

## EROZYONA UĞRAMIŞ TOPRAKLARA UYGULANAN ARITMA ÇAMURU VE ÇAY ENDÜSTRİSİ ATIĞININ TOPRAKLARIN MİKRO ELEMENT İÇERİKLERİNE ETKİLERİ

Tuğrul YAKUPOĞLU Nutullah ÖZDEMİR  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 55139, Samsun  
Sorumlu yazar: tugruly@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.02.2007

Kabul Tarihi: 27.04.2007

**ÖZET:** Bu çalışma, farklı düzeylerde (hafif, orta ve şiddetli) aşınmaya uğramış topraklara ilave edilen arıtma çamuru (AÇA) ve çay endüstrisi atığının (ÇAT), toprakların mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) kapsamlarına etkilerini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan toprak örnekleri, Samsun yöresinde, üzerinde tarla tarımı yapılan bir araziden (0–20cm) alınmıştır. Araştırma konusu topraklar; ince bünyeli, düşük seviyede organik madde içeriğine (% 0.83-0.99) ve orta derecede alkaline reaksiyona (8.0–8.1, pH: 1/2.5 toprak-su süspansiyonu, w/v) sahiptirler. Organik atıklar topraklara, bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre, dört farklı dozda (% 0, 2, 4 ve 6 w/w) ve üç tekrarlamalı olarak karıştırılmıştır. On sekiz haftalık deneme periyodundan sonra topraklarda mikro element içerikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, organik atık uygulamalarının, erozyona uğramış toprakların mikro element içeriklerini, kontrol uygulamasına göre önemli derecede artırdığı belirlenmiştir. Uygulamaların etkinliği her dört element için de toprakların erozyon düzeyleri ( $p<0.001$ ) ile atıkların uygulama dozuna ( $p<0.001$ ) bağlı olarak istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak erozyonu, Organik atık, Mikro element

## THE EFFECTS OF BIO-SOLID AND TEA FACTORING WASTE APPLIED TO ERODED SOILS ON MICRO ELEMENT CONTENTS OF SOILS

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the effects of bio-solid and tea waste applications under greenhouse conditions on micro element (Fe, Cu, Zn, and Mn) contents on eroded soils in different levels (slightly, moderately, and severely). Soil samples used this study were taken from tillage land (0-20 cm) in Samsun City. These soils have a fine texture, moderate organic matter content (0.83-0.99, %), and moderate pH value (8.0-8.1 in 1:2.5 soil-water suspension, w/v). The organic residues were incorporated the soils as four different rates (0, 2, 4, and 6, %, w/w) with three replications in a split block design. After experiment period for eighteen weeks, micro element contents were determined in eroded soils. As a result, it was determined that application of organic residues increase micro element content in eroded soils. Effectiveness of applications was found statistically significant depending on the soil erosion level ( $p<0.001$ ) and application doses ( $p<0.001$ ) for each element.

**Key Words:** Soil erosion, Organic waste, Micro element

### 1. GİRİŞ

Toprak erozyonu, özellikle eğimli bir arazi yapısı veya zayıf bir örtüye sahip alanlarda kullanıma bağlı olarak tetiklenirken toprağın üretkenliğini düşürerek ülkelerin ekonomilerine zarar vermektedir (Evin ve ark., 2004). Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye için de erozyon, ülkenin doğal kaynaklarını tehdit eden ekolojik sorunların en önemlilerinden biridir (Doğan ve ark., 2000). Erozyon olayı sonucunda taşınan topraklar, bir taraftan ulaştıkları alanlarda sediment kirliliğine yol açarak verimli alüviyal yelpazelerin üretkenliğini düşürmekte, bir taraftan da aşınımın gerçekleştiği alanlarda ciddi boyutlarda besin elementi kayıplarına neden olmaktadır. Böylece, aşınımın düzeyine bağlı olarak, toprak besin elementleri yönünden fakirleşmekte ve bitkisel üretim olumsuz yönde etkilenmektedir.

Toprak erozyonuna etki eden temel faktörler, bölgeye ait iklim, peyzaj elementleri ve toprak özellikleridir. Toprakların aşınabilirliğine etki eden en önemli toprak özelliklerinden birisi ise toprağın organik madde içeriğidir. Türkiye'nin ekilen alanlarının büyük bir bölümünde organik madde miktarı yetersiz (% 1-2) düzeydedir (Göksal ve ark., 2002). Mineral gübreler, bitkiler için kolaylıkla besin elementi sağlamalarına rağmen toprak fiziksel

koşullarını iyileştiremezlerken (Carpenter-Boggs ve ark., 2002), düzenleyici olarak toprağa uygulanan çeşitli organik atıklar, toprakların organik madde içeriğini artırarak (Sommer, 1977; Durak ve Brohi, 1986; Knight ve ark., 1997) strüktürel dayanıklılığın (Shiralipour ve ark., 1992; Rasiah ve ark., 1993; Gür ve ark., 2004; Uysal ve ark., 2004) ve bitki besin elementi miktarının (Chaney, 1990; Arcaç ve ark., 2000; Lopez-Mosquera ve ark., 2002; Gümüş ve Şeker, 2004) artmasını sağlamaktadırlar.

Bu çalışma, farklı seviyelerde erozyona uğramış topraklara uygulanan arıtma çamuru (AÇA) ve çay endüstri atığının (ÇAT) toprakların mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) içeriklerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

### 2. MATERYALLER ve YÖNTEMLER

#### 2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin kuzeyinde, Samsun İli'nin Merkez ilçesine bağlı Aşağı Aksu Köyü sınırları içerisinde yer almakta olup arazide işlemeli tarım yapılmaktadır. Bölge yarı yağışlı bir iklime sahip olup ( $R_f= 47.21$ ), aylık ortalama sıcaklık Şubat ayında 6.6 °C ile Ağustos ayında 23.0 °C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 14.2 °C ve yıllık ortalama yağış 670 mm'dir (Anonymous, 2002).

## 2.2. Topraklar

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri, etek, yamaç ve tepe olmak üzere aynı hat üzerinde yer alan üç farklı noktadan (0-20 cm) alınmıştır. Vertic calcudoll (Soil Survey Staff, 2003) olarak sınıflandırılan topraklar ince bünyeli olup hafif, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramışlardır. Topraklarda kil içerikleri sırasıyla 594.0, 560.5 ve 531.0 gkg<sup>-1</sup>, silt içerikleri 260.0, 308.5 ve 317.5 gkg<sup>-1</sup>, kum içerikleri ise 146.0, 131.0 ve 151.5 gkg<sup>-1</sup> şeklindedir. Topraklar orta derecede alkalın bir reaksiyona sahip olup 1:2.5 toprak-su süspansiyonunda (w/v) ölçülen pH değerleri hafiften şiddetliye doğru aşınım sırasına göre 8.0, 8.1 ve 8.1'dir. Topraklarda serbest kireç içeriği yine aynı sıraya göre % 16.6, 19.4 ve 21.9; kation değişim kapasitesi 37.4, 23.9 ve 21.4 me 100g<sup>-1</sup>, EC değerleri 0.78, 0.65 ve 0.64 dS m<sup>-1</sup> ve organik madde içerikleri % 0.99, 0.84 ve 0.83'tür.

## 2.3. Organik Atıklar

Çalışmada kullanılan arıtma çamuru (AÇA), Bafra Belediyesi Arıtma Ünitesinden ve çay endüstri atığı (ÇAT) ise Rize Çay Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. AÇA % 41 organik madde içeriğine sahiptir. AÇA kuru ağırlık esasına göre % 22.20 organik C ve % 2.40 total N içermekte olup C/N değeri 9.25'dir. AÇA'nın organik olmayan fraksiyonları % 2.3 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 11.5 CaO, % 1.34 MgO, % 1.3 P, % 0.23 K, % 0.22 NaO ve % 4.40 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içermektedir. pH ve suda çözünabilir P içerikleri sırası ile 7.2 ve 581 µgg<sup>-1</sup>'dir. Toplam Cd, Cu, Cr, Pb, Ni, Mn ve Zn içerikleri ise 6.3, 214.5, 135.2, 180.4, 75.8, 874.3 ve 435.9 µgg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Denemede kullanılan ÇAT % 54.78 organik C ve % 2.45 N içeriğine sahip olup C/N değeri 22.36'dır. ÇAT'ın Fe, Cu, Zn ve Mn içeriği sırası ile 217.2, 10.9, 30.6 ve 902.6 µgg<sup>-1</sup>'dir.

## 2.4. Metodoloji

Değişik derecelerde (hafif orta ve şiddetli) erozyona uğramış olan alanlardan alınan deneme toprakları, gölgede hava kuru hale getirilip elle ufalandıktan sonra 4 mm'lik elekten geçirilmiştir. Daha sonra AÇA ve ÇAT 0.5 mm açıklığa sahip eleklerle elenerek (Ryan et al., 2001) bütün topraklara kontrol dahil dört farklı dozda ve üç tekerrürlü olarak [(3x2x4)x3] karıştırılmış (w/w) ve karışımlar plastik saksılara (yükseklik: 20 cm, çap: 19 cm) yerleştirilmiştir. Deneme bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre sera koşullarında yürütülmüştür. Dört haftalık inkübasyon periyodundan sonra saksılara domates bitkisi (cv. Tore F1) dikilmiştir. Dikim işleminden on dört hafta sonra bitkiler hasat edilerek denemeye son verilmiştir. Saksılardaki topraklar elle ufalandıktan sonra analize hazır hale getirilmiştir.

Topraklarda tekstür Bouyoucos hidrometre (Gee ve Bauder, 1986), pH cam elektrotlu pH-metre

(Rowell, 1996), kireç içeriği Scheibler kalsimetre (Kacar, 1994), kation değişim kapasitesi NH<sub>4</sub>OAc muamelesi (Kacar, 1994), toprak tuzluluğu EC-metre (Bayraklı, 1987) ve organik madde içerikleri K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> varlığında H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile yaş yakma muamelesi (Nelson ve Sommers, 1982) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Organik atıkların besin elementi ve ağır metal içerikleri Kacar (1972)'ye göre standart yöntemler esas alınarak belirlenmiştir.

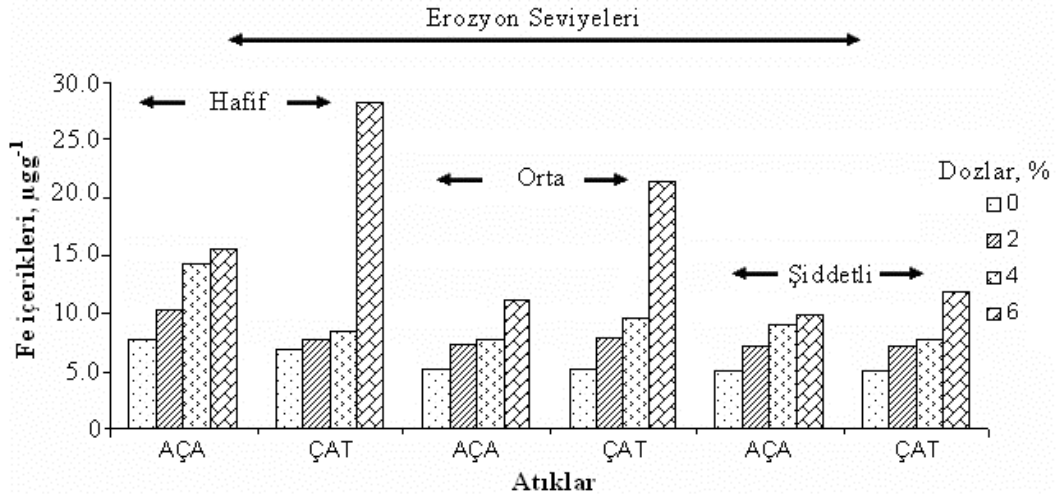
Toprakların mikro element içerikleri DTPA ekstraksiyon yöntemi kullanılarak (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS (1998) bilgisayar paket yazılımından faydalanılmıştır.

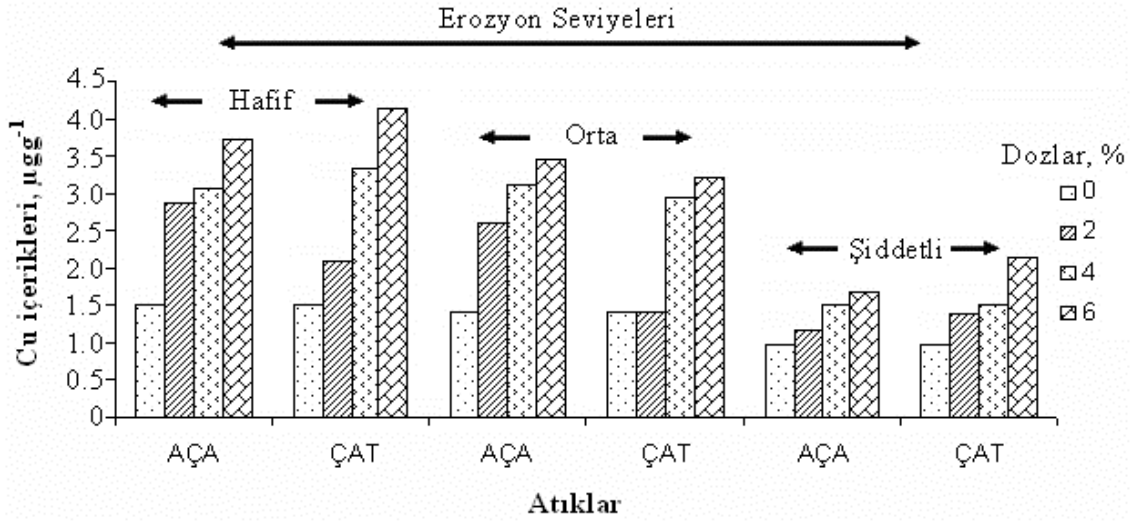
## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Aynı hat üzerinde ve farklı düzeylerde erozyona uğramış alanlardan alınarak AÇA ve ÇAT karıştırıldıktan sonra domates bitkisi yetiştirilen toprak örneklerinde hasat sonrasında belirlenen Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de gösterilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere organik atık ilavesi kontrol saksılarına göre toprakların mikro element içeriklerinde önemli artışlar meydana getirmiştir. Söz konusu bu artışların oranı, toprakların aşınım seviyelerine, atıkların çeşidine ve uygulama dozuna göre değişim göstermiştir. Toprakların mikro element içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1, Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir.

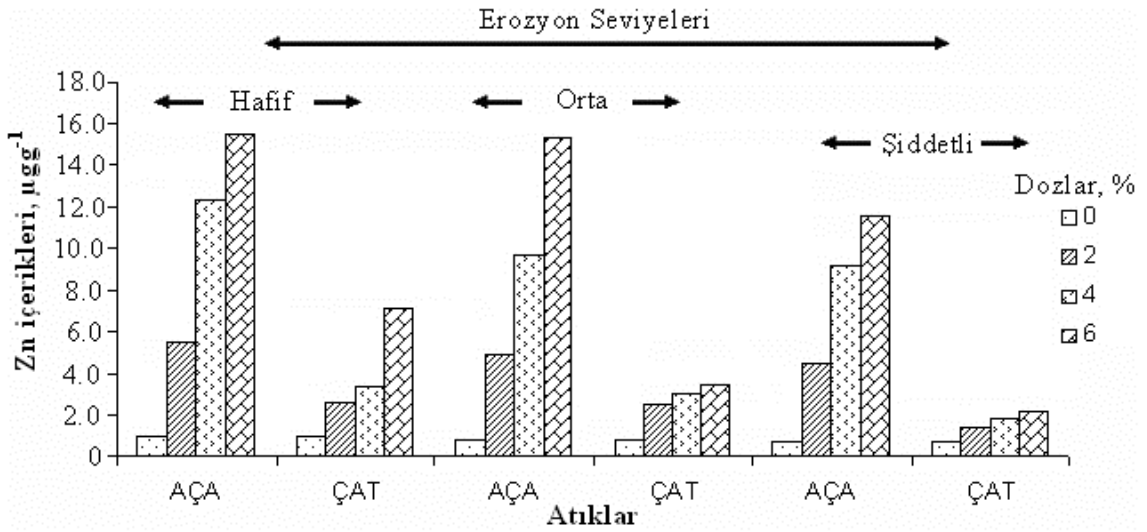
Çizelge 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, toprakların Fe içeriklerinde meydana gelen değişimde, erozyon düzeyi (p<0.001), organik atık çeşidinin (p<0.05) ve uygulama dozunun (p<0.001) etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Yine bu tabloya göre erozyon düzeyi x organik atık, erozyon düzeyi x uygulama dozu, organik atık x uygulama dozu ve erozyon düzeyi x organik atık x uygulama dozu interaksiyonlarında da istatistiksel olarak önemli (p<0.001) bulunmuştur. Cu verilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre erozyon düzeyi (p<0.001), organik atık çeşidi (p<0.05) ve uygulama dozu (p<0.001), toprakların Cu içeriklerini istatistiksel açıdan önemli derecede etkilemiştir. Çizelge 2'ye göre, erozyon düzeyi x organik atık interaksiyonu p<0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemliyken, erozyon düzeyi x uygulama dozu, organik atık x uygulama dozu ve erozyon düzeyi x organik atık x uygulama dozu interaksiyonları ise p<0.001 seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Toprakların Zn içeriklerinde meydana gelen değişimde, erozyon düzeyinin (p<0.001), organik atık çeşidinin (p<0.01) ve uygulama dozunun (p<0.001) etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu Çizelge 3'de görülmektedir. Yine bu çizelgeye göre istatistiksel açıdan erozyon düzeyi x organik atık interaksiyonu önemsizken, diğer



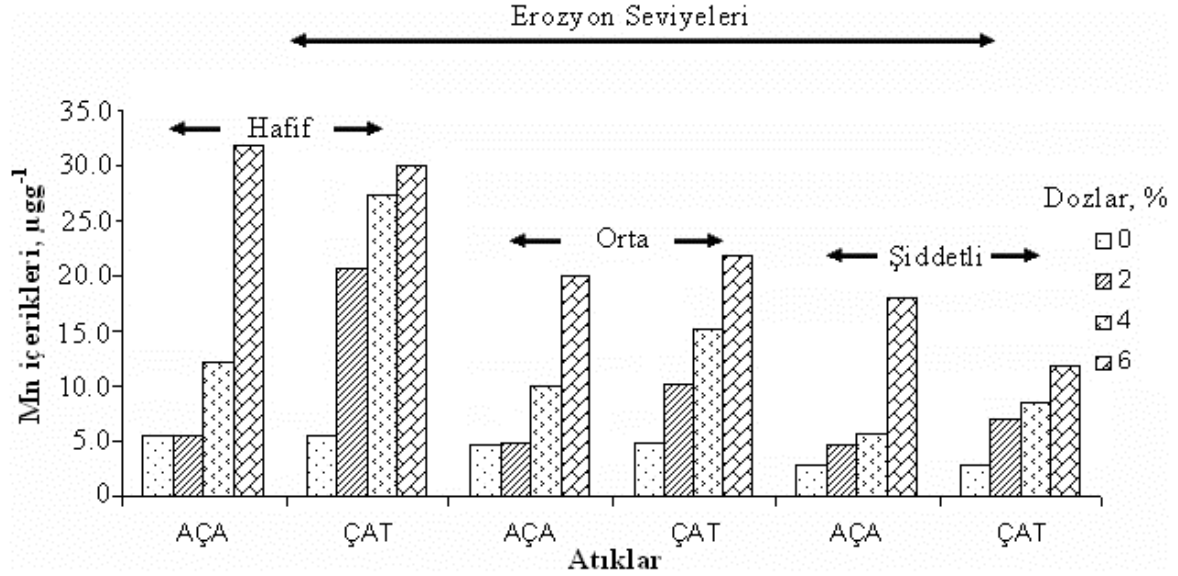
Şekil 1. Deneme sonucunda organik atık uygulanmış toprakların Fe içeriklerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 2. Deneme sonucunda organik atık uygulanmış toprakların Cu içeriklerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 3. Deneme sonucunda organik atık uygulanmış toprakların Zn içeriklerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4. Deneme sonucunda organik atık uygulanmış toprakların Mn içeriklerinde meydana gelen değişimler.

bütün etkileşimler önemli ( $p < 0.001$ ) bulunmuştur. Mn verilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur. Tablo 4'e göre toprakların Mn içeriklerinde meydana gelen değişimde istatistiksel bakımdan erozyon düzeyinin ve atık uygulama dozunun etkisi  $p < 0.001$  seviyesinde önemliken organik atık çeşidinin önemliliği  $p < 0.01$  seviyesindedir. Yine bu tabloya göre bütün etkileşimler  $p < 0.001$  seviyesinde önemlidir.

Kontrol saksılarında mikro element içerikleri erozyon şiddeti ile ters orantılı olarak değişim göstermektedir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4). Bir başka ifade ile toprakların aşınım seviyeleri arttıkça mikro element içerikleri buna paralel olarak azalmaktadır.

Kontrol saksılarında ortalama olarak belirlenen Fe içerikleri, hafif, orta ve şiddetli derecede erozyona uğramış olan topraklar için sırasıyla, 7.779, 5.239 ve  $5.080 \mu\text{gg}^{-1}$  (Şekil 1)'dir. Bu değerler yine sırasıyla Cu için 1.501, 1.406 ve  $0.979 \mu\text{gg}^{-1}$  (Şekil 2), Zn için 1.031, 0.773 ve  $0.729 \mu\text{gg}^{-1}$  (Şekil 3) ve Mn için 5.586, 4.655 ve  $3.059 \mu\text{gg}^{-1}$  (Şekil 4)'dir. Topraklardaki organik madde bir taraftan fiziksel yapıyı düzelterek toprağı doğrudan erozyona karşı korurken diğer taraftan da ayrışma ürünleri ile bitkiler için besin elementi temin ederek toprağı dolaylı yoldan korumaktadır. Organik madde miktarının azalışı, fiziksel yapının bozulmasına ve sonuçta artan aşınabilirliğe ve toprak-besin elementi kaybının artışına neden olmaktadır (Cooke ve Doornkamp, 1990; Özdemir, 2002). Yukarıda elde edilen sonuçlar muhtemelen söz konusu etkilerden kaynaklanmaktadır.

Şekil 1'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere, bütün erozyon düzeylerinde, ÇAT'ın yüksek uygulama dozunun toprakların Fe içeriklerini kontrol uygulamasına göre artırmadaki etkinliği, AÇA'nın etkinliğinden daha fazla olmuştur. Kontrol

uygulamasına göre en fazla artışı (% 78.8) hafif derecede erozyona uğramış toprakta ÇAT'ın % 6 dozu gerçekleştirmiştir. Organik atık uygulamalarının erozyon düzeylerine bağlı olarak toprakların Cu içeriklerinde kontrol uygulamalarına göre meydana getirdiği artışlar Şekil 2'de görülmektedir. Bu şekilde kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında toprakların Cu içeriklerindeki en büyük artış (% 173.9), orta derecede erozyona uğramış toprakta ÇAT'ın % 6 dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Toprakların Zn içeriklerinde artış meydana getirmede ise AÇA'nın etkinliği ÇAT'ın etkinliğinden daha fazladır (Şekil 3). Kontrol saksılarındaki Zn değerlerine göre en büyük artışı (% 167.4) hafif derecede erozyona uğramış toprakta AÇA'nın % 6 doz uygulaması sağlamıştır. Şekil 4, organik atık ilavesinin, kontrol uygulamalarıyla karşılaştırıldığında, toprakların Mn içeriklerinde meydana getirdiği değişimleri göstermektedir. Şekil 4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Mn içerikleri bakımından kontrol uygulamalarına göre en büyük artışı (% 471.4) hafif derecede erozyona uğramış toprakta AÇA'nın % 6 doz uygulaması gerçekleştirmiştir.

Organik atıkların mikro element içeriklerinde meydana getirdiği ortalama artışlar irdelendiğinde, AÇA'nın Cu ve Zn içeriklerinde, ÇAT'ın ise Fe ve Mn içeriklerinde daha fazla artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu etki uygulanan AÇA'nın bileşim olarak Cu ve Zn içeriğinin, ÇAT'ın ise Fe ve Mn içeriğinin yüksek olmasından (bölüm 2.3) kaynaklanmış olabilir.

Araştırma bulguları açıkça göstermektedir ki AÇA ve ÇAT, erozyona uğramış toprakların ıslahında kullanıldığında fiziksel ve kimyasal özellikleri iyileştirmenin yanında bitkisel üretimde önemli bir yere sahip olan mikro element içeriklerinde de belirgin artışlar sağlamaktadır. Oluşan bu artışa erozyon

Çizelge 1. Fe verilerine ait varyans analizi.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	HF
Tekerrür	2	0.567	0.283	0.442öns
Erozyon düzeyi (A)	2	254.626	127.313	198.490***
Hata 1	4	2.566	0.641	
Atık çeşidi (B)	1	34.408	34.408	338.241*
Hata 2	2	0.203	0.102	
A*B	2	29.379	14.689	344.742***
Hata 3	4	0.170	0.043	
Uygulama dozu (C)	3	1107.356	369.119	1709.663***
A*C	6	176.811	29.469	136.491***
B*C	3	294.007	98.002	453.922***
A*B*C	6	119.664	19.944	92.375***
Hata	36	7.772	0.216	
Genel	71	2027.529	28.557	

öns: önemsiz; \*: p<0.05; \*\*: p<0.01; \*\*\*: p<0.001; SD: Serbestlik derecesi; KT: Kareler toplamı; KO: Kareler ortalaması; HF: Hesaplanan F.

Çizelge 2. Cu verilerine ait varyans analizi.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	HF
Tekerrür	2	0.000	0.000	0.035öns
Erozyon düzeyi (A)	2	24.305	12.152	3069.653***
Hata 1	4	0.016	0.004	
Atık çeşidi (B)	1	0.143	0.143	36.984*
Hata 2	2	0.008	0.004	
A*B	2	1.012	0.506	116.512**
Hata 3	4	0.017	0.004	
Uygulama dozu (C)	3	32.158	10.719	1937.021***
A*C	6	4.340	0.723	130.710***
B*C	3	1.665	0.555	100.270***
A*B*C	6	1.163	0.194	35.035***
Hata	36	0.199	0.006	
Genel	71	65.026	0.916	

öns: önemsiz; \*: p<0.05; \*\*: p<0.01; \*\*\*: p<0.001; SD: Serbestlik derecesi; KT: Kareler toplamı; KO: Kareler ortalaması; HF: Hesaplanan F.

Çizelge 3. Zn verilerine ait varyans analizi.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	HF
Tekerrür	2	0.000	0.000	0.001öns
Erozyon düzeyi (A)	2	48.905	24.452	509.004***
Hata 1	4	0.192	0.048	
Atık çeşidi (B)	1	467.380	467.380	7150.321**
Hata 2	2	0.131	0.065	
A*B	2	0.241	0.121	1.859öns
Hata 3	4	0.260	0.065	
Uygulama dozu (C)	3	704.630	234.877	2217.431***
A*C	6	28.949	4.825	45.551***
B*C	3	275.487	91.829	866.941***
A*B*C	6	13.575	2.263	21.361***
Hata	36	3.813	0.106	
Genel	71	1543.563	21.740	

öns: önemsiz; \*: p<0.05; \*\*: p<0.01; \*\*\*: p<0.001; SD: Serbestlik derecesi; KT: Kareler toplamı; KO: Kareler ortalaması; HF: Hesaplanan F.

düzeyle, organik atık çeşidi ve uygulama dozu önemli derecede etki etmektedir. Saltalı ve ark. (2000) alkali topraklara, Frost ve Ketchum (2000) tarım topraklarına organik atık uygulanmasının toprakların iz element içeriklerini artırdığını, Martinez ve ark.

(2003) toprağa uygulanan AÇA'nın Cu ve Zn kapsamını, Aşık ve Kaktat (2004) ise aynı uygulamanın Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerini artırdığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Mn verilerine ait varyans analizi.

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	HF
Tekerrür	2	0.032	0.016	0.527öns
Erozyon düzeyi (A)	2	1082.877	541.439	18087.886***
Hata 1	4	0.120	0.030	
Atık çeşidi (B)	1	222.338	222.338	1512.416**
Hata 2	2	0.294	0.147	
A*B	2	143.449	71.724	236.328***
Hata 3	4	1.214	0.303	
Uygulama dozu (C)	3	2970.217	990.072	5671.659***
A*C	6	360.599	60.100	344.284***
B*C	3	333.116	111.039	636.088***
A*B*C	6	168.701	28.117	161.068***
Hata	36	6.284	0.175	
Genel	71	5289.240	74.496	

öns: önemsiz; \*, p<0.05; \*\*, p<0.01; \*\*\*, p<0.001; SD: Serbestlik derecesi; KT: Kareler toplamı; KO: Kareler ortalaması; HF: Hesaplanan F.

#### 4. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2002. Samsun İklim Verileri (1974-2001). Devlet Meteoroloji İstasyonu (DMI) Yayınlanmamış, Ankara, Türkiye..
- Arcak, S., Karaca, A. and Haktanır, K., 2000. Investigations on sewage sludges: Chemical composition and effects on some chemical properties of soil. Proceedings of International Symposium on Desertification (ISD), June 13-17, Konya, Turkey. Congress Book, ISBN: 975-19-2485-5, pp: 339-344.
- Aşık, B. B. ve Katkat, A. V., 2004. Gıda sanayi arıtma tesisi atığının (arıtma çamuru) toprak özellikleri ve bitki gelişimi üzerine etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim, Tokat Kongre Kitabı, I. Cilt, ISBN: 975-407-160-8, pp: 597-608.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. (van Schouwenburg ve ark.'dan çeviri). Ondokuz Mayıs Üniv. Yayınları, Yayın No:17, Samsun.
- Carpenter-Boggs, L., Kennedy, A.C. and Reganold, J. P., 2000. Organic and biodynamic management: Effects on soil biology. SSSAJ 54, 1651-1659.
- Chaney, R. L., 1990. Twenty years old land application research. Biocycle, Vol Sept., pp: 54-59.
- Doğan, O., Özel, M. E., Yıldırım, H. and Küçükçakar, N., 2000. Erosion risk mapping of Dalaman Basin located in Mediterranean Region using CORINE method. Proceedings of International Symposium on Desertification (ISD), June 13-17, Konya, Turkey. Congress Book, ISBN: 975-19-2485-5, pp: 125-128.
- Durak, A. ve Brohi, A. R., 1986. Tütün tozunun organik gübre olarak değerlendirilmesi, Türkiye Tütüncülüğü ve Geleceği Sempozyumu, Tokat, Türkiye. Kongre Kitabı, pp: 261-269.
- Cooke, R. V. and Doornkamp, J. C., 1990. Geomorphology in Environmental Management, 2<sup>nd</sup> edn. Clerendon Press, Oxford, pp. 79-105.
- Evin, G., Erpul, G., Bayramın, I. and Kibar, B., 2004. Establishment of erosion measures as a part of the site-specific special area reinstatement plan of Baku-Tbilisi-Ceyhan crude oil pipeline project-Lot B. International Soil Congress (ISC) on "Natural Resource Management for Sustainable Development". June 7-10, Erzurum, Turkey. Congress Abstract Book, ISBN: 975-96629-2-2, pp: 30.
- Frost, H. L. and Ketchum, L. H., 2000. Trace metal concentration in durum wheat from application of sewage sludge and commercial fertilizers. Adv. in Environ. Res., 4: 347-355.
- Gee, G. W. and Bauder J.W. 1986. Partical-Size Analysis. p. 383-411. In A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2<sup>nd</sup> ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. USA.
- Göksal, C., Gök, M. and Coşkan, A., 2002. The effects of different organic substrates on nitrogen mineralization and some microbiological properties in the soil. International Conference on Sustainable Land Use and Management, "Sharing Experiences for Sustainable Use of Natural Resources". June 10-13, Çanakkale, Turkey. Congress Book, ISBN: 975-96629-1-4, pp: 437-438.
- Gümüş, İ. E. and Şeker, C., 2004. Effects of different organics manure on soil properties and yield-yield component of carrot. International Soil Congress (ISC) on "Natural Resource Management for Sustainable Development". June 7-10, Erzurum, Turkey. Congress Abstract Book, ISBN: 975-96629-2-2, pp: 101.
- Gür, K., Kurbanlı, R., Ahmetli, G., Özcan, S. and Yılmaz, Z., 2004. The use of sewage-sludge and humic acid to remediate eroded soils under severe impact of wind erosion in Karapınar-Konya, Turkey. International Soil Congress (ISC) on "Natural Resource Management for Sustainable Development". June 7-10, Erzurum, Turkey. Congress Abstract Book, ISBN: 975-96629-2-2, pp: 26.
- Jackson, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., Engle wood Cliffs, New Jersey.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II., Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 453, Ankara.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Gel.Vakfı Yay., No:3 Ankara.
- Knight, B. P., McGrath, S. P. and Chaudri, A. M., 1997. Biomass carbon measurements and substrate utilization patterns of microbial populations from soils amended with cadmium, copper, and zinc. Appl. Environ. Microbial. 63, pp: 39-43.
- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. SSSAJ. 42(3): 421-428.
- Lopez- Mosquera, M. E., Morion, C. and Seoane, S., 2002. Change in chemical properties of an acid soil after application of dairly sludge. Invest. Agro. Prod. Prot. Veg. 17(1): 78-86.
- Martinez, F., Cuevas, G., Calvo, R. and Walter, I., 2003.

- Biowaste effects on soil and native plants in a semiarid ecosystem. *JEQ*, 32: 472-479.
- Nelson, D. W. and Sommers L. E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties* (Ed. A. Klute). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Özdemir, N., 2002. *Toprak ve Su Koruma. İkinci baskı*, ÖMU Üniv. Yay. Zir. Fak. Ders Kitabı No: 22, Samsun.
- Rasiah, V., Kay, B. D. and Perfect, E., 1993. New mass-based model for estimating fractal dimensions of soil aggregates. *SSSAJ*, 57, pp: 891-895.
- Rowell, D. L., 1996. *Soil Science Methods and Applications*. Wesley Longman Ltd, Harlow. ISBN 0 582 087848.
- Ryan, J., Estefan, G. and Rashid, A., 2001. *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual*, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) pp. 172.
- Saltalı, K., Brohi, A. R. and Bilgili, A. V., 2000. The effect of tobacco waste on the soil characteristics and plant nutrient contents of alkaline soils. *Proceedings of International Symposium on Desertification (ISD)*, June 13-17, Konya, Turkey. Congress Book, ISBN: 975-19-2485-5, pp: 531-534.
- Shiralipour, A., Mc Connell, W., Smith, W.H., 1992. Physical and chemical properties of soil as affected by municipal solid waste compost application. *Biomass Bioenergy* 3, 195-211.
- Soil Survey Staff, 2003. *Key to Soil Taxonomy*. Ninth edition. USDA, Natural Resources Conservation Services.
- Sommer, L. E., 1977. Chemical composition of sewage sludges and analysis of their potential as fertilizers. *JEQ*, 6: 225-239.
- SPSS, 1998. SPSS Inc. Version 9.0. 233 S Wacker Drive 11ft flor. Chicago.
- Uysal, H., Yönter, G. and Yolcu, G., 2004. The effects and using of valex product residues to water erosion. *International Soil Congress (ISC) on "Natural Resource Management for Sustainable Development"*. June 7-10, Erzurum, Turkey. Congress Abstract Book, ISBN: 975-96629-2-2, pp: 28.