



Portakal (*Citrus sinensis*) budama atığı uygulamalarının toprak verimlilik parametrelerindeki değişim üzerine etkileri

The effects of pruning waste of citrus (*Citrus sinensis*) applications on the some productivity parameter changes of the soil

Erdem YILMAZ¹, Murad ÇANAKCI², Mehmet TOPAKÇI², Sahriye SÖNMEZ¹, Bora AĞSARAN³, Zeki ALAGÖZ¹, Sedat ÇITAK⁴, Dilek Saadet URAS⁵

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya

³Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

⁴Dreamagri Tarım Danışmanlığı Ltd. Şti. Antalya

⁵Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli Meslek Yüksekokulu, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Yılmaz, e-posta (e-mail): erdemyilmaz@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): mcakanci@akdeniz.edu.tr, mtopakci@akdeniz.edu.tr, ssonmez@akdeniz.edu.tr, bora.agsaran@tarim.gov.tr, zalagoz@akdeniz.edu.tr, scitak@hotmail.com, dsuras@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

Anahtar Kelimeler:

Portakal budama atığı
Toprak işleme
Toprak verimliliği

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, portakal (*Citrus cinensis* var. "Washington Navel") budama atığının (PBA) iki farklı toprak işleme aletiyle (freze ve diskaro) toprağa uygulanmasının bazı toprak verimlilik parametrelerindeki değişim üzerine etkilerini belirlemektir. Her yıl yapılan budamalar sonrası budama atıkları kuyruk milinden hareketli parçalama makinesi ile parçalama işleminden sonra toprağa uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonunda budama atıklarının belirlenen toprak verimlilik parametreleri üzerine olan etkileri 0–10 cm ve 10–20 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde tespit edilmiştir. Çalışmada, budama atıkları kuru madde temel alınarak 306.0 kg da⁻¹ olacak şekilde toprağa uygulanmışlardır. Çalışmada, özellikle denemenin ikinci yılında toprağın organik madde (OM), kation değişim kapasitesi (KDK), toplam azot (N), yarıyışlı fosfor (P), kalsiyum (Ca⁺²), potasyum (K⁺), bakır (Cu⁺²) ve çinko (Zn⁺²) miktarları ile elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde önemli artışlar elde edilmiştir. Diğer taraftan, hacim ağırlığı, toprak reaksiyonu (pH) değerleri ile değişebilir sodyum (Na⁺), demir (Fe⁺³) ve mangan (Mn⁺²) miktarlarında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci yılında, diskaro ile yapılan PBA uygulamaları toprağın yarıyışlı su (YS) miktarında önemli düzeyde artış sağlarken dönemler arasında önemli bir farklılık meydana gelmemiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında; PBA'nın bu yolla değerlendirilmesinin toprak verimliliği ve çevre açısından önemli faydalar sağlayabileceği öngörülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019
Received in revised form 19 April 2019
Accepted 26 April 2019

Keywords:

Orange Pruning Waste
Soil Tillage
Soil Fertility

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to determine the effect of orange (*Citrus cinensis* var. "Washington Navel") pruning waste (OPW) applications with two soil tillage equipment (disk harrow and freeze) on changes in some productivity parameters of soil. OPW applied for two years after the power take off (PTO) driven pruning residue chopper. At the end of the application, effects of OPW on soil properties were determined in soil samples obtained from 0–10 and 10–20 cm soil depth. In the experiment, OPW applications to soil based on dry matter as 306.0 kg da⁻¹ every two years after the pruning is done. In the study, especially in the second year of the experiment, organic matter (OM), cation exchange capacity (KDK), total nitrogen (N), phosphorus (P), calcium (Ca⁺²), potassium (K⁺), copper (Cu⁺²) and electrical conductivity (EC) values have increased significantly in both depths of the soil. On the other hand, it was determined that the value of bulk density (HA), soil reaction (pH), amount of changeable sodium (Na⁺), iron (Fe⁺³) and manganese (Mn⁺²) decreased with the applications. OPW applications showed a significant increase in the amount of available water (AW) in the second year of the experiment, but did not make a significant difference between the periods. Considering the results obtained in this project; the use of OPW on a regular basis will benefit in terms of soil productivity and environment.

1. Giriş

Toprak organik maddesi toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesi bakımından oldukça

önemlidir. Özellikle de düzensiz yağış rejimine sahip Akdeniz iklim koşulları altında bulunan birçok özelliği bozulmuş

toprakların iyileştirilmesi açısından organik kökenli kaynakların kullanımı önem arz etmektedir. Ülkemiz genelindeki topraklarda olduğu gibi Antalya ve çevresinde yer alan birçok tarım toprağının organik madde kapsamı oldukça düşüktür.

Akdeniz bölgesinde oldukça farklı alanlarda tarımsal üretim gerçekleştirilmekte, bu faaliyetler sonucu oluşan birçok tarımsal atık ise gelişmiş güzel çevreye terk edilmekte veya yakılarak berteraf edilmeye çalışılmaktadır. Tarımsal atıkların çevreye terk edilmesi çevre açısından önemli riskleri barındırmakla birlikte tarımsal atıkların yakılması hem çevresel hem de topraklar için önemli olan karbon kaynakları heba edilmektedir. Türkiye'deki bahçe tarımından (kayısı, vişne, zeytin, antepfıstığı, ceviz, badem, fındık, limon, portakal, mandarin, greylift) meydana gelen atık miktarı toplam 5.166.413 ton'dur. Bu toplam miktar içerisinde Akdeniz bölgesinden elde edilen atık miktarı ise; yıllık 288.567 ton'dur (Başçetinçelik ve ark. 2005).

Günümüzde birçok ülkenin ilgili birimleri, atıkların yakılmasının çevreye verdiği olumsuz etkinin engellenmesi ve toprakların korunumu açısından söz konusu atıkların toprakla karıştırılarak değerlendirilmesini teşvik etmektedir. Degrede olmuş toprakların ıslahında tarımsal atıkların kullanımı Avrupa Birliği yasalarında önemli bir konu olarak yer almaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde özellikle de Akdeniz İklim kuşağında yer alan güney ülkelerinde toprakların korunumu (EEA 2000) ve atık yönetimine dair (Directive 2008) yönetmelikler oldukça ilgi çekmektedir (César ve ark. 2009).

Aşırı toprak işleme, bitkisel üretimdeki süreklilik, bitkisel kalıntıların toprak ortamından uzaklaştırılması, pestisit ve gübre kullanımındaki aşırılıklar gibi toprakların bozulmasını ilerleten tarımsal uygulamalar tarımsal sürdürülebilirliği azaltmaktadır (Dalal ve ark. 1995, Lee ve Pankhurst 1992). Toprak organik maddesi; toprağın verimlilik parametrelerinde ve bitkisel üretimin ekonomik düzeydeki devamlılığı gibi birçok alanda oldukça önemli bir faktördür (Juo ve Lal 1997). Yarı kurak bölge topraklarında görülen en ciddi ve yaygın problem bu bölgelerdeki vejetasyonun seyrek olması nedeniyle organik madde kapsamlarındaki düşüklüktür. Akdeniz iklim kuşağındaki bazı alanlarda bu durum daha da kötüleşmektedir (Lopez-Bermudez 1990). Akdeniz iklim koşulları altındaki topraklarda bu iklime özgü bitkilerin gelişiminin teşvik edilmesi ve organik kökenli materyallerin toprağa uygulanması bozulan toprak özelliklerinin ıslahında oldukça önemlidir (Chaudhuri ve

ark. 2013; Shazana ve ark. 2013). Budama atıklarının veya diğer tarımsal atıkların toprak verimlilik parametreleri üzerine etkileri üzerine yapılan çalışmalarda organik kökenli atık uygulamalarının toprağın pH, EC, organik karbon, makro ve mikro bitki besin maddeleri, katyon değişim kapasitesi ile birçok fiziksel ve biyolojik toprak parametresinde önemli değişimler meydana getirdiği ifade edilmiştir (Novara ve ark. 2011; Jiménez ve ark. 2013; Chaudhuri ve ark. 2013; Hueso-González ve ark. 2014).

Bu araştırmada, toprak verimliliğinin geliştirilmesinde kilit rol oynayan toprak organik maddesinin artırılması ve atık uygulamalarının bazı toprak verimlilik parametrelerindeki değişim üzerine etkilerinin izlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla portakal budama atıkları kuyruk milinden hareketli budama atığı parçalama makinesiyle parçalanmış, parçalanmış budama atıklarına farklı toprak işleme makinesi ile (diskaro ve freze) toprağa uygulanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Kuyruk milinden hareketli budama atığı parçalama makinesi tarafından parçalanmış portakal budama atıkları (PBA) herhangi bir işleme tabi tutulmadan diskaro ve freze olmak üzere iki farklı toprak işleme makinesi ile 0–20 cm toprak derinliğine karıştırılmıştır (Şekil 1).

Denemelerde tandem tip, 28 diske sahip bir diskli tırmık ve L tipi bıçaklara sahip toprak frezesi kullanılmıştır. Budama atıklarının parçalanmasında kullanılan kuyruk milinden hareketli budama atığı parçalama makinesinde materyal besleme yoğunluğu yaklaşık 0.75 kg s⁻¹ olarak dikkate alınmıştır. Budama atıklarının ortalama geometrik çapları, aynı makineyi kullanarak yapılan bir çalışmada güç tüketimi, uygun besleme yoğunlukları ve uygun ürünlerdeki çalışma koşulları göz önünde bulundurularak 13.03 mm olarak belirlenmiştir (Çanakçı ve ark. 2010). PBA'nın parçalanması sırasında makine ilerleme hızı 1.3 km h⁻¹ iş genişliği 1.65 m olan parçalama makinesi ile birim üretim alanı başına uygulanan materyal miktarı kuru bazda 306 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. PBA'nın toprağa uygulanması anındaki nem düzeyi %32 olarak tespit edilmiştir. Uygulanan atık miktarı ve uygulama yöntemleri her iki deneme yılında aynı düzey ve şekillerde gerçekleştirilmiştir. Budama parçalama makinesine ait bazı teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Portakal budama artıklarının parçalanması ve uygulanması (A) Portakal budama atıklarının parçalanması (B) Portakal budama atıklarının toprağa uygulanması.

Figure 1. Chopping and application of orange pruning residues (A) Chopping of orange pruning residues (B) Application of orange pruning residues.

Çizelge 1. Budama atığı parçalama makinesine ait bazı teknik özellikler.

Table 1. Some technical specifications of pruning shredder (PTO).

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Toplam uzunluk (mm)	1400	Toplam bıçak sayısı (adet)	54
Toplam genişlik (mm)	2040	Parçalama ünitesi devri (min ⁻¹)	1827
Toplam yükseklik (mm)	1200	Bıçakların çevre hızı (m s ⁻¹)	43.03
Toplama genişliği (mm)	1700	Elek delik çapı (mm)	36
Ağırlık (kg)	800	Toplama ünitesi devri (min ⁻¹)	37
Kuyruk mili devri (min ⁻¹)	540	Parmak sayısı (adet)	19
Bıçak grubu sayısı (adet)	18	Parmakların çevre hızı (m s ⁻¹)	0.91

2011–2012 yılları budama dönemlerinde (Ocak–Mayıs) gerçekleştirilen denemeler Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü meyve bahçelerinde (36° 55' 51.65" K ve 30° 58' 41.95" D) (Şekil 2) beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanı, Antalya ili merkezine 30 km mesafede Antalya'nın doğusunda bulunan Kayaburnu beldesinde yer almaktadır (Şekil 2). Deneme alanında yer alan portakal bahçesi 1991 yılında kurulmuş olup sıra arası ve sıra üzeri mesafe 6x6 m dir. Uygulamalar her bir sırası 50 m olan ve her bir sıra üzerinde 10 m lik parseller olarak belirlenen sıra üzerinde gerçekleştirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2011 ve 2012 yıllarında Antalya ili yıllık yağış miktarı ortalama 800 mm ve 1100 mm olarak gerçekleşmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2015).

Toplamada iki yıl olan deneme süresinin her bir yıllık uygulama süresi sonunda PBA'nın toprak verimlilik parametreleri üzerine olan etkileri 0–10 cm ve 10–20 cm toprak derinliğinden alınan toplam 30 örnekte belirlenen analizlerle tespit edilmiştir. Araştırma alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 2, PBA'nın yapısal özelliklerine ait bazı analiz sonuçları ise Çizelge 3 de verilmiştir.

2. 1. Toprak analiz yöntemleri

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının iki yıllık bir uygulama süresi sonunda toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkilerini belirlemek için bazı analizler yapılmıştır. Yapılan analizlerden toprak tekstürü (Bouyoucos 1953), hacim ağırlığı (Black 1965), tarla kapasitesi, solma noktası ve toprağın yarayıtlı su kapasitesi (Demiralay 1993) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) (Jackson 1967), elektriksel iletkenlik (EC) (Rhoades 1982), kireç (CaCO₃) (Çağlar, 1949) ve organik madde (Black 1965) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Toprağın makro bitki besin elementlerinden toplam azot (N) (Kacar 1995), alınabilir fosfor (P) (Olsen ve Sommers 1982), değişebilir potasyum (K⁺), kalsiyum (Ca²⁺),

magnezyum (Mg²⁺) ve sodyum (Na⁺) (Kacar 1995) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Toprağın mikro besin elementlerinden alınabilir demir (Fe³⁺), çinko (Zn²⁺), mangan (Mn²⁺) ve bakır (Cu²⁺) (Lindsay ve Norwell 1978) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Toprağın katyon değişim kapasitesi (KDK) (Chapman ve Pratt 1961) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

2. 2. Organik materyal analiz yöntemleri

Parçacıkların Geometrik Çapı: Parçalama işlemi sonunda örnekler ait parçalanmış materyal boyutları (uzunluk, genişlik, kalınlık) kumpas ile ölçülerek, ağırlıkları ise hassas terazi ile tartılmıştır. Parçalanmış materyalin geometrik ortalama çapının sınıflandırılmasında; beş adet frekans aralığı $x_i < 4$, $4 \leq x_i < 7$, $7 \leq x_i < 10$, $10 \leq x_i < 13$ ve $x_i \geq 13$ kullanılmıştır. Parçacıkların ortalama geometrik çaplarının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Şeflek ve ark. 2006).

$$D_{geo} = \sqrt[3]{U \cdot G \cdot K}$$

Burada;
 D_{geo} = Geometrik ortalama çap (mm),
 U = Parça uzunluğu (mm),
 G = Parça genişliği (mm),
 K = Parçacık kalınlığı (mm)'dir.

$$\delta_{ort} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i$$

Burada;
 δ_{ort} = Örneğin geometrik ortalama çapı (mm),
 x_i = i. sınıftaki belirlenen geometrik ortalama çap (mm),
 f_i = i. sınıftaki materyal miktarının tüm örnek kümesine göre % değeri,
 n = Sınıf sayısıdır.

Portakal budama atıklarının organik madde (OM) kapsamı (DIN 1978) % nem (Kacar 1995) toplam azot (N), fosfor (P), potasyum (K⁺), kalsiyum (Ca²⁺), magnezyum (Mg²⁺), sodyum (Na⁺), demir (Fe³⁺), çinko (Zn²⁺), mangan (Mn²⁺) ve bakır (Cu²⁺) (Kacar ve İnal 2008) yöntemlerine göre belirlenmiştir.

2. 3. İstatistiksel analiz yöntemleri

Tüm veriler DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir ($P \leq 0.05$). Çalışmada sunulan tüm sonuçlar ortalama değerler ($n = 5$) olarak ifade edilmiştir. İstatistiksel analizler MINITAP 16.1.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 2. Denemelerin gerçekleştirildiği alan.

Figure 2. Field of trials.

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarına ait bazı analiz sonuçları.

Table 2. Some soil analysis results of the experimental area.

Toprak Özellikleri	Derinlik (cm)	
	0-10	10-20
Kum	31.5	22.8
Silt	41.5	45.7
Kil	27.0	31.5
Tekstür	Killi Tın	Killi Tın
OM (%)	1.36	1.35
pH (1/2)	7.94	7.89
EC (dS m ⁻¹)	0.182	0.182
CaCO ₃ (%)	27.16	24.33
Tarla Kapasitesi (%)	26.4	26.9
Solma Noktası (%)	15.3	14.6
Yarayışlı Su (%)	11.1	12.2
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	1.37	1.38
KDK (cmol _c kg ⁻¹)	16.40	15.25
Azot (N) (%)	0.099	0.095
Fosfor (P) mg kg ⁻¹	65.0	58.8
Potasyum (K) mg kg ⁻¹	24.88	18.98
Kalsiyum(Ca) mg kg ⁻¹	642.32	638.44
Magnezyum (Mg) mg kg ⁻¹	39.6	41.6
Sodyum (Na) mg kg ⁻¹	11.24	11.24
Demir (Fe) mg kg ⁻¹	10.1	10.3
Mangan (Mn) mg kg ⁻¹	7.4	7.7
Bakır (Cu) mg kg ⁻¹	3.3	3.0
Çinko (Zn) mg kg ⁻¹	0.20	0.19

Çizelge 3. Portakal budama atıklarına (PBA) ait bazı analiz sonuçları.

Table 3. Some analysis results of the orange pruning waste (OPW).

Parametre	Değer
pH (1: 2.5 H ₂ O)	5.78
EC (dS m ⁻¹)	0.27
Organik C (%)	51.4
C/N	257
N (%)	0.20
P (mg kg ⁻¹)	784.2
K (mg kg ⁻¹)	3649
Ca (mg kg ⁻¹)	3154
Mg (mg kg ⁻¹)	2431
Fe (mg kg ⁻¹)	1858
Zn (mg kg ⁻¹)	8.2
Mn (mg kg ⁻¹)	34.1
Cu (mg kg ⁻¹)	107.8

3. Bulgular ve Tartışma

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının iki farklı derinlikteki (0-10 ve 10-20 cm) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkisi denemenin birinci yılında 0-10 cm derinliği dışında ($P < 0.05$) önemli bulunmamıştır. Yapılan uygulamalar ile dönemler arasında önemli farklılıklar elde edilmiş olup tüm uygulama konularında toprağın pH değerlerinin ikinci yılda azalma gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının iki farklı derinliğe sahip toprağın elektriksel iletkenlik (EC) değeri üzerine etkisi denemenin her iki yılında önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında PBA uygulamalarıyla her iki derinlikteki toprağın EC değerlerinde düşüş gerçekleşmiştir. Hem diskaro hem de freze ile yapılan PBA uygulamasının EC üzerine etkisi istatistiksel anlamda benzer bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında, PBA uygulamaları toprağın EC değerinde artış meydana getirmiştir. Her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulaması etki bakımından aynı grupta yer almıştır. Bununla birlikte tüm uygulama konularında toprakların EC değerlerinde dönemler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların bulunduğu, toprakların EC değerlerinin PBA uygulamaları ile denemenin birinci yılına göre ikinci yılda artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamaları toprağın organik madde (OM) kapsamında denemenin her iki yılında da istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana getirmiştir. İki farklı toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamaları her iki derinlikteki toprağın OM kapsamında artışa neden olmuştur. PBA uygulamalarının dönemsel etkileri incelendiğinde freze ile yapılan PBA uygulaması ile her iki derinlikteki toprağın OM kapsamının önemli artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın yarayışlı su kapasitesi (YSK) üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde önemli bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında ise diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulaması her iki derinlikteki toprağın YSK değerinde artış sağlayan uygulama olmuştur. Dönemsel farklılıklara bakıldığında kontrol grubunda yer alan toprakların YSK değerlerinde önemli düşüşler meydana gelirken PBA

uygulamalarının yapıldığı konularda önemli düzeyde bir farklılık oluşmamıştır (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın hacim ağırlığı (HA) üzerine etkisi denemenin birinci yılındaki 0–10 cm toprak derinliği hariç önemli bulunmuştur. Özellikle diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları toprağın HA değerlerinde önemli düşüşler sağlamıştır. Uygulamalar arasındaki dönemsel farklılıklara bakıldığında ise kontrol grubu olan toprakların HA değerlerinde önemli artış meydana gelirken PBA uygulamalarının yapıldığı konularda önemli bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 4).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın kation değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkisi denemenin birinci yılının 0–10 cm toprak derinliği dışında her iki yıl ve toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli olmuştur. Her iki yıl ve toprak derinliğinde toprağın KDK değerlerinde en önemli artış sağlayan uygulama diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları olmuştur. Bununla birlikte diskaro ve freze ile yapılan PBA uygulamaları ile özellikle 0–10 cm toprak derinliğinde toprağın KDK değerlerinde ikinci yılda daha yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4).

Diskaro ve freze olmak üzere iki farklı toprak işleme yöntemiyle gerçekleştirilen PBA uygulamalarının toprağın azot (N) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve 0–10 cm toprak derinliğinde istatistiksel anlamda ($P<0.01$) önemli olmuştur. Denemenin ilk yılında PBA uygulamaları ile toprağın N kapsamında azalma meydana gelmiştir. Uygulamaların 10–20 cm toprak derinliğindeki etkisi ise önemli bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında, PBA uygulamalarının her iki toprak derinliğindeki N kapsamı üzerine etkisi istatistiksel anlamda

önemli bulunmuş, uygulamalar ile toprağın N kapsamında artış elde edilmiştir. Uygulamaların dönemsel etkileri karşılaştırıldığında ise PBA uygulamaları ile toprakların N kapsamında denemenin ikinci yılında daha fazla artış elde edilmiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın fosfor (P) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde önemli bulunmazken denemenin ikinci yılında PBA uygulamaları ile her iki derinliğe sahip toprağın P kapsamında istatistiksel anlamda önemli ($P<0.001$) artışlar elde edilmiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın potasyum (K^+) kapsamı üzerine etkisi denemenin her iki yılı ve toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Uygulamaların dönemsel etkileri incelendiğinde ise üst toprak katmanındaki (0–10 cm) K kapsamının denemenin birinci yılına göre ikinci yılında artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın kalsiyum (Ca^{+2}) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve 0–10 cm toprak derinliğinde, ikinci yılında ise 10–20 cm toprak derinliğinde önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamalarının toprağın Ca^{+2} kapsamında artış sağlarken ikinci yılda diskaro ile yapılan PBA uygulamalarıyla toprağın Ca^{+2} içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Bununla birlikte, 0–10 cm toprak derinliğinde tüm deneme konularında, 10–20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamasıyla dönemler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana gelmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), organik madde (OM), yarıyışlı su kapasitesi (YS), hacim ağırlığı (HA) ve kation değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkisi¹.

Table 4. Effects of orange pruning waste (OPW) applications on soil reaction (pH), electrical conductivity (EC), organic matter (OM), available water capacity (AWC), bulk density (BD) and cation exchange capacity (CEC)¹.

Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	pH (1:2.5)			EC (dS m ⁻¹)			OM (%)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0–10	Kontrol	8.04bA ²	7.32B	***	0.350aB	0.778bA	**	1.08bB	1.36bA	*
	Diskaro	8.36aA	7.37B	***	0.198bB	1.564aA	***	1.45a	1.59b	öd
	Freze	8.15bA	7.44B	***	0.175bB	1.838aA	***	1.36aB	2.16aA	**
	ANOVA ³	*	öd		**	***		**	**	
10–20	Kontrol	8.04A	7.36B	***	0.242aB	0.628bA	**	1.00c	1.14c	öd
	Diskaro	8.29A	7.42B	***	0.186bB	1.717aA	***	1.72a	1.90b	öd
	Freze	8.27A	7.68B	**	0.208bB	1.737aA	***	1.43bB	2.53aA	***
	ANOVA	öd	öd		**	***		***	***	
Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	YS (%)			HA (g cm ⁻³)			KDK (cmol _c kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0–10	Kontrol	12.90A	10.09bB	*	1.43B	1.45aA	*	20.49	21.16c	öd
	Diskaro	14.01	12.00a	öd	1.41	1.38b	öd	20.60B	23.69aA	*
	Freze	14.16	10.37b	öd	1.42	1.39b	öd	18.85B	22.25bA	*
	ANOVA ³	öd	*		öd	**		öd	***	
10–20	Kontrol	12.12A	9.06cB	**	1.45a	1.44a	öd	19.82b	20.49b	öd
	Diskaro	12.19	11.32a	öd	1.42b	1.37b	öd	22.38a	23.52a	öd
	Freze	12.41	10.44b	öd	1.46a	1.41a	öd	18.61bB	21.01bA	*
	ANOVA	öd	**		*	*		**	**	

1. Değerler 5 tekrür ortalamasıdır. 2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 3. öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli.

Çizelge 5. Portakal budama atığı uygulamalarının toprağın makro bitki besin elementi içeriği üzerine etkisi¹.**Table 5.** The effect of orange pruning waste (OPW) applications on macro nutrient contents of soil¹.

Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	N (%)			P (mg kg ⁻¹)			K (cmol kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	0.078aB ²	0.147bA	*	59.77	75.47b	öd	0.415B	0.671A	*
	Diskaro	0.054bB	0.167bA	***	61.72B	168.24aA	**	0.386B	0.577A	*
	Freze	0.048bB	0.214aA	***	62.09B	171.42aA	**	0.451B	0.675A	**
	ANOVA ³	**	**		öd	***		öd	öd	
10-20	Kontrol	0.078B	0.114cA	**	61.41	59.33b	öd	0.466	0.636	öd
	Diskaro	0.072B	0.188aA	***	56.31B	133.18aA	**	0.451	0.612	öd
	Freze	0.042B	0.170bA	***	57.31B	148.49aA	**	0.531	0.577	öd
	ANOVA	öd	***		öd	***		öd	öd	
Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	Ca (cmol kg ⁻¹)			Mg (cmol kg ⁻¹)			Na (cmol kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	17.34bB ²	25.30A	**	2.07B	3.25aA	***	0.366	0.344a	öd
	Diskaro	23.19aB	26.72A	**	2.47	2.34b	öd	0.306A	0.065bB	***
	Freze	21.63aB	27.44A	*	2.49	2.43b	öd	0.300A	0.113bB	***
	ANOVA ³	**	öd		öd	**		öd	***	
10-20	Kontrol	23.70	27.03a	öd	2.13B	3.26aA	*	0.370	0.272a	öd
	Diskaro	22.30	23.97b	öd	2.57	2.07b	öd	0.322A	0.119bB	***
	Freze	21.73B	26.37aA	***	2.59	2.99a	öd	0.256A	0.101bB	**
	ANOVA	öd	*		öd	**		öd	**	

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır. 2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 3. öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli.

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın magnezyum (Mg²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında, PBA uygulamalarının her iki toprak derinliğindeki Mg²⁺ kapsamı üzerine etkisi önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. 0-10 cm toprak derinliğinde her iki uygulama ile 10-20 cm toprak derinliğinde ise diskaro ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları ile toprağın Mg²⁺ kapsamında azalma meydana gelmiştir. Ayrıca kontrol grupları dışında PBA uygulanan deneme konularında toprağın Mg²⁺ kapsamı bakımından dönemler arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın sodyum (Na⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında ve her iki toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında, diskaro ve freze ile yapılan PBA uygulamaları her iki derinlikteki toprağın Na⁺ kapsamında önemli düzeyde azalma meydana getirmiştir. Benzer şekilde, PBA uygulamaları ile dönemler arasında da istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana gelmiş, toprakların Na⁺ kapsamları denemenin birinci yılına göre ikinci yılında azalmıştır (Çizelge 5).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın demir (Fe³⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin her iki yılında ve her iki toprak derinliğinde istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Ancak tüm uygulama konularında dönemler arasında toprağın Fe³⁺ kapsamı bakımından istatistiksel önemli farklılıklar meydana gelmiş ve toprağın Fe³⁺ kapsamı denemenin birinci yılına göre ikinci yılında azalmıştır (Çizelge 6).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın mangan (Mn²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılındaki 0-10 cm toprak derinliği dışında istatistiksel anlamda

önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında 10-20 cm toprak derinliğinde freze ile gerçekleştirilen PBA uygulaması toprağın Mn²⁺ kapsamında artış meydana getirmiştir. Denemenin ikinci yılında, 0-15 cm toprak derinliğinde diskaro ile yapılan PBA uygulaması, 10-20 cm toprak derinliğinde ise her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamaları ile toprağın Mn²⁺ kapsamında azalma elde edilmiştir. Dönemsel etkiler incelendiğinde ise, 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro ile 10-20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamalarında dönemler arasında önemli farklılıklar bulunmuş ve toprakların Mn²⁺ kapsamlarında denemenin birinci yılına göre ikinci yılında azalma elde edilmiştir (Çizelge 6).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın çinko (Zn²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılında 10-20 cm toprak derinliği dışında istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında ve 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro ile denemenin ikinci yılında ise her iki toprak derinliğinde ve her iki toprak işleme aletiyle yapılan PBA uygulamalarıyla toprağın Zn²⁺ kapsamında azalma meydana gelmiştir. Dönemsel etki bağlamında ise, 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro, 10-20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamalarıyla dönemler arasında istatistiksel farklılıklar bulunmuştur. Diskaro ile yapılan PBA uygulamaları ile 0-10 cm toprak derinliğindeki Zn²⁺ içeriğinde artış meydana gelirken, 10-20 cm toprak derinliğinde freze ile yapılan uygulama ile toprağın Zn²⁺ içeriğinde azalma meydana gelmiştir (Çizelge 6).

Portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının toprağın bakır (Cu²⁺) kapsamı üzerine etkisi denemenin birinci yılının 10-20 cm toprak derinliği dışında istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında ve 0-10 cm toprak derinliğinde freze ile gerçekleştirilen PBA uygulamaları, denemenin ikinci yılında ise her iki toprak işleme aletiyle

Çizelge 6 Portakal budama atığı uygulamalarının toprağın mikro bitki besin elementi içeriği üzerine etkisi¹.

Table 6. Effect of orange pruning waste (OPW) applications on micro nutrient contents of soil¹.

Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	Fe (mg kg ⁻¹)			Mn (mg kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	10.60A ²	5.75B	***	7.55	7.25a	öd
	Diskaro	9.21A	5.76B	**	8.28A	4.25bB	***
	Freze	8.82A	6.80B	*	7.51	5.88a	öd
	ANOVA ³	öd	öd		öd	*	
10-20	Kontrol	9.59A	6.03B	***	5.50b	6.95a	öd
	Diskaro	8.93A	5.17B	**	4.73b	4.02b	öd
	Freze	9.09A	6.08B	**	7.91aA	4.31bB	**
	ANOVA	öd	öd		*	**	
Derinlik (cm)	Toprak İşleme Metodu	Zn (mg kg ⁻¹)			Cu (mg kg ⁻¹)		
		Dönem		ANOVA (Dönem)	Dönem		ANOVA (Dönem)
		1. Yıl	2. Yıl		1. Yıl	2. Yıl	
0-10	Kontrol	0.467aB	1.180aA	*	3.61bA	2.08cB	*
	Diskaro	0.256bB	0.358bA	*	3.22bB	5.49bA	**
	Freze	0.380a	0.430b	öd	6.13a	7.73a	öd
	ANOVA ³	*	***		**	***	
10-20	Kontrol	0.346B	0.916aA	*	3.41	2.57c	öd
	Diskaro	0.263	0.208b	öd	3.02	3.92b	öd
	Freze	0.344A	0.191bB	**	2.77B	6.84aA	**
	ANOVA	öd	***		öd	***	

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır. 2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir. 3. öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemli, **: %1 düzeyinde önemli, ***: %0.1 düzeyinde önemli.

gerçekleştirilen PBA uygulamaları toprağın Cu⁺² kapsamında artış sağlamıştır. Bununla birlikte, 0-10 cm toprak derinliğinde diskaro, 10-20 cm toprak derinliğinde ise freze ile yapılan PBA uygulamaları dönemler arasında istatistikî anlamda önemli farklılıklar meydana getirmiş ve her iki uygulama ile toprağın Cu⁺² kapsamında artış elde edilmiştir (Çizelge 6).

Akdeniz ekosistemindeki degrede olmuş toprakların yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi ve korunumu amacıyla organik madde uygulanmasının gerektiği birçok çalışmada (Bastida ve ark. 2007; Fernandez ve ark. 2009) önemle vurgulanmıştır. Organik atıklar toprak özelliklerinin geliştirilmesinde ve degrede olan toprakların biyo-remidasyonunda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Ros ve ark. 2003; Bastida ve ark. 2008; Tejada ve ark. 2009). Budama atıklarının toprak özellikleri üzerine etkinliğine ait yapılan birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda budama atığı uygulamalarının toprakların organik madde kapsamını arttırdığı (Norfleet ve ark. 2003; Karlen ve ark. 2003), hacim ağırlığını azalttığı (Weber 1978; Nematı ve ark. 2000) ayrıca toprak karbon miktarını arttırarak toprağın yarayışlı nem kapasitesinde artış sağladığı ifade edilmektedir (Emerson ve McGray 2003; Wolf ve Snyder 2003).

PBA uygulamaları ile toprağın makro ve mikro bitki besin madde kapsamında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle denemenin ikinci yılında makro bitki besin elementlerinden azot, fosfor, potasyum ve kalsiyumun mikro elementlerden ise çinko miktarının toprakta artması PBA'nın toprağın bitki besin elementi açısından önemli bir kaynak olabileceğini ortaya koymuştur. Nitekim yapılan çalışmaların ekseriyetinde organik uygulamalar ile azot başta olmak üzere toprakların makro element kapsamlarında önemli artışlar elde edildiği ancak özellikle azot açısından bu kazanımlardaki artışın toprağın işlenmediği ortamlarda daha yüksek olduğu bildirilmektedir

(Duxbury ve ark. 1989; Baldock ve Nelson 1999; Gleixner ve ark. 2002).

Denemenin ilk yılında PBA uygulamaları ile toprağın N kapsamında azalma meydana gelirken ikinci yılda ciddi artışlar kaydedilmiştir. Toprağın N içeriğinde elde edilen ciddi artışlarda atık uygulamalarının yanında standart olarak yapılan azotlu gübrelemelerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Özellikle ilk yıl toprağın atık uygulamalarıyla N kapsamının düşmesi birçok literatür (Kiem ve Kogel-Knabner 2003; Marschner ve ark. 2008) bilgileriyle de uyum içindedir. Nitekim bu konuda yapılmış çalışmalarda yüksek lignin içeriğine bağlı olarak materyallerin ayrıştırılmasında rol alan mikroorganizmaların mevcut azot kaynaklarını hızla tüketmelerinin etkili bir faktör olduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte, toprağın demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) kapsamlarında istatistiksel önemliliğin bulunduğu PBA uygulamaları ile ve özellikle de denemenin ikinci yılında azalma meydana gelmiştir. Elde edilen bu sonuçta materyallerin ayrışma ürünlerinin bu mikro elementler ile yaptığı kompleks yapıların rolü olabileceği düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneri

İki farklı toprak işleme aletiyle yapılan portakal budama atığı (PBA) uygulamalarının özellikle toprağın hacim ağırlığında azalma, yarayışlı su, organik madde, katyon değişim kapasitesi ile azot ve fosfor başta olmak üzere birçok makro bitki besin elementlerinde önemli artış sağlamasının toprak verimliliğinin geliştirilmesine katkı sağlamada tercih edilebilecek materyaller olabileceğini ortaya koymaktadır. Araştırmada özellikle denemenin ikinci yılında PBA uygulamalarıyla toprağın EC değerlerinde elde edilen artışların tarımsal açıdan önemli bir risk oluşturmadığı, PBA'nın uygulama süresine bağlı olarak genel anlamda toprak pH

değerlerinde azda olsa bir düşüş sağlamanın yüksek kireç ve yüksek pH değerine sahip bölge toprakları açısından önemli olabileceğini göstermektedir.

Farklı toprak işleme yöntemleri dikkate alındığında; toprağın fiziksel özellikleriyle beraber makro ve mikro element kapsamının genellikle diskaro ile yapılan PBA uygulamalarında önemli değişime uğradığı belirlenmiştir.

Özetle belirtmek gerekirse uygulanan portakal budama atıklarının toprak verimlilik parametreleri üzerine olan etkinlik düzeyinin;

a) PBA'nın yapısal bileşimine,

b) PBA'nın uygulama süresine,

c) PBA'nın toprağa uygulanış yöntemine bağlı olarak geliştiği bu nedenle yüksek yoğunlukta ve daha küçük boyuttaki PBA'nın azaltılmış toprak işlemeyle birlikte uygulanmasının toprak verimlilik parametreleri üzerinde daha etkili olacağı bununla birlikte bu gibi atıkların daha uzun dönemde denenerek etkinlik düzeylerinin izlenmesinin yarar sağlayacağı öngörülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenen 2011.01.0104.001 nolu projenin bir kısmını içermektedir. Desteklerinden dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Baldock JA, Nelson PN (1999) Soil Organic Matter. In 'Handbook of Soil Science. Ed M. E. Sumner., CRC Press: Boca Raton, USA, pp. B25-B84.
- Bastida F, Moreno JL, Garcia C, Hernandez T (2007) Addition of urban waste to semiarid degraded soil: Long-term effect. *Pedosphere* 17: 557-567.
- Bastida F, Kandeler E, Moreno JL, Ros M, Hernandez T, Garcia C (2008) Application of fresh and compost organic wastes modifies structure, size and activity of soil microbial community under semiarid climate. *Applied Soil Ecology* 40: 318-329.
- Başçetinçelik A, Öztürk H, Karaca C, Kaçira M, Ekinci K, Baban A, Kaya D, Barnes I, Komiotti N, Nieminen M (2005) Türkiye'de tarımsal atıkların değerlendirilmesi. Eğitim Programı Notları. Bursa, Türkiye, s. 15-25.
- Black CA (1965) Methods of Soil Analysis. Part:2. Amer. Soc. Of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wisconsin, USA. 1372-1376.
- Bouyoucos GJ (1953). An improved type of soil hydrometer. *Soil Science* 76: 377-378.
- César N, Hernández T, García C (2009) Organic Waste Amendment as Strategy for Fixing Carbon and Combating Soil Degradation in Semiarid Areas. Conferences & Workshops Conference: ISWA World Congress 2009, Lisbon.
- Chapman ND, Pratt PF (1961) methods of analysis for soils, plants and waters. University of California Division of Agriculture Science 1-309.
- Chaudhuri S, McDonald LM, Skousen J, Pena-Yewtukhiw EM (2013) Soil organic carbon molecular properties: Effects of time since reclamation in a minesoil chronosequence. *Land Degradation & Development* 26(3): 237-248.
- Çağlar KÖ (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak., Yayınları. Sayı: 10.
- Çanakçı M, Topakçı M, Ağsaran B, Karayel D (2010) Kuyruk Milinden Hareketli Budama Artığı Parçalama Makinasının Temel

- İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 16: 46-54.
- Dalal R, Strong WM, Weston EJ, Cooper JE, Lehane KJ, King AJ, Chicken CJ (1995) Sustaining Productivity of a Vertisol at Warra, Queensland, with Fertilizers, no-tillage or legumes. 1. Organic Matter Status. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35, 903-13.
- Demiralay İ (1993) Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, s. 131.
- DIN (1978) Torf für gartenbau and landwirtschaft (DIN: 11542).
- Directive EU (2008) DIRECTIVE 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008. <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>.
- Duxbury JM, Smith MS, Doran JW (1989). Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In 'Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Eds D. C. Coleman, J. M. Oades, and G. Uehara, (University of Hawaii Press: Honolulu), pp. 33-67.
- European Environment Agency (EEA) (2000) Down to Earth, Soil Degradation and Sustainable Development in Europe. Environmental Issues Series No 16; Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg, pp. 32.
- Emerson WW, McGarry D (2003) Organic carbon and soil porosity. *Australian Journal of Soil Research* 41: 107-118.
- Fernández JM, Senesi N, Plaza C, Brunetti G, Polo A (2009) Effects of composted and thermally dried sewage sludges on soil and soil humic acid properties. *Pedosphere* 19: 281-291.
- Gleixner G, Poirier N, Bol R, Balesdent J (2002) Molecular dynamics of organic matter in a cultivated soil. *Organic Geochemistry* 33: 357-366.
- Hueso-González P, Martínez-Murillo JF, Ruiz-Sinoga JD (2014) The Impact of organic amendments on forest soil properties under mediterranean climatic conditions. *Land Degradation & Development* 25: 604-612.
- Jackson MC (1967). *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi, India.
- Jiménez MN, Fernández-Ondoño E, Ripoll MA, Castro-Rodríguez J, Huntsinger L, Bruno NF (2013) Stones and organic mulches improve the *Quercus ilex* L. afforestation success under Mediterranean climatic conditions. *Land Degradation & Development*. doi: 10.1002/ldr.2250.
- Juo ASR, Lal R (1997) The effects of fallow and continuous cultivation on the chemical and physical properties of an Ultisol. *Plant and Soil* 35: 567-568.
- Kacar B (1995) Toprak analizleri. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. No: 3, Ankara, s. 705.
- Kacar B, Inal A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayıncılık, No: 1241. I. Baskı, ISBN 978-605-395-036-3.
- Karlen DL, Ditzler CA, Andrews SS (2003) Soil quality: why and how? *Geoderma* 114, 145-156.
- Kiem R, Kogel-Knabner I (2003) Contribution of lignin and polysaccharides to the refractory carbon pool in C-depleted arable soils. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 101-118.
- Lee KE, Pankhurst CE (1992) Soil Organisms and Sustainable Productivity. *Australian Journal of Soil Research* 30: 855-92.
- Lindsay WL, Norwell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal* 42(3): 421-428.
- Lopez-Bermudez F (1990) Soil erosion by water on the desertification of a semi-arid Mediterranean fluvial basin: The Segura basin, Spain. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 33: 129-145.
- Marschner B, Brodowski S, Dreves A, Gleixner G, Gude A, Grootes PM, Hamer U, Heim A, Jandl G, Ji R, Kaiser K, Kalbitz K, Kramer

- C, Leinweber P, Rethemeyer J, Schaffer A, Schmidt MWI, Schwark L, Wiesenberg GLB (2008) How relevant is recalcitrance for the stabilization of organic matter in soils? *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 171: 91–110.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2015) <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=antalya#sfB>.
- Nemati MR, Caron J, Gallichand J (2000) Using paper de-inking sludge to maintain soil structural form: Field measurements. *Soil Science Society of America Journal* 64: 275–285.
- Norfleet ML, Ditzler CA, Puckett WE, Grossman RB, Shaw JN (2003) Soil quality and its relationship to pedology. *Soil Science* 168(3): 149–155.
- Novara A, Gristina L, Bodì MB, Cerdà A (2011) The impact of fire on redistribution of soil organic matter on a mediterranean hillslope under maquia vegetation type. *Land Degradation & Development* 22: 530–536.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus Availability Indices. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate methods of soils analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Editors: A. L. Page. R. H. Miller. D. R. Keeney, pp. 404–430.
- Rhoades JD (1982) Soluble salts, In: Page, A.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*, Part 2, Second Edition, American Society of Agronomy, Inc., Madison, WI, USA, p. 167–179. *Agronomy Monograph* No: 9.
- Ros M, Hernández T, García C (2003) Bioremediation of soil degraded by sewage sludge: Effects on soil properties and erosion. *Environmental Management* 31: 741–747.
- Shazana M, Fauziah CI, Syed Omar SR (2013) Alleviating the infertility of an acid sulphate soil by using ground basalt with or without lime and organic fertilizer under submerged conditions. *Land Degradation & Development* 24: 129–140. doi: 10.1002/ldr.1111.
- Şeflek AY, Çarman K, Özbek O (2006) Budama Atıklarının Parçalanmasında Kullanılan Makinanın Performans Değerlerinin İrdelenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 2(3): 219–224.
- Tejada M, García-Martínez AM, Parrado J (2009) Effects of vermicompost composted with vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration. *Catena* 77: 238–247.
- Weber LR (1978) Incorporation of nonsegregated, noncomposted solid waste and soil physical properties. *Journal of Environmental Quality* 7: 397–400.
- Wolf B, Snyder GH (2003) *Sustainable Soils: The place of organic matter in sustaining soils and their productivity*. Food Products Press of The Haworth Press: New York.