



2015

Cilt/Volume : 3

Sayı/Number : 1

eISSN : 2146 - 8141

[www.toprak.org.tr](http://www.toprak.org.tr)

Türkiye Toprak Bilimi  
Derneği Yayınıdır

# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

( Journal of Soil Science and Plant Nutrition )



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

## SAHİBİ

Dr.Ayten NAMLI, Türkiye Toprak Bilimi Derneği Başkanı, Ankara Üniversitesi, Ankara

## YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ

Dr.Rıdvan KIZILKAYA, Türkiye Toprak Bilimi Derneği Başkan Yardımcısı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun

## EDİTÖRLER KURULU BAŞKANI

Dr.Coşkun GÜLSER, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun

## BÖLÜM EDİTÖRLERİ

Dr.Ahmet KORKMAZ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun - Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği

Dr.Mehmet ZENGİN, Selçuk Üniversitesi, Konya - Gübreler ve Gübreleme

Dr.Necat AĞCA, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay - Toprak Kimyası

Dr.Nur OKUR, Ege Üniversitesi, İzmir - Toprak Biyolojisi ve Biyokimyası

Dr.Orhan DENGİZ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun - Toprak Genesisi, Etüt ve Haritalama

Dr.Sabit ERŞAHİN, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı - Toprak Fiziki ve Mekaniği

Dr.Salih AYDEMİR, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa - Toprak Kalitesi ve Kirliliği

Dr.Tayfun AŞKIN, Ordu Üniversitesi, Ordu - Toprak ve Su Koruma

## EDİTÖRLER KURULU

Dr.Bülent OKUR, İzmir

Dr.Günay ERPUL, Ankara

Dr.Hasan Sabri ÖZTÜRK, Ankara

Dr.İbrahim ERDAL, Isparta

Dr.İbrahim ORTAŞ, Adana

Dr.İlhami BAYRAMİN, Ankara

Dr.İmanverdi EKBERLİ, Samsun

Dr.Kadir SALTALI, Kahramanmaraş

Dr.Mustafa BOLCA, İzmir

Dr.Mustafa CANBOLAT, Erzurum

Dr.Oğuz Can TURGAY, Ankara

Dr.Osman SÖNMEZ, Kayseri

Dr.Ömer Lütfi ELMACI, İzmir

Dr.Refik UYANÖZ, Konya

Dr.Sezai DELİBACAK, İzmir

Dr.Suat ŞENOL, Adana

Dr.Tuğrul YAKUPOĞLU, Kahramanmaraş

Dr.Yasemin KAVDIR, Çanakkale

## DANIŞMA KURULU

Dr.A.Vahap KATKAT, Bursa

Dr.Abdulkadir SÜRÜCÜ, Bingöl

Dr.Abdullah BARAN, Ankara

Dr.Ahmet Ali İŞILDAR, Isparta

Dr.Aydın ADILOĞLU, Tekirdağ

Dr.Cengiz KAYA, Şanlıurfa

Dr.Ceyhan TARAKÇIOĞLU, Ordu

Dr.Füsün GÜLSER, Van

Dr.Hikmet GÜNAL, Tokat

Dr.Huriye UYSAL, İzmir

Dr.Hüseyin DİKİCİ, Kahramanmaraş

Dr.Mehmet AYDIN, Aydın

Dr.Mustafa Bülent TORUN, Adana

Dr.Mustafa KAPLAN, Antalya

Dr.N.Mücella MÜFTÜOĞLU, Çanakkale

Dr.Nutullah ÖZDEMİR, Samsun

Dr.Sait GEZGİN, Konya

Dr.Taşkın ÖZTAŞ, Erzurum

## AMAÇ ve KAPSAM

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, Türkiye Toprak Bilimi Derneği'nin (TTBD) yayın organıdır. Dergi, bu alanda yeni bulgular ortaya koyan erişilebilir ve uygulanabilir temel ve uygulamalı yöntem ve tekniklerin sunulduğu bir forumdur. Dergi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme alanında yapılmış özgün araştırma makalelerini veya önemli bilimsel ve teknolojik yenilikleri ve yöntemleri açıklayan derleme niteliğindeki yazıları yayınlar.

e-ISSN: 2146-8141



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

Cilt : 3

Sayı : 1

Sayfa: 1 - 43

## İÇİNDEKİLER

- Van yöresinde doğal olarak yetişen farklı orkide türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri** 1  
*Arzu Çiğ, Hüdai Yılmaz*
- Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi** 9  
*Ünal Kılıç, Sabri Yurtseven, Mustafa Boğa, Salih Aydemir*
- Ankara Çatalkaya havzası temel toprak özellikleri ve sınıflandırılması** 16  
*Orhan Dengiz, Oğuz Başkan, Hicrettin Cebel*
- Farklı pH'ya sahip topraklarda organik düzenleyici uygulamasının aşınabilirlik üzerine etkileri** 32  
*Ö. Tebessüm Kop Durmuş, Nutullah Özdemir*
- Hiperakümüülasyon ve Türkiye florasındaki hiperakümülatör türler** 37  
*Kürşad Özbek*

1 9 6 4

SOIL SCIENCE SOCIETY OF TURKEY



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



## Van yöresinde doğal olarak yetişen farklı orkide türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Arzu Çığ<sup>1,\*</sup>, Hüdayi Yılmaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt

<sup>2</sup> Pamukkale Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Denizli

### Özet

Bu çalışmada içlerinde, ülkemizde Van salebi olarak bilinen bazı karasal orkide türlerinin de bulunduğu *Anacamptis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Orchis* ve *Ophrys* cinslerine ait on iki orkide türünün yetiştiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Analiz edilen orkide topraklarında; kum: %15.2-58, silt: %18-66, kil: %8.4-24.8; pH: 7.18-8.54; tuz: 0.17-0.68 ds/m; kireç: %0.63-30.76; organik madde: %0.58-2.23; azot (N): %0.25-1.09; fosfor (P): 6.65-18.02 mg kg<sup>-1</sup>; potasyum (K): 360.42-954.65 mg kg<sup>-1</sup>; sodyum (Na): 188.7-902.7 mg kg<sup>-1</sup>; magnezyum (Mg): 256.79-2461.47 mg kg<sup>-1</sup>; demir (Fe): 24.83-420.96 mg kg<sup>-1</sup>; bakır (Cu): 1.58-5.50 mg kg<sup>-1</sup>; mangan (Mn): 91.14-373.50 mg kg<sup>-1</sup> ve çinko (Zn): 0.46-1.21 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Orkide, salep, toprak, fiziksel ve kimyasal özellikler, besin elementi

### Some physical and chemical properties of soils in where different natural orchid species grown in Van region

#### Abstract

In this study, some physical and chemical properties of the soil of twelve orchid species belong to the genus *Anacamptis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Orchis* and *Ophrys*, which are also known as Van sahep in Turkey, were determined. Analysis of the investigated characteristics of orchid soil were determined as follows; sand: 15.2-58%, silt: 18-66 %, the clay 8.4-24.8%; pH: 7.18-8.54; salt: 0.17-0.68 dS/m; lime: 0.63-30.76 %; organic matter: 0.58-2.23%; nitrogen: 0.25-1.09%, phosphorus: 6.65-18.02 mg kg<sup>-1</sup>; potassium: 360.42-954.65 mg kg<sup>-1</sup>; sodium: 188.7-902.7 mg kg<sup>-1</sup>; magnesium: 256.79-2461.47 mg kg<sup>-1</sup>; iron: 24.83-420.96 mg kg<sup>-1</sup>; copper: 1.58-5.50 mg kg<sup>-1</sup>; manganese: 91.14-373.50 mg kg<sup>-1</sup> and zinc: 0.46- 1.21 mg kg<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Orchid, salep, soil, physical and chemical properties, nutrients.

© 2015 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

### Giriş

*Orchidaceae* familyası, dünyadaki en zengin çiçekli bitki grubunu oluşturmaktadır. Ülkemizde 24 cinse ait 170 takson orkide türü doğal olarak yetişmektedir (Kreutz, 2009). Sahip oldukları tohumların çok küçük olmalarından dolayı, ancak uygun ortam (ışık, sıcaklık, nem, mikoriza vb.) sağlandığında çimlenebilen orkidelerin, yumrularından ve rizomlarından çoğalarak nesillerini devam ettirmeleri için uygun arazi koşullarına sahip olması gerekmektedir (Sezik, 1984). Özellikle salep elde edilen orkideler, aşırı otlama ve yoğun sökümden dolayı tehdit altındadırlar. Salep için sökülen yumrular, bir sonraki yıl için çoğalacak yumru geliştirememekte ve çiçekleri ile birlikte söküldüğü için tohumlarını kaybetmektedirler. Bu yüzden özellikle salep orkidelerinin çimlenip fide haline gelmesi ve yaşamlarına devam edebilmesi büyük önem taşımaktadır. Günümüzde, bu konu ile ilgili, özellikle koruma ve kültüre alma çalışmaları yapılmaktadır. Kültüre alma çalışmaları yapılırken, orkidelerin doğal yaşam alanları analiz edilmekte, özellikle yetiştiği toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mikrobiyolojisi belirlenmektedir. Bu özelliklerin belirlenmesi, orkidelerin kültüre alınmasında büyük fayda sağlamaktadır. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri,

\* Sorumlu yazar:

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt

Tel: 0(484) 223 20 97

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: arzucig@yahoo.com



tohumların çimlenme aşamasında sağladığı fiziki şartlar ile besin ihtiyacının karşılanmasında; çimlenme ve fidecik oluşturduktan sonra yumru iriliğinin oluşmasında hem doğrudan hem de dolaylı yoldan etkili olmaktadır (Parlak ve Tutar, 2011). Yumrulu bitkilerin yumruları ve etli kök yapıları, genelde geçirgenliği yüksek olan toprak tekstürünü tercih etmektedir (Sandal, 2009). Orkidelerin kök çevrelerindeki toprakların azot, fosfor, potasyum ve karbon içerikleri, kök çevresinden uzakta bulunan topraklardan daha yüksek değerlerde seyretmektedir (Sandal Erzurumlu ve Söğüt, 2012). Bu durumda, mikorizaların, orkidelerin rizosferinde besin elementi alınımına etkisi görülmektedir.

Mikorizaların, özel bölgelerdeki bitkilere yarar sağlama potansiyelini ortaya koyma bakımından, topraktaki P ve N varlığı temel faktör olarak görülmektedir (Gezgin, 2004). Toprakta tuzun aşırı miktarda bulunması mikoriza oluşumunu engellediğinden, çoğunun aktivitesini sınırlamaktadır (Gezgin, 2004). Ayrıca orkidenin mikorizaya bağımlılığı ile bu mantarın da oksijen talep etmesi nedeniyle toprak geçirgenliği, orkide türlerinin yetişmesi için önemlidir (Sandal, 2009). Görülüyor ki orkidelerin çimlenmesi mikoriza; mikorizanın da aktivitesi toprak özellikleri ile ilişkilidir.

Sonuç olarak, hayatlarının özellikle çimlenme evresinde mikorizal fungusa bağımlılık gösteren orkidelerin, nesillerini devam ettirebilmesi için kültüre alma çalışmaları yapılmalıdır. Bunun için yetiştikleri doğal ortamdaki toprak özelliklerinin sağlanması açısından toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesinde yarar vardır.

Bu çalışmada, Van yöresi doğal florasında yetişen bazı orkide türlerine ait toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma; Van ilinde, deniz seviyesinden yüksekliği 1682-1945 m arasında değişen Tasmalı Geçit (Şekil 1), Edremit (Şekil 2), Altınsaç ve İnköy (Şekil 3), yörelerinde yürütülmüş olup, orkide yetişen farklı bölgelerden toplam 12 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 4). Toprak örneklerinin alındığı noktaların koordinatları Yer Konumlama Cihazı (Global Positioning System, GPS) ile belirlenmiştir (Çizelge 1).



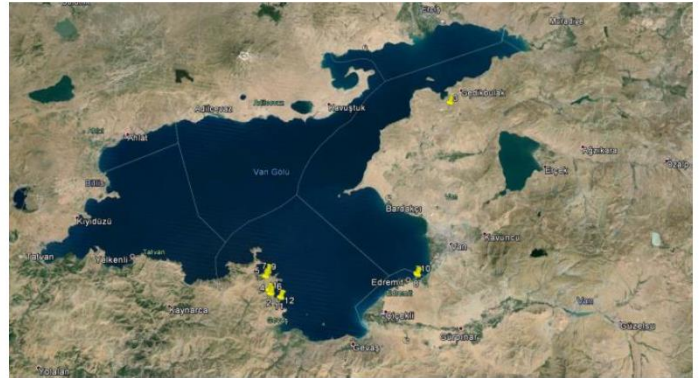
Şekil 1. Erciş yolu üzerinde Tasmalı Geçit mevkii  
(Anonim, 2015a).



Şekil 2. Edremit ilçesinde Toki konutları civarı  
(Anonim, 2015a).



Şekil 3. Altınsaç ve İnköy mevkileri  
(Anonim, 2015a).



Şekil 4. Orkide toprak örneklerinin alındığı alanların genel olarak dağılımı (Anonim, 2015a).



Çizelge 1. Araştırma materyalinin toplandığı bölgelerin koordinatları

Bitkiler		GPS koordinatları			Rakım
1- <i>Anacamptis pyramidalis</i>	utm	38S	315739	4252541	1682 metre
2- <i>Cephalanthera kotschyana</i>	utm	38S	316100	4251714	1864 metre
3- <i>Dactylorhiza iberica</i>	utm	38S	360906	4295411	1778 metre
4- <i>Dactylorhiza romana</i> subsp. <i>georgica</i>	utm	38S	316300	4251914	1781 metre
5- <i>Dactylorhiza umbrosa</i>	utm	38S	315224	4255883	1846 metre
6- <i>Orchis collina</i>	utm	38S	318430	4250811	1797 metre
7- <i>Orchis coriophora</i>	utm	38S	315124	4255683	1631 metre
8- <i>Orchis palustris</i>	utm	38S	349867	4254179	1705 metre
9- <i>Orchis pinetorum</i>	utm	38S	315645	4256781	1945 metre
10- <i>Orchis pseudolaxiflora</i>	utm	38S	349767	4254479	1756 metre
11- <i>Orchis simia</i>	utm	38S	318397	4250785	1788 metre
12- <i>Orchis straussii</i>	utm	38S	318397	4250785	1788 metre

Alınan örnekler havada kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Araştırma alanı topraklarında kum, kil ve silt fraksiyonları, Bouyoucous hidrometresi ile (Bouyoucous, 1951); pH, saf su ile 1:2.5 oranında sulandırarak (Jackson, 1958); elektriksel iletkenlik (Electrical Conductivity, EC), saturasyon çamurunda elektriksel iletkenlik aleti ile (Kacar, 1994); kireç (CaCO<sub>3</sub>), Scheibler kalsimetresi ile (Tüzüner, 1990); organik madde, modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemine göre (Walkley, 1947); toplam azot, Kjeldahl yöntemine göre (Kacar, 1994); alınabilir fosfor, NaHCO<sub>3</sub> ekstraksiyonu ile (Olsen ve ark, 1954); değişebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) 1N amonyum asetat (pH=7) ekstraksiyonu ile (Kacar, 1995) tespit edilmiştir.

Araştırma topraklarının alınabilir mikro element (Fe, Cu, Mn ve Zn) ve bazı ağır metal (Cd, Pb ve Ni) içerikleri ise, bu elementlerin DTPA ekstraksiyonlarında atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1994).

Araştırmada *Anacamptis pyramidalis* (L.) L.C.M. Richard, *Cephalanthera kotschyana* Renz&Taub., *Dactylorhiza iberica* (Bieb. ex Willd.) Soó, *Dactylorhiza romana* (Seb.) Soó subsp. *georgica* (Klinge) Soó ex Renz&Taub., *Dactylorhiza umbrosa* (Kar.et Kir.) Soó, *Orchis collina* Banks&Sol., *Orchis coriophora* L., *Orchis palustris* Jacquin, *Orchis pinetorum* Boiss.&Kotschy, *Orchis pseudolaxiflora* Czerniakovska, *Orchis simia* Lam. ve *Ophrys straussii* (Fleischm.&Bornm.) Nelson türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiş ve ortaya konulmuştur. Bu türler arasında *C. kotschyana* LR-az tehdit altında (Ekim ve ark., 2000); *O. collina*, *O. pinetorum* ve *O. simia* Vu-zarar görebilir tehlike sınıflarında gösterilmektedir (Koyuncu ve Demirkuş, 1999). Ayrıca *C. kotschyana* türü dışındakilerin yumru-rizomlarından salep elde edilmekte ve Van salebi olarak adlandırılmaktadır (İşler, 2005).

## Bulgular ve Tartışma

### Bünye (%)

Toprak bünyesi, mikoriza ve yumru gelişimi gibi orkidelerin çimlenme ve gelişmesinde önemli olan faktörleri etkilemektedir. Toprak tekstürünü oluşturan bileşenler içinde kum, orkide türlerinin dağılımı üzerine etkili bir çevresel değişken olarak değerlendirilmektedir (Anonim, 2015b). Çizelge 2'de görüldüğü gibi analiz edilen topraklarda kum oranı % 15.2-58 arasında; silt % 18-66; kil % 8.4-24.8 ortalama değerler arasında farklılık göstermektedir. Bouyoucous (1951)'a göre yapılan sınıflandırmada incelenen orkide toprakları tın, kumlu tın, siltli tın, ve kumlu killi tın bünye sınıflarında çeşitlilik göstermiştir. Parlak ve Tutar (2011) *Anacamptis*, *Orchis* ve *Ophrys* türlerinin yetiştiği toprakların kum, silt ve kil oranlarını sırasıyla %42.92-43.92; %21.92-24.92; %32.16-34.16 olarak belirlemiş ve bu toprakları killi-balçık olarak nitelendirmişlerdir. Aytaş (1994) 'a göre, *Ophrys* sp. türünün yer aldığı toprakların bünyesi killi-tınlıdır. Topçuoğlu ve ark. (1996)'na göre, *O. mascula* türünün yetiştiği toprakların çoğunluğu kumlu killi, tın, killi-tın ve kil bünyelidir. Sandal (2009), *Cephalanthera* topraklarının killi, tınlı ve kill-tınlı; *D. iberica* ve *Dactylorhiza osmanica* topraklarının genelde killi-tınlı; *Ophrys* sp. topraklarının kumlu, killi, tınlı, siltli kumlu tın, killi-tın, kumlu killi tın; *Orchis* sp. topraklarının kum, killi, tın, killi tın, kumlu tın, siltli kumlu tın tekstür sınıfında olduğunu bildirmektedir. Ege Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada salep yumrularının tarla koşullarında gelişimi incelenmiş olup, bölgenin ekolojisi dikkate alınarak yetiştiricilik için gevşek bünyeli ve organik maddece zengin; siltli veya kumsal toprak önerilmiştir (Tutar ve ark., 2012). Bu çalışmada da doğal olarak orkidelerin yetiştiği alanlarda hâkim toprak bünyesi tın olarak belirlenmiştir.



Çizelge 2. Orkide türlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bitki Türü	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye	pH	Tuz (EC) (ds m <sup>-1</sup> )	CaCO <sub>3</sub> (%)	Organik Madde (%)
<i>A. pyramidalis</i>	41.6	36.0	22.4	Tın	8.06	0.29	5.67	1.46
<i>C. kotschyana</i>	53.6	30.4	16.0	Kumlu tın	7.94	0.17	4.41	0.63
<i>D. iberica</i>	31.6	50.0	18.4	Siltli tın	8.13	0.43	30.76	2.23
<i>D. romana</i> subsp. <i>georgica</i>	42.0	37.6	20.4	Tın	7.18	0.27	0.63	1.02
<i>D. umbrosa</i>	29.6	52.0	18.4	Siltli tın	8.26	0.44	27.61	2.02
<i>O. collina</i>	15.2	64.0	24.8	Siltli tın	8.54	0.64	1.78	0.58
<i>O. coriophora</i>	40.0	40.0	20.0	Tın	8.24	0.32	13.86	0.94
<i>O. palustris</i>	31.6	52.0	16.4	Siltli tın	8.42	0.18	30.24	2.17
<i>O. pinetorum</i>	47.6	32.4	20.0	Tın	7.37	0.20	0.73	0.78
<i>O. pseudolaxiflora</i>	25.6	64.0	10.4	Siltli tın	8.40	0.68	16.8	1.21
<i>O. simia</i>	58.0	18.0	24.0	Kumlu killi tın	7.90	0.32	2.31	0.91
<i>O. straussii</i>	25.6	66.0	8.4	Siltli tın	8.07	0.28	9.87	0.82

## pH

Araştırma alanında, orkide topraklarında pH değerleri 7.18-8.54 arasında bulunmuş ve nötr, hafif ve kuvvetli alkali olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Erzurum, Bayburt ve Bingöl bölgelerinde yapılan bir çalışmada pH, *Dactylorhiza* ve *Orchis* topraklarında 5.71-7.81 arasında bulunmuştur (Ors ve ark., 2010). Parlak ve Tutar (2011), pH değerlerini *Ophrys* sp. toprağında 8.25, *A. pyramidalis* toprağında 8.33, *O. sancta* toprağında ise 8.53 olarak alkali özellikte olduğunu bulmuşlardır. Aytaş (1994) ise *Ophrys* sp. topraklarında pH'ı 7.20 değerinde nötr olarak belirlemiştir. Topçuoğlu ve ark. (1996), *Orchis mascula* türüne ait toprağın pH değerini 7.20-7.98 arasında, hafif alkalın reaksiyonlu olarak bildirmiştir. Orkidelerin kireçli alanlardan hafif asidik koşullara kadar geniş toprak tiplerinde yetiştiği bildirilmiştir (Ortaş, 2012). Araştırmaya konu olan orkide türlerine ait pH değerlerinin diğer araştırmacıların bulduğu nötr, hafif ve kuvvetli alkali grupla benzer aralıkta yer aldığı belirlenmiştir.

## Tuz (ds m<sup>-1</sup>)

Bu çalışmada orkide topraklarının tuz içerikleri 0.17-0.68 ds m<sup>-1</sup> arasında (Çizelge 2), tuzsuz olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, Parlak ve Tutar (2011), tuzu *A. pyramidalis* toprağında 0.315, *Ophrys* sp.'de 0.308 ve *O. sancta*'da 0.273 mmhos/cm olarak bulmuşlardır. Ancak Ors ve ark. (2010)'ın yaptığı çalışmada *Dactylorhiza* ve *Orchis* topraklarında tuz konsantrasyonları 0.47 ds m<sup>-1</sup> ile 2.97 ds m<sup>-1</sup> arasında elde edilmiştir. Sandal (2009), *Cephalanthera* sp. topraklarını tuzsuz olarak nitelendirmiştir. Çalışmamızda incelenen toprakların tuz sınıflandırması, diğer araştırmaların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

## Kireç (CaCO<sub>3</sub>, %)

Araştırma alanı topraklarında CaCO<sub>3</sub> oranı %0.63-30.76 olarak belirlenmiş olup, az kireçliden çok kireçli toprak sınıflandırmasına kadar çeşitlilik göstermiştir (Çizelge 2). Türkiye genelinde salep orkidelerinin özellikle kireçli topraklarda yetiştiği görülmektedir (Baytop, 1999). Topçuoğlu ve ark. (1996), *O. mascula* toprağında kireç değerini en yüksek %20.58 arasında belirlemiştir. Sandal (2009), *Cephalanthera kurdica* toprağında kireç miktarının %0.8-49 olarak yüksek düzeyde; *Ophrys* sp. topraklarında %0.8-58.7 olarak kireçli kategoride; *Orchis* sp. topraklarında %0.08-68.2 arasında ve sınıflandırmada çok yüksek (*O. coriophora* toprağında %0.8-59.1; *O. palustris*'te %5.7-37.3) olduğunu belirlemiştir. Parlak ve Tutar (2011) ise topraklardaki kireç miktarını *A. pyramidalis*'te %33.05; *Ophrys* sp. türünde %34.52; *O. sancta*'da %27.37 olarak belirlemiştir. Aytaş (1994) ise *Ophrys* sp. topraklarındaki kireç miktarını çok fazla olarak nitelendirmiştir. Ors ve ark., (2010), CaCO<sub>3</sub> oranını %0.31-43.50 arasında bularak orkide topraklarını orta, yüksek ve çok yüksek kireçli toprak olarak sınıflandırmıştır. Bu araştırmacıların bulguları ile uyumlu olarak, çalışmamızdaki topraklarda belirlenen kireç, geniş bir aralıkta değişkenlik göstermiştir.

## Organik madde (OM, %)

Araştırmada orkide topraklarının organik madde içerikleri %0.58 ile %2.23 arasında, çok az-az ve orta düzeyde olarak belirlenmiştir. (Çizelge 2). Samsun'da, *Ophrys* sp. türlerinin yetiştiği toprakların organik madde içerikleri normal düzeyde bulunmuştur (Aytaş, 1994). İzmir Çeşme'de yapılan bir çalışmada topraktaki organik madde içeriği *A. pyramidalis* türünde %2.31, *Ophrys* sp. türünde %1.42 ve *Orchis sancta* türünde %1.29 olarak bulunmuştur (Parlak ve Tutar, 2011). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan çalışmada *Cephalanthera* cinsine ait türlerin yetiştiği topraklarda organik madde içeriği yüksek düzeyde bulunmuştur (Sandal, 2009). Bir çalışmada *Dactylorhiza* ve *Orchis* topraklarında %1.06-38.96 arasında organik madde

bulunmuştur (Ors ve ark., 2010). Farklı araştırmacılara ait bu bulgular dikkate alındığında, orkide türlerinin topraklarda organik madde seçiciliğinin bulunmadığı düşünülmektedir.

### Azot (N, %)

Toprakların N konsantrasyonu türlere göre değişmiş olup, %0.25 ile %1.09 arasında fazla ve çok fazla düzeyde bulunmuştur (Çizelge 3). Yüksek konsantrasyondaki N uygulamasının mikoriza hiflerinin çoğalmasında etkili olduğu (Beyle ve ark., 1995); orkidelerin kültür çalışmalarında geniş bir N bileşenlerine gerek duyduğu ve orkide tohumlarının çimlenmesinde N formları ve konsantrasyonlarının önemli etki yarattığı bildirilmektedir (Smith ve Read, 1997). Topçuoğlu ve ark. (1996), *O. mascula* toprağının N konsantrasyonu %0.07-0.382 arasında belirlemiş ve N yönünden oldukça yoksul toprak sınıfında değerlendirmiştir. Parlak ve Tutar (2011) ise N değerlerini *Ophrys* sp. türünde %0.13, *A. pyramidalis* türünde %0.17 ve *O. sancta* türünde %0.20 olarak bulmuşlardır. Rasmussen (1995), orkide topraklarının çoğunun N konsantrasyonunun karakteristik olarak 10-20 mg kg<sup>-1</sup> değerinde (fakir) olduğunu; ancak humus içeriğinin, mantarlar tarafından kullanılabilen organik N bakımından oldukça yüksek (%30) olabildiğini ve birçok orkide toprağının genellikle düşük mineral içerikli ve özellikle inorganik N bakımından fakir olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada elde edilen N değerleri, diğer araştırmalarda elde edilen değerlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Orkide türlerine ait toprakların bazı makro besin elementi konsantrasyonları

Bitki Türü	N (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	K (mg kg <sup>-1</sup> )	Na (mg kg <sup>-1</sup> )	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )
<i>A. pyramidalis</i>	0.42	10.50	954.65	392.7	256.79
<i>C. kotschyana</i>	0.25	11.55	377.54	622.2	279.11
<i>D. iberica</i>	1.09	18.02	360.42	494.7	1186.75
<i>D. romana</i> subsp. <i>georgica</i>	0.53	11.02	679.58	239.7	437.28
<i>D. umbrosa</i>	1.07	13.47	600.49	673.2	1617.26
<i>O. collina</i>	0.29	7.35	711.55	290.7	425.11
<i>O. coriophora</i>	0.31	6.65	450.71	265.2	534.19
<i>O. palustris</i>	0.87	17.15	573.98	902.7	2461.47
<i>O. pinetorum</i>	0.36	10.67	618.83	290.7	497.17
<i>O. pseudolaxiflora</i>	0.70	16.80	737.96	622.2	2335.22
<i>O. simia</i>	0.55	14.52	750.08	188.7	325.57
<i>O. straussii</i>	0.45	10.85	544.34	350.4	426.57

### Fosfor (P, mg kg<sup>-1</sup>)

Toprak örneklerinin P içerikleri 6.65-18.02 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuş olup (Çizelge 3), orta düzey ile çok fazla düzey arasında değişim göstermiştir. *Ophrys* türlerine ait toprakların P yönünden düşük konsantrasyonlu olduğu (Aytaş, 1994), *O. mascula* türünün yetiştiği toprağın ise 2.39-73.94 mg kg<sup>-1</sup> arası P içerdiği ve çoğunluğunun P yönünden varsıl durumda olduğu bildirilmektedir (Topçuoğlu ve ark., 1996). Farklı türlerin yetiştiği toprakların alınabilir P konsantrasyonu, *C. kurdica* türünde düşük (3.34-0.16 kg/da); *D. iberica* ve *D. osmanica* türlerinde çok zengin; *Ophrys apifera* ve *Ophrys bornmuelleri* türlerinde düşük olarak kategorilendirilmiştir (Sandal, 2009). Bu araştırmada elde edilen fosfor değerleri bildirilen değerler ile uyum sağlamaktadır.

### Potasyum (K, mg kg<sup>-1</sup>)

Toprak örneklerinin potasyum içerikleri 360.42 ile 954.65 mg kg<sup>-1</sup> arasında (Çizelge 3) ve yüksek düzeyde bulunmuştur. Benzer olarak Aytaş (1994), *Ophrys* topraklarında potasyumu fazla miktarlarda bulmuştur. Topçuoğlu ve ark. (1996), K konsantrasyonunu *O. mascula* toprağında yeter ve yüksek değer aralığında bulurken; Parlak ve Tutar (2011) inceledikleri orkide topraklarında bu değeri 408.30-634.60 mg kg<sup>-1</sup> aralığında belirlemişlerdir. Bu araştırmada elde edilen K konsantrasyonları anılan literatür bilgileri ile uyum sağlamaktadır.

### Sodyum (Na, mg kg<sup>-1</sup>)

Çalışmamızda elde edilen ve 188.7-902.7 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişen Na konsantrasyonunu, Parlak ve Tutar (2011), *A. pyramidalis*'te 59.9 mg kg<sup>-1</sup>, *Orchis sancta*'da 98.4 mg kg<sup>-1</sup>, *Ophrys* sp.'de 65.0 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulurken, Aytaş (1994) *Ophrys* sp. türlerinde elde ettikleri sodyumu az olarak sınıflandırmıştır. Loue (1968), çalışmamızda elde ettiğimiz ve oransal olarak yukarıda verilmiş olan çalışmalarda elde edilen Na



değerlerinden yüksek olan değerleri orta düzeyde ile çok fazla düzeyde Na içerikli topraklar grubunda göstermektedir.

### Magnezyum (Mg, mg kg<sup>-1</sup>)

Toprakların Mg konsantrasyonu 256.79-2461.47 mg kg<sup>-1</sup> arasında (Çizelge 3), yeterli ve yüksek düzeyde bulunmuştur. Parlak ve Tutar (2011), Mg değerini *A. pyramidalis* türünün yetiştiği topraklar için 412 mg kg<sup>-1</sup>, *O. sancta* türünün yetiştiği topraklar için 308 mg kg<sup>-1</sup> ve *Ophrys* sp. türünün yetiştiği topraklar için 296 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen Mg değerleri önceki araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

### Demir (Fe, mg kg<sup>-1</sup>)

Toprakların Fe konsantrasyonları türlere göre değişmiş olup 24.83-420.96 mg kg<sup>-1</sup> olarak (Çizelge 4) ve yeterli düzeyde bulunmuştur. Parlak ve Tutar (2011), farklı orkide türlerinin yetiştiği toprakların Fe içeriklerini *A. pyramidalis*'te 3 mg kg<sup>-1</sup>, *O. sancta*'da 6.10 mg kg<sup>-1</sup> ve *Ophrys* sp. türünde 8.40 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulmuştur. Ors ve ark. (2010), ise Fe içeriğini farklı orkide türlerinin yetiştiği topraklarda 2.65-131.61 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlemiştir. Farklı araştırmalarda belirlenen orkide topraklarının Fe içerikleri orta ve yüksek düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4. Orkide türlerine ait toprakların bazı mikro besin elementi konsantrasyonları

Bitki Türü	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	Ni (mg kg <sup>-1</sup> )
<i>A. pyramidalis</i>	26.23	2.64	106.27	0.46	0.23	1.61	1.93
<i>C. kotschyana</i>	80.20	2.81	148.35	1.94	0.23	11.96	2.11
<i>D. iberica</i>	419.80	4.29	152.78	2.61	0.22	1.02	2.90
<i>D. romana</i> subsp. <i>georgica</i>	80.50	2.32	132.84	0.55	0.21	1.40	3.47
<i>D. umbrosa</i>	420.96	4.06	154.63	1.75	0.12	0.87	2.82
<i>O. collina</i>	24.83	2.38	98.70	1.21	0.25	3.44	2.69
<i>O. coriophora</i>	178.08	3.88	112.20	1.66	0.14	2.99	3.46
<i>O. palustris</i>	406.82	3.59	373.50	1.24	0.10	0.78	3.25
<i>O. pinetorum</i>	68.12	1.58	91.14	3.37	0.21	1.15	2.98
<i>O. pseudolaxiflora</i>	59.54	5.50	133.78	1.23	0.11	1.21	6.19
<i>O. simia</i>	58.86	2.04	150.34	0.95	0.37	20.81	2.09
<i>O. straussii</i>	38.81	2.26	207.93	2.54	0.30	4.89	3.35

### Bakır (Cu, mg kg<sup>-1</sup>)

Çizelge 4 incelendiğinde toprakların Cu konsantrasyonunun 1.58 ile 5.50 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği ve yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Cu konsantrasyonu *Ophrys* sp. ve *O. sancta* türlerinin toprağında 0.40, *A. pyramidalis* toprağında ise 0.60 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Parlak ve Tutar, 2011). *Dactylorhiza* ve *Orchis* topraklarında elde edilen Cu konsantrasyonları en yüksek 5.01 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Ors ve ark., 2010). Çalışmamızda elde edilen Cu değerleri ile araştırmacıların buldukları değerler uyum sağlamakta olup, incelenen orkide türlerine ait toprakların Cu konsantrasyonlarının yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

### Mangan (Mn, mg kg<sup>-1</sup>)

Çizelge 4'te izlendiği gibi, toprak örneklerinin Mn konsantrasyonu 91.14 ile 373.50 mg kg<sup>-1</sup> olarak yüksek düzeyde elde edilmiştir Parlak ve Tutar (2011) toprakların Mn konsantrasyonunu *Ophrys* sp., *O. sancta* ve *A. pyramidalis* türlerine ait toprak örneklerinde sırasıyla 1.30, 1.70 ve 2.40 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Mn konsantrasyonu, Ors ve ark.(2010)'ın yaptığı çalışmada en yüksek 16.57 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bu araştırmacıların sonuçları dikkate alındığında, toprakların Mn içeriklerinin hem türler hem de bitkilerin yetiştiği alanlar bakımından büyük farklılık gösterdiği görülmektedir.

### Çinko (Zn, mg kg<sup>-1</sup>)

Çizelge 4'te izlendiği gibi, orkide topraklarındaki Zn konsantrasyonu 0.46-3.37 mg kg<sup>-1</sup> olarak yeterli ve çok fazla düzeyde belirlenmiştir. Bu değerler *Ophrys* türünün toprağında 0.50, *A. pyramidalis*'te 0.60, *O. sancta*'da 0.70 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Parlak ve Tutar, 2011). Ors ve ark. (2010) farklı orkide türleri için toprakların Zn konsantrasyonunu en yüksek 0.71 mg kg<sup>-1</sup> değerinde ve benzer aralıkta elde etmişlerdir. İncelenen orkide türleriyle ilgili olarak; topraktaki Zn düzeyleri dikkate alındığında bu bitkilerin, geniş bir aralıkta değişim gösteren Zn içeriğine sahip alanlarda gelişme gösterdiği belirlenmiştir.

Bu araştırmada, farklı orkide türlerine ait toprak örneklerinin alındığı yerler genellikle dağlık alanlar olup, *D. iberica*, *D. umbrosa* ve *O. palustris* türlerine ait toprak örnekleri yerleşim yerlerine yakın ve yol

kenarlarından alınmıştır. Bu nedenle orkide topraklarının ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesinin farklı amaç içeren çalışmalara ışık tutabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla toprakların Cd, Pb ve Ni konsantrasyonları da analiz edilmiştir.

Toprakların Cd, Pb ve Ni konsantrasyonları sırası ile 0.10 ile 0.37 mg kg<sup>-1</sup>, 0.78 ile 20.81 mg kg<sup>-1</sup> 1.93 ile 6.19 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir. Bu değerlerin topraklar için toksisite sınırının altında olduğu belirlenmiştir (Kacar ve ark., 2010). Orkide toprakları üzerinde yapılan bir çalışmada Cd ve Ni içeriklerini sırasıyla 0.02-0.12 mg kg<sup>-1</sup> ve 0.26-2.93 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir (Ors ve ark., 2010).

Tehlike kategorisinde yer alan bazı orkide türlerinin yetiştiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği bu çalışmada, toprakların çok az ve az organik madde içerdiği, çok az, az ve fazla kireçli; tuzsuz; nötr ve kuvvetli alkalın reaksiyonlu; tınlı ve siltli-tınlı bünyeli; yeter miktarda N ve P konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Toprakların K, Na, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinin yeter ve fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir. Farklı araştırmaların sonuçları orkidelerin yetiştiği toprakların P içeriklerinin oldukça geniş bir değişim aralığında yer aldığını ortaya koymuştur. Orkideler, kurdukları mikorizal ilişkide konukçusu olduğu fungusla karbon ve temel organik maddeleri temin eder; fungus ise topraktaki su, mineral tuz ve metabolitlerin alımında orkideye yardımcı olur. Bu durumda mikorizaların varlığı ve faaliyeti toprağın fiziksel ve kimyasal durumuyla bağlantılıdır. Bitki türlerini kültüre alma ya da çeşitli laboratuvar teknikleri ile çoğaltıldıktan sonra dış ortama aktararak yetiştirme ile ilgili yapılan çalışmalar, ancak bitkilerin doğal yaşamlarındaki gibi ekolojik koşulların sağlanmasıyla mümkün olacaktır. Bunun için yaşadıkları doğal ortamların incelenerek bitki türlerine uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Araştırmacılar, orkidelerin doğal olarak yetiştiği ortamların özelliklerinin az bilinmesi nedeniyle, bu bitkilerin yetiştirme ortamlarının ekolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların (Cameron ve ark., 2006; Tecimen ve ark., 2008; Anonim, 2012); orkide yetiştirilmesi ve doğal olarak yetişen orkidelerin koruma alanlarının yönetim planlarının yapılmasında önemli olacağı (Kara ve ark., 2014) konusunda görüş birliğindedirler. Bu çalışmada elde edilen toprak özelliklerine ilişkin sonuçların orkidelerin kültüre alınmasına yönelik çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

## Teşekkür

Doktora tez çalışması olan (2009, FBE-D036) nolu projenin finansal desteğini sağlayan Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Anonim, 2012. Sonuç bildirgesi. I. Salep Çalıştayı, 24-25 Mayıs 2011, Kahramanmaraş.
- Anonim, 2015a. Google Earth. <http://www.google.com.tr/intl/tr/earth/> (Erişim tarihi: 17.03.2015).
- Anonim, 2015b. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Salep Eylem Planı 2014-2018.
- Aytaş T, 1994. Bazı *Ophrys* L. (*Orchidaceae*) türlerinden simbiyotik fungusların izolasyonu ve *Ophrys apifera* Hudson tohumlarının asimbiyotik ve simbiyotik ortamlarda çimlendirilmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Baytop T, 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. s: 325-327.
- Beyrle HF, Smith SE, Peterson RL, Franco CMM., 1995. Colonization of Orchis morio protocorms by a mycorrhizal fungus: Effects of nitrogen nutrition and glyphosate in modifying the responses. Can. J. Bot. 73:1128-1140.
- Bouyoucos GD, 1951. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy J., 43:434-438.
- Cameron DD, Leake, JR, Read DJ, 2006. Mutualistic mycorrhiza in orchids: evidence from plant-fungus carbon and nitrogen transfers in the green-leaved terrestrial orchid *Goodyera repens*. New Phytologist, 171: 405-416.
- Ekim T, Koyuncu M, Vural M, Duman H, Aytaş Z, Adıgüzel N, 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Yayın no: 18. Ankara.
- Gezgin Y, 2004. Çeşitli Salep (Orkide) Türlerinde mikoriza oluşturan fungusların izolasyonu ve tanımlanması ile inokulant olarak kullanım olanaklarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Ün. Fen Bilimleri Ens., İzmir.
- İşler S, 2005. Van salebinin menşei ve Van civarının orkideleri. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Van.
- Jackson M, 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc. New Jersey, USA.
- Kacar B, 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri, A.Ü.Z.F. Eğt. Araşt. ve Gel. Vakfı Yayın No: 3, Ankara.
- Kacar B, Katkat AV, Öztürk Ş, 2010. Bitki Fizyolojisi, Nobel Yayın No: 848. Nobel Yayın, Ankara, s: 524-531.
- Kara Ö, Sevgi O, Tecimen HB, Bolat İ, 2014. Bazı salep türlerine ait toprak özelliklerinin karşılaştırılması. Türkiye 2. Salep Çalıştayı Bildirileri, 25-26 Nisan 2012, İzmir.
- Koyuncu M, Demirkuş N, 1999. Van Çevresi Geofitleri. XV. Ulusal Biyoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 05-09 Eylül 2000, Ankara.



- Kreutz CAJ, 2009. Türkiye Orkideleri Botanik Özellikler, Ekolojik İstekleri, Doğal Yayılış Alanları, Yaşam Tehditleri, Koruma Önlemleri, Editör, yazar ve çevirmen : Alper Çolak. Rota Yayınları.
- Loue AT, 1968. Diagnostic petiolaire des prospectian etudes sur la nutrition at la fertilization potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace. Services Agronomiques, 31-41.
- Olsen SR, Cole V, Watanabe FS, Dean LA, 1954. Estimations of available phosphorus in soils by extractions with sodium bicarbonate. US Dept. of Agric. Cric. 939-941.
- Ors S, Sahin U, Ercişli S, Eşitken A, 2010. Physical and chemical soil properties of orchid growing areas in Eastern Turkey. The Journal of Animal & Plant Sciences, 8(3):1044-1050.
- Ortaş İ, 2012. Orkide ve mikoriza'sının bitki çimlenmesi ve gelişimi üzerine etkisi. I. Salep Orkidesi Çalıştayı, 24-25 2011 Mayıs, Kahramanmaraş, 39-64.
- Parlak S, Tutar M, 2011. Karaburun Yarımadası'nda yayılış gösteren salep orkideleri ve bazı toprak özellikleri. Ziraat Mühendisliği, 357:24-29.
- Rasmussen HN, 1995. Terrestrial Orchids: From Seed to Mycotrohic Plant. Cambridge University Press. Cambridge. pp: 444.
- Sandal G, 2009. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetişen orkideler ve yetişme ortamı nitelikleri ile tehdit faktörlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sandal Erzurumlu G, Söğüt Z, 2012. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde doğal salep türlerinin saptanması ve mikorizaların belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27(4):182-191.
- Sezik E, 1984. Orkidelerimiz, Türkiye'nin Orkideleri. Sandoz Kültür Yayınları, No: 6, 166.
- Smith SE, Read DJ, 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, London, etc.
- Tecimen B, Sevgi O, Kara Ö, Sevgi E, Altundağ E, Bolat İ, 2010. Türkiye salep türlerinin sorunları ve öneriler. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, 10(2):1-30.
- Topçuoğlu B, Kasap Y, Alpaslan M, Yalçın R, 1996. Kahramanmaraş yöresinde doğal florada yetişen salep bitkisinin bazı bitki besin maddesi içerikleri ile salep bitkisinin yetiştiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2(3):7-10.
- Tutar M, Sarı AO, Çiçek F, 2012. Ege Bölgesi salep orkidelerinin tarla şartlarında yetiştirilme olanakları, I. Salep Çalıştayı, 24-25 Mayıs 2011, Kahramanmaraş.
- Tüzüner A, 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Köy Hiz. Genel Müd., s.375, Ankara.
- Walkley A, 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: effect of varations in digestion conditions and inorganic soil constiuents. Soil Science, 63:251-263.



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



## Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi

Ünal Kılıç<sup>1,\*</sup>, Sabri Yurtseven<sup>2</sup>, Mustafa Boğa<sup>3</sup>, Salih Aydemir<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun

<sup>2</sup> Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Şanlıurfa

<sup>3</sup> Niğde Üniversitesi, Bor Meslek Yüksek Okulu, Niğde

<sup>4</sup> Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

### Özet

Bu çalışma bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları üzerine toprak tuzluluğunun etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada yem bitkisi olarak; arpa (*Hordeum vulgare*), ingiliz çimi (*Lolium perenne*), ayırık (*Agropyron cristatum*), tritikale (*X Tritosecale*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) kullanılmıştır. *In vitro* gaz üretim tekniğinde 3 baş kısır, rumen kanüllü Holstein ırkı sığır kullanılmıştır. Tuzluluk düzeyleri; tuzsuz (Elektriksel iletkenlik (EC) < 4 dS/m; az tuzlu (4 dS/m > EC < 8 dS/m), orta tuzlu (8 dS/m > EC < 16 dS/m) ve yüksek tuzlu (16 dS/m > EC) olmak üzere belirlenmiştir. Yemlerin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları bakımından buğdaygil kaba yemleri, tuzluluk ve buğdaygil kaba yemleri\*tuzluluk intereksiyonları önemli bulunmuştur (P<0.05). İngiliz çimi için besin madde içerikleri bakımından tuzluluğun etkisi önemsiz olurken (P>0.05), NDF bakımından arpa, tritikale ve ayırık bitkilerinde; ham protein bakımından kamışsı yumak, tritikale ve ayırık bitkisinde; nisbi yem değeri (NYD) bakımından ise arpa ve ayırık bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemli görülmüştür (P<0.05). En yüksek organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE<sub>L</sub>) içerikleri arpa için yüksek tuzluluk düzeyindeki topraklarda; İngiliz çimi için az tuzlu topraklarda ve kamışsı yumak için tuzsuz topraklarda görülmüştür (P<0.05).

**Anahtar Kelimeler:** Orkide, salep, toprak, fiziksel ve kimyasal özellikler, besin elementi

### Effects of soil salinity levels on nutrient contents and *in vitro* gas productions of some graminious forages

#### Abstract

The aim of this study was to determine the effects of soil salinity on chemical composition, *in vitro* gas production and gas production kinetics of some grass forages. In this study, five grass forages (Barley - *Hordeum vulgare*, Perennial grass - *Lolium perenne*, Reed Fescue - *Festuca arundinacea*, tritikale - *X Tritosecale* and crested wheatgrass - *Agropyron cristatum*) were used. Three infertile Holstein cows with ruminal cannulas were used in *in vitro* gas production technique. Salinity doses (saltless (Electrical conductivity (EC) < 4 dS/m; low salinity (4 dS/m > EC < 8 dS/m), medium salinity (8 dS/m > EC < 16 dS/m) and high salinity (16 dS/m > EC)) were tested for all grass forages. The findings of the present study indicated that there are significant effects of grasses, salinity and grasses\*salinity interactions in terms of chemical composition, *in vitro* gas production and estimated parameters (P<0.05). But, there are no effects of salinity in terms of the gas production from the immediately soluble fraction (a value) and gas production for 3 hours (P>0.05). Highest OMD, ME and NE<sub>L</sub> values were determined at high salinity soils for barley; at low salinity soils for perennial grass and at saltless soils for crested wheatgrass (P<0.05).

**Keywords:** *In vitro* gas production, soil salinity, forage grasses, relative feed value, Harran Plain.

© 2015 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

### Giriş

Harran Ovası tarımsal arazilerinde 1995 yılından beri baraj sulaması nedeniyle çoraklaşma ciddi bir problem oluşturmaktadır. Bilindiği gibi suyun içerisinde belli bir miktar tuz bulunmakta olup sulamada

\* Sorumlu yazar:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun

Tel: 0(362) 312 19 19

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: unalk@omu.edu.tr



kullanılan toplam su miktarı arttıkça, toprakta biriken tuz miktarı da artmaktadır. Özellikle salma sulama yöntemleriyle arazilerin sulanması zamanla toprağın tuzlulaşmasına neden olmaktadır. Toprak tuzluluğu bitkilerin büyümesini sınırlayan bir faktör olup, iklim ve sulama, tuzluluk toleransını etkilemektedir. Ayrıca tuzluluk problemleri sıcak iklim şartları altında; serin ve nemli iklim şartlarına kıyasla daha şiddetlidir (Kotuby ve ark., 2000). Ülkemizde Harran Ovası, 225.000 ha'lık toplam alanı ve 150.000 ha'lık sulanabilir alan potansiyeli ile, bölgede önemli bir yere sahiptir. Yaklaşık 132,000 ha'lık alanda sulamalı tarım yapılan ovada toprak özellikleri, topoğrafik yapı, bitki çeşitleri ve gerekli önlemler (drenaj) dikkate alınmadan yapılan kontrolsüz ve aşırı sulama tuzluluğa ve ileri aşamalarda sodikleşmeye neden olmuştur (Aydemir ve ark., 2008).

Harran Ovası gibi sodikleşmenin görüldüğü bölgelerde tuza dayanıklı yem bitkilerinin ekilmesi, toprak verimliliği açısından önem taşımaktadır. Yem bitkileri arasında buğdaygiller, baklagillere göre toprak tuzluluğuna daha dayanıklı olup, bunlar içerisinde tuza dayanıklılık yönünden en önde gelen bitki yüksek otlak ayrığıdır (Ashraf, 1994; Maas, 1985). Ekonomik olarak kültür bitkisi yetiştirilemeyecek tuzlu topraklarda, tuzluluğa dayanıklı yem bitkilerinin yetiştirilmesi ile ülkemizde eksikliği görülen kabayem ihtiyacının karşılanması bakımından önem taşımaktadır. Bu çalışmada Harran Ovasında değişik tuzluluk düzeylerine sahip olan topraklarda ekilen farklı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimleri, gaz üretim kinetikleri, metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE<sub>L</sub>) içerikleri, organik madde sindirilebilirliği (OMS) ve besin madde içeriklerinin tuzluluktan ne düzeyde etkilendiği *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, toprak tuzluluğunun kaba yem kalitesi üzerine etkileri de incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, tuzluluğa dayanıklı olduğu bilinen, arpa (*Hordeum vulgare*), ingiliz çimi (*Lolium perenne*), ayrık (*Agropyron cristatum*), tritikale (*X Tritosecale*) ve kamaşısı yumak (*Festuca arundinacea*) olmak üzere beş farklı buğdaygil yem bitkisi kullanılmıştır. Yemler, Harran Ovasında 4 farklı tuzluluk düzeyine [tuzsuz (Elektriksel iletkenlik (EC) < 4 dS/m; az tuzlu (4 dS/m > EC < 8 dS/m), orta tuzlu (8 dS/m > EC < 16 dS/m) ve çok tuzlu (16 dS/m > EC)] sahip alanlardan ot olarak hasat edilmiştir.

Denemede kullanılan yemlerde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1990)'nin bildirdiği gibi, asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) analizleri Van Soest ve ark. (1991)'nin bildirdiği gibi belirlenmiştir. Her bir parselden alınan (500 g) yaş örneklerin 70 °C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra öğütülerek, nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma işlemi sonrasında elde edilen bitki çözeltilisindeki mineral madde içerikleri (Ca, Na, Mg ve K) ICP-OES ile okunarak belirlenmiştir (Chapman ve Pratt, 1982). Yemlerin kaba yem kalitesinin belirlenmesinde nisbi yem değeri indeksi (NYD = Relative Feed Value, RFV) kullanılmış ve aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır (Van Dyke ve Anderson, 2000).

KMS = Kuru madde sindirilebilirliği (%) = 88.9 - (0.779 x % ADF)

KMT = Kuru madde tüketimi (%) = 120 / (% NDF)

NYD = Nisbi yem değeri = (KMS x KMT) / 1,29

Yemlerin toplam gaz miktarlarının belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği (İVGÜ) uygulanmıştır (Menke ve Steingass, 1988). *In vitro* gaz üretim tekniğinin uygulanmasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi hayvancılık işletmesinde bulunan 3 baş rumen kanüllü Holstein ırkı kısır inek kullanılmıştır. İnkübasyonlar sabah başlatılmış ve yemlerin 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerdeki gaz üretimleri belirlenmiştir. Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı bilgisayar paket programı yardımıyla hesaplanmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979). Yemlerin organik maddeler sindirilebilirlikleri (OMS, %), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE<sub>L</sub>) içeriklerinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır.

OMS, % = 14.88 + 0.8893 GÜ + 0.448 HP + 0.651 HK (Menke ve ark., 1979)

ME, MJ/kg KM = 2.20 + 0.136GÜ + 0.057HP + 0.002859 HY\*HY (Menke ve ark., 1979)

NE<sub>L</sub>, MJ/kg KM = 0.101GÜ + 0.051HP + 0.11 HY (Menke ve Steingass, 1988)

Burada ; GÜ : 24. saatteki gaz üretim miktarı ( ml/ 200 mg KM), HP: ham protein (%), HK: ham kül (%), HY: ham yağ (%).

Bitkilerin hepsi farklı türler oldukları için türler arasında istatistikî analiz yapılmamış sadece her bir türün farklı tuz konsantrasyonlarındaki değerleri karşılaştırılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme planına göre tertiplenmiş ve elde edilen veriler SPSS 10.0 Paket programında General Linear Model (GLM)

kullanılarak değerlendirilmiştir. Yemlerin mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretimi ve gaz üretim parametreleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyonu ile belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

## Bulgular

Yem bitkilerine ait besin madde içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. İngiliz çimi için besin madde içerikleri bakımından tuzluluğun etkisi önemsiz olurken ( $P>0.05$ ), NDF bakımından arpa, tritikale ve ayrık bitkilerinde; ADF bakımından kamışsı yumak ve ayrık bitkilerinde; ham protein bakımından kamışsı yumak, tritikale ve ayrık; ham yağ bakımından sadece ayrık bitkisinde; nisbi yem değeri (NYD) bakımından ise arpa ve ayrık bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemli görülmüştür ( $P<0.05$ ).

Buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim miktarları ve gaz üretim kinetikleri ile OMS, ME ve  $NE_L$  içerikleri Tablo 2'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; yemlerin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları bakımından buğdaygil kaba yemleri\*tuzluluk intereksiyonları önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon ( $NE_L$ ) içerikleri arpa için yüksek tuzluluk düzeyindeki topraklarda; İngiliz çimi için az tuzlu topraklarda ve kamışsı yumak için tuzsuz topraklarda görülmüştür ( $P<0.05$ ). Zamana bağlı gaz üretimi (b değeri) bakımından ayrık ve İngiliz çimi bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemi olmamıştır. Arpa için çok tuzlu topraklarda görülen b değeri, diğerlerine göre daha yüksek olmuştur ( $P<0.05$ ). Kamışsı yumak için tuzsuz topraklara kıyasla tuzluluğun etkisi önemsiz olurken, tritikalede orta tuzlu ve çok tuzlu topraklarda daha yüksek b değerleri görülmüştür ( $P<0.05$ ). Çalışmamızda OMS, ME ve  $NE_L$  bakımından bütün yemlerde tuzluluğun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu parametreler için en yüksek değerler arpa için çok tuzlu topraklarda; İngiliz çimi için az tuzlu topraklarda, ayrık bitkisinde ise tuzsuz topraklarda saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri Tablo 3'te, mineral maddeler ile *in vitro* gaz üretimi ve gaz üretim parametreleri arasındaki ilişkiler ise Tablo 4'te verilmiştir. İstatistiki olarak İngiliz çiminde 72 ve 96.saatlerdeki gaz üretimleri ve zamana bağlı gaz üretimi (b değeri) Na ve K miktarlarının artmasıyla azalma göstermiştir. İngiliz çiminde ayrıca, Ca miktarının artmasıyla b değeri düşmüştür. Potasyum miktarın artması kamışsı yumak bitkisinde a değerini (hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz miktarı) artırırken, tritikalenin a değerini düşürmüştür. Kalsiyum miktarın artması ise kamışsı yumak ve tritikalede gaz üretim hızını (c değeri) düşürmüştür.

## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgulara göre tuzluluğun yem bitkileri besin madde içeriklerine, kaba yem kalite kriterlerine ve *in vitro* gaz üretimi üzerine önemli etkisi görülmüş ( $P<0.05$ ) olup, bu etki farklı yem bitkisi kullanımında ve farklı tuzluluk düzeyinde değişmektedir. Ayrıca tuzluluk düzeyi ve yem bitkisi arasındaki interaksiyon da önemli olmuştur ( $P<0.05$ ). Bu durum literatür bildirişlerine uymaktadır (El Shaer, 2010). Arpa için NYD ve KMT değerlerinin az tuzlu topraklarda daha yüksek olması NDF ve kül içeriğindeki düşme ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Arpanın toprak tuzluluk düzeyine bağlı olarak HP içeriği önemli ölçüde değişmiştir. Tritikale bitkisinde de çok tuzlu topraklarda daha yüksek *in vitro* gaz üretimi saptanmıştır.

Arpanın tuzluluğa dayanıklı yem bitkilerinden olduğu düşünüldüğünde OMS, ME ve  $NE_L$  içerikleri ile *in vitro* gaz üretiminin yüksek olduğu çok tuzlu topraklarda yetişen arpanın rumen fermentasyonunu ve rumen mikrobiyal popülasyonunu etkileyebilecek faktörlere neden olduğu düşünülmektedir. Bu durum pH artışının göstergesi olabilecek (asetik asit oranının artışı vb.) nedenlere atfedilebilir. İngiliz çiminde toprak tuzluluk düzeyinin besin madde içeriği üzerine istatistiki bir etkisinin olmaması İngiliz çiminin (pH 5.1-8.4) hem asidik hem de bazik topraklara uyum gösterebilme yeteneğinden kaynaklandığı söylenebilir (Baytekin ve ark., 2009). Ancak *in vitro* gaz üretimi bakımından tuzluluk düzeyleri aralarında bazı farklılıkların görülmesi aynı yem bitkisinin farklı topraklarda yetişmesinden (Getachew ve ark., 2004), farklı tuz düzeylerinden kaynaklandığı ve tuzluluğun direk olarak *in vitro* fermentasyonu etkilediği sonucunu doğurmaktadır. Bu bağlamda az tuzlu topraklarda daha fazla *in vitro* gaz üretiminin görülmesinin nedeni bu duruma bağlanmaktadır.

Ayrık bitkisinde tuzluluk düzeyinin artmasıyla NDF içeriğinin artış göstermesi nedeniyle yem tüketiminin de azalacağı söylenebilir. Ayrık fazla toprak seçiciliği olmayan bir yem bitkisi olup, kurak ve sıcağa aynı zamanda aşırı soğuklara oldukça dayanıklıdır ve tuzlu topraklarda gelişmesi olumsuz yönde etkilenmektedir (Wang, 2005). Kamışsı yumak ağır otlama yapılan meralarda dayanıklılık bakımından en uygun yem bitkilerindedir. Kamışsı yumak bitkisinde tuzluluğun artmasıyla HP içeriğinde düşüş görülmüştür.



Tablo 1. Buğdaygil yem bitkilerine ait besin madde içerikleri ve kaba yem değerlendirme ölçütleri

Yemler	Tuzluluk	KM	NDF	ADF	HK	HP	HY	NYD	KMS	KMT
Arpa	Tuzsuz	94.9a	68.4a	40.6	11.4a	11.5bc	1.8	78.0ab	57.3	1.8b
	Az tuzlu	93.2b	59.9b	28.6	9.1b	9.8c	2.0	97.4a	61.4	2.0a
	Orta tuzlu	94.4a	70.4a	42.8	11.4a	13.2b	2.2	73.7b	55.6	1.7b
	Çok tuzlu	95.0a	67.6ab	37.6	10.9a	15.4a	2.4	82.1ab	59.6	1.8b
	SEM	0.3	1.5	1.6	0.3	0.6	0.3	3.9	1.2	0.05
İngiliz	Tuzsuz	94.8	55.0	34.4	11.1	15.0	3.8	106.5	62.1	2.2
	Az tuzlu	93.8	56.1	31.3	15.2	17.2	3.7	109.2	64.5	2.2
	Orta tuzlu	93.5	56.7	37.8	13.5	15.4	4.2	98.5	59.5	2.1
	Çok tuzlu	94.5	55.5	34.6	15.2	17.4	2.2	106.0	61.0	2.1
	SEM	0.3	1.3	1.2	0.7	0.5	0.2	3.7	0.9	0.05
Kamışsı	Tuzsuz	95.6a	56.5	34.5c	14.6b	17.6a	3.2	102.4	62.0a	2.1
	Az tuzlu	94.5b	56.9	35.7bc	14.8b	16.8b	3.8	100.3	61.1ab	2.1
	Orta tuzlu	94.6b	59.5	39.5a	14.7b	15.0b	2.0	92.2	58.1b	2.0
	Çok tuzlu	93.0c	59.2	37.9ab	18.4a	16.6b	3.4	93.3	59.3ab	2.0
	SEM	0.3	1.0	0.6	0.5	0.4	0.3	2.4	0.5	0.05
Trikale	Tuzsuz	95.3a	68.8a	45.6	11.9a	12.2ab	2.8	72.2	53.4	1.7b
	Az tuzlu	94.4ab	60.9b	42.5	7.6b	11.1b	1.9	82.5	55.7	1.9a
	Orta tuzlu	95.5a	69.4a	43.9	11.4a	11.5b	3.8	73.4	57.0	1.7b
	Çok tuzlu	94.2b	66.0ab	41.0	10.7a	14.5a	2.7	80.6	57.0	1.8ab
	SEM	0.2	0.9	0.8	0.4	0.5	0.4	1.8	0.6	0.02
Ayrık	Tuzsuz	94.1	50.6c	30.4c	12.2	21.6a	6.8a	120.4a	65.2a	2.4a
	Az tuzlu	94.0	52.07bc	32.1bc	11.9	21.8a	8.5a	114.3a	63.9ab	2.3a
	Orta tuzlu	95.4	57.6ab	34.6b	13.7	16.0b	3.8b	99.9b	61.9bc	2.1b
	Çok tuzlu	94.6	62.1a	38.8a	13.9	15.6b	3.5b	88.6b	58.7c	1.9b
	SEM	0.5	1.1	0.8	0.8	0.8	0.6	3.1	0.6	0.04
SEM	0.10	0.45	0.36	0.20	0.16	0.14	1.06	0.29	0.02	
Yem bitkileri	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tuzluluk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Yem Bitkileri*Tuzluluk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Her bir yem için, aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir. KM: Kuru madde, NDF: Nötr çözümlerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: Asit çözümlerde çözünmeyen lifli bileşikler, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HK: Ham kül, NYD: nisbi yem değeri, KMS: kuru madde sindirilebilirliği, KMT: Kuru madde tüketimi, \*;P<0.05

Tablo 2. Buğdaygıl yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimleri, gaz üretim kinetikleri ve tahmin edilen OMS, ME ve NE<sub>L</sub> içerikleri

Yemler	inkübasyon süresince oluşan gaz miktarları, ml													c, saat/ml	OMS	ME	NE <sub>L</sub>
	3	6	9	12	24	48	72	96	a, ml	b, ml	96	NE <sub>L</sub>					
Arpa	Tuzsuz	2.4b	4.7c	9.8bc	12.6b	26.2c	38.9bc	40.7bc	42.0bc	-5.1a	48.9b	0.04b	50.7b	6.4c	3.4c		
	Az tuzlu	3.0ab	7.6b	12.6b	17.0b	31.3b	41.4b	45.1b	46.6b	-4.8a	51.9b	0.05b	47.7bc	7.0b	4.0b		
	Orta tuzlu	1.2c	2.5d	7.5c	15.1b	25.5c	34.7c	38.4c	39.8c	-6.9b	47.1b	0.05b	44.2c	6.4c	3.5c		
	Çok tuzlu	3.9a	9.9a	17.4a	24.8a	40.3a	51.5a	52.7a	53.4a	-7.7b	61.6a	0.06a	58.3a	8.6a	5.1a		
	SEM	0.3	0.7	1.01	1.2	1.4	1.5	1.4	1.3	0.3	1.5	0.001	1.2	0.2	0.2		
İngiliz Çimisi	Tuzsuz	1.1bc	3.5b	7.2b	11.6b	23.0b	31.0a	34.0ab	35.6a	-5.3b	41.4	0.04b	42.8b	6.2b	3.5b		
	Az tuzlu	2.3a	5.6a	10.4a	14.8a	26.0a	33.0a	34.9a	35.8a	-5.0b	40.9	0.06a	46.7a	6.7a	3.9a		
	Orta tuzlu	1.5b	3.1b	5.9c	9.2c	18.6c	27.9b	30.8bc	32.2ab	-3.6a	37.2	0.04c	39.3c	5.7c	3.1c		
	Çok tuzlu	0.9c	2.5c	4.4d	7.7d	20.5c	27.3b	28.6c	29.3b	-5.8b	36.2	0.05b	41.9b	6.0b	3.3bc		
	SEM	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.80	0.3	0.9	0.001	0.74	0.1	0.08		
Kamışsı Yumak	Tuzsuz	1.8	4.1ab	6.9ab	11.1bc	20.8bc	31.5ab	34.5a	36.1ab	-3.7	41.7ab	0.04bc	42.2ab	6.1ab	3.3ab		
	Az tuzlu	2.6	5.4ab	7.0b	13.2ab	23.6ab	33.1a	35.7a	36.8a	-3.5	41.3ab	0.04ab	44.4a	6.4a	3.6a		
	Orta tuzlu	3.3	6.9a	11.5a	16.1a	26.3a	35.8a	37.9a	38.9a	-3.4	42.9a	0.05a	46.0a	6.6a	3.6a		
	Çok tuzlu	1.2	2.7b	5.1b	7.8c	16.7c	27.3b	30.4b	32.7b	-3.4	38.7b	0.03c	38.4b	5.4b	2.9b		
	SEM	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	0.9	0.8	0.7	0.4	0.6	0.002	0.9	0.1	0.09		
Triticale	Tuzsuz	0.3b	0.3b	1.2b	3.2c	15.3b	28.9c	33.3b	35.4b	-6.2b	47.1b	0.02c	34.8c	5.0c	2.5c		
	Az tuzlu	4.3a	8.9a	14.2a	18.8b	29.9a	38.5b	39.9b	40.5b	-3.5a	44.5b	0.06a	46.9b	6.9b	3.8b		
	Orta tuzlu	3.3a	7.4a	14.5a	21.3b	34.8a	48.7a	50.0a	51.3a	-6.6b	58.6a	0.05ab	51.7ab	7.6ab	4.5ab		
	Çok tuzlu	5.2a	10.9a	18.7a	27.8a	36.9a	53.8a	57.8a	59.0a	-3.1a	63.0a	0.05b	55.0a	8.1a	4.7a		
	SEM	0.5	1.0	1.6	2.2	2.2	2.6	2.6	2.6	0.5	2.3	0.003	2.0	0.3	0.2		
Ayrık	Tuzsuz	5.8a	9.3a	14.5a	19.6a	32.5a	42.1a	46.2a	48.0a	-1.6a	49.9	0.05	61.4a	8.0a	5.1a		
	Az tuzlu	2.6bc	5.9b	10.2b	14.5b	26.5b	35.0b	39.5b	40.9b	-3.6ab	45.3	0.04	48.7c	7.1c	4.5b		
	Orta tuzlu	1.9c	5.2c	9.9b	14.6b	26.5b	36.8ab	39.8b	41.3b	-5.0b	46.9	0.05	46.5d	6.8d	3.9c		
	Çok tuzlu	4.2ab	8.9a	14.1a	19.1a	31.6a	39.8ab	45.6a	47.5a	-2.2a	49.6	0.05	51.3b	7.5b	4.5b		
	SEM	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	0.9	1.0	0.4	0.8	0.001	1.5	1.1	0.1		
SEM	0.14	0.19	0.27	0.30	0.37	0.45	0.42	0.43	0.15	0.45	0.001	0.33	0.05	0.04			
Yem bitkileri	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Tuzluluk	ÖD	*	*	*	*	*	*	*	ÖD	*	*	*	*	*	*		
Yem	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Bitkileri*Tuzluluk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

Her bir yem için, aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir. a: hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz (ml), b: zamana bağlı oluşan gaz (ml), c: gaz üretim hızı (saat/ml), OMS: Organik madde sindirilebilirliği (%), ME: Metabolize edilebilir enerji (MJ/kg KM), NE<sub>L</sub>: Net enerji laktasyon (MJ/kg KM). \*P<0.05; ÖD: Önemli değil



Tablo 3. Buğdaygil yem bitkilerinin mineral madde içerikleri

	Yem Bitkileri	K (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
Arpa	Tuzsuz	25.98	138.50	26.16	8.42
	Az tuzlu	39.11	72.76	19.33	8.38
	Orta tuzlu	38.33	189.43	20.16	8.40
	Çok tuzlu	36.24	163.06	18.91	9.43
İ. Çimi	Tuzsuz	17.76	102.83	44.35	15.43
	Az tuzlu	17.99	100.54	59.28	31.00
	Orta tuzlu	24.83	120.89	75.80	28.29
	Çok tuzlu	26.22	128.23	86.06	42.52
K.Yumak	Tuzsuz	18.47	154.45	43.49	22.83
	Az tuzlu	22.55	125.19	49.76	33.20
	Orta tuzlu	23.62	153.39	25.49	18.11
	Çok tuzlu	23.14	184.68	58.02	32.97
Tritikale	Tuzsuz	15.26	164.11	24.04	7.68
	Az tuzlu	11.44	97.18	17.35	8.24
	Orta tuzlu	18.27	201.95	16.95	7.87
	Çok tuzlu	9.65	174.55	17.72	9.68
Ayrık	Tuzsuz	14.72	142.45	62.59	17.67
	Az tuzlu	14.88	124.22	50.92	21.94
	Orta tuzlu	17.53	131.78	60.47	26.70
	Çok tuzlu	17.70	125.87	61.17	26.37

Tablo 4. Yemlerin mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretimi ve gaz üretim kinetikleri arasındaki ilişkiler (Pearson Korelasyonu)

		İnkübasyon süresi, saat						Gaz üretim parametreleri				
		3	6	9	12	24	48	72	96	a, ml	b, ml	c, ml/saat
Arpa	K	0.020	0.195	0.180	0.449	0.303	0.099	0.231	0.245	-0.326	0.197	0.689
	Na	-0.388	-0.389	-0.210	0.115	-0.068	-0.089	-0.155	-0.187	-0.787	-0.011	0.201
	Ca	-0.283	-0.446	-0.456	-0.703	-0.577	-0.393	-0.508	-0.517	0.493	-0.487	-0.874
	Mg	0.743	0.753	0.863	0.928	0.915	0.917	0.888	0.872	-0.752	0.945	0.800
İ. Çimi	K	-0.496	-0.753	-0.838	-0.894	-0.845	-0.879	<b>-0.972*</b>	<b>-0.964*</b>	0.155	<b>-0.998**</b>	-0.227
	Na	-0.595	-0.813	-0.891	-0.934	-0.841	-0.910	<b>-0.994**</b>	<b>-0.985*</b>	0.049	<b>-0.987*</b>	-0.258
	Ca	-0.254	-0.517	-0.640	-0.715	-0.634	-0.676	-0.891	-0.924	0.078	<b>-0.963*</b>	0.104
	Mg	-0.049	-0.206	-0.355	-0.422	-0.219	-0.337	-0.686	-0.769	-0.249	-0.750	0.519
K. Yumak	K	0.351	0.300	0.291	0.231	0.207	0.125	0.068	0.058	<b>0.982*</b>	-0.145	0.083
	Na	-0.644	-0.636	-0.313	-0.653	-0.708	-0.688	-0.709	-0.673	0.283	-0.623	-0.526
	Ca	-0.838	-0.867	<b>-0.977*</b>	-0.879	-0.847	-0.879	-0.871	-0.895	-0.059	-0.902	<b>-0.961*</b>
	Mg	-0.558	-0.606	-0.817	-0.636	-0.594	-0.659	-0.662	-0.702	0.170	-0.789	-0.805
Tritikale	K	-0.593	-0.537	-0.426	-0.410	-0.256	-0.231	-0.284	-0.263	<b>-0.967*</b>	-0.047	-0.350
	Na	-0.167	-0.120	0.020	0.122	0.189	0.420	0.463	0.504	-0.574	0.750	-0.330
	Ca	-0.893	-0.917	-0.938	-0.904	-0.942	-0.798	-0.707	-0.670	-0.422	-0.445	<b>-0.957*</b>
	Mg	0.766	0.741	0.713	0.752	0.635	0.719	0.783	0.777	0.800	0.640	0.411
Ayrık	K	-0.388	-0.149	-0.081	-0.043	-0.083	-0.066	-0.026	-0.010	-0.369	0.157	0.544
	Na	0.640	0.439	0.466	0.496	0.522	0.731	0.498	0.490	0.385	0.567	0.555
	Ca	0.661	0.645	0.704	0.747	0.747	0.899	0.757	0.759	0.465	0.888	0.930
	Mg	-0.672	-0.436	-0.389	-0.365	-0.405	-0.431	-0.352	-0.336	-0.590	-0.209	0.192

Yemlerin besin madde içeriklerindeki farklılıklar *in vitro* gaz üretimini önemli ölçüde etkilemektedir (Owensby ve ark., 1996). Tuza dayanıklı bitkilerin çoğu yüksek kül içeriğine sahiptir (El Shaer, 2010). Yemlerin kül içeriğinin artması durumunda ise *in vitro* gaz üretimi azalmaktadır (Menke ve Steingass, 1988). Çalışmamızda kullanılan yem bitkilerinde sadece kamışsı yumak için kül içeriğinin artmasıyla gaz üretiminde azalma görülmüş, diğer yem bitkileri için belirgin bir etki gözlenmemiştir. Sellülozca zengin yemlerde OMS'nin düştüğü (Umucalılar ve ark., 2002), HY içeriklerinin artmasıyla da OMS'nin arttığı (Menke ve Steingass, 1988) bilinmektedir, çalışmamızda kullanılan yemlerin NDF içerikleri dikkate alındığında en yüksek lif içeriğine sahip yemlerin her zaman en düşük OMS göstermeyeceği ve yüksek HY içeriğinin yüksek OMS demek anlamına gelmeyeceği söylenebilir.

Tuzlu ve alkali topraklar çoğu kültür bitkisinin gelişmesine elverişli değildir. Tuzluluk belirli bir düzeyden sonra verimde düşüslere neden olmakta ve sürdürülebilir tarımı engellemekte olup, yapılan çalışmalar farklı çevre şartlarında bitkilerin tuzluluğa karşı verdikleri tepkilerin farklı olduğunu ortaya koymuştur (Ünlükara ve ark., 2006). Bununla birlikte, tuzluluk vejetatif gelişmeyi kontrol altına aldığından tuzlu arazide yetişen bir yem bitkisi bazı vitaminler ve besin maddeleri bakımından tuzsuz arazideki yem bitkilerinden daha zengindir (Elçi, 2005). Bu tür topraklarda yetiştirilen bitkilerle beslenen hayvanlara ilave enerji kaynağı yemler verilmesinin hayvanlarda performansı iyileştirdiği bilinmekte olup, tuzlu topraklarda yetişen bitkilerle beslenen hayvanlara ilave enerji kaynakları (kolay çözünebilir karbonhidratlar) verilmesi tavsiye edilmektedir (El Shaer, 2010). Arpa ve tritikalenin kaba yem olarak tuzlu topraklarda en yüksek enerji değerini göstermesine karşılık, ayrıık bitkisinde enerji içeriğini azalttığı saptandığından hayvan beslemede bu yemlerin kombinasyon yapılarak kullanılması önerilmektedir.

## Kaynaklar

- AOAC, 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists 15th ed., 66-88, Washington, DC.
- Ashraf M, 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Crit Rev Plant Sci, 13, 17-42.
- Aydemir S, Çullu MA, Polat T, Sönmez O, Dikilitaş M, Akıl H, 2008. Tuzlanma etkisinde kalan Şanlıurfa-Harran Ovası topraklarının kullanım durumları ve iyileştirilebilme olanakları. Sulama-Tuzlanma Konferansı. 12-13 Haziran, sayfa: 45-62, Şanlıurfa.
- Baytekin H, Kızıışimşek M, Demiroğlu G, 2009. Çim ve ayrıık türleri. Editörler: Rıza Avcioğlu, Rüştü Hatipoğlu, Yaşar Karadağ, Yembitkileri buğdaygil ve diğer familyalardan yembitkileri Cilt III. Bölüm 19:561-572, Emre Bas. İzmir.
- Chapman HD, Pratt PF, 1982. Methods of analysis for soils, plants and water. (Chapman Publisher: Riverside, CA). Methods of Soil Analysis Part 1: Physical and Mineralogical Methods 2nd Edition. Agronomy Series No: 9. Am. Soc. of Agronomy and Soil Sci. Soc. of Am. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin USA. Pp: 363-381.
- El Shaer HM, 2010. Halophytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in the Near East region. Small Ruminant Res, 91, 3-12.
- Elçi Ş, 2006. Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. ISBN 975-407-189-6.
- Getachew G, DePeters EJ, Robinson, PH, 2004. *In vitro* gas production provides effective method for assessing ruminant feeds. Calif Agr, 58 (1): 54-58.
- Kotuby J, Koenic R, Kitchen B, 2000. Salinity and plant tolerance. Utah State University Extension. URL: <https://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG-SO-03.pdf> Erişim tarihi: [Mart 2010].
- Maas EV, 1985. Crop tolerance to saline sprinkling waters. Plant and Soil, 89:273-284.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J Agric Sci, Camb. 93:217-222.
- Menke KH, Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Anim Res Dev, Separate Print, 28:7-55.
- Ørskov ER, McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J Agric Sci, Camb. 92: 499-503.
- Owensby CE, Cochran RC, Auen LM, 1996. Effect of elevated carbon dioxide on forage quality for ruminants. Körner, C. and F. Bazzaz eds, In Carbon Dioxide, Populations, and Communities. Physiologic Ecology Series. San Diego, Academic Press. p. 363-371.
- Umucalılar HD, Coskun B, Gülsen N, 2002. In situ rumen degradation and *in vitro* gas production of some selected grains from Turkey. J Anim Physiol Anim Nutr, 86:288-297.
- Ünlükara A, Cemek B, Karadavut S, 2006. Farklı çevre koşulları ile sulama suyu tuzluluğu ilişkilerinin domatesin büyüme, gelişme, verim ve kalitesi üzerindeki etkileri GOÜ Zir Fak Derg, 23 (1), 15-23.
- Van Dyke NJ, Anderson PM, 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci, (74):3583-3597.
- Wang RZ, 2005. Demographic variation and biomass allocation of *Agropyron cristatum* grown on steppe and dune sites in the hunshandake desert North China. Grass Forage Sci, 60, 99-102.





# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



## Ankara Çatalkaya havzası temel toprak özellikleri ve sınıflandırılması

Orhan Dengiz<sup>1,\*</sup>, Oğuz Başkan<sup>2</sup>, Hicrettin Cebel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

<sup>2</sup> Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

### Özet

Bu çalışmanın amacı Ankara Haymana-Çatalkaya Deresi Havzası topraklarının temel özelliklerinin ortaya koymak ve havza yönetimine yardımcı olacak bilgileri sunmaktır. Havza Ankara'nın güney batısında olup, Haymana ilçesine 7.5 km. uzaklıktadır. Havza sınırları içerisinde Yeniköy yerleşim yeri bulunmakta olup, havza alanı 18.7 km<sup>2</sup> dir. Yıllık ortalama sıcaklık 11.4 °C ve yıllık ortalama yağış ise 593.5 mm dir. Havzanın deniz seviyesine göre yükseltisi 1130 m ile 1422 m arasında değişmektedir. Bölgeye ait topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 10 profil açılmıştır. Detaylı arazi gözlemleri, grit yöntemi ve burgu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profillerin her birinden horizon esasına göre örnekler alınmış ve laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 9 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Belirlenen toprakların 2 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna 6 tanesi Inceptisol ve 1 tanesi ise Vertisol ordosuna dahil edilmişlerdir. Araştırma alanında en fazla alana sahip Kurtbeli Sırtı serisi (%21.4) iken en az alan % 4.5 ile Gölbaşın Dere serisidir.

**Anahtar Kelimeler:** Çatalkaya havzası, toprak etüd ve haritalama, toprak sınıflaması

### Basic soil properties and soil classification of Ankara Güvenç basin

### Abstract

The objective of this research was to investigate basic soil properties of Çatalkaya Basin and to submit some information to help for basin management. The study area selected for this research is located southern of Ankara province and 7.5 km far from Haymana district, and its total area is approximately 18.7 km<sup>2</sup>. Average annual temperature and precipitation are 11.4°C and 593.5 mm. Mean sea levels altitude of Basin are 1130 m. and 1422 m in maximum places. After examination of topographic, land use, geologic and geomorphologic maps and land observation, 10 profile places were excavated in the study area. Detailed land observations were done with grid method and auger examinations. The soil samples were taken from each profile and their analyses were done in the laboratory. By assessing the results of analyses and field studies, 9 different soil series were determined and described. Two of them were classified as Entisols due to their young age, the six of them were Inceptisol, and one was Vertisol. Whereas Kurtbeli Sırtı seri covered the largest area (21.4%), Gölbaşın Dere seri covered the smallest area (4.5%) in the study basin.

**Keywords:** Çatalkaya basin, soil survey and mapping, soil taxonomy.

© 2015 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

### Giriş

Yeryüzü üzerinde arazi, topoğrafik bakımdan irili ufaklı birçok havzalardan oluşmaktadır. Bu nedenle de arazi üzerindeki herhangi bir nokta mutlaka belli bir havzanın içerisinde yer alır. Çeşitli fiziksel, hidrolojik ve ekolojik özellikleri bakımından birer topoğrafik ve hidrolojik arazi birimi niteliğinde olan yağış havzaları, aynı zamanda birer planlama ve geliştirme birimleri olarak da düşünülmekte ve kullanılmaktadır. Bir havzanın planlanması, korunması ve sorunlarının giderilmesi için yapılacak çalışmalarında her şeyden önce o havzanın tüm özelliklerinin tanınması, sorunlarının tespit edilmesi ve gerekli öneri ve önlemlerin bu özelliklere göre yapılması gerekir. Bu özelliklerden en önemlilerinden bir tanesi de havzaya ait toprak kaynaklarıdır. Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvurulmuş en

\* Sorumlu yazar:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

Tel: 0(362) 312 19 19

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: odengiz@omu.edu.tr

önemli kaynaklardan birside, farklı özelliklere sahip toprakların yayılımlarını gösteren toprak haritalarıdır. Toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için toprak veri tabanı oluşturmaktadır. Raporların doğruluğu, detay ve içerdiği ilave bilgilerin zenginliği, bu amaçla sonraki kullanımlar için geçerli sonuçlar alınmasını sağlamaktadır.

Küçük havzalarda, toprak ve su koruma yapılarının planlama ve projelendirme çalışmalarında yağış ve yüzey akış arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekmektedir. Özellikle akım gözlemlerinin yapılmadığı havzalarda hidrolik yapıların planlanması ve erozyon kontrol önlemlerinin alınmasında havza yüzey akış miktarının bilinmesi büyük önem kazanmaktadır (Dengiz ve ark., 2011). Mühendislik hidrolojisi çalışmalarında en önemli amaçlardan birisi havza su veriminin bulunması, bir diğeri ise su depolama yapılarında boşaltım tesislerinin planlanması için taşkın debilerinin elde edilmesidir. Elde yeterli ve kullanılabilir verinin olmadığı durumlarda, ampirik yöntemler ile yapılan hesaplamalar yapıların boyutlandırılmasında istenmeyen hatalara neden olabilmektedir (Tekeli ve ark., 2005).

Dengiz ve Başkan (2005) Ankara Güvenç Havzası topraklarının temel özelliklerinin ortaya koymak ve havza yönetimine yardımcı olacak bilgiler sunmuşlardır. Yaklaşık olarak 17,5 km<sup>2</sup> olan Güvenç Havzası, yıllık ortalama sıcaklık 11.4 °C ve yıllık ortalama yağış ise 478.1 mm dir. Bölgenin arazi kullanımı, ait topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda, araştırma alanında 12 profil tanımlanmıştır. Detaylı arazi gözlemleri, grit yöntemi ve burgu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 8 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Belirlenen toprakların 4 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna 3 tanesi Inceptisol ve 1 tanesi ise Vertisol ordosuna dahil etmişlerdir. Araştırma alanında en fazla alana sahip Tabyabayır serisi (%27.2) iken en az alan % 1.7 ile Kervanpınar serisi olarak belirlemişlerdir.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü 100-150 km<sup>2</sup> ye kadar olan havzalarda su yönetimi, havza ıslahı, taşkın ve sediment önleme gibi konularda yapacağı tesislerin planlama ve projelerini yapmaktadır. Ülkemizde yapılan ve halen yapımı devam eden baraj ve gölet gibi su depolama tesislerinin projelendirilmesinde ve ekonomik ömürlerinin uzatılmasında havzaların yağış akım karakteristiklerinin belirlenmesinin yanı sıra topraklarının detaylı bir şekilde tanımlanmaları gerekmektedir. Daha önce Çatalkaya havzada yapılmış çalışmalarda toprağın pedogenetik özelliklerini göz önünde bulunduran ve topraklar hakkında çok fazla veri içermeyen eski Amerikan sınıflandırma sistemine (Baldwin, 1938) göre sınıflandırılmış toprak haritaları kullanılmıştır. Bu çalışma ile sürmekte olan ve daha sonraki yapılacak çalışmalarda kullanılması, topraklar hakkında daha detaylı bilgilerin elde edilmesi amacıyla morfometrik esaslara dayandırılarak toprakları hakkındaki veriler güncelleştirilmiş ve uluslararası sınıflandırma sistemi olan toprak taksonomilerine (Soil Taxonomy, 1999; FAO/ISRIC, 2006) göre sınıflandırılması ve haritalanma işlemleri yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Ankara Çatalkaya Havzası Ankara'nın güney batısında olup, ulaşım Ankara-Haymana karayolunun solunda bulunan ve Haymana ilçesine 8 km mesafede olan çayraz köyü girişinden sağlanmaktadır. Havza 4365650 ile 4371900 kuzey enlemleri ve 461450 ile 467350 doğu boylamları arasında bulunmaktadır.

Kuzeyinde İkiz tepe (1349 m), Atmacabeli tepesi (1382 m), doğuda Sergen tepe (1388 m), Karakayabeli tepesi (1353 m), güneyde ise Küçükçal, Akkaya ve Ambarlı tepeleri, batıda ise Bağlar tepe (1287 m) ve Karadağ tepe (1233 m) bulunan havza içersinde Yeniköy yerleşim yeri bulunmaktadır. Sakarya havzasında yer alan Çatalkaya Deresi akarsular dereceleme sistemine göre 4.dereceden bir koldur. Havza yağış alanı 18.7 km<sup>2</sup>'dir. Havza çıkış yerinin deniz seviyesine göre yükseltisi 1050 m metre, koordinatları ise 462000 N ve 4370650 E'dur.

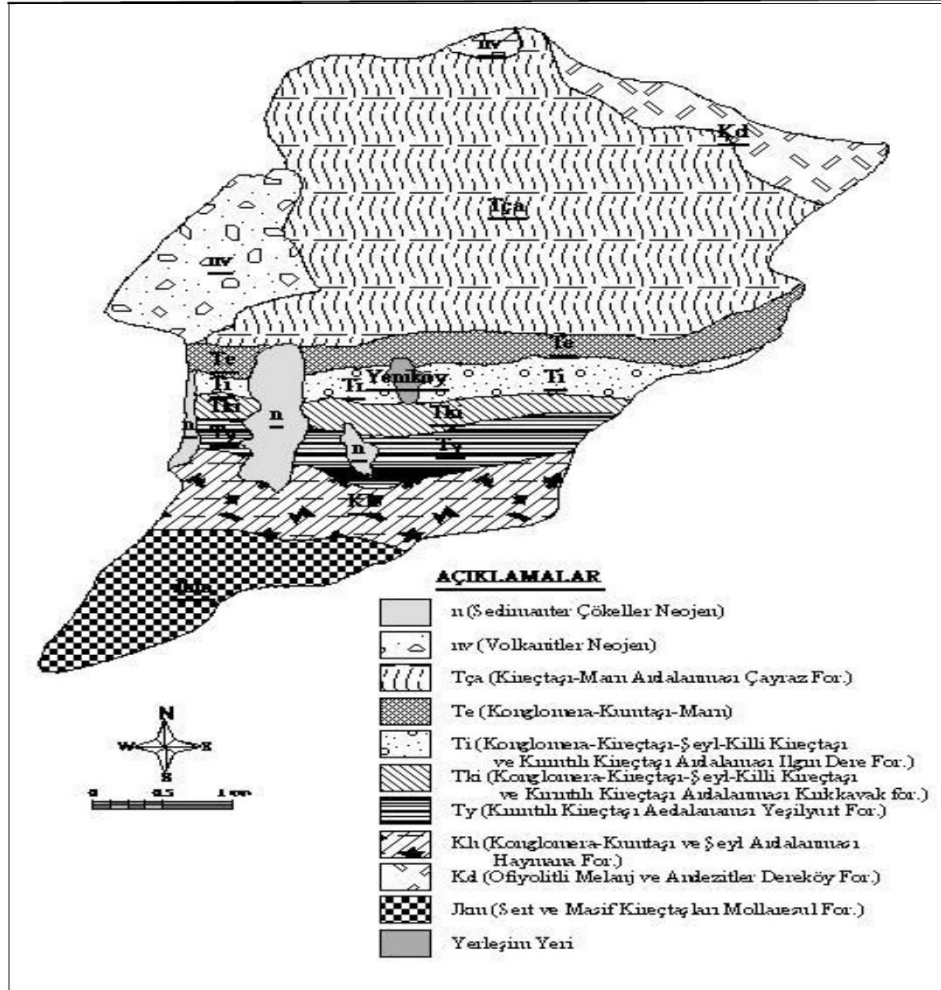
### İklim Özellikleri

Havza yağış ve akım gözlemleri 1994 yılından beri yapılmaktadır. İklim değerlerine göre; yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı olan İç Anadolu iklim özelliği gösteren bu havzada ortalama yağış olarak en fazla yağış 2002 yılı içersinde 593.5 mm olarak tespit edilmiştir. Uzun yıllar meteorolojik aylık ortalama değerleri dikkate alındığında, ortalama sıcaklık 11.8 °C ve nisbi nem %61'dir. En sıcak ay 23.1°C ile Temmuz, en soğuk ay ise 0.4 °C ortalama ile Ocak ayıdır. Yağışların mevsimlere göre dağılımının beş yıllık ortalamaları dikkate alındığında en yüksek yağış toplamlarının sırasıyla ilkbahar, kış, sonbahar ve yaz aylarında meydana gelmiştir.



## Havzanın Jeolojik Özellikleri

MTA tarafından yapılan 1/500.000 ölçekli jeolojik haritaya göre havzadaki en genç birimler Neojen yaşlı; kireçtaşı, kumtaşı, miltaşı, çakıltası ve kiltası gibi sedimanter birimler (n) ile andezitler (nv) yer almaktadır. Bu birimin altında, havzanın kuzeyinde geniş alanlar kaplayan Paleosen yaşlı Çayraz formasyonu (Tça) yer almaktadır. Formasyon kireçtaşı-marn ardalanmasından oluşmaktadır. Daha altta ise Paleosen-Üst Kretase yaşlı Eskipolatlı formasyonu (Te) ile Dizilitaşlar formasyonu (Tdi) yer almaktadır. Bu birimlerde sırasıyla, kumtaşı, marn, kireçtaşı ardalanması ve konglomera, kumtaşı, şeyl, killi kireçtaşı ve kumlu kireçtaşı gibi sedimanter birimlerden oluşmaktadır. Havzanın batısında ve güneyinde ise Jura yaşlı Mollaresul formasyonuna (Jkm) ait sert ve masif görümlü kireçtaşları yer almaktadır (Şekil 1).



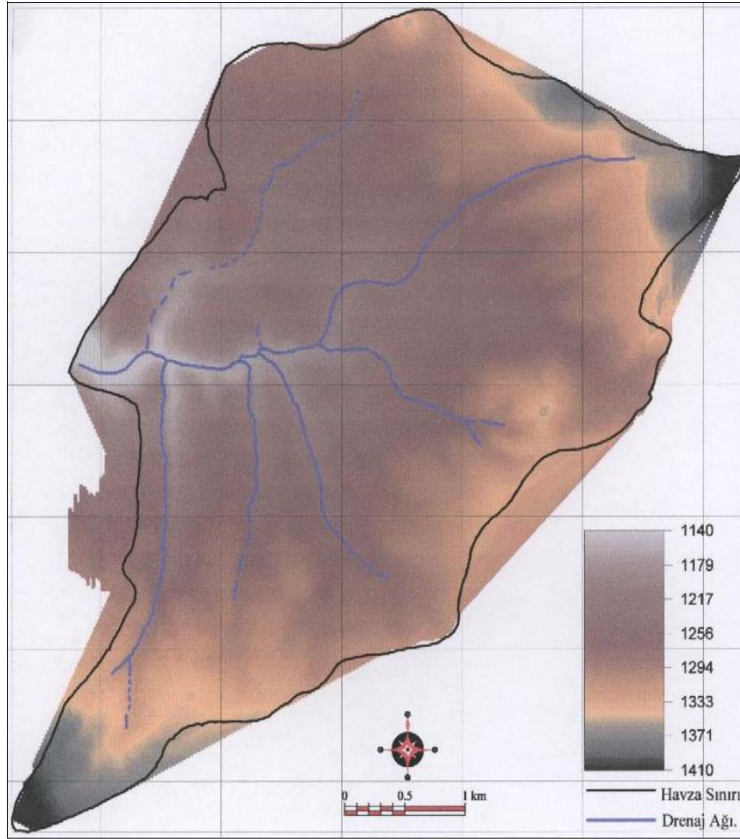
Şekil 1. Araştırma alanının jeolojik haritası

## Metod

Çatalkaya havzası temel toprak özelliklerinin belirlenmesi ve toprak haritasının oluşturulması işlemi dört aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşama olarak havzanın hava fotoğrafları ile iklim, topografik harita, sayısal yükselti modeli (SYM) (Şekil 2), jeoloji harita, gibi veriler toplanmıştır. Belirlenen bitki deseni ve arazi kullanımının yanısıra SYM kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, rölyef, baki ve arazi şekilleri belirlenmiştir. Belirlenen arazi şekli ve arazi örtüsü sayısal jeoloji verileri ile birleştirilerek farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş toprak serileri tespit edilmiş ve ilk taslak toprak haritası oluşturulmuştur. İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro çalışması sonucu belirlenen farklı özellikteki toprak serileri üzerinde toprak profil yerlerinin koordinatları kayıt edilmiş ve arazide GPS aleti kullanarak profil çukurları açılmıştır. Çalışma alanında saptanan 10 adet toprak profilinden 2 tanesinin benzer özellikler göstermesi nedeniyle 9 farklı toprak profilinden genetik horizon esasına göre toplam 34 adet bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Arazide toprakların



morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır.



Şekil 2. Araştırma alanı sayısal yükselti modeli

Alınan toprak örnekleri laboratuvarında bünye Bouyoucoucous (1951), kation değişim kapasitesi ve değişebilir kasyonlar; Tüzüner (1990), % CaCO<sub>3</sub> Hızalan ve Ünal (1966), pH ve elektriksel iletkenlik; U.S.Salinity Laboratory (1954), organik madde Jackson (1958) yöntemlerine göre analizleri yapılmıştır. Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak geirilerekli düzeltmeler yapılmış ve arazi sınırları kesinleştirilerek havzanın 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası yapılmıştır. Detaylı olarak yürütülen toprak etüt ve haritalama çalışmalarında haritalama ünitesi olarak, toprak serileri ve bunların fazları kullanılmıştır. Toprakların fazlara ayrılmasında gözetilen eğim, drenaj, taşlılık, kayalılık, derinlik ve erozyon gibi faktörler içinde yine Soil Survey Staff (1993)' dan yararlanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Toprak Serilerinin Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yuvalıkkaya Tepe serisi; etek arazide, dalgalı bir topografik görünümüne sahip olan bu topraklar derin bir profile sahip olup, sert kireç taşları üzerinde oluşmuş ve A/Bw/Bk/C horizonludurlar. Bu topraklarda nadaslı kuru tarım olarak kullanılmaktadır. Bütün profil boyunca tekstür killidir. Profilin alt horizonlarına doğru kireç oranı artmakta ve 43-94 cm ler arasında birikerek renk kahverenginden (10 YR 5/4) açık sarımsı kahverengiye dönüşmektedir (2.5 Y 6/4). Profil boyunca tuzluluk oranları % 0.018-0.029 arasında değişim göstermektedir. Serinin bulunduğu alan % 2-6 bir eğim dağılımına sahip olup, erozyon tehlikesi görülmemektedir. Seri topraklarının toprak reaksiyonu üst toprakta 7.9 iken profil derinliği ile birlikte az bir artış göstererek 8.1'e ulaşmıştır. Değişebilir sodyum oranları, EC ve pH değerlerine göre tüm profil derinliği boyunca alkalilik ve tuzluluk problemi görülmemektedir. Organik madde % 1.46-% 0.14 ve KDK ise 28.9-38.9 mol.kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Çizelge 1).



## Yuvalıkkaya Tepe Serisi

Profil No	: 1
Bölge	: Havzanın kuzey doğusu
Mevkii	: Yuvalı kaya tepesinin 500 m kuzey doğusu.
Koordinatlar	: 464818E-4369808N
Denizden Yükseklik	: 1219 m
Doğal Bitki Örtüsü ve Arazi Kullanma	: Kuru Tarım
Ana Materyal	: Kireç taşı marn ardalanması
Fizyografik Durum	: Etek arazi
Çevre Arazinin Şekli	: Dalgalı (%2-6)
Eğim	: Hafif meyilli
Erozyon	: Çok az
Drenaj	: iyi
Taşlılık	: t1 (% 0-5)



Derinlik (cm)	Tanımı
0-14	Yeşilimsi kahverengi (10 YR 5/4, Kuru), kahverengi (10 YR 5/3 Nemli), kil; orta, kuvvetli, granüler; kuru iken sert, nemli iken çok yapışkan, çok plastik; çok kuvvetli köpürme, az ince kökler; düz, kesin sınır.
14-43	Açık yeşilimsi kahverengi (10 YR 6/4, Kuru), donuk kahverengi (10 Y 6/3 Nemli), kil; orta ve iri, kuvvetli, yarı köşeli blok; nemli iken çok yapışkan ve çok plastik, 37 cm'den sonra kireç artmakta ve yer yer kireç cepleri ve miselleri; dalgalı, belirgin sınır.
43-65	Açık sarımsı kahverengi (2.5 Y 6/3, Kuru), yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3, Nemli); kil, orta, orta yarı köşeli blok, çok az ince kökler, bol küçük ve orta kireç paketçikleri, dalgalı, geçişli sınır.
65-94	Açık sarımsı kahverengi (2.5 Y 6/4, Kuru), açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/4, Nemli); killi, küçük, orta, yarı köşeli blok strüktür, dalgalı, belirgin sınır.
94+	Marn

Çizelge 1. Yuvalıkkaya Tepe serisi profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
Ap	0-14	7.9	0.56	0.029	18.5	1.46	38.98	0.15	1.30	31.50	5.14
Bw	14-43	7.9	0.40	0.022	21.2	0.40	35.75	0.17	0.73	27.59	7.05
Bk1	43-65	8.0	0.36	0.018	27.4	0.27	32.41	0.20	0.49	23.81	7.26
Bk2	65-94	8.1	0.39	0.022	30.8	0.14	28.99	0.20	0.36	20.42	7.52
C	94+										

Bünye (%)				H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayışlı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
Kil	Silt	Kum	Sınıf							
57.04	22.82	20.14	C	1.13	29.25	19.48	9.77	0.12	6.37	154
61.04	21.50	17.46	C	1.16	30.26	19.91	10.35	0.07	0.49	86
60.04	24.16	15.80	C	1.17	27.53	17.88	9.65	0.05	0.33	57
52.04	30.32	17.64	C	1.18	26.41	16.37	10.04	0.03	0.41	43

Yaylakoyuk serisi; havzanın doğu kesiminde üst kotlarında % 6-12 orta eğimli tepe yamaçlarında bulunurlar. Su erozyonu hafif derecede mevcut ve derin topraklara sahiptirler. Tüm profil killi bünyeye sahip olup derinlik artışı ile bir miktar arttığı görülmektedir. Araziyi kullanmada kültürel tedbirler alınmadığı takdirde erozyon problemi artışı olacaktır. Profiller Ap/Bw/Bk/C horizonludur. Solum derinliği 150 cm civarındadır.

Profil boyunca kireç az ile orta arasında dağılım göstermektedir. Özellikle 103 cm kireç birikimleri sonucu oluşan yer yer kireç cepleri ve miselleri mevcuttur. Bu serinin topraklarında profil derinliği boyunca pH hafif alkalidir. Katyon değişim kapasitesi ise 32.71 ile 42.59 mol.kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Çizelge 2)

### Yaylakoyuk Serisi;

Profi No	: 4
Bölge	: Havzanın kuzey doğusu
Mevkii	: Yaylak oyuk mevkinin 350 m güney batısı
Koordinatlar	: 466362 N, 4370463 E
Denizden Yükseklik	: 1325m
Doğal Bitki örtüsü ve Arazi kullanma	: Kuru tarım
Ana materyal	: Ofiyolitli melanaj ve andezitler
Fizyografik durum	: Tepe sırtı
Çevre arazinin şekli	: Dalgalı ve doğuya doğru eğim artmakta
Eğim	: Orta meyilli ( %6-12)
Erozyon	: Orta derecede
Taşlılık	: Yüzeyde t2 düzeyinde taşlılık
Geçirgenlik	: Yetersiz



Derinlik (cm)	Tanımı
0-20	Kahverengi (10 YR 5/3 Kuru), kahverengi (10 YR 4/3 Nemli); kil, orta, orta, granüler; yapışkan, plastik, kuru iken hafif sert, kireçli, yoğun kök, dalgalı, kesin sınırlar.
20-50	Sarımsı kahverengi (10 YR 5/4, Kuru), kahverengi (10 YR 5/3, Nemli ); kil, orta orta ve kuvvetli, yarı köşeli blok strüktür; çok yapışkan, çok plastik; çok kireçli; kuru iken çok sert, nemli iken çok yapışkan ve çok plastik, ince seyrek kökler, dalgalı, belirgin sınırlar.
50-103	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3 Kuru), yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3); kill, kuvvetli, iri yarı köşeli blok ve kuvvetli, küçük prizmatik strüktür; çok yapışkan, çok plastik, kuru iken çok sert; kireçli, yer yer kireç paketçikleri ve miselleri; ince seyrek kökler, dalgalı, belirgin sınırlar.
103-150	Açık yeşil kahverengi (2.5 Y 5/3 Kuru), yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/4, Nemli); kil, orta, orta yarıköşeli blok strüktür; çok yapışkan, çok plastik, sert; bol kireç miselleri ve kireç cepleri, dalgalı, belirgin sınırlar. Açık sarımsı kahverengi (2.5 Y 6/3 Kuru), açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/4, Nemli); kil; masif; çok yapışkan, çok plastik, sert, yer yer kireç miselleri.
150 +	

Çizelge 2. Yaylakoyuk serisi profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Ap	0-20	7.8	0.63	0.032	10.3	2.09	42.59	0.13	1.98	35.21	3.57
A2	20-50	7.8	0.47	0.029	11.6	1.47	38.89	0.19	1.06	30.69	6.18
Bw	50-103	8.0	0.42	0.028	13.7	0.89	42.52	0.60	0.83	30.20	10.73
Bk	103-150	8.1	0.45	0.027	19.9	0.57	42.07	0.58	0.67	25.13	13.63
Ck	150+	8.0	0.45	0.023	31.5	0.32	32.71	0.36	0.51	20.93	12.29
Bünye (%)				Sınıf	H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayıslı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
Kil	Silt	Kum									
54.04	22.56	23.40	C	1.15	37.28	24.79	12.49	0.19	21.01	236	
57.04	18.54	24.42	C	1.16	39.18	25.00	14.18	0.11	2.03	127	
61.04	19.10	19.86	C	1.17	42.52	26.03	16.49	0.09	1.14	98	
58.80	25.76	15.44	C	1.17	42.78	26.38	16.40	0.06	0.65	79	
48.80	31.50	19.70	C	1.20	36.53	21.89	14.64	0.04	0.97	61	



**Kızılarkaç Dere serisine** ait topraklar yamaç araziler üzerinde dik meyilli % 20-30 arazilerde oluşmuş sığ topraklardır. Profilleri A/C/R horizonludur. Kum taşları üzerinde oluşmuş bu topraklarda arazi kullanımı büyük bir bölümü mera ve az bir kısmı kuru tarım olarak kullanılmaktadır. Profil boyunca pH hafif alkalidir. Tuzluluk ise bu profilede yoktur. Katyon değişim kapasiteleri 37.6-36.7 mol.kg<sup>-1</sup> arasında bir dağılıma sahiptir. Aynı şekilde organik madde tüm profil boyunca düşüktür. Horizonlarda tekstür kilden siltli kile değişmektedir (Çizelge 3).

Kızılarkaç Dere serisi;

Profil No	:2
Bölge	: Havzanın kuzey doğu kısmı
Mevkii	: Alim pınar çesmesinin 1 km güney batısı
Koordinatlar	: 465335 N, 4370290E
Denizden Yükseklik	: 1260m
Doğal Bitki Örtüsü ve Arazi Kullanma	: Mera
Ana materyal	: Kum taşı
Fizyografik Durum	: Yamaç arazi
Çevre Arazinin Şekli	: Tepelik
Eğim	: Çok dik meyilli (%20-30)
Erozyon	: Şiddetli
Drenaj	: İyi drenajlı
Taşlılık	: t3 taşlılık var (%10 +)



Derinlik (cm)	Tanımı
0-28	Sarımsı kahverengi (10 YR 5/6, Kuru), Yeşilimsi Sarımsı kahverengi i (10 YR 5/4, Nemli), kil; orta, orta ve küçük granüller; kuruyken sert, yapışkan ve plastik, şiddetli köpürme; az küçük taşlılık; bol ince ve orta kökler; belirgin, dalgalı sınır.
28-48	Donuk kahverengi (10 YR 6/3, Kuru), açık sarımsı kahverengi (10 YR 6/4 Nemli), Siltli kil; küçük, orta granüller ve köşeli blok, kuruyken hafif sert, yaşken yapışkan, plastik, çok şiddetli köpürme, orta ince ve az kalın kökler; bol ve orta küçük taşlılık, belirli dalgalı sınır.
48+	Kum taşı

Çizelge 3. Kızılarkaç Dere serisi profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
A1	0-28	7.6	0.56	0.036	17.1	2.81	37.69	0.15	1.28	29.09	6.49
C	28-48	7.6	0.51	0.027	24.0	0.67	36.73	0.15	0.57	34.70	0.79
R	48+										

Bünye (%)				H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayışlı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
Kil	Silt	Kum	Sınıf							
40.04	32.90	27.06	C	1.14	30.98	21.80	9.18	0.28	2.54	153
42.04	43.22	14.74	SiC	1.16	30.39	19.37	11.02	0.09	0.65	68

**Kurtbeli Sırtı serisi toprakları;** taban arazi fizyografyasında bulunan ve kireç marn ardalanması olduğu bir ana materyal üzerinde hafif meyilli (%2-6) derin topraklardır. Tüm profil çok kireçli ve kil tekstürlüdür. Yapı orta, orta granüler ile yüzey toprağı ve alt toprak ise orta orta yarı köşeli blok strüktür. Toprak pH'sı 7.8 ile 8.1 arasındadır. Organik madde %0.44 ile %1.09 seviyesindedir. Katyon Değiştirme Kapasitesi ise 33.22-38.40 mol.kg<sup>-1</sup> arasındadır. T1 düzeyinde taşlılık olan bu topraklar kuru tarım olarak kullanılmaktadır (Çizelge 4).

Bölge	: Havzanın kuzey batısı
Mevkii	: Kemer kaya tepesinin yaklaşık 350 m kuzey batısı
Koordinatlar	: 463466 N, 4369914
Denizden Yükseklik	: 1195 m
Doğal Bitki Örtüsü ve Arazi kullanma	: Kuru Tarım
Ana Materyal	: Kireç taşı marn ardalanması
Fizyografik Durum	: Taban arazi
Çevre Arazinin Şekli	: Hafif dalgalı ( %2-6)
Eğim	: Düz düze yakın ( % 0-2) olup doğu batı yönünde
Erozyon	: Yok
Drenaj durumu	: Zayıf



Derinlik (cm)	Tanımı
0-20	Yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3 Kuru), yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/4 Nemli); kil, orta, orta granüler; nemli iken çok yapışkan, çok plastik, kuru iken sert; az ince kökler kesin, düz sınırlı.
20-41	Kahverengi (10 YR 4/3, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10 YR 4/4, Nemli); kil, orta küçük köşeli blok; nemli iken g çok yapışkan, çok plastik, kuru iken sert; çok az ince ve orta kökler; dalgalı, belirgin sınır.
41-94	Kahverengi (10 YR 5/3, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10 YR 4/4, Nemli); kil, orta, orta, yarı köşeli ve köşeli blok strüktür; nemli iken çok yapışkan ve çok plastik, kuru iken sert; yeryer kireç cepleri, dalgalı, belirgin sınır.
94+	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3, Kuru), yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/4, Nemli); Kil, killi orta, orta, yarı köşeli ve köşeli blok strüktür, çok yapışkan ve çok plastik, çok kireçli, yer yer sertleşmiş kireç taşları hakim.

Çizelge 4. Kurtbeli Sırtı serisi profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlar

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Ap	0-20	7.8	0.53	0.030	15.7	1.09	36.66	0.18	1.47	32.46	2.68
A2	20-41	7.9	0.35	0.021	17.1	0.73	35.33	0.15	1.00	30.11	2.84
Bw1	41-94	8.0	0.38	0.023	17.8	0.61	31.22	0.25	0.80	27.92	0.65
Bw2	94+	8.1	0.40	0.028	17.8	0.44	38.40	0.39	0.81	28.45	7.98

Bünye(%)				H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayıklı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
Kil	Silt	Kum	Sınıf							
59.04	19.28	21.68	C	1.15	33.18	20.80	12.38	0.11	5.84	174
55.04	21.60	23.36	C	1.09	33.04	20.68	12.36	0.08	0.57	118
56.04	22.50	21.46	C	1.11	33.03	20.97	12.06	0.07	0.57	94
62.04	20.80	17.16	C	1.24	37.73	23.76	13.97	0.05	0.24	95



Canavar Tepe serisi; tepelik arazide, üst ve orat yamaçlarda %12-20 eğime sahip, orta derin topraklardır. Profil Ap/A2/Bw/Cr horizonludur. Topraklarda en önemli sorun olarak erozyon görülmektedir. Özellikle dik eğimli arazilerin önlemler alınmadığı takdirde işlemeli tarım olarak kullanılması toprak kayıplarının artmasına neden olacaktır. Profilde tekstür olarak killi bir bünye hakim olup, tuzluluk problemi görülmemektedir (Çizelge 5).

### Canavar Tepe Serisi;

Profil No	: 5
Bölge	: Havzanın doğusu
Mevkii	: Canavar tepesinin 200 m kuzey doğusu
Koordinatlar	: 465860 N, 4368964 E
Denizden Yükseklik	: 1269 m- Doğu-Batı yönü
Doğal Bitki örtüsü ve Arazi Kullanma	: Kuru tarım (Aşırı eğimde toprak işleme)
Ana Materyal	: Kireç taşı marn ardalanması
Fizyografik Durum	: Tepe yamacı
Çevre Arazinin Şekli	: Ondüleli arazi
Eğim	: % 12-20 (dik meyilli)
Erozyon	: Şiddetli derecede
Drenaj	: Orta drenajlı
Taşlılık	: t1 (Hafif taşlılık %0-5)



Derinlik (cm)	Tanımı
0-20	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3, Kuru), yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3, Nemli ), kil; orta ,orta granüler; kuru iken sert, yapışkan ve plastik; çok kireçli; bol ince ve orta kalın kökler, kesin, dalgalı sınır.
20-48	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3, Kuru), yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3, Nemli), kil, kuvvetli, orta yarı köşeli blok; kuru ike sert, çok plastik, çok yapışkan; kireçli; seyrek saçak kökler, dalgalı, belirgin sınır
48-75	Açık sarımsı kahverengi (2.5 Y 6/3, Kuru), Yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/4, Nemli); kil; orta ve iri, kuvvetli köşeli ve yarı köşeli blok; çok yapışkan, çok plastik, çok sert; kuvvetli köpürme. dalgalı, belirgin sınır.
75+	Açık sarımsı kahverengi (2.5 Y 6/4 Kuru), açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/4 Nemli), Kil; masif; çok yapışkan, çok plastik, sert.

Çizelge 5. Canavar Tepe serisi model profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

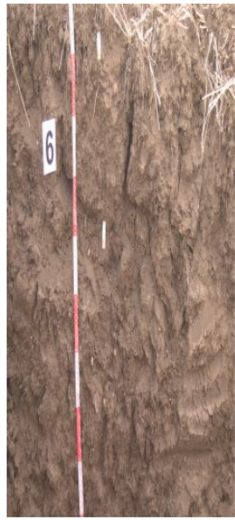
Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Ap	0-20	7.8	0.54	0.024	18.5	2.16	44.52	0.12	1.14	34.50	7.55
A2	20-48	7.9	0.44	0.025	19.2	0.95	43.39	0.14	0.77	34.12	8.42
Bw	48-75	7.8	0.40	0.022	22.6	0.75	42.68	0.15	0.58	30.69	12.17
Cr	75+	8.1	0.35	0.023	23.3	0.38	40.61	0.16	0.46	23.61	17.15
Bünye (%)				H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayışlı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	
Kil	Silt	Kum	Sınıf								
57.80	26.66	15.54	C	1.07	34.79	22.40	12.39	0.16	3.33	135	
59.80	33.80	6.40	C	1.11	34.51	21.98	12.53	0.10	2.92	92	
60.80	33.50	5.70	C	1.08	31.73	21.51	10.22	0.08	1.22	69	
59.80	36.04	4.16	C	1.09	33.22	21.78	11.44	0.05	0.65	55	

Gölbaşının Dere Serisi; Karakaya Beli tepesinin 750 m batısında, yamaç arazi üzerinde derin topraklardır. Bu toprakların en önemli özelliği ağır bünyeli olmalarıdır. Kil özellikle 40-128 cm arasında yaklaşık %59' lara

ulaşmakta ve yaz aylarında yüzeyde ve profil içerisinde derin çatlaklar oluşturmaktadır. pH 7.8-8.0 arasında, organik madde 1.41-1.29 arasında ve kireç ise % 7.5-17.1 arasında değişim göstermektedir. Topraklar ağır bünyeli olmaları nedeniyle hacim ağırlıkları düşük buna karşılık su tutma kapasiteleri yüksektir. Bu topraklar kuru tarım olarak kullanılmaktadır (Çizelge 6).

### Gölbaşının Dere Serisi

Profil no	:6
Bölge	: Havzanın güneyi
Mevkii	: Karakaya Beli tepesinin 750 m batısı
Koordinatlar	: 464729 N ve 4368002 E
Denizden Yükseklik	: 1287 m
Doğal Bitki örtüsü ve Arazi kullanma	: Kuru tarım
Ana materyal	: Kırıntılı kireç taşı ardalanması
Fizyografik durum	: Yamaç arazi
Çevre arazinin şekli	: Ondüleli arazi
Eğim	: Orta meyilli (% 6-12)
Erozyon	: Çok az
Taşlılık	: Yok



Derinlik (cm)	Tanım
0-14	Kahverengi (10 YR 4/3, kuru), kyu sarımsı kahverengi (10 YR 4/4, nemli ), siltli kil; kuvvetli, orta iri ve granüler; kuruyken sert, yaşken az yapışkan, az plastik; az köpürme, orta bol kılcal kökler; dalgalı kesin sınır.
40-128	Kahverengi (10 YR 5/3, kuru), koyu sarımsı kahverengi (10 YR 4/4 nemli ), kil; kuvvetli, iri, köşeli blok; çok yapışkan, çok plastik; ince kökler; dalgalı, belirgin sınır.
128-152	Koyu sarımsı kahverengi (10 YR 4/4, kuru), kahverengi (10 YR 4/3 nemli ), kil, iri, kuvvatli prizmatik strüktür; çok yapışkan, çok plastik, çok sert; az ince kökler; yer yer kayma yüzeyleri; dalgalı, belirgin sınır.
152+	Koyu grimsi kahverengi (2.5 Y 4/2 kuru), yeşilimsi kahverengi ( 2,5 Y 4/3 nemli ), kil ,masif; çok yapışkan, çok plastik, çok sert; yer yer kireç paketçikleri



iri prizmatik strüktür



Kayma yüzeyleri

Çizelge 6. Gölbaşının Dere serisinin profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
Ap	0-14	7.9	0.51	0.030	11.6	1.29	60.92	0.24	0.88	53.66	3.82
A2	14-40	7.8	0.44	0.027	13.7	1.31	58.25	0.56	0.56	50.08	6.88
Bss	40-128	7.9	0.47	0.030	13.7	0.59	58.25	0.88	0.47	44.20	10.74
C1	128-152	8.0	0.28	0.028	17.1	0.41	57.15	0.80	0.56	41.64	14.45
2C	152+	7.9	0.47	0.032	7.5	0.06	55.91	0.79	0.53	39.83	4.37
Bünye(%)				Sınıf	H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayışlı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
Kil	Silt	Kum									
45.80	41.16	13.04	SiC	1.07	39.75	28.11	11.64	0.12	11.76	104	
46.80	40.32	12.88	C	1.17	42.74	28.80	13.94	0.10	1.38	66	
58.80	28.40	11.68	C	1.18	43.95	29.04	14.91	0.07	0.89	56	
55.80	32.52	12.80	C	1.18	46.51	30.24	16.27	0.04	0.49	66	
44.00	36.00	20.00	C	1.21	45.69	29.87	15.82	0.02	0.65	62	



Yeniköy serisi topraklar; havzanın güney batısında, Sarıkaya tepesinin 650 m kuzey batısında yer alan, marn ana material üzerinde oluşmuş, derin topraklardır. Profilde özellikle 20-40 cm arasında strüktürel bir gelişim sonucu oluşan cambic bir horizon mevcuttur. Tüm profil çok kireçli ve ağır bünyelidir. KDK 35.6-51.4 mol.kg<sup>-1</sup> arasında, pH 7.8-8.4 ve organik madde 0.35-1.47 arasında değişim göstermektedir. Gölbaşımın Dere serisinde olduğu gibi topraklar ağır bünyeli olmaları nedeniyle hacim ağırlıkların düşük buna karşılık su tutma kapasiteleri yüksektir. Bu topraklar kuru tarım olarak kullanılmaktadır (Çizelge 7).

### Yeniköy Serisi

Profil No	: 7
Bölge	: Havzanın güney batısı
Mevkii	: Sarıkaya tepesinin yaklaşık 650 m kuzey batısında
Koordinatlar	: 463125 N, 4367784 E
Denizden yükseklik	: 1255 m
Doğal bitki örtüsü ve Arazi kullanma	: kuru tarım
Ana materyal	: Marn
Fizyografik durum	: Tepe üstü düzlüğü
Çevre arazinin şekli	: Tepelik ve ondüleli
Eğim	: Hafif meyilli ( % 2-6)
Erozyon	: Hafif şiddetli
Taşlılık	: t2
Drenaj	: orta



Derinlik (cm)	Tanım
0-20	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3, Kuru), Yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3, Nemli), kil; orta, orta, granüler; yaşken yapışkan, plastik, kuru iken sert, çok kireçli, kesin, düz sınır.
20-40	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3, Kuru), Yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3, Nemli), kil; orta, orta blok; yaşken yapışkan, plastik, kuvvetli köpürme, belirli, dalgalı sınır.
40-118	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3 Kuru), Yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/4 Nemli), kil, orta, kuvvetli yarı köşeli blok; dalgalı, kesin sınır.
118+	Donuk sarı (2.5 Y 7/3 Kuru), Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/4 Nemli), kil, masif; çok yapışkan, çok plastik, çok sert

Çizelge 7. Yeniköy serisinin profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Ap	0-20	7.8	0.69	0.044	29.40	0.85	51.37	0.20	1.24	42.23	4.95
Bw1	20-40	7.8	0.50	0.033	26.00	1.47	51.37	0.29	1.17	41.93	5.25
Bw2	40-118	7.8	0.63	0.041	29.40	0.61	49.81	0.87	0.71	38.09	7.37
C	118+	8.4	0.76	0.056	37.00	0.35	35.60	2.54	0.33	24.23	8.29
Bünye (%)				H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayıklı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	
Kil	Silt	Kum	Sınıf								
59.04	26.82	14.14	C	1.10	35.14	25.32	9.82	0.17	11.65	147	
61.04	26.18	12.78	C	1.04	38.00	27.18	10.82	0.20	1.31	138	
66.04	21.02	12.94	C	1.18	37.97	25.43	12.54	0.11	0.57	84	
70.04	20.04	9.56	C	1.12	31.55	20.31	11.24	0.03	0.33	39	

Kemer kaya Serisi toprakları; Havzanın kuzey batısında, Kemer kaya tepesinin 300 m batısında yer alan topraklar çok sığ, şiddetli erozyon olan, taşlı topraklardır. Mera olarak kullanılan toprakların bünyesi tın, organik maddeleri % 1.32, kireç %1.4 KDK'ları ise 25.8 mol.kg<sup>-1</sup> dır (Çizelge 8).

### Kemer kaya Tepe Serisi

Profil No	: 8
Bölge	: Havzanın kuzey batısında
Mevkii	: Kemer kaya tepesinin 300 m batısında
Koordinatlar	: 463314 N, 4369569 E
Denizden Yükseklik	: 1210 m
Doğal Bitki Örtüsü ve Arazi Kullanma	: mera
Ana Materyal	: Kireç taşı – marn ardalanması
Fizyografik Durum	: Tepe düzlüğü
Çevre arazinin şekli	: Ondüleli
Eğim	: Dik meyilli ( %12-20)
Erozyon	: Şiddetli
Taşlılık	: t3 (%10 +)



Derinlik (cm)	Tanımı
0-22	Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/3 Kuru), Yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 4/3 Nemli), Tın; orta, orta granüler; kuru iken hafif sert, yaşken yapışkan, plastik, çok kireçli, orta bol ince, az kalın kökler; düz, kesin sınır
22 +	Kireç taşı-marn

Çizelge 8. Kemer kaya Tepe serisinin profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
A	0-22	7.5	0.55	0.019	1.4	1.32	25.80	0.09	0.37	20.00	5.90
R	22+										
	Bünye(%)			H.A	Tarla	Solma	Yarayışlı	Toplam	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
	Kil	Silt	Kum	Sınıf	gr/cm <sup>3</sup>	K(%)	N(%)	Su(%)	N(%)	(kg/da)	(kg/da)
	19.80	45.62	34.58	L	1.32	23.18	11.95	11.23	0.10	3.73	45

Ambarlı Tepe Serisi toprakları; Havzanın güney batısı, Ambarlı tepesinin 750 m kuzey batısında yer alan topraklar, etek arazi üzerinde çevre arazisi ondüleli olan, derin topraklardır. Bu seri toprakları kuru tarım olarak kullanılmaktadır. Profilde kil derinlere doğru bir miktar artış gösterebilir tüm profil killi bir yapıya sahiptir. Kireç oranı profilde yüksek, organik madde miktarı ise çok düşüktür (Çizelge 9).



**Ambarlı Tepe Serisi**

Profil No	: 9
Bölge	: Havzanın güney batısı
Mevkii	: Ambarlı tepesinin 750 m kuzey batısı
Koordinatlar	: 463162 N, 4367198 E
Denizden yükseklik	: 1263 m
Doğal bitki örtüsü ve Arazi kullanma	: kuru tarım
Ana materyal	: Konglemera- kum taşı- şeyl ar dalanması
Fizyografik durum	: Etek arazi
Çevre arazinin şekli	: Ondüleli - tepelik
Eğim	: Hafif meyilli ( % 2-6)
Erozyon	: Orta Şiddetli
Taşlılık	: Yok
Drenaj	: Orta- hızlı



Derinlik (cm)	Tanım
0-21	Açık sarımsı kahverengi (2.5 Y 6/3 Kuru), Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/4 Nemli), kil; orta, orta ve kuvvetli, granüler; yaşken yapışkan, plastik, kuru iken sert, çok kireçli, bol kireç miselleri, orta, az ince bol kökler, kesin, düz sınırlar.
21-108	Donuk sarı (2.5 Y 7/3 Kuru), Açık yeşilimsi kahverengi (2.5 Y 5/4 Nemli), kil; zayıf, küçük, blok; yaşken yapışkan, plastik, kuvvetli köpürme, bol kireç miselleri, orat az kökler, belirli, dalgalı sınırlar.
108-140	Donuk sarı (2.5 Y 8/2 Kuru), Açık sarımsı kahverengi (2.5 Y 6/4 Nemli), kil, masif, kuvvetli köpürme, çok az kalın kökler, dalgalı, belirli sınırlar.
140+	Donuk sarı (2.5 Y 8/2 Kuru), Donuk sarı (2.5 Y 7/4 Nemli), kil, masif;

Çizelge 9. Ambarlı Tepe serisinin profilinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik (cm)	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Tuz (%)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK (mol.kg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Katyonlar (mol.kg <sup>-1</sup> )			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Ap	0-21	7.7	0.51	0.020	23.3	0.89	33.27	0.17	0.88	31.36	0.11
Bk	21-108	7.8	0.37	0.019	30.1	0.62	31.55	0.20	0.35	29.56	0.93
C1k	108-140	7.9	0.34	0.017	28.7	0.16	30.58	0.31	0.30	28.12	1.70
C2k	140+	7.8	0.36	0.016	26.0	0.16	28.99	0.25	0.28	27.90	0.16

Kil	Bünye (%)			Sınıf	H.A gr/cm <sup>3</sup>	Tarla K(%)	Solma N(%)	Yarayışlı Su(%)	Toplam N(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
	Silt	Kum									
49.04	29.44	21.52	C	1.18	25.08	16.94	8.14	0.13	8.45	105	
57.04	29.38	13.58	C	1.13	27.65	17.77	9.88	0.06	0.98	42	
52.04	32.40	15.56	C	1.12	28.92	19.73	9.19	0.04	0.90	36	
49.04	33.20	17.76	C	1.14	27.68	18.99	8.69	0.03	1.23	34	

### Araştırma Alanı Topraklarının Sınıflandırılması

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 7. Yaklaşım veya Toprak Taksonomisine ([Soil Taxonomy, 1999](#)) göre 3 ordo, 3 altordo, 4 büyük grup ve 6 alt grup içerisine yerleştirilmiştir (Çizelge 10). Araştırma alanında yer alan toprakların rutubet rejimleri Xeric ve sıcaklık rejimleri ise Mesictir. Toprakların toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tam horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol, ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde % 71.5 ile Inceptisol en fazla alan kaplarken bunu sırasıyla % 24.0 Entisolleile ve % 4.5 ile Vertisol izlemektedir (Çizelge 11)

Çizelge 10. Toprak serilerine ait Soil Taxonomy ve FAO/ISRIC göre toprak sınıfları

Seri Adı	Soil Taxonomy, 1999	FAO/ISRIC, 2006
Kızılarkaç Dere	Lithic Xerorthent	Lithic Leptosol
Kemerkaya Tepe	Lithic Xerorthent	Lithic Leptosol
Yuvalık kaya Tepe	Typic Calcixerept	Vertic Calcisol
Kurtbeli Sırtı	Typic Haploxerept	Haplic Cambisol
Yaylakoyuk	Vertic Haploxerept	Vertic Cambisol
Canavar Tepe	Lithic Haploxerept	Haplic Cambisol
Yeniköy	Typic Haploxerept	Haplic Cambisol
Ambarlı Tepe	Typic Calcixerept	Haplic Calcisol
Gölbaşın Dere	Chromic Haploxerept	Chromic Vertisol

Kızılarkaç Dere ve Kemerkaya Tepe (2 ve 8 nolu profiller) ait topraklar, dik eğimli yamaç yerlerde erozyona maruz kalmaları sonucu horizon oluşumunun engellenmesi ve yüzeyde ochric epipedon dışında herhangi bir tanı horizonunun oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmemesi nedeniyle Entisol ordosuna dahil edilmişlerdir. Araştırma alanını çevreleyen yamaç yada yamaç-doruk rölyef konumundaki ve dik yada çok dik eğimli arazilerde bulunan 2 ve 8 nolu profillerle gösterilen Kızılarkaç Dere ve Kemerkaya Tepe serileri, aşırı erozyona maruz kalmaları ve ochric epipedon dışında bir tanı horizonları olmadıkları için Orthent alt ordosuna, nem rejiminden dolayı Xerorthent büyük grubuna, her iki seride 50 cm derinlik içerisinde bir ana kaya olması nedeniyle Lithic Xerorthent alt grubuna, [FAO/ISRIC \(2006\)](#) sınıflama sistmine göre ise Lithic Leptosol yerleştirilmiştir.

Çizelge 11. Toprak serilerinin ve Ordoların alansal ve oransal dağılımları

Seri Adı	Alan (ha)	Oran (%)	Ordo	Alan (ha)	Oran (%)
Kızılarkaç Dere	172.4	9.2	Entisol	448.5	24.0
Kemerkaya Tepe	276.1	14.8			
Yuvalık kaya Tepe	212.1	11.3			
Kurtbeli Sırtı	400.3	21.4			
Yaylakoyuk	143.9	7.7	Inceptisol	1338.8	71.5
Canavar Tepe	120.3	6.4			
Yeniköy	220.6	11.8			
Ambarlı Tepe	241.6	12.9			
Gölbaşın Dere	83.2	4.5	Vertisol	83.2	4.5
Toplam	1870.5	100			

Yuvalık kaya Tepe, Kurtbeli Sırtı, Yaylakoyuk, Canavar Tepe, Yeniköy, Ambarlı Tepe serileri içerdikleri tanı horizonu ile (Cambic, Calcic ve Argillic), Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna ve toprak nem rejiminin xeric olması sonucu seriler Xerep alt ordosuna yerleştirilmişlerdir. Kurtbeli Sırtı, Yaylakoyuk, Canavar Tepe, Yeniköy serileri 100 cm derinlik içerisinde bir fragipan veya duripan içermemeleri ve aynı derinlik içerisinde calcic veya petrocalcic horizonlarının olmaması nedeniyle Haploxerept büyük grubuna dahil edilmiştir. Ayrıca Kurtbeli Sırtı ve Yeniköy serileri Typic Haploxerept alt grubuna yerleştirilmiştir. Yuvalık kaya Tepe ve Ambarlı Tepe serileri 100 cm derinlik içerisinde calcic horizon içermesi nedeniyle Calcixerept büyük grubuna ve büyük grubun özelliklerini yansıtması nedeniyle Typic Calcixerept alt grubuna, [FAO/ISRIC \(2006\)](#) sınıflama sistmine göre ise Haplic Calcisol sınıfına dahil edilmiştir. Yaylakoyuk serisi yüzeyde ve profil içerisinde derin çatlaklar görülmesi ve vertikal özellikleri yansıtması nedeniyle Vertic Haploxerept, Canavar Tepe serisi 50 cm derinlik içerisinde Lithic kontak olması nedeniyle Lithic Haploxerept alt grubuna dahil edilmişlerdir.



### Toprak Serileri

Yuvalıkkaya Tepe (Yu)  
Kızılarkaç Dere (Kz)  
Kurtbeli Sırtı (Ku)  
Yaylakoyuk (Ya)  
Canavar Tepe (C)  
Gölbaşın Dere (G)  
Yeniköy (Ye)  
Kemer kaya Tepe (Ke)  
Ambarlı Tepe (A)

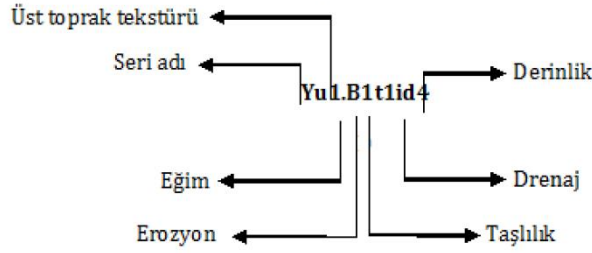
### Üst Toprak Tekstürü

1- Kil (C)  
2- Siltli Kil (SiC)  
3- Tın (L)

### Derinlik (cm)

d1- çok sığ (0-20)  
d2- sığ (20-50)

### Haritalama Lejantı



### Erozyon

1 - Çok az erozyonlu  
2 - orta erozyonlu  
3 - Şiddetli erozyonlu

### Eğim

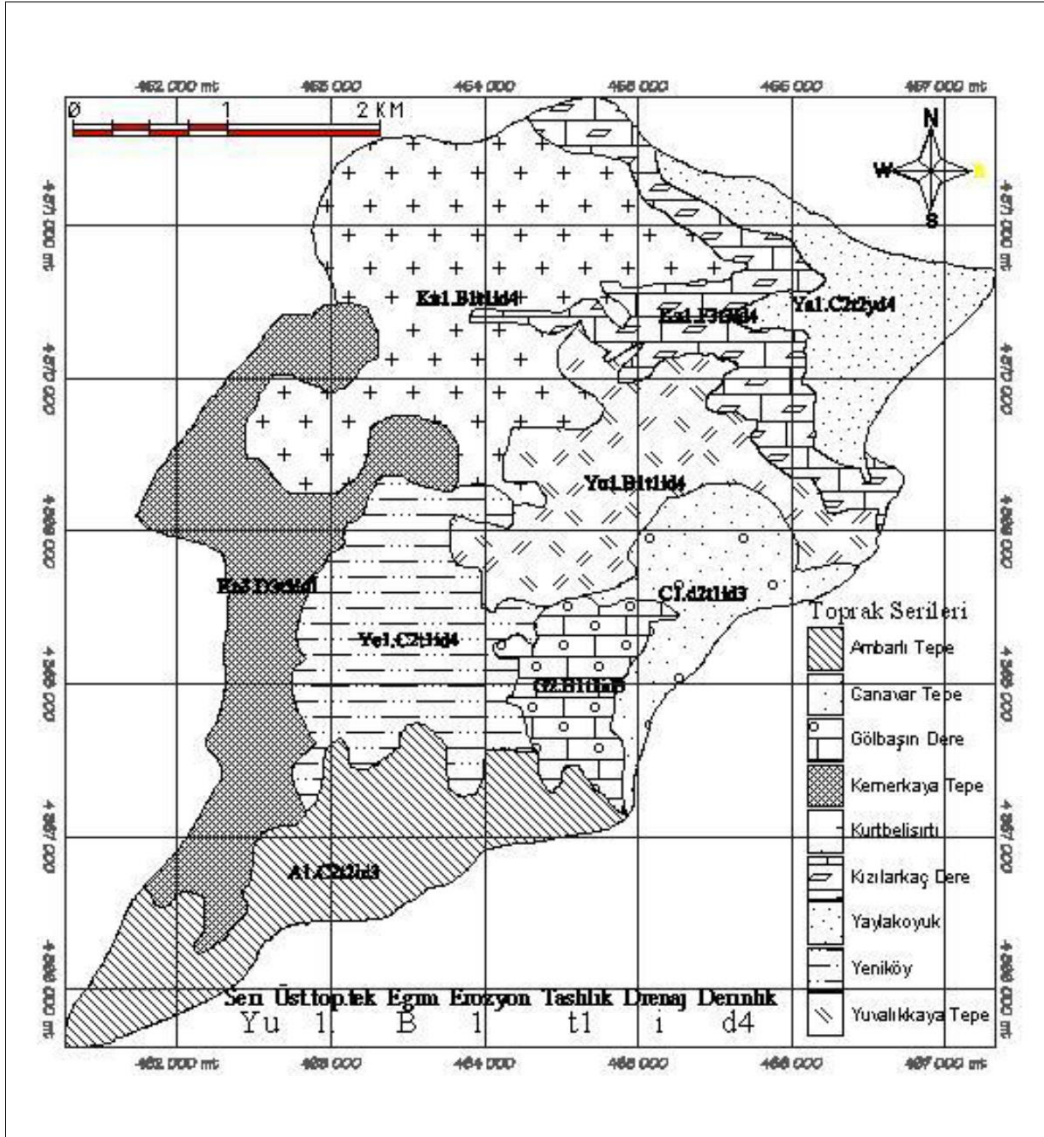
A - Düz, düze yakın ( % 0-2)  
B - Hafif eğimli ( % 2-6)  
C - Orta eğimli ( % 6-12)  
D - Dik eğimli ( % 12-20)  
E - Çok dik eğimli ( % 20-30)  
F - Sarp (> % 30)

### Drenaj

i- İyi  
y- Yetersiz

### Taşlılık

t<sub>1</sub> - Hafif taşlı (% 0 - 5 )  
t<sub>2</sub> - orta taşlı (% 5-10)  
t<sub>3</sub> - Taşlı (% 10+)



Şekil 3. Araştırma alanına ait temel toprak haritası

Gölbaşının Dere serisi topraklarında şişme özelliğindeki killerin miktarı çok fazlalığı, kurak mevsimlerde derin ve geniş çatlaklara sahip olmaları, yüzeyden derinlere uzanan çatlaklar olması ve topraklar genelde kama şeklinde agregatlara görülmesi nedeni ile Vertisol ordosuna, nem rejiminden dolayı Xerert alt ordosuna ve Haploxerert büyük grubuna kroması 3 olası nedeniyle Chromic Haploxerert alt grubuna, [FAO/ISRIC \(2006\)](#) sınıflama sistmine göre ise Chromic Vertisol olarak yerleştirilmiştir. Bu seri toprakları araştırma alanı içerisinde % 4.5 ile en az yayılıma sahip topraklardır.

## Kaynaklar

- Baldwin M, Kellog EC, Throp J, 1938. Soil Classification. Year Book of Agriculture, USDA.
- Bouyoucous GJ, 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal. 43: 9.
- Dengiz O, Gülser C, Erel A, Demir Z, İç S, 2011. Minöz Havzası Temel Toprak Özellikleri, Sınıflaması ve Haritalanması. Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu, 25-27 Mayıs Ankara, s. 214-220.
- Dengiz O, Başkan O, 2005. Ankara Güvenç Havzası Topraklarının Temel Özellikleri ve Sınıflandırılması. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19 (37); 27-36.
- FAO/ISRIC, 2006. World References Base for Soil Resources. World Soil Rep., No,103. Rome, 128 p.
- Jackson ML, 1958. Soil Chemical Analysis. Prence Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA.
- Olsen SR, 1954. Estimation of Available Phosphorous is Soil by Extraction with Sodium bicarbonate. U.S.D.A. Circular No. 939, Whash. D.C. U.S.A
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual, USDA. Handbook No: 18 Washington D.C.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.
- Tekeli İ, Dengiz O, Akgül S, Başkan O, 2005. Yüzey Akış Eğri Numarasının Belirlenmesinde İki Farklı Yaklaşım: Geleneksel ve UA-CBS Teknikleri. II Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu.527-535, İzmir.
- U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agri. Handbook, No: 60.
- Ülgen N, Yurtsever N, 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın no: 151, Teknik Yayınlar No: T-59, Ankara.





# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



## Farklı pH'ya sahip topraklarda organik düzenleyici uygulamasının aşınabilirlik üzerine etkileri

Ö. Tebessüm Kop Durmuş \*, Nutullah Özdemir

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

### Özet

Bu çalışma farklı reaksiyona sahip yüzey toprağına, tütün işleme atığı, çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu uygulanmasının erozyon oranı üzerindeki etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür. Deneme toprakları asit, nötr ve alkalın reaksiyonlu, organik madde miktarı orta ve az seviyede topraklardır. Bölünen bölünmüş parseller deneme düzeninde yürütülen bu çalışmada toprak örnekleri bir aylık inkübasyon periyoduna tabi tutulduktan sonra bütün saksılarda marul bitkisi yetiştirilmiştir. Deneme sonucunda düzenleyici uygulamalarının çeşit, uygulama dozu ve toprağın pH değerine bağlı olarak toprakların erozyon oranı değerlerinde azalmalara neden olduğu saptanmıştır. Deneme başlangıcında toprakların erozyon oranı eşik değer olan %10' un üzerindeyken, yapılan uygulamalar sonucu asit reaksiyona sahip tepelik toprağında ve nötr reaksiyona sahip kampüs toprağında erozyon oranı değeri %10 sınırının altına düşmüştür. Alkalın reaksiyona sahip Çetinkaya toprağında ise uygulanan düzenleyicilerle erozyon oranı değeri azalmış, ancak sınır değerinin altına düşmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Organik düzenleyiciler, Erozyon, pH, Toprak özellikleri

### Effects of conditioner application on soil erodibility in soils with different pH

### Abstract

The objective of this study was to determine the effects of municipal and industrial organic soil conditioner applications on soil erodibility in soils having different pH under greenhouse and laboratory conditions. Soil samples used in this study were taken from soil surface (0-20cm) at different fields having acid, neutral and alkaline pH in Samsun region. Soil conditioners were supplied from different associations. The soil samples subjected to this research are medium in texture, acid, neutral and alkaline in pH, none and very slightly saline in EC, low and medium in organic matter content, and high and low in lime content. This study was conducted according to split block design. Tobacco waste, rice husk compost and municipal solid waste were incorporated into the acid, neutral and alkaline soils in four different rates (0.0, 2.5, 5.0 and 7.5%) and two replications. After a month of the incubation period, lettuce plant were grown in the pots. The results of analyses showed that applications of organic conditioners into soils decreased erosion ratio (EO), values according to the type and application rates of organic conditioners. Effectiveness of the applications varied according to pH level of the soils.

**Keywords:** Organic conditioners, erosion, pH, soil properties.

© 2015 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

### Giriş

Nüfus artışı ve gelişen ekonomilerin oluşturduğu talepler araziler üzerindeki baskıyı yoğunlaştırmakta ve erozyonu teşvik etmektedir. Toprakların erozyona uğraması besin kayıplarının ve strüktürel degradasyonun ortaya çıkması, tarımın yapılabilmesi için gerekli toprakların nitelik ve niceliklerini zayıflatarak sürdürülebilir tarım için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Blanco ve Lal, 2008). Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye için de erozyon, ülkenin doğal kaynaklarını tehdit eden ekolojik sorunların en önemlilerinden biridir (Doğan ve ark., 2000). Ülkemizde tarım alanlarının arazi kabiliyet sınıflarına göre kullanılmaması, eğimi yüksek marjinal alanlarda tarım yapılması, hatalı toprak işleme, toprak ve su korumaya yönelik tarla içi tedbirlerin alınmamış olması gibi sebepler toprakların verimliliklerini kaybetmesine sebep olmaktadır

\* Sorumlu yazar:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

Tel.: 0(362) 312 19 19

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: [tebessum.kopdurmus@omu.edu.tr](mailto:tebessum.kopdurmus@omu.edu.tr)

(Özdemir, 2013). Verimsizleşen toprağın fiziksel özelliklerinin bozulması ve bitki örtüsünün zayıflaması tarım alanlarının % 59'unda erozyonun temel sorun olarak varlığını devam ettirmesine neden olmaktadır (Yakupoglu, 2010).

Organik madde toprak kalite parametrelerinin iyileştirilmesinde, tarımsal üretimde ve erozyona karşı duyarlılığın azaltılmasında oldukça önemlidir. Bu doğrultuda değişik araştırmacılar topraklara farklı organik düzenleyiciler ilave ederek söz konusu gelişimi ve değişimi incelemişlerdir. Bu doğrultuda; biyokatı (Albiach ve ark. 2001), kentsel düzenleyiciler (Eriksen ve ark. 1999), kompost (Tejada ve Gonzalez, 2003), ürün atıkları (De Neve ve Hofman, 2000) yüksek organik madde içeriğine sahip yan ürünleri kullanmışlardır.

Toprağın strüktürel özellikleri ve dolayısıyla erozyona karşı direnci, organik madde ilavesiyle önemli ölçüde arttırılabilmektedir. Özellikle çiftlik gübresi ve baklagiller bu organik maddelerin en önemlileridir (Turgut ve Aksakal, 2010). Toprak tipine bağlı olmakla birlikte hayvan gübresi toprakların fiziksel özelliklerini önemli derecede iyileştirmektedir (Darwish ve ark. 1995; Hati ve ark. 2006; Bandyopadhyay ve ark. 2010).

Organik madde, bir çok toprak özelliği ve toprakta meydana gelen süreçler üzerinde etkili olmaktadır (Lal ve Kimble, 1997). Ağır kil bünyeli topraklarda, tanecikler arasındaki gözenek çaplarının küçük olması nedeniyle infiltrasyon oranı ve hidrolik iletkenlik değeri düşüktür. Organik madde bu tip toprakların agregatlaşmasını artırarak daha iyi havalanmalarını sağlamak ve aynı zamanda daha fazla su depolanmasına yardımcı olmaktadır (Lal, 1979). Organik atıkların toprağa ilavesi ile uygun agregasyon sağlanmakta ve böylece erozyona karşı dirençli bir yapı da oluşturulmaktadır (Sözüdoğru ve ark. 1996).

Leungvutivirog ve ark. (2002), değişik gübre çeşitlerinin (kompost, ahır gübresi, kimyasal gübre, yeşil gübre ve çeltik samanı) toprakların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile mısır bitkisinin verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada kompost, ahır gübresi ve çeltik samanı uygulamalarının kimyasal gübrelere karşılaştırıldığında toprakların organik madde içeriğini daha fazla artırdığı, mısır veriminin kontrolle karşılaştırıldığında kimyasal gübre uygulamasında daha fazla olduğu fakat organik gübrelere elde edilen verimden daha az olduğunu belirlemiştir.

Turgut ve Aksakal (2010), toprağa karıştırılan organik atıkların (fiğ samanı ve ahır gübresi), toprağın strüktürel dayanıklılığı ile erozyona duyarlılığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uygulanan işlemlerin, toprakların strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine yapmış oldukları etkiler, strüktür stabilite indeksi, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı, agregat stabilitesi ve toprak aşınım (K) faktörü gibi ölçütler yardımıyla değerlendirilmiştir. Sonuçta; uygulanan organik atıkların çeşit ve miktarlarına bağlı olarak, incelenen toprak özelliklerinde olumlu değişiklikler meydana getirdiği ve toprağı erozyona karşı belirli ölçüde dirençli kıldığı tespit edilmiştir.

Bu çalışma, kentsel ve endüstriyel kaynaklı organik düzenleyici uygulamalarının farklı pH' lara sahip topraklarda erozyona duyarlılık üzerindeki etkisini belirlemek üzere yürütülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Denemede kullanılan toprak örnekleri Samsun ili Bafra ilçesine bağlı Tepecik ve Çetinkaya köyleri ile Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs alanında bulunan Ziraat Fakültesi deneme alanından ve yüzeyden (0-20 cm) alınmıştır. Denemede kullanılan organik düzenleyiciler; tütün işleme atığı (TA), çeltik kavuzu kompostu (ÇEK), çöp kompostu (ÇK) dur. Tütün işleme atığı Samsun Balıca Sigara Fabrikası'ndan, çeltik kavuzu kompostu Samsun OMÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nden, çöp kompostu İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz Kompost ve Geri Kazanım Tesisi'nden temin edilmiştir.

### Yöntem

Bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen bu çalışmada, öncelikle araştırma konusu topraklar hava kuru halde 4mm'lik elekten geçirilerek plastik saksılara konulmuştur. Daha sonra bu saksılara tütün işleme atığı, çeltik kavuzu kompostu ve çöp kompostu 4 farklı dozda (% 0, 2.5, 5, 7.5), 2 tekrarlamalı olarak uygulanmıştır. Düzenleyiciler toprağa karıştırılmadan önce bitki değirmeninde öğütülmüş ve 1mm'lik elekten geçirilmiştir. Bütün saksılara tarla kapasitesine gelinceye kadar damla sulama suyu ilave edilmiş ve 4 haftalık inkübasyon periyodu boyunca saksılardaki yarayışlı nemin % 75'i tükenince tekrar sulama işlemi yapılmıştır. Inkübasyon sürecinden sonra her saksıya 1 adet marul fidesi dikilmiştir.

Toprak tekstürünü belirlemede hidrometre yöntemi uygulanmıştır (Baykan ve ark. 1965). Reaksiyon değerleri 1:1'lik toprak-su süspansiyonunda cam elektrotlu pH-metre aleti ile ölçülmüştür (Bayraklı, 1987).



Elektriksel iletkenlik değerleri, pH ölçümü için hazırlanan 1:1 oranındaki toprak-su süspansiyonlarında, cam elektrotlu elektriksel iletkenlik aleti kullanılarak belirlenmiştir (Bayraklı, 1987). Toprakların organik maddesi Walkley-Black yöntemi ile titrimetrik olarak belirlenmiş ve % şeklinde ifade edilmiştir (Kacar, 1994). Toprakların erozyon oranı değerleri toprağın su içerisinde dispers edilmesinden önce ve kalgonla dispers edildikten sonra silt+kil fraksiyonlarının hidrometre ile ölçülmesi, kil içerikleri ve tarla kapasitesi değerlerinden yararlanılarak elde edilmiştir (Ngatunga ve ark. 1984).

Denemede kullanılan organik materyallerin organik karbon ve organik madde içerikleri modifiye Walkley-Black metoduna göre belirlenmiştir (Kacar, 1994). Organik materyallerin toplam azot içeriği Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (Kacar, 1995).

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS bilgisayar paket programı ile Duncan çoklu karşılaştırma testinden faydalanılmıştır (Yurtsever, 1984).

## Bulgular ve Tartışma

### Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Sera denemesinde kullanılan topraklar ile organik düzenleyicilerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinde de anlaşılacağı üzere tepecik yöresinden alınan toprak örneği asit reaksiyonlu, killi tın bünyeli, çetinkaya yöresine ait toprak örneği alkalın reaksiyonlu tın bünyeli ve kampüs alanı toprağının ise nötr reaksiyonlu kil bünyeli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların ve organik düzenleyicilerin bazı özellikleri

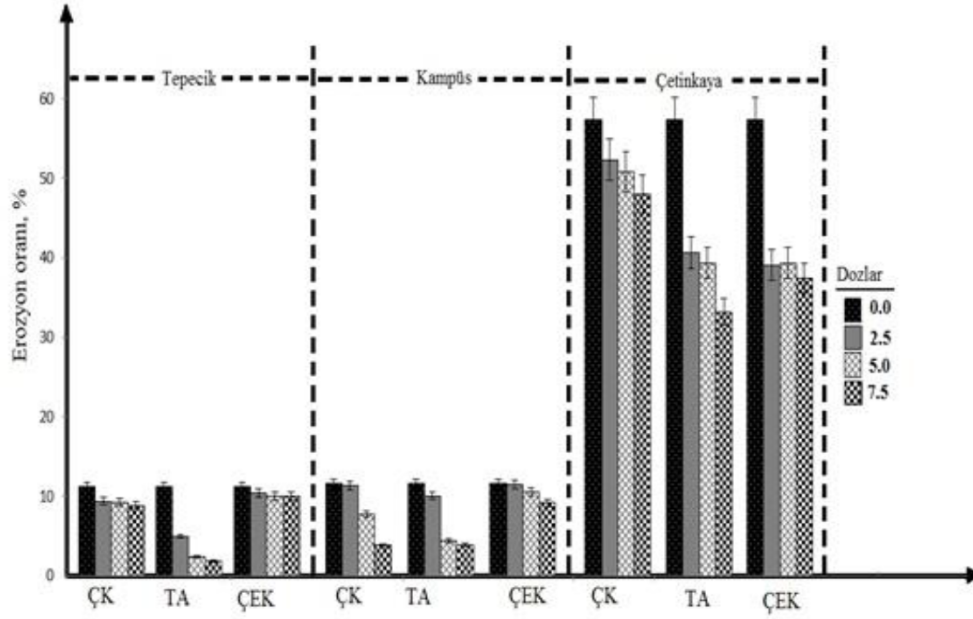
	Örnek Adı	OM,%	pH	Kum,%	Silt,%	Kil,%
Topraklar	Tepecik	2.40	5.60	26.54	34.06	39.40
	Kampüs	1.13	7.00	34.15	25.63	40.22
	Çetinkaya	1.31	8.33	45.64	39.41	14.95
	Düzenleyici Adı	OC,%	OM,%	N,%	C/N	
Düzenleyiciler	Tütün İşleme Atığı	38.40	66.20	1.97	19.49	
	Çeltik Kompostu	9.91	17.08	0.88	11.26	
	Çöp Kompostu	17.86	30.79	1.55	11.52	

Denemede organik materyal olarak kullanılan tütün işleme atığı kuru ağırlık esasına göre % 38.40 organik C (% 66.21 OM) ve % 1.97 N ihtiva etmekte olup C/N oranı 19.49 dur. Çeltik kavuzu kompostu kuru ağırlık esasına göre % 9.91 organik C (% 19.82 OM) ve % 0.88 N ihtiva etmekte olup C/N oranı 11.26 dir. Çöp kompostu kuru ağırlık esasına göre % 17.86 organik C (% 35.71 OM) ve % 1.55 N ihtiva etmekte olup C/N oranı 11.52 dir.

Deneme topraklarına uygulanan organik düzenleyiciler, düzenleyicinin çeşit ve dozuna bağlı olarak toprak kalite parametrelerinde iyileştirmeler sağlamışlardır. Tüm toprak örneklerinde pH değerinde nötre yaklaşma, organik madde içeriklerinde ise uygulama dozu ve düzenleyici çeşidine bağlı olarak artışlar belirlenmiştir.

### Toprakların erozyon oranı değerleri

Topraklara değişik dozlarda tütün işleme atığı, çeltik kavuzu kompostu ve çöp kompostu karıştırılarak bir ay süre ile inkübasyona tabi tutulması ve marul bitkisi yetiştirilmesi sonrasında belirlenen erozyon oranı değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Bu verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, kullanılan düzenleyiciler uygulama dozları ve kullanıldıkları toprakların pH değerlerine bağlı olarak, toprakların erozyon oranı değerinde belirgin düşüşler (Çetinkaya < Kampüs < Tepecik sıralaması) sağlamıştır. Erozyon oranındaki en yüksek azalışlar asit pH değerine sahip olan tepecik toprağında ve düzenleyicilerin en yüksek dozunda gerçekleşmiştir. Erozyon oranındaki azalmalar uygulanan düzenleyicilere bağlı olarak çöp kompostu < çeltik kavuzu kompostu < tütün işleme atığı sıralaması ile %6,8 - %54.6 arasında olmuştur. Topraklara uygulanan düzenleyici dozlarının erozyon oranı değerlerinde ortaya çıkardığı ortalama azalışlar ise %18.11 ile %40.11 arasında değişmektedir. Ortaya çıkan azalışın uygulama dozlarına paralel olarak arttığını ve bu artışın nötr reaksiyonlu kampüs toprağında daha düşük düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir.



Şekil 1. Toprakların erozyon oranı değerleri (%)

Toprakların deneme sonundaki erozyon oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde topraklar, düzenleyiciler ve uygulama dozlarına ilişkin kareler ortalamasının önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Bu faktörlerin ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ise Çizelge 2’de verilmiştir. Denemede kullanılan tütün işleme atığı, çeltik kavuzu kompostu ve çöp kompostu gibi düzenleyiciler ile uygulama dozlarının erozyon oranı üzerindeki etkileri farklı olup, doz arttıkça etkinlikte artmaktadır. Varyans analizi sonuçlarından toprak x düzenleyici, toprak x doz, düzenleyici x doz, toprak x düzenleyici x doz interaksiyonlarının da önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 2. Erozyon oranı değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Topraklar	Tepecik	Kampüs	Çetinkaya	
Erozyon oranı	8.386a	8.945b	46.016c	
Düzenleyiciler	Çöp kompostu	Tütün atığı	Çeltik kavuzu	
Erozyon oranı	23.4775c	18.4054a	21.4638b	
Dozlar	0.0	2.5	5.0	7.5
Erozyon oranı	26.674d	21.094c	19.327b	17.368a

Erozyon oranı ıslanma sonucunda toprak strüktüründeki bozulmayı göstermekte olup bu oranın azalması toprakların erozyona karşı dayanıklılıklarının arttığını ifade etmektedir. Yüzde 10’ dan küçük erozyon oranı değerine sahip topraklar erozyona karşı dayanıklı olarak kabul edilmektedir (Lal, 1988). Bu sınır değer esas alınacak olursa, araştırma konusu topraklardan Tepecik ve Kampüs örnekleri dayanıklılık sınırına yakın, Çetinkaya örneği ise erozyona karşı duyarlı olarak değerlendirilebilir. Uygulanan düzenleyiciler her üç toprak grubunda da erozyon oranı değerlerini düşürerek toprakların erozyona karşı dayanıklılıklarını artırmıştır. Ancak düzenleyiciler Çetinkaya örneğinin erozyon oranı değerini dayanıklılık sınırının altına düşürülmesinde yeterli olamamışlardır. Uygulanan düzenleyicilerin etkinlikleri çeşide ve doza bağlı olarak değişmiştir. Çöp kompostunun etkinliği diğer iki düzenleyiciye oranla daha düşük seviyede olmuştur.

## Sonuç

Topraklara uygulanan düzenleyiciler çeşit, uygulama dozu ve toprağın pH değerine bağlı olarak erozyon oranı değerlerinde belirgin düşüşler sağlamıştır. Deneme başlangıcında toprakların erozyon oranı eşik değer olan %10’ un üzerindeyken, yapılan uygulamalar sonucu asit reaksiyona sahip Tepecik toprağında ve nötr reaksiyona sahip Kampüs toprağında erozyon oranı değeri %10 sınırının altına düşmüştür. Alkalin reaksiyona sahip Çetinkaya toprağında ise uygulanan düzenleyicilerle erozyon oranı değeri azalmış ancak sınır değer altına düşmemiştir. Uygulanan düzenleyicilerin erozyon oranı üzerindeki etkilerinin çöp kompostu < çeltik kavuzu kompostu < tütün işleme atığı şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan organik düzenleyicilerin nötr reaksiyona sahip toprakta daha etkili oldukları belirlenmiştir.



## Kaynaklar

- Albiach R, Canet R, Pomares F, Ingelmo F, 2001. Organik matter components, aggregate stability and biological activity in a horticultural soil fertilized with different rates of two sewage sludges during ten years. *Bioresource Technology*, 77, 109-114.
- Bandyopadhyay K K, Misra A K, Ghosh P K, Hati K M, 2010. Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean, *Soil and Tillage Research*, 110 (1), 115-125.
- Baykan Ö L, Berkman İ, Ögüş, L, 1965. *Toprak Laboratuvar Tatbikat Kitabı Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.*
- Bayraklı F, 1987. *Toprak ve bitki analizleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No:17, Samsun.*
- Blanco, H and Lal, R, 2008. *Principles of Soil Conservation and Management, Springer Science Business Media B.V. e-ISBN: 978-1-4020-8709-7.*
- Darwish O H, Persaud N, Martens D C, 1995. Effect of long-term application of animal manure on physical properties of three soils, *Plant and Soil Journal*, 176, 289-295.
- De Neve S, Hofman G, 2000. Influence of soil compaction on carbon and nitrogen mineralization of soil organik matter and crop residues, *Biology and Fertility of Soils*, 30, 544-549.
- Doğan O, Özel M E, Yıldırım H, 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 p: 125-128, ISBN: 975-19-2485-5.
- Eriksen G N, Coale F J, Bollero G A, 1999. Soil nitrogen and maize production in municipal solid waste amended soil, *Agronomy Journal*, 91, 1009-1016.
- Hati K M, Mandal K G, Misra A K, Ghosh P K, Bandyopadhyay K K, 2006. Effect of inorganik fertilizier and farmyard manure on soil physical properties, root distribution, and water-use efficiency of soybean in Vertisols of central India, *Bioresource Technology*, 97(16), 2182-2188
- Kacar B, 1994. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı yayınları, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:III. Toprak Analizleri. No:3, 1-705.*
- Kacar B, 1995. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Eğitim ve Gel. Vak. Yay. No: 3.*
- Lal R, Kimble J M, 1997. Conservation tillage for carbon sequestration, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 49, 243-253.
- Lal R, 1979. Physical properties and moisture retention characteristics of some Nigerian soils, *Geoderma*, 21, 209-223
- Leaungvutivirog C, Sunantapongsuk V, Limtong P, Nakapraves P, Piriyaiprin S, 2002. Effect of organik fertilizers on soil Improvement in Mab Bon, Tha Yang, Satuk, and Renu Series for Corn Cultivation in Thailand, 17th World Congress of Soil Science, 14-21 August 2002, Thailand, Symposium No: 57, Paper No. 1899.
- Ngatunga E L N Lal, R And Uriyo A P, 1984. Effects of Surface Management on Runoff and Soil erosion from some Plots at Mlingano, Tanzania, *Geoderma*, 33:1-12
- Özdemir N, 2013. *Toprak ve su koruma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 22, 3. Baskı, Samsun.*
- Sözüdoğru S, Karaca A, Haktanır K, 1996. Tavuk gübresinin azot mineralizasyonu ve üreaz aktivitesi üzerine etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1445.*
- Tejada M, Gonzalez J L, 2003. Effects of the application of a compost originating from crushed cotton gin residues on wheat yield under dryland conditions, *European Journal of Agronomy*, 19, 357- 368.
- Turgut B, Aksakal E L, 2010. Fiğ samanı ve ahır gübresi uygulamalarının toprak aşınım parametreleri üzerine etkileri, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 1-10.
- Yakupoğlu T, 2010. Samsun ili Minoz ve Gölet Havzalarında yaygınlık gösteren toprakların su erozyonuna duyarlılıklarının laboratuvar koşullarında belirlenmesi, *Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 276685.*
- Yurtsever N, 1984. *Deneyisel istatistik metodlar. Tarım ve Köyişleri Bak. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Toprak ve Düzenleyici Araş. Enst. Yayınları, Teknik yayın no:56,169-181.*



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



## Hiperakümülyasyon ve Türkiye florasındaki hiperakümülyatör türler

Kürşad Özbek \*

Türkiye Tohum Gen Bankası/Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Kampüsü, Ankara

### Özet

Sanayileşme ve nüfus artışı tüm ekosistemler üzerinde büyük bir baskıya sahiptir. Özellikle ağır metal kirliliği gelişmiş ülkelerde her geçen gün daha da ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanayileşmiş ülkelerde ağır metallerle kirlenmiş alanların temizlenmesinde hiperakümülyatör bitkiler büyük öneme sahiptir. Bu alanların temizlenmesinde en önemli metotlardan birisi Fitoremediasyondur. 11 familyadan yaklaşık 400 bitkinin ağır metalleri toplayarak toprağı temizlediğı bilinmektedir. Bu familyalar; Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Cunouniaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Lamiaceae, Poaceae, Violaceae, ve Euphobiaceae'dir. Türkiye florası 11.0707 takson ve 3.035 adet endemik tür ile dünyada önemli bir yere sahiptir. Ülkemiz bitki genetik kaynaklarının bu zenginliğine karşı bunların çok azından yarar sağlanabilmektedir. Türkiye florası incelendiğinde uluslararası literatürde yarılan farklı familyalardan 38 adet hiperakümülyatör türe rastlanmaktadır. Bunlardan bazıları tarımda kullanılarak halk sağlığı için risk oluşturabilme potansiyeline sahiptir. Ülkemiz toprakları genel olarak gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında temiz olmakla beraber, özellikle yanlış tarım uygulamaları sonucu toprakta biriken kadmiyum gibi ağır metaller bu bitkiler veya hayvansal ürünlerle insana ulaşabilmektedir. 10 günde yeni bir bitki türünün keşfedildiğı ülkemiz Florasında yer alan hiperakümülyatör bitkiler kullanılarak mevcut kirlenmiş alanların temizlenmesinin yanı sıra bu tür testlere tabi tutulmamış birçok bitkide bulunmaktadır. Araştırma sonuçları diğer kültür bitkilerinin yetiştirilemediğı alanlarda bu türlerin potansiyel olarak yetiştirilebileceğı göstermiştir. Tarım alanlarındaki ekiliş ile diğer çevre ve insan sağlığına etkileri göz önüne alınarak belirlenmiş bu hiperakümülyatör türler ait bitkilerin beklenen etkileri sayesinde, bozulan ekolojik dengenin tamiri, korunması ve kirliliğın azaltılmasındaki etkileri ümit var görülmektedir. Konuların genişliği ve dağınıklığı, envanter kayıtlarının cılızlığı ve ülke yüzölçümünün büyüklüğü etmenleri göz önüne alındığında, konuya bir giriş katkısı sağlamanın ne denli ivedi bir gereksinim olduğu açıkça görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hiperakümülyatör, ağır metal, fitoremediasyon

### Effects of conditioner application on soil erodibility in soils with different pH

### Abstract

Growths of industrialization and population have a big pressure on all ecosystems. Especially heavy metal contamination is getting more and more serious for developed countries. The importance of biodiversity is increasingly considered for cleaning the metal contaminated and polluted ecosystems. One of the leading methods for cleaning these areas is Phytoremediation. Approximately 400 plants from 11 families that hyperaccumulate metals are reported. The families dominating these members are Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Cunouniaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Lamiaceae, Poaceae, Violaceae, and Euphobiaceae. Plants that hyperaccumulate metals have tremendous effect on remediation of metal contaminated areas in developed countries. Having a total count of 11.0707 taxa and comprising 3035 endemics, the flora of Turkey has a significant place in the world (Türkiye Bitkileri Listesi 2012). Even though our country cradles such vast plant genetic resources, we can merely benefit from this abundance. When it is investigated, it can be seen that the flora of Turkey consists of 38 hyperaccumulator plants from different families that are also mentioned in international literature. Some of hyperaccumulator plants have the potential of harm and can pose a risk for public health if used for agricultural purposes. Although the soil of our country can be considered less contaminated when compared to developed countries, heavy metals such as cadmium depositing onto soils can pass through humans via plant or animal produces especially as a result of poor agricultural practices. As a result of the factors such as broader, disorganized topics, the scarcity of inventory records and the size of the surface area of the country it is clear how vital is to provide at least an entry level of input on the subject.

**Keywords:** Hyperaccumulator, heavy metal, phytoremediation.

© 2015 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

\* Sorumlu yazar:

Türkiye Tohum Gen Bankası/Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Kampüsü, İstanbul Yolu Üzeri, No :38, P.K.51, Yenimahalle, Ankara

Tel.: 0(362) 343 10 50

E-posta: [ozbekkursad@yahoo.com](mailto:ozbekkursad@yahoo.com)

e-ISSN: 2146-8141



## Giriş

Hiperakümülatör bir bitki çok yüksek konsantrasyonlarda ağır metal içeren topraklarda yaşayabilen ve bu ağır metalleri kökleri yolu ile alarak diğer dokularında biriktirebilen bitkilerdir. Söz konusu miktar bu denli yüksek ağır metal içeren topraklarda yaşamaya adapte olamamış birçok benzer tür için toksiktir. Hiperakümülatör olmayan türlerle kıyaslandığında hiperakümülatör bitkilere ait kökler topraktan ağır metalleri çok yüksek bir oranda alır, gövdeye daha yüksek bir hızda iletir ve gövde ve yapraklarda yüksek miktarlarda depolarlar. (Rascio ve ark. 2011)

Hiperakümülatör türler iz elementleri toprak üstü organlarında yüksek miktarda depolar. Bu türler iz elementleri aynı toprak üzerinde yaşayan diğer türlere oranla bitki kuru maddesinde 100 kata kadar varan konsantrasyonlarda bulundurabilirler. Hiperakümülatör türler genellikle ultramafic (serpentine) yada calamine topraklarda bulunurlar. Bu türlerin toprakta varlıkları genellikle yüksek metal içeriği konusunda indikatör olarak değerlendirilir. Aynı zamanda madencilik alanındaki potansiyel kullanımında unutulmamalıdır (<http://www.kiwiscience.com/Hyperaccumulators.html>).

Doğal bitki örtüsünde yaygın olarak bulunan bazı bitki türlerinin, ağır metaller ile kirletilmiş olan ekosistemlerin temizlenmesi çalışmalarında kullanılmaları günümüzde artarak önem kazanmaktadır. Bünyesinde metal biriktiren yaklaşık olarak 400 bitki türünün varlığı bildirilmektedir. Bu özelliğe sahip hakim familyalar *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Violaceae* ve *Euphobiaceae*'dir. *Brassicaceae* familyası 11 cins ve 87 türle bu özelliğe sahip en geniş familyadır. *Brassicaceae* familyasından nikel biriktiren 7 cins ve 72 tür bilinmektedir (Thompson, 1997). Bu arada bazı cinslerin de birden fazla ağır metali biriktirebilme özelliğinde olduğu bildirilmektedir. Örneğin *Thlaspi caerulescens* Cd, Ni, Pb ve Zn; *T. goesingense* Ni ve Zn; *T. ochroleucum*, Ni ve Zn ve *T. rotundifolium* Ni, Pb ve Zn biriktirir. Bu bitkiler çevredeki metallerin zararlı etkilerini gidermede büyük bir potansiyele sahiptir.

80'li yılların sonundan itibaren ağır metallere toleranslı bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar giderek artan bir ilgi kazanmıştır. Başka bitkiler açısından öldürücü olabilecek düzeyde ağır metal içeren hiper akümülatör bitkilerin keşfedilmesi, toprakta bulunan ağır metallerin söz konusu bitkilerin gelişim süreçleri boyunca topraktan uzaklaştırılması ve böylece toprağın metale daha az duyarlı bitkiler açısından daha elverişli duruma getirilmesi düşüncesini ateşlemiştir.

Bu düşüncenin pratiğe aktarıldığı deneysel çalışmalarda bitkilerin organik ve inorganik kirleticileri topraktan absorbe ederek daha az zararlı bileşiklere dönüştürdüğü veya tamamen ortadan kaldırdığı gözlenmiştir. Konuya ilişkin araştırmalar sırasında ortaya çıkan diğer bir olgu da, bitkilere ek olarak bitki-kök bölgesinde yaşam süren mikroorganizmaların da organik-inorganik kirleticilerin parçalanması, farklı bileşiklere dönüşümü, taşınımı ve bitki bünyesine alınması gibi aşamalarda etkin rol oynadığıdır.

Bitkiler bu toksik materyalleri ya da izotopları, kökleri vasıtasıyla alarak, onları kolayca uzaklaştırabilecekleri gövde, yaprak gibi organlarına taşımaktadır. Araştırmacılara göre kirlenmiş toprakları bitkiler kullanarak temizlemek; bu zehirli atıkları kazarak ve taşıyarak ortamdan uzaklaştırmaktan 10 kat daha ucuzdur. Bitkiler yetiştirilip hasat edilebilirler ve kuruyan bitkinin yeşil aksamı yakılarak metaller tekrar elde edilebilir. Aynı zamanda ağır metallerin bitkiler tarafından alındıktan sonra satılarak da maliyetin düşürülebileceğini bildirilmiştir. Elde edilen kül bir maden gibidir. Chaney bu süreci "Green Remediation" olarak adlandırmaktadır. Oysa toprakta bulunan bu ağır metaller müdahale edilmezse toprakta yüzyıllarca kalabilir (Chaney, 1995).

Toprak kirlenmesinde iyileştirici ajan olarak bitki kullanımı konusuna ilgi, yüksek metal sömüren bitki türlerinin tanımlanmasından sonra çok artmıştır. Bunlar, normal bitkilerde ölçülenden 100 kat daha fazla metal biriktirme kabiliyetine sahip bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Hiperakümülatör bir bitki 10 ppm' den fazla Hg, 100 ppm'den fazla Cd, 1000 ppm'den fazla Co, Cr, Cu, ve Pb ve 10.000 ppm'den fazla Ni ve Zn' yu bünyesine alabilmektedir.

Kirli ortamların temizlenmesinde bitkilerin kullanılması yeni bir kavram değildir. Yaklaşık 300 yıl önce bitkilerin atık suların işlenmesinde kullanılması üzerine çalışmalar vardır. 19. yüzyıl sonunda *Thlaspi caerulescens* L. ve *Viola calaminaria* L., yapraklarında yüksek düzeylerde metal biriktiren ilk bitki türü olarak ortaya konmuştur (Baumann, 1885). 1935' te Byers *Astragalus* familyasındaki bitkilerin filizlerinde %0.6' ya kadar Se toplayabilme yeteneğinde olduğunu rapor etmiştir. Bundan 10 yıl sonra Minguzzi ve Vargnano (1948) filizlerinde %1 Ni depolayabilecek bitkileri belirlemişlerdir. Bradshaw (1952) *Festuca rubra* L.ve *Agrostis capillaris* L. gibi maden yataklarında yaygın olarak gelişen bitki populasyonlarının metal

dayanımlarını ispat eden ilk araştırmacıdır. Bu bitkiler maden atıkları ve eriyikleri ile kirlenmiş yerleri bitki yaşamına döndürmekte kullanılabilmektedirler (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bazı Hiperakümülatör Bitki Türleri ve Biyoakümülyasyon Potansiyelleri

Bitki Türü	Metal	Yaprak Kapsamı
<i>Thlaspi caerulescens</i>	Zn: Cd	39.600:1.800
<i>Ipomea alpina</i>	Cu	12.300
<i>Haumaniastrum robertii</i>	Co	10.200
<i>Astragalus racemosus</i>	Se	14.900
<i>Sebertia acuminata</i>	Ni	%25 kuru özsuğu ağırlığına göre

Smith ve Bradshaw (1979) İngiltere’de metal kirliliğini saptamak için yerel metal dayanımlı bitki türlerini kullanmışlardır. Metal dayanımlı bitki yetiştiriciliğinde uzun dönemde gübrelemenin mükemmel vejetatif aksam ve toprakta stabilizasyonu sağladığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak üç farklı bitki üzerinde yapılan çalışmada: *Agrostis capillaris* cv. Goginan, ve *Festuca rubra* cv. Merlin’in kurşun ve çinko kirliliği için ve *Agrostis stolonifera* cv. Parys’in ise yoğun bakır kirliliği için uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Bulaşık topraklardan metallerin çıkarılmasında bitkilerin kullanımı fikri Chaney (1983) tarafından yeniden ortaya konmuş ve geliştirilmiştir. Mallaisse ve Brooks (1982) bakır hiperakümülatörü *Haumaniastrum katangense*’nin bakır madenlerine ait tortularda rahatlıkla yetişebildiğini görmüşlerdir. Güney Afrika’da yetişen 1-2 muzunluğundaki *Berkheya coddii* bitkisinin, kuru sürgünlerinde hemen hemen % 1,7 Ni biriktirdiği rapor edilmiştir (Morrey ve ark. 1989). Zn ve Cd’ un fitoekstraksiyonu üzerine ilk arazi denemesi 1991’ de gerçekleştirilmiştir (Baker ve ark. 1989).

Son 10 yılda metal fitoekstraksiyonunun biyolojisini araştırmak amacıyla çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir. Önemli başarılarla rağmen metal ekstraksiyonuna olanak sağlayan bitki mekanizmasına dair görüşlerimiz yeni yeni ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten agronomik faaliyetlerin bitkiler yardımıyla metal alınması üzerine etkileri gibi uygulamaya yönelik kavramlar büyük ölçüde bilinmemektedir. Fitoekstraksiyonun ticari amaçlı bir teknolojiye dönüşmesi ancak bitki mekanizmalarının ortaya konabilmesine ve yeterli düzeyde agronomik faaliyetlerin uygulanabilmesine bağlı olacaktır. Son derece yüksek seviyelerde metal depolayabilen bitki türlerinin doğal olarak ortaya çıkması bu işlemin incelenmesini özellikle ilginç hale getirmektedir. Çizelgede 2’ de araziden toplanan örneklerin kök kuru maddelerinde %1’in üzerinde ağır metal içeren bitki türlerine ait örnekler görülmektedir (Reeves, 1992).

Çizelge 2. Kuru maddelerinde %1’in üzerinde ağır metal içeren bitki türleri

Element	Bitki türleri
Zn	<i>Thlaspi calaminare</i>
Cd	<i>Thlaspi caerulescens</i>
Cu	<i>Aeolanthus biformifolius</i>
Ni	<i>Phyllanthus serpentinus</i>
Co	<i>Haumaniastrum robertii</i>
Se	<i>Astragalus racemosus</i>
Mn	<i>Alyxia rubricaulis</i>

Doğal bitki örtüsünde yaygın olarak bulunan bazı bitki türlerinin, ağır metaller ile kirlenmiş olan ekosistemlerin temizlenmesi çalışmalarında kullanılmaları günümüzde artarak önem kazanmaktadır. Bünyesinde metal biriktiren yaklaşık olarak 400 bitki türünün varlığı bildirilmektedir (Thompson, 1997). Bunlardan çoğu Ni’li biyolojik olarak konsantre hale getirebilmekte, yaklaşık 30 tanesi Co, Cu ve/veya Zn’ yu absorbe edebilmekte, çok azı Mn ve Cd’u biriktirebilmektedir

Bitkilerin kadmiyuma olan tepkisi çok değişkendir. Gerard ve ark. (2000), üç adet metalle bulaşık ve temiz toprakta çalışmıştır. İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) ve marul (*Lactuca*) ile, çinko ve kadmiyum akümülatörü olarak *Thlaspi caerulescens* L. bu topraklarda yetiştirilmiştir. Çimde sürgünlerdeki kadmiyum konsantrasyonu 0.1-2.3 mg/kg, marulda 0.4-8.3 mg/kg ve *T. caerulescens*’de 8.7-647 mg/kg olarak bulunmuştur. Marul ve çim değişebilir kadmiyumun % 1’inden daha azını alırken, *T. caerulescens* L. % 22’ sini almıştır. Reeves ve ark. (2001), maden yatakları, maden eritme bölgeleri ve serpantin yatakları üzerinde



eskiden bulunan herbaryum kayıtlarını dikkate alarak, *Thlaspi* türleri üzerine çalışmışlardır. Fransa'da değişik *T.caerulescens* L. populasyonları üzerinde yapılan çalışmalarda bazı türler arasında önemli farklar olduğu, yapraklı bitkilerde % 0,1-0,4 kadmiyuma kadar ulaşan değerlere ulaşıldığı görülmüştür. Serpantinli topraklarda nikel alımının da bazen % 1'in üzerine çıktığı kayda geçirilmiştir. Çoğunlukla düşük organik madde içeriğine karşın *T. caerulescens* L., fitoremediasyon, özellikle de kadmiyum için iyi bir potansiyel oluşturmaktadır. Öztürk ve ark. (2003), *Thlaspi caerulescens* L.ve *Thlaspi arvense* L. türlerine uyguladıkları farklı dozlardaki çinko ve kadmiyumun bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, *T. caerulescens* sürgünlerinin, bitkide fazla miktarlarda çinko ve kadmiyum birikmesini tolere edebildiğini bildirmişlerdir.

Brassicaceae (Lahanagiller) familyasının üyeleri en iyi bilinen hiperakümülatör bitkiler olup, bu tür bitki gruplarının yaklaşık % 25'ini oluşturur. Bu familyaya *Arabidopsis thaliana*' da dahildir. Brassicaceae familyasına dahil olup da metal biriktiren bitkiler dünyanın değişik yerlerinden toplanmış ve hiperakümülatör görevi gören önemli genler tanımlanmıştır. Brassicaceae familyasından 20 türe ait 40 örnek Kuzey Amerika, Fransa, Almanya, Avusturya, İtalya, Yunanistan ve Türkiye'den toplanmıştır. *Arabidopsis thaliana*'nın genom sırasının aday genler arasında en zengin olduğu bulunmuştur (David, 2005). Ünver ve ark. yaptıkları çalışmada Batı Anadolu'daki tarım dışı arazilerdeki serpantinlerin bitkilerce alınabilir nikel kapsamlarını incelemişler ve 100 ppm'in üzerinde alınabilir nikel kapsamlarına rastlanmıştır (Ünver ve ark. 2009). Ozbek ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada: Batı Anadolu'nun ılıman karasal ve Akdeniz iklim koşulları altında diyetilen triamin pentaasetik asit (DTPA) ile ekstrakte edilebilir kadmiyum içerikleri bakımından zengin toprakların vejetasyon durumunu tespit etmişlerdir. Bitki ve yakınlardaki toprak örnekleri 51 çinko madeni alanından toplanmış ve yaygın türler genellikle Poaceae, Scrophulariaceae ve Brassicaceae familyasına ait bulunmuştur. Altınözlü ve ark. Türkiye'deki serpantin alanlarda doğal yetişen bitkilerin Nikel depolama kapasitelerini araştırmışlardır. Batı Anadolu serpantin topraklarının coğrafi dağılımı ve (DTPA) ekstrakte edilebilir nikel içeriği ile vejetasyon arasındaki olası ilişkileri incelemişler ve Türkiye'ye endemik olan *Isatis pinnatifolia* nikel hiper toplayıcı tür olarak tanımlanmıştır (Altınözlü ve ark. 2011). Ozbek ve ark. (2013) Toros dağlarında Çinko madenlerine adapte olmuş türlerin kadmiyum içeriklerini araştırmış ve Çinko madenleri çevresinde yetişen ve çay olarak tüketilen *Micromeria myrtifolia* Boiss & Hohen (Lamiaceae) (boğumlu çay, dağ çayı) bitkisinde 4.7 mg kg<sup>-1</sup> Cd içeriğine rastlamışlardır.

Ülkemizde, varlığı bilinen tür ve cins zenginliğine karşın, hiperakümülatör konusunda önemli bilgi açığı bulunmaktadır. Oysa gerek jeolojik yoldan, gerekse günden güne artan oranda evsel ve endüstriyel atıklarla kirletilen arazilerimizin geniş alanları kapladığı bir gerçektir. PİL, akü, transistör, kablo, yonga (çip) gibi elektrik-elektronik ürün artıklarının ucuz ve etkin yollarla geri kazanımı, daha fazla ertelenemeyecek bir sorun yumağı oluşturmaktadır. Örneğin Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından pilot çerçevede başlatılan kullanılan pillerin (bu arada nikel kadmiyum pillerinin) nerede, nasıl korunacağı veya ne yolla geri kazanılabileceği konusunda ne yazık ki hiç bir hazırlığımız bulunmamaktadır.

Konuların genişliği ve dağınıklığı, envanter kayıtlarının cılızlığı ve ülke yüzölçümünün büyüklüğü etmenleri göz önüne alındığında, konuya bir giriş katkısı sağlamanın ne denli ivedi bir gereksinim olduğu açıkça görülmektedir.

## Materyal ve Yöntem

Thompson (1997) yaptığı derlemede 11 familyadan yaklaşık 400 bitkinin ağır metalleri toplayarak toprağı temizlediğini bildirmektedir. Makalenin giriş kısmında yapılan literatür çalışması sonucu güncel olarak hiperakümülatör ilan edilmiş türler de bulunarak veriler güncellenmiştir. Bu veriler ışığında Hiperakümülatör bitkilerce zengin olan familyalar; Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Cunouniaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Lamiaceae, Poaceae, Violaceae, ve Euphobiaceae'dir.

Türkiye florası üzerine birçok çalışma yapılsa da en kapsamlı kaynak Davis (1985) tarafından yazılan Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası isimli eserdir. Bu eser (Türkiye Florası), P.H. Davis editörlüğünde 1965-1985 yılları arasındaki yirmi yıllık bir sürede 9 cilt olarak yayınlanmıştır. Ciltlerin yayınlanmasından sonra ortaya çıkan yeni bulguların da eklenmesiyle 1988 yılında 10. cilt Davis ve ark. (1988), 2000 yılında ise 11. cilt Güner ve ark. (2000) ek ciltler olarak yayınlanmıştır.

Bu çalışma için, Türkiye Florası'nın 11 cildi taranarak Hiperakümülatör olarak kabul görmüş lokaliteli bitki türleri tespit edilerek, kayıtlar belirlenmiştir (Çizelge 3). Türkiye Florası adlı eserde bitkiler verilirken familya anahtarları, familya betimleri, cins anahtarları, cins betimleri, tür anahtarları, tür betimleri

Türkiye'deki yayılışları verilmiş, bu bilgilerden sonra bitkinin kısaca yeryüzündeki yayılışı, fitocoğrafik özelliği, endemizm durumu ve bitkinin taksonomik yorumu yer almaktadır.

Çizelge 3 Türkiye'de Bulunan Hiperakümülatör Türler

	<b>Familya</b>	<b>Tür</b>	<b>Lokasyon</b>
1	Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Batı Karadeniz, Orta Anadolu
2	Betulaceae	<i>Betula pendula</i> Roth.	Doğu Anadolu, Trabzon, Erzurum, Çoruh ve Kars
3	Brassicaceae	<i>Arabidopsis thaliana</i> Heynh.	Kuzey Türkiye'de 1800 metreye kadar, Güneydoğu Anadolu
4	Brassicaceae	<i>Brassica napus</i> L.	Çayırılık alanlar
5	Brassicaceae	<i>Isatis pinnatifida</i> P. H. Davis.	Batı Akdeniz
6	Caryophyllaceae	<i>Minuartia hirsuta</i> L.	Orta ve Kuzey Anadolu
7	Caryophyllaceae	<i>Minuartia verna</i> L.	Kırklareli, Gümüşhane, Kars
8	Caryophyllaceae	<i>Silene compacta</i> L.	Ege, Marmara, Orta Anadolu ve Antalya civarı
9	Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i> L.	Kuzeydoğu Anadolu, Marmara bölgesi ve Denizli civarı
10	Cyperaceae	<i>Carex echinata</i> L.	Bursa, Ordu, Rize, Kütahya
11	Cyperaceae	<i>Eriophorum angustifolium</i> L.	Doğu Anadolu ve Kars
12	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Çanakkale, Antalya, İstanbul
13	Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i> L.	Ege, Orta ve Doğu Anadolu
14	Fabaceae	<i>Tirifolium pratense</i> L.:	Çayırılık alanlar
15	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L.:	Çayırılık alanlar
16	Geraniaceae	<i>Pelargonium</i> L.	Orta ve Güney Anadolu
17	Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Ege ve Akdeniz bölgesi, Çayırılık alanlar
18	Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i> L.	Batı, Orta ve Güney Anadolu,
19	Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Kuzey, Orta Anadolu, Erzurum, Antalya ve Siirt
20	Plumbaginaceae	<i>Armeria maritima</i> Wild.	İstanbul
21	Poaceae	<i>Agrostis capillaris</i> L.	Genelde Anadolu'nun kuzey kısımları, çoğunlukla Kastamonu, Iğaz, Amasya, ve Ordu'da 1950 metreye kadar, Kayseri
22	Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Marmara, Doğu Karadeniz, Ege, Orta ve Güney Anadolu
23	Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Batı ve Güney Anadolu,
24	Poaceae	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Marmara, Karadeniz bölgesi, Hatay, Mardin ve Maraş,
25	Poaceae	<i>Bromus ramosus</i> Hudson.	İstanbul, Bolu, Çankırı, Rize, Kars ve Adana
26	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> L.C.M.	Batı ve Kuzey Doğu Anadolu, Akdeniz ve Orta Anadolu
27	Poaceae	<i>Danthonia decumbens</i> L.	Türkiye'nin kuzey kısımları,
28	Poaceae	<i>Deschampsia caespitosa</i>	Kuzey Anadolu, Karadeniz, Bölgesi, Van, Adana, Hakkari
29	Poaceae	<i>Festuca rubra</i> L.	Batı Anadolu
30	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L.	Kuzey ve Batı Anadolu
31	Poaceae	<i>Hordelymus europaeus</i> L.	Kuzey Anadolu
32	Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i> L.	Kuzey Anadolu, Marmara, Maraş ve Erzurum
33	Poaceae	<i>Nardus stricta</i> L.	Kuzey Batı, Kuzey Doğu ve Orta Anadolu
34	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Çayırılık alanlarda
35	Salicaceae	<i>Populus tremula</i> L.	Ege, Orta ve Doğu Anadolu
36	Salicaceae	<i>Salix viminalis</i> L.	İstanbul
37	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Anadolu
38	Violaceae	<i>Viola arvensis</i> L.	İstanbul, İzmir ve Trabzon

## Bulgular ve Sonuç

Ülkemizin bitki genetik kaynakları zenginliğine karşın, bunların çok azından yarar sağlanabilmektedir. Doğadan doğrudan tüketilmek amacıyla toplanan ısırgan (*Urtica* spp.), ebegömeçi (*Malva* spp.), tere (*Lepidium*, *Nasturtium*), adaçayı, yaylaçayı, dağçayı (*Salvia* spp., *Sideritis* spp.) kekik (*Origanum* spp.),



*Thymus* spp.) gibi bitkiler dışında az sayıda kültür bitkisinin yabani akrabası araştırma ve ıslah amacıyla kullanılmaktadır. Ancak bu yabani bitkiler bitkisel biyolojik çeşitliliğimizin çok küçük bir bölümü olup geride keşfedilmeyi bekleyen büyük bir zenginlik yatmaktadır. Floramızda her on günde bir yeni bir tür keşfedildiği göz önünde bulundurulursa kirlenmiş toprakların temizlenmesinde daha ekonomik, çevreci ve sürdürülebilir bir türün keşfedilmesi de göz ardı edilemez. Bunun yanı sıra bitkisel biyolojik çeşitliğimiz içinde de henüz test edilmemiş birçok tür bulunmaktadır. Araştırmalar hiperakümülatör türlerin, kültüre alınmış türlerin yetiştirilemeyeceği ortamlarda yetiştirilebilme potansiyeli olduğunu da göstermektedir.

Floramız üzerine yapılan çalışmalar arttıkça türlerin yeni kullanım alanları da ortaya çıkacağı gibi, hiperakümülatör gibi bazı sıra dışı özelliklerde gündemdeki yerini koruyacaktır. Gelişmiş ülkelerde ağır metallere kirlenmiş toprakların oldukça büyük alanları kapsamasına rağmen ülkemizde henüz ciddi boyutlarda ağır metal kirliliği bulunmamaktadır. Hemen tüm ağır metaller bedende birikip süregelen (kronik) rahatsızlıklara yol açabilme özelliğindedir ve düşük miktarlarda bile ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Çizelge 3'de görüldüğü üzere; 18 familyadan 38 adet hiperakümülatör tür ülkemizde yer almaktadır. Tür sayısı açısından en zengin familya 13 türle Poaceae familyasıdır. Bu ve diğer familyalarda yer alan birçok türün insan ve hayvanlar tarafından gıda olarak kullanıldığı dikkat çekmektedir. Fitoremediasyonda yeni bitki türleri, ağır metalce kirlenmiş alanların temizlenmesinde büyük umutlar vaat etse de çoğunluğu yenilebilir veya kültüre alınmış olan özellikle Brassicaceae gibi familyalara ait türler üzerindeki risklerde göz ardı edilmemelidir. Ağır metal içeriği yüksek bir toprakta yetişen otlarla beslenen hayvanlardan bu ağır metaller et ve süt yolu ile insan bünyesine geçebilmekte ve gelecekte büyük bazı potansiyel tehlikelere sahip olabilmektedir. Bu nedenle hiperakümülatör bitkiler sadece doğayı temizleme yada bitkisel madencilik özellikleri bakımından incelenmemeli, aynı zamanda özellikle gıda olarak tüketilen bitkiler konusundaki risklerde değerlendirilmelidir.

## Kaynaklar

- Altunözlu H, Karagöz A, Polat T, Ünver İ. 2012. Nickel hyperaccumulation by natural plants in Turkish serpentine soils. *Turk J Bot* 36: 269-280
- Baker AJM, Brooks RR, 1989. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements - a review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery* 1: 81-126.
- Baumann A. 1885. Das Verhalten von zinksätzen gegen pflanzen und imboden. *Landwirtsch. Verss.* 3:1-53.
- Bradshaw AD, 1952. Population of *Agrostis* tennis resistant to lead and zinc poisoning. *Nature* 169:1098.
- Byers HG, 1935. Selenium occurrence in certain soils in the united states, with a discussion of the related topics. *U.S. Dep. Agric. Technol. Bull.* 482: 1-47.
- Chaney RL, 1983. Plant uptake of inorganic waste constituents. In: Parr .IF, Marsh PI3. Kia JM, eds. *Land Treatment of Hazardous Wastes*. Park Ridge, NJ: Noyes Data Corp. pp: 50-76.
- Chaney WR, Pope PE, Byrnes WR, 1995. Tree survival and growth after twelve years on mined land reclaimed in accord with the 1977 surface mining control and reclamation act. *J Environ Qual* 24: 630-634.
- David ES, 2005. Genome-Wide Hunt for Metal Hyperaccumulation Genes. [http://www.sc.doe.gov/ober/ERSD/ersd\\_Phyto.html](http://www.sc.doe.gov/ober/ERSD/ersd_Phyto.html)
- Davis PH, 1965-1985. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. V 1-9. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh U.K.
- Davis PH, Mill RR, Tan K, 1988. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol. 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh
- Gerard E, Echevarria G, Sterckeman, T, Morel JL, 2000. Cadmium Availability to Three Plant Species Varying in Cadmium Accumulation Pattern. *J Environ Qual* 29(4): 1117-1123
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (edlr.) 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC, 2000. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol. 11 (Suppl.2), Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Malaise, F, Brooks RR, 1982. Colonisation of modified metalliferous environments in Zaire by the copper flower *Haumaniastrum katangense*. *Plant Soil* 64: 289-293.
- Minguzzi, C, Vergnano O, 1948. Il contenuto di nichel nelli ceneri di *Alyssum bertlonii* Desv. *Atti della Societa Toscana di Science Naturali, Mem Ser A* 55: 49-77.
- Morrey DR, Balkwill K, Balkwill MJ, 1989. Studies on serpentine flora: Preliminary analyses of soils and vegetation associated with serpentine rock formations in the south-Doğu Transvaal. *South Afr J Bot* 55: 171-177.
- Özbek K, Cebel N, Ünver İ, 2010. Bioavailable cadmium contents of zinc mining soils and the adapted plant species. *International Soil Science Congress* May 26-28, 2010 Samsun, Turkey.
- Özbek K, Cebel N, Ünver İ, 2013. Extractability and phytoavailability of cadmium in Cd-rich pedogenic soils. *Turk J Agric For* 38: 70-79.
- Öztürk L, Karanlık S, Özkutlu F, Çakmak İ, Kochian LV, 2003. Shoot Biomass and Zinc/Cadmium Uptake for Hyperaccumulator and Non-Accumulator *Thlaspi* Species in Response to Growth on a Zinc-Deficient Calcareous Soil. *Plant Science*, 164(6): 1095-1101.
- Rascio N, Navari-Izzo F, 2011. Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting?. *Plant Science* 180 (2): 169-181.

- 
- Reeves RD, 1992. The hyperaccumulation of nickel by serpentine plants. In: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD, eds. The Vegetation of Urania fie (Serpentine) Soils. Andover, Hampshire. UK: Intercept, pp: 253-277.
- Reeves RD, Schwartz C, Morel JL, Edmondson J, 2001. Distribution and Metal Accumulating Behaviour of *Thlaspi caerulescens* and Associated Metallophytes in France. *International Journal of Phytoremediation*, 3(2): 145-172.
- Smith RAH, Bradshaw AD, 1979. The use of metal tolerant plant populations for the reclamation of metalliferous wastes. *J Appl Ecol* 16: 595-612.
- Thompson L, 1997. *Exciting Environmental Technologies*.
- Ünver İ, Madenoğlu S, Özbek K, 2008. Available Ni potentials of Batı Anadolu. *International Geology Symposium*, 6-9 Şubat 2009, MTA Gn Md Kültür Sitesi, Ankara, sf: 146-153.



## TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ YAZIM KURALLARI

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ**, bu alanda yeni bulgular ortaya koyan erişilebilir ve uygulanabilir temel ve uygulamalı yöntem ve tekniklerin sunulduğu bir forumdur. Dergi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme alanında yapılmış özgün araştırma makalelerini veya önemli bilimsel ve teknolojik yenilikleri ve yöntemleri açıklayan derleme niteliğindeki yazıları yayınlar. Yazar(lar) makalenin ne tür bir yazı olduğunu belirtmelidir. Dergiye sunulan çalışmanın başka yerde yayınlanmamış (bilimsel toplantılarda sunulan çalışmalar hariç) ve başka bir dergiye yayın için sunulmamış ve yayın hakkı verilmemiş olması gerekir. Buna ilişkin yazılı belge (sorumlu yazar tarafından onaylı) makale ile gönderilmelidir. Makale iyi anlaşılabilir bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Etik Kurul Raporu gerektiren araştırma sonuçları makale olarak gönderilirken, Etik Kurul Raporu'nun bir kopyası eklenmelidir. Dergiye sunulan tüm çalışmalar, yayın kurulu ve bu kurul tarafından seçilen en az iki veya daha fazla danışman tarafından değerlendirilir. Dolayısıyla, çalışmanın dergide yayınlanabilmesi için yayın kurulu ve danışmanlar tarafından bilimsel içerik ve şekil bakımından uygun bulunması gerekir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser yazar(lar)a iade edilir. Danışman veya yayın kurulu tarafından düzeltme istenen çalışmalar ise yazar(lar)a eleştiri ve önerileri dikkate alarak düzeltmeleri için geri gönderilir. Düzeltme istenen makaleler, düzeltme için verilen sürede (30 gün) yayın kuruluna dönmez ise, yeni sunulan bir makale gibi değerlendirilir.

### Makale gönderilmesi

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ ([www.toprak.org.tr](http://www.toprak.org.tr)) adresindeki (<http://dergi.toprak.org.tr>) linkine gönderilen makaleler hızla incelenecek ve değerlendirecek, sonuç yazarlara en kısa sürede bildirilecektir. Makaleler hakkında yapılan değerlendirmeler e-posta yoluyla sorumlu yazara bildirilecektir.

### “Telif Hakkı Devir Sözleşmesi” formu

Sorumlu yazarca imzalanan Telif Hakkı Devir Sözleşmesi formunun dergiye makale sunumu esnasında gönderilmesi gerekmektedir. Yayın transfer formu gönderilmeyen makaleler değerlendirilmeye alınmayacaktır.

### TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ YAYIN YAZIM KURALLARI

Her çalışma MS Word 2007 (veya daha üst versiyonu) kullanılarak A4 boyutundaki kağıda kenarlarda 2.5 cm boşluk bırakılmış, Times New Roman yazı karakterinde 11 pt 1,5 satır aralıklı ve yaklaşık 20 sayfa ve aşağıdaki düzende olmalıdır. Makale başlık sayfası, Özet, Anahtar Sözcükler, İngilizce Başlık, Abstract, Keywords, Metin, Teşekkür, Kaynaklar, Şekiller (fotoğraf, çizim, diyagram, grafik, harita v.s.) ve Çizelgeler şeklinde sıralanmalıdır.

Yazar(lar) makale hazırlarken derginin web sayfasında bulunan makale örneğinden yararlanabilirler. Bölüm başlıkları da dahil tüm başlıklar küçük harflerle koyu yazılmış olmalıdır. Tüm sayfalar ve satırlar numaralandırılmış (sayfada yeniden) olmalıdır. Türk Dil Kurumu'nun yazım kuralı dikkate alınarak yazılmalı ve Türkçe noktalama işaretlerinden (nokta, virgül, noktalı virgül vb.) sonra mutlaka bir ara verilmiş olmalıdır. Metin içerisinde kısaltma kullanılacak ise ilk kullanıldığı yerde kavramın açık şekli yazılmalı ve parantez içinde kısaltması verilmelidir (katyon değişim kapasitesi (KDK) gibi). Yukarıdaki kurallara uymayan makaleler işleme alınmadan yazar(lar)ına geri gönderilecektir.

### Başlık sayfası

Bu sayfada, a) Makale başlığı (Türkçe ve İngilizce başlıklar yazılmalı; başlık kısa ve konu hakkında bilgi verici ve tümü büyük harflerle yazılmış olmalı ve kısaltmalar kullanılmamalıdır), b) Yazar(lar)ın açık adı (ad ve soyad unvan belirtilmeden küçük harfler ile yazılmalı), c) Çalışmanın yapıldığı üniversite, laboratuvar veya kuruluşun adı ve adresi (sadece ilk harfleri büyük harfle yazılmalı), yazışmalardan sorumlu yazar belirtmeli ve bu yazarın telefon ile e-posta adresi verilmelidir. Bu sayfadaki tüm bilgiler koyu karakterde yazılmış olmalıdır.

### Ana metin

Makalenin ana metin bölümü, makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı ile başlamalı ancak yazar isim ve adres bilgilerini içermemelidir. Daha sonraki bölümler aşağıdaki gibi organize edilmelidir.

**Özet (Abstract):** Her makalenin Türkçe ve İngilizce özeti olmalıdır (paragraf girintisi verilmeden; konuya hakim, kısa ve makalenin bütün önemli noktalarını – niçin, ne ve nasıl yapıldığını, ne bulunduğunu ve bunların ne ifade ettiğini – vurgulayan özet metni yazılmalıdır. Bu bölümde kaynak verilmemelidir. Özet ve Abstract metnlerinin hemen altında sırasıyla Anahtar Sözcükler ve Keywords yer almalıdır. Anahtar sözcüklerin ilk harfleri büyük ve virgül ile ayrılmış, başlığı tekrarlamayan fakat onu tamamlayan özellikte olmalı ve 3-6 sözcükten oluşmalıdır.

### **Giriş**

Bu bölüm makalenin içeriğini ve yapıma nedenini kaynak bilgileri ile açıklayan kısım olup, çalışmanın amacını ve test edilecek hipotezi açık şekilde sunmalıdır.

### **Materyal ve Yöntem** (Alt başlıklar da yapılabilir)

Denemede kullanılan materyal ve yöntemlerin başka araştırmacılar tarafından yinelenmek istemine de cevap verebilmesi için ayrıntılı olarak açıklanmalıdır. Ancak yayınlanmış olanlar varsa kapsamlı açıklamalara girmeden atıfta bulunulabilir. Test edilecek hipoteze yanıt verecek uygun istatistiksel yöntem/yöntemler kullanılmalı ve açıklanmalıdır. Uluslararası SI birim sistemi kullanılmalıdır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Bulgular kısa ve açıklayıcı şekilde, çizelgeler ve şekiller ile desteklenerek bu bölümde sunulmalıdır. Özellikle çizelgede sunulan veriler metin içerisinde ve şekillerde tekrarlanmamalıdır. Ancak şekillerdeki önemli veriler metin içerisinde de verilmelidir. Tartışmada elde edilen sonucun önemi, bilime ve uygulamaya katkısı kaynak bilgileri ile tartışılmalı, değerlendirilmeli veya yorumlanmalıdır. İstenirse ayrı bir "**Sonuç**" başlığı düzenlenebilir. Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı ve varsa öneriler ile birlikte sonuç kısmında verilebilir.

### **Teşekkür**

Çalışmayı destekleyen kuruluşlar ve çalışmaya emeği geçenler için kısa bir teşekkür yazısı yazılabilir.

### **Kaynaklar**

Kaynak listesi yazar soyadına göre alfabetik olarak düzenlenmelidir. Metin içerisinde ise kaynaklar Yazar-yıl esasına ve tarih sırasına göre (Acar, 1995; Gülser ve ark., 2011; Kızılkaya ve Hepşen 2014) verilmelidir. Aynı tarihli farklı yazarların kaynaklarının bildiriminde alfabetik sıra kullanılmalıdır (Aydın, 2001; Ekberli ve ark., 2001; Özdemir ve ark., 2001). Aynı yazar tarafından aynı yıl içinde yayınlanmış birden fazla kaynak kullanılması durumunda basım yılından sonra kaynak a, b, c gibi harfler ile gösterilmelidir. Metin içerisinde atıf yapılan kaynakların tümü kaynaklar listesinde bulunmalıdır. Kaynak bölümünde değişik yerlerden alınan kaynakların yazımında aşağıdaki örnekler kullanılmalıdır.

### **Dergiden,**

Candemir F, Gülser C, 2012. Influencing factors and prediction of hydraulic conductivity in fine textured-alkaline soils. Arid Land Res. Manag. 26:15-31(Dergilerin uluslararası veya ulusal kısaltmaları verilmelidir)

### **Kongre veya sempozyumdan,**

Gülser C, Ekberli İ, Candemir F, Demir Z, 2011. İşlenmiş bir toprakta penetrasyon direncinin konumsal değişimi. Prof.Dr.Nuri Munsuz Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu, 244-249, 25-27 Mayıs, Ankara.

### **Tezden,**

Kızılkaya R, 1998. Samsun Azot Sanayi (TÜGSAŞ) ve Karadeniz Bakır İşletmeleri (KBİ) çevresindeki tarım topraklarında ağır metal birikiminin toprakların bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



### **Kitaptan,**

Arshad MA, Lowery B, Grossman B, 1996. Physical tests for monitoring soil quality. In: Methods for Assessing Soil Quality (eds. Doran JW, Jones AJ), SSSA Special Publication vol. 49. Soil Sci. Soc. Am., Madison, USA, pp. 123-141.

### **Elektronik materyalden**

Corwin DL, 2012. Delineating site-specific crop management units: Precision agriculture application in GIS. USDA-ARS, George E. Brown Salinity Laboratory. Available from URL: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc05/papers/pap1184.pdf>

### **Şekil ve Çizelgeler**

Her bir şekil ve çizelge metin içerisinde atfedilmiş olmalı ve ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1, Şekil 2 veya Çizelge 1, Çizelge 2 gibi). Şekil ve Çizelgeler ilk sunumda metin içerisinde görülmemelidir, ancak metinden ayrı olarak şekiller bir sayfada, Çizelgeler ayrı bir sayfada sırasıyla verilmeli ve sayfaya dik gelecek şekilde düzenlenmelidir. Şekil başlıkları şeklin altında Çizelge başlıkları Çizelgenin üstünde yazılmalıdır. Başlıklar, şekil ve çizelgedeki her bir hücreyi açıklayıcı kısa ve öz şekilde sadece ilk sözcüğün ilk harfi büyük olarak yazılmalıdır. Şekil ve Çizelgelerde uygulamayı veya uygulama özelliğini ve ortalamalar arasındaki farklılıkları açıklamak için kullanılan kısaltmaların açıklaması mutlaka şekil ve Çizelge altında dipnot olarak verilmelidir.

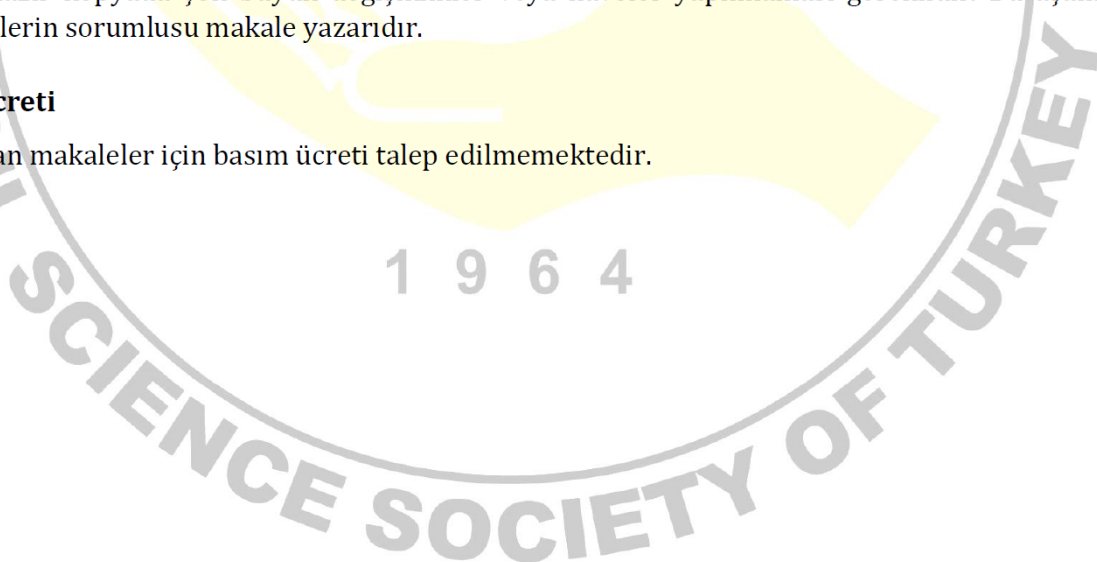
### **Kabul Sonrası**

Yayın, basım için kabul edildikten sonra, makalenin basıma hazır hali (proof) sorumlu yazara e-posta ile gönderilir. Ya da derginin web sayfasında bulunan bağlantıyı kullanarak yazar kendi kullanıcı adı ve şifresi ile sistemden PDF dosyasını indirebilir. Yazar gerekli gördüğü düzeltmeleri liste halinde yazarak editöre bildirebilir. Düzeltmeler listelenirken sayfa ve satır numaraları işaret edilir. İlave olarak, basıma hazır kopyanın bir çıktısı alınır, üzerinde düzeltmeler yapılır ve e-posta ile gönderilebilir. Basıma hazır kopyada çok büyük değişiklikler veya ilaveler yapılmaması gereklidir. Bu aşamadaki düzeltmelerin sorumlusu makale yazarıdır.

### **Basım Ücreti**

Yayınlanan makaleler için basım ücreti talep edilmemektedir.

1 9 6 4





# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



## TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ \*

Makale Başlığı :

Yazarlar ve tam isimleri :

Yayımdan sorumlu yazarın

Adı - Soyadı :

Adresi :

Telefon :

Cep Telefonu :

Faks :

E-posta:

Sunmuş olduğumuz makalenin yazar(lar)ı olarak ben/bizler aşağıdaki konuları taahhüt ederiz:

- Bu makale bizim tarafımızdan yapılmış özgün bir çalışmadır.
- Bütün yazarlar makalenin sorumluluğunu üstleniriz.
- Bu makale başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere herhangi bir yere yollanmamıştır.
- Bütün yazarlar gönderilen makaleyi görmüş ve sonuçlarını onaylamıştır.

Yukarıdaki konular dışında yazar(lar)ın aşağıdaki hakları ayrıca saklıdır:

- Telif hakkı dışındaki patent hakları yazarlara aittir.
- Yazar makalenin tümünü kitaplarında ve derslerinde, sözlü sunumlarında ve konferanslarında kullanabilir.
- Satış amaçlı olmayan kendi faaliyetleri için çoğaltma hakları vardır.

Bunun dışında, makalenin çoğaltılması, postalanması ve diğer yollardan dağıtılması, ancak bilim ve yayın kurulunun izni ile yapılabilir. Makalenin tümü veya bir kısmından atıf yapılarak yararlanılabilir.

Ben/Biz bu makalenin, etik kurallara uygun olduğunu ve belirtilen materyal ve yöntemler kullanıldığında herhangi bir zarara ve yaralanmaya neden olmayacağını bildiririz.

Makaleye ait tüm materyaller (kabul edilen veya reddedilen fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), bilim ve yayın kurulunca bir yıl süreyle saklanacak ve daha sonra imha edilecektir.

Bu belge, tüm yazarlar adına sorumlu yazar tarafından imzalanmalı ve form üzerindeki imza, ıslak imza olmalıdır.

Sorumlu yazarın

Adı - Soyadı :

Tarih :

İmza:

\*Makalenin Editörler Kurulunca yayına kabul edilmemesi durumunda bu belge geçersizdir.