

ORGANİK MATERYAL (ELMA POSASI) UYGULAMASININ TOPRAĞIN BAZI VERİMLİLİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ*

Erdem YILMAZ^{1a}

Zeki ALAGÖZ²

¹ Akdeniz Üniversitesi, Kumluca Meslek Yüksekokulu, Kumluca, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

Geliş Tarihi: 11 Şubat 2009

Kabul Tarihi: 09 Aralık 2009

Özet

Bu çalışmada, organik materyal olarak meyve suyu fabrikası atıklarından olan elma posası (EP), killi tekstüre sahip toprağa uygulanmış, elma posasının toprağın bazı verimlilik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, EP kuru ağırlık esasına göre (1000, 2000, 4000 kg/da) yaş olarak uygulanmış ve çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü saksı denemeleri şeklinde sera koşullarında yürütülmüştür. İki aşamadan oluşan çalışmada birinci aşama, uygulanan materyallerin ilk altı ayın sonundaki toprağın verimlilik özellikleri üzerine etkisini belirlemeyi kapsamaktadır. İkinci aşama ise ikinci altı aylık dönem ve 8 haftalık fasulye bitkisinin (*Phaseolus vulgaris L.*) yetiştirildiği periyodu kapsamaktadır.

Elma posasının killi tekstüre sahip toprağın toplam N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği ile organik madde (OM), pH, EC parametreleri ve fasulye bitkisinin bitki besin maddesi kapsamı üzerine etkisi her iki dönemde değişik düzeylerde ve farklı yönde gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisinin kuru madde verimine elma posasının etkisi önemli bulunmamıştır.

Yapılan araştırma sonucunda, elma posası uygulamasıyla toprağın bazı verimlilik özelliklerinde özellikle toprağın OM, toplam N, P, Fe, Mn ve Cu içeriklerinde önemli artışların olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki Besin Maddesi, Fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*), Organik Atık, Toprak, Verimlilik

Effect of Organic Material (Apple Pomace) Amendment on Some Fertility Properties of Soil

Abstract

In this research, as the organic material the effect of apple pomace (AP), which is juice industry waste, on some soil fertility properties of clayey textured soil were investigated. Apple pomace was applied to soil as a fresh material, (dry weight basis 1000, 2000 and 4000 kg/da), and pot experiments were carried out according to the completely randomized design with 5 replicates in greenhouse conditions. This study is consisted of two different stages. The first stage consists of 6 months incubation period (1st sample period). Second stage consists of other 6 months plus 8 weeks bean vegetation period (*Phaseolus vulgaris L.*) (2nd sample period).

The effects of AP on N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn and Cu concentrations with total N and OM, pH, EC values and plant nutrients content in clayey textured soil were different level and way in both stages. The effect of AP on dry matter yield in the bean plant was not significant.

At the end of experiment, it is determined that some fertility properties of soil, especially OM, total N, P, Fe, Mn and Cu content of soil, improved by the amendment of apple pomace.

Keywords: Fertility, Organic Waste, Plant Nutrition's, Bean (*Phaseolus vulgaris L.*), Soil

1. Giriş

Topraktan bilimsel anlamda yüksek verimin elde edilmesindeki en önemli koşul, toprak özelliklerinin iyi bilinmesi, yeteneklerine ve sürdürülebilirlik esasına

göre kullanılmasıdır. Global nüfus artışı ile birlikte toprakların bozulması, verimde daha fazla artış beklentisi ve elde edilen gıdalarda güvenilirliğin aranması ekolojik tarıma

* Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 2004.03.0121.008 proje numara ile desteklenen projenin bir kısmını içermektedir.

^a İletişim: E. Yılmaz, e-posta: erdemyilmaz@akdeniz.edu.tr

yönelimde büyük rol oynamaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir tarım çerçevesi ve toprakların üretkenliklerinin geliştirilmesi açısından organik kökenli materyallerin kullanımında bir artış gözlenmektedir.

Toprak kalitesi ve verimlilik tartışmaları 1980'den günümüze kadar gelişerek devam etmektedir. Günümüzdeki toprakların kalite ve verimlilikleri hakkında yapılan tartışmalar, seçilen toprak yönetim metotları tarafından toprakların dinamik özelliklerinin etkilenmesi dikkate alındığı için önceki tartışmalardan farklılık göstermektedir. Buradaki farklılık yalnızca azot, fosfor, potasyum ve toplam organik madde düzeyi gibi toprak karakteristiklerinde ortaya çıkmamakta, toprakların biyolojik aktiviteleri, organik madde fraksiyonları, suyun infiltrasyonu ve strüktürel agregasyon gibi birçok karakteristikleri de içermektedir. (Lewandowski ve Zumwinkle, 1999).

Endüstriyel tarımsal katı atıklar toprak koşullarında malç, besin elementi, organik madde kaynağı şeklinde kullanılabilir büyük bir potansiyele sahiptir. Tarımsal organik atıkların kullanılabilirlikleri, bu materyallerin topraklara uygulanmadan önceki karakteristiklerinin mutlaka bilinmesine bağlı olmaktadır. Ayrıca değişik organik atık maddelerin kombinasyonu ile dayanıklı fiziksel ve kimyasal karakteristiğe sahip yüksek besin değerinde kompost materyali meydana getirilebilmekte, böylece birçok bitkinin ve toprağın ihtiyaçları karşılanabilmektedir (Maheswaran ve ark., 2004).

Dostal (2002) tarafından, toprakların organik madde dengesinin tarımsal sistemlerde sürdürülebilirliğinin önemli bir göstergesi olduğu bildirilmiştir. Le Villio ve ark. (2004), Fransa'daki en önemli organik toprak düzenleyici kaynakların çiftlik gübresi ve kompost olduğunu, toprakların organik madde içeriğinin artırılmasının özellikle kumlu topraklarda yararlı su miktarı, tınlı topraklarda ise kabuk oluşumu ve erozyon gibi fiziksel bozulmanın kontrol edilmesinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Milner ve ark. (2004), organik atıkların değerinin özellikle şiddetli erozyona uğramış topraklarda arttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca

bitkisel üründe elde edilecek verimin organik atıklara karşı yanıtının genellikle doğrusal olmadığı, bu materyallerin topraklara uygulanması ile elde edilecek etkilerin materyal ile ürün arasındaki ilişki, toprak çeşidi, iklimsel faktörler, toprak-ürün rotasyonu arasındaki ilişkiler ve organik atıkların özelliklerinin net bir biçimde anlaşılabilmesi nedeniyle önceden belirlenemediğini bildirmişlerdir.

Türkiye'de bugün değerlendirilemeyen birçok tarımsal atık bulunmaktadır. Türkiye'deki toplam tarla ürünleri atık miktarı 46,209,950 ton, toplam bahçe ürünleri atık miktarı ise 5,166,413 ton'dur. Bu toplam miktarlar içerisinde Akdeniz bölgesinden elde edilen atık miktarı ise; yıllık toplam tarla ürünlerinden 7,374,194 ton ve bahçe ürünlerinden 288,567 ton'dur (Başçetinçelik ve ark., 2005).

Bu araştırmanın amacı, elma posası değişik dozlarda killi tekstüre sahip toprağa uygulanarak toprağın verimlilik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırmada toprak materyali olarak Antalya Aksu bölgesinde yer alan Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde dağılım gösteren alüviyal toprakların (Büyük Kuyu Serisi) 0-25 cm derinliğinden alınan killi tekstüre sahip toprak kullanılmıştır. Toprak örneklerinin alındığı yerler Antalya ili sınırları içerisinde 30° 52' 30" ve 30° 53' 45" doğu boylamları ile 36° 52' 30" ve 36° 55' 50" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Organik materyal olarak meyve suyu fabrikası atıklarından olan elma posası kullanılmıştır.

Organik materyal kullanımıyla inkübasyon süresi sonunda meydana gelebilecek etkilerin gözlenebilmesi için yaklaşık 2 ay süre ile bodur çeşit fasulye (CINA piyasa isimli) bitkisi (*Phaseolus vulgaris L.*) yetiştirilmiştir.

2.2. Metot

Araştırmada organik materyal olarak kullanılan elma posası (EP) 250.000 kg/da toprak varsayımından yola çıkılarak Çizelge 1’de verilen fırın kuru ağırlık miktarlara eşit olacak biçimde yaş madde miktarı hesabı üzerinden 3 farklı doz ve 5 tekerrürlü olarak toprağa uygulanmıştır. Uygulanan organik materyalin topraktaki etkilerinin yansımaları görmek amacıyla ikinci altı ayın sonunda test bitkisi olarak fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) yetiştirilmiştir.

İki aşamadan oluşan araştırmada birinci aşama, uygulanan organik materyalin ilk altı ayın sonundaki toprağın verimlilik özellikleri üzerine etkisini belirlemeyi kapsamaktadır. Bu dönem sonunda alınan toprak örneklerinde OM, toplam N, pH, EC, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri gerçekleştirilmiştir. İkinci aşama; ikinci altı aylık dönem ve 8 haftalık yetiştiricilik periyodunu da içeren toplam 14 aylık inkübasyon süresinin sonunda uygulamaların verimlilik parametreleri üzerine etkilerini belirlemeyi kapsamaktadır. Bu dönem sonunda da, araştırmanın ilk aşaması sonunda gerçekleştirilen analizlere ek olarak bitki örneklerindeki makro ve mikro element analizleri ile bitki kuru madde miktarı belirlenmiştir.

Denemede toprak örnekleri hava kuru duruma getirilip 4 mm.lik elekten elendikten sonra her birinde 10 kg toprak olacak şekilde Çizelge 1 de verilen miktarlardaki organik materyalle karıştırılarak saksılara konulmuştur. Saksı denemeleri 4 uygulama X 5 tekerrür olmak üzere toplam 20 saksıdan oluşmaktadır. Her saksıda üç bitki olmak üzere toplamda 60 bitkide çalışılmıştır.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Organik Materyal Dozları

Organik Materyal	Dozlar	Kuru	Yaş
		Ağırlık	Ağırlık
		kg/da	kg/da
	EP ₀	0	0
Elma posası	EP ₁	1000	5360
	EP ₂	2000	10720
	EP ₃	4000	21440

Temel gübreleme olarak 8 kg N/da, 8 kg P₂O₅/da ve 8 kg K₂O/da olacak şekilde 15-15-15 kompoze gübre uygulanmıştır.

Deneme saksılarına toprakta çimlendirilen eşit ve sağlıklı görünümüne sahip üçer adet fasulye bitkisi aktarılmıştır. Dikimden 8 hafta sonra bitkiler kök boğazından kesilerek hasad edilmiş ve kuru madde verimi (g/saksı) bulunmuştur. Yine bu süre sonunda bitki örneklerinin makro ve mikro element analizleri yapılarak bitkilerin besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca 2. dönem toprak örnekleri alınmıştır. Yetiştirme süresince fasulye bitkisi için her saksıya 6 kg N/da (NH₄NO₃, %33), 4 kg P₂O₅/da (DAP, %46), 9 kg K₂O (K₂SO₄, %50), 1 kg MgO/da (MgNO₃, %16 MgO) ve 1,75 kg/da mikroelement (Hortrilon, % 5 Fe, % 2,5 Mn, % 0,5 Zn, % 2,5 Cu) olacak şekilde çözelti halinde gübre uygulamaları yapılmıştır.

Topraklarının nem düzeyleri, nem içeriklerinin tarla kapasitelerinin % 50 sine düştüğünde sulamaya başlanması ve nem düzeyinin tarla kapasitesinin % 70 i oluncaya kadar suyun verilmesi şeklinde ayarlanmıştır. Araştırma kapsamında saksı denemeleri kurulmadan önce ilk olarak toprağın ve organik materyalin genel durumunu belirlemek amacı ile toprak örneklerinde (Çizelge 2) ve kullanılan organik materyalde gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır (Çizelge 3).

2.2.1. Toprak Analiz Yöntemleri

Toprak tekstürü Baver (1966) tarafından bildirilen esaslara göre, pipet yöntemiyle yapılmıştır. Toprak pH’sı ve elektriksel iletkenliği (EC) Bower ve Wilcox (1965) tarafından belirtilen esaslara göre saturasyon çamurundan elde edilen ekstarkta belirlenmiştir. Organik madde Modifiye Walkley-Black metoduna göre (Black, 1965), toplam azot Modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar, 1995), alınabilir fosfor Olsen metoduna göre (Olsen ve Sommers, 1982) belirlenmiştir. Değişebilir K, Ca, Mg ve Na Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde toprakların 1 N Amonyum Asetat ile ekstraksiyonundaki süzüğün Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre okumaları belirlenmiştir. Alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu, DTPA ekstraksiyonu yolu ile elde edilen süzüklerde Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde ölçülmüştür (Kacar, 1995).

Çizelge 2. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Makro ve Mikro Besin Elementi İçeriği

pH (H ₂ O)	7,94	Organik Madde (%)	1,29
EC (dS/m)	0,16	Toplam N (%)	0,060
CaCO ₃ (%)	38,26	Almabilir P (mg/kg)	6,97
Kum (%)	12,9	Değişebilir K (me/100g)	0,290
Silt (%)	29,2	Değişebilir Ca (me/100g)	24,74
Kil (%)	57,9	Değişebilir Mg (me/100g)	4,17
Tekstür Sınıfı	Kil	Değişebilir Na (me/100g)	0,24
Tarla Kapasitesi (%)	27,17	Almabilir Fe (mg/kg)	10,84
Solma Noktası (%)	12,93	Almabilir Zn (mg/kg)	1,06
Yarayışlı Su (%)	14,24	Almabilir Mn (mg/kg)	6,45
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1,45	Almabilir Cu (mg/kg)	2,07
KDK (me/100g)	25,74		

Çizelge 3. Denemede Kullanılan Organik Materyale Ait Bazı Analiz Sonuçları

Organik Madde (%)	98,05	K (%)	0,696
Kül (%)	1,95	Ca (%)	0,236
Nem (%)	436	Mg (%)	0,065
Organik Karbon (%)	57,0	Na (%)	0,035
C:N	84,82	Fe (mg/kg)	171,53
pH (H ₂ O)	3,84	Zn (mg/kg)	10,4
EC (dS/m)	0,37	Mn (mg/kg)	7,2
Toplam N (%)	0,672	Cu (mg/kg)	10,7
P (%)	0,079		

2.2.2. Organik materyal analiz yöntemleri

Materyalin organik madde içeriği kuru yakma metoduna göre (DIN, 1978); organik karbon kuru yakma ile elde edilen organik madde değerlerinin Tüzüner 'e (1990) göre belirtilen 1,72 değerine bölünmesi ile elde edilmiştir. Materyalin pH ve EC değerleri 1:5 oranında organik madde-su karışımında 1 saat süre ile çalkalandıktan sonra belirlenmiştir (Anonymous, 1978). Materyalin % nem içeriği, materyal işletmeden alınır alınmaz 105 °C de 24 saat fırında kurutularak belirlenmiştir (Kacar, 1995). Toplam azot modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar, 1995); fosfor içeriği nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu sonucunda elde edilen süzükte fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna göre belirlenmiştir (Kacar, 1995). Potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, çinko, mangan ve bakır; organik materyallerin yaş yakma metodu ile elde edilen süzükteki K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu miktarları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1995).

242

2.2.3. Bitki analiz yöntemleri

Bitki örneklerinde azot tayini modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar, 1972), fosfor Kacar'ın (1972) bildirdiği şekilde nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte, vanado molibdo fosforik sarı renk metoduna göre (Kacar ve Kovancı, 1982) yapılmıştır. Bitki örneklerindeki potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır miktarları yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1972). Kuru madde verimi, her saksıdan hasat edilen bitkinin 65 °C' de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulması sonucu belirlenmiştir.

2.2.4. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Yapılan araştırmada, uygulama konularının toprakların verimlilik özellikleri üzerine etkisini istatistiksel olarak ifade edebilmek için her bir özelliğe ait ortalama değerler bilgisayar ortamında MINITAB ve MSTAT-C istatistik

programları kullanılarak varyans analizi ve LSD (% 5) testine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Elma posasının (EP) toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Uygulamanın etkisi toprağın azot içeriğini arttırıcı yönde gerçekleşmiş, uygulama seviyeleri arasında ise önemli bir fark meydana gelmemiştir. Uygulamanın ikinci dönemdeki etkisi ise istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Elma posası uygulaması ile toprağın toplam azot içeriğinde dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4). Çalışmada, EP deneme topraklarının toplam azot içeriğini önemli düzeyde arttırmıştır ($p<0,01$) Elde edilen sonuçlara göre; EP'nin toprağın azot kapsamının arttırılmasında kullanılabilecek organik kaynak olarak gözükmemektedir. Elma posasının (EP) toprağın alınabilir fosfor içeriği üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Uygulamanın etkisi toprağın

alınabilir fosfor içeriğini arttırıcı yönde gerçekleşmiş ve en yüksek değer sırayla 9,29, 8,49 ve 7,46 mg/kg ile uygulamanın EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilmiştir. EP'nin ikinci dönemdeki etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Bununla birlikte EP uygulaması ile dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Elma posası uygulaması toprağın alınabilir fosfor içeriğinde 8,05 mg/kg ortalama değerle ikinci döneme göre (6,82 mg/kg) birinci dönemde daha fazla artış meydana getirmiştir. EP'nin ayrıştığında ortaya çıkan organik asitlerin fosforun topraktaki çözünürlüğünü arttırmasının ve materyallerin içeriklerinin önemli olabileceği düşünülmektedir. Nitekim kivi, elma ve üzüm posası, buğday işlem atığı, şeker kamışı posası gibi atıklarda bulunan *Aspergillus niger*'in yüksek oranda ve önemli düzeyde sitrik asit üretimi yapması en fazla fosfor çözünürlüğünü sağlayan faktör olarak görülmektedir (Vassileva ve Vassileva, 2003).

Çizelge 4. Elma posası uygulamasının toprağın makro ve mikro element kapsamı üzerine etkisi ¹

Parametre	Dönem	Uygulamalar				Ort.	LSD _{Uyg.} (%5)	LSD _{Dön.} (%5)
		EP ₀ (0 kg/da)	EP ₁ (1000kg/da)	EP ₂ (2000kg/da)	EP ₃ (4000kg/da)			
N (%)	I	0,052b ²	0,090a	0,087a	0,091a	0,080	**	öd
	II	0,089	0,090	0,095	0,097	0,074	öd	
P (mg/kg)	I	6,97c	7,46bc	8,49ab	9,29a	8,05	**	***
	II	6,35	6,40	7,01	7,54	6,82	öd	
K (mg/kg)	I	0,290	0,310	0,340	0,320	0,315	öd	öd
	II	0,270	0,310	0,330	0,350	0,315	öd	
Ca (mg/kg)	I	24,74	26,93	22,36	17,00	22,75	öd	öd
	II	20,78	20,11	20,74	20,61	20,56	öd	
Mg (mg/kg)	I	4,13	4,36	4,46	4,24	4,29	öd	öd
	II	3,78	3,78	3,87	3,91	3,83	öd	
Na (mg/kg)	I	0,230b	0,350a	0,320a	0,360a	0,315	**	*
	II	0,260	0,260	0,270	0,270	0,265	öd	
Fe (mg/kg)	I	10,82	11,58	11,42	11,33	11,28	öd	***
	II	16,66b ²	18,05ab	18,52ab	19,46a	18,17	*	
Zn (mg/kg)	I	1,05	1,05	1,21	1,30	1,15	öd	***
	II	0,10	0,14	0,22	0,25	0,17	öd	
Mn (mg/kg)	I	6,47	6,74	7,41	7,68	7,07	öd	öd
	II	6,09b	7,83a	8,12a	8,42a	7,61	***	
Cu (mg/kg)	I	2,09b	2,14b	2,20ab	2,34a	2,19	*	***
	II	1,63b	1,88a	1,90a	1,91a	1,82	***	

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

öd: Önemli değil *: $p<0,05$ düzeyinde önemli **: $p<0,01$ düzeyinde önemli ***: $p<0,001$ düzeyinde önemli

Vavoulidou ve ark. (2004), topraklara yapılan organik uygulamalar sonucunda toprakların yarayışlı fosfor miktarındaki artış ile birlikte toprakların verimlilik düzeylerinde de bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Elma posası uygulamasının toprağın değişebilir potasyum içeriği üzerine etkisi her iki dönemde de istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Ayrıca elma posası uygulaması ile toprağın değişebilir potasyum içeriğinde dönemler arasında da önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4).

Organik materyallerin toprakların potasyum kapsamı ve formu üzerine etkileri konusunda yapılan değişik çalışmalarda farklı bulguların elde edilmesi dikkat çekicidir. Çalışmalarda elde edilen değişik etkiler büyük oranda materyallerin kimyasal bileşimlerinden kaynaklanmaktadır. Askegaard ve Eriksen (2002) tarafından, organik tarım sisteminde potasyumun sınırlandırılmış bir kaynak olduğu ve potasyum noksanlığından sakınmak için topraktaki potasyum yarayışlılığının belirlenmesinin önemli olduğu bildirilmiştir. Gosling ve Shepherd (2005) tarafından yapılan 15 yıl süreli bir çalışmada, organik ve konvansiyonel tarım uygulamalarının gerçekleştirildiği toprakların organik madde kapsamı, toplam azot, ekstrakte edilebilir potasyum ve C:N oranı değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada, özellikle organik olarak yönetilen topraklardaki ekstrakte edilebilir potasyum miktarında önemli düzeyde azalma gözlemlendiği bildirilmiştir.

Elma posasının değişebilir kalsiyum içeriği üzerine etkisi her iki dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmamış, ayrıca dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir (Çizelge 4). Elma posasının inkübasyonu süresince mineralizasyon sonucu açığa çıkan kalsiyum miktarının ve humifikasyonu sonucu meydana gelebilecek organik asitlerin değişebilir kalsiyum miktarı üzerinde önemli bir etki sağlamadığı görülmektedir. Elde edilen sonuç, deneme toprağının değişebilir kalsiyumca zengin olması ve organik materyalin özellikleri ile (C:N, mineral besin içeriği vb)

ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle elma posasının farklı özelliklere sahip topraklarda denenerek etkilerinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Elma posasının (EP) toprağın değişebilir magnezyum içeriği üzerine etkisi her iki dönemde de istatistiksel olarak önemli bulunmamış ayrıca dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir (Çizelge 4). Elde ettiğimiz bulguların aksine Moran ve Schupp (2002), kumlu tın tekstüre sahip bir toprağa kompostlaştırılmış elma posası uygulayarak elma ağaçlarının gelişimi ile toprak verimliliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, uygulamalar ile topraktaki Mg miktarında önemli düzeyde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Elma posasının (EP) toprağın değişebilir sodyum içeriği üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p < 0,01$) ve bu etki değişebilir sodyum içeriğini artırıcı yönde gerçekleşmiştir. Değişebilir sodyum içeriğindeki en yüksek değer 0,360 me/100g, 0,350 me/100g ve 0,320 me/100g ile uygulamanın EP₃, EP₁ ve EP₂ seviyelerinde elde edilirken uygulama seviyeleri arasında önemli bir fark meydana gelmemiştir. EP'nın ikinci dönemdeki etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Uygulamanın dönemsel etkileri karşılaştırıldığında, uygulama ile dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Elma posası toprağın değişebilir sodyum içeriğinde 0,315 me/100g ortalama değer ile ikinci döneme göre (0,265 me/100g) birinci dönemde daha fazla artış meydana getirmiştir (Çizelge 4). Elma posası uygulaması ile topraktaki değişebilir sodyum içeriği yaklaşık % 8,9 düzeyine ulaşmıştır. Elde edilen sonuçta materyalin taze bir materyal olarak kullanılmasının ve materyalin sodyum içeriğinin önemli olabileceği düşünülmektedir.

Benzer bir şekilde Tejada ve ark. (2006), taze ve kompostlaştırılmış şeker pancarı küspesi ile kompostlaştırılmış pamuk küspesini 5, 7,5 ve 10 ton/ha oranlarında uygulayarak bazı toprak

özellikleri üzerine etkilerini 4 yıl süre ile araştırmışlardır.

Araştırmada, kompostlaştırılmış şeker pancarı ve pamuk küspesi atığı ile karşılaştırıldığında taze şeker pancarı atığının toprağın değişebilir sodyum oranında istatistiksel olarak daha fazla artış meydana getirdiği bildirilmiştir. Araştırmada ayrıca, kompostlaştırılmış şeker pancarı ve pamuk atığı ilave edilen topraklarda değişebilir sodyum oranının Richards (1954) tarafından ortaya konulan % 15 düzeyine ulaşmadığı, bununla birlikte kompostlaştırılmamış şeker pancarı atığı uygulaması ile toprağın değişebilir sodyum değerinin belirtilen kritik sodyumlaşma değerini geçtiği (ESP=15,1) bildirilmiştir.

Elma posasının (EP) toprağın alınabilir demir içeriği üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli olmazken, uygulamanın ikinci dönemdeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). EP'nin etkisi toprağın alınabilir demir içeriğini artırıcı yönde olmuş ve en yüksek değer 19,46 mg/kg, 18,52 mg/kg ve 18,05 mg/kg ile uygulamanın EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 4). Uygulamanın dönemsel etkileri karşılaştırıldığında ise, EP uygulaması ile dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Elma posası toprağın alınabilir demir içeriğinde 18,17 mg/kg ortalama değer ile birinci döneme göre (11,28 mg/kg) ikinci dönemde daha fazla artış meydana getirmiştir (Çizelge 4).

Lloveras ve ark. (2004), iki farklı toprağa 25 ve 50 m³/ha olmak üzere domuz dışkısını uygulayarak toprağın besin elementi konsantrasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, domuz dışkısı uygulamalarının verimlilik kapasitesi yüksek olan topraklardaki Fe konsantrasyonunu düşük oranda arttırdığı bildirilmiştir.

Elma posasının (EP) toprağın alınabilir çinko içeriği üzerine etkisi hem birinci hem de ikinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Dönemsel etkiler karşılaştırıldığında ise, EP uygulaması ile toprağın alınabilir çinko içeriğinde dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). EP toprağın alınabilir çinko

içeriğini 1,15 mg/kg ortalama değer ile ikinci döneme göre (0,17 mg/kg) birinci dönemde daha fazla arttırmıştır (Çizelge 4).

Hampton ve ark. (2000) tarafından, şehirselleştirilmiş katı atık ve biyo katıların karışımından elde edilen kompost 1996 ve 1997 yıllarında 8 ay süre ile uygulanarak toprak özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 4 ve 8 hafta süreyle olgunlaşmış kompost materyali kullanılmıştır. Kompostlar, 1996 yılında 3,8 cm (49 ton/ha), 7,5 cm (99 ton/ha), 11,3 cm (148 ton/ha) ve 15 cm (198 ton/ha); 1997 yılında ise 2 cm (26 ton/ha), 3,8 cm, 7,5 cm ve 11,3 cm olmak üzere malç şeklinde uygulanmıştır. Araştırmada Zn konsantrasyonunun 4 ve 8 haftalık kompost uygulamaları ile birlikte artış gösterdiği bildirilmiştir.

Elma posasının (EP) toprağın alınabilir mangan içeriğine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli olmazken ikinci dönemdeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,001$). EP'nin bu etkisi toprağın alınabilir mangan içeriğini artırıcı yönde olmuştur (Çizelge 4). Uygulamanın dönemsel etkileri karşılaştırıldığında, EP uygulaması ile toprağın alınabilir mangan içeriğinde dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4).

Elde edilen sonuç, toprağın tekstürel özelliğinin yanı sıra organik materyalin C:N oranı ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca organik materyallerin topraktaki pozitif etkilerinin gözlenebilmesinde materyallerin doğal yapısına bağlı olarak (lignin, selüloz, nem vb.) inkübasyon süresi oldukça önemlidir. Çalışmamızda ise toprağın alınabilir mangan içeriği üzerine EP'nin pozitif etkisinin meydana gelmesinde, belirlenen inkübasyon süresinin yeterli olduğu düşünülmektedir. Verma ve Baghat (1992), hayvan gübresi ve çeltik atığını toprağa uygulayarak materyallerin toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları araştırmada toprağın yarayışlı mangan içeriğindeki maksimum artışın 5 yıl süre ile yapılan uygulamalar ile birlikte meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Elma posasının (EP) toprağın alınabilir bakır içeriğine etkisi birinci

dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). EP toprağın alınabilir bakır içeriğini artırmış ve en yüksek değer 2,34 mg/kg ve 2,20 mg/kg ile uygulamanın EP₃ ve EP₂ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 4). EP'nin toprağın alınabilir bakır içeriğine etkisi ikinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,001$). EP toprağın alınabilir bakır içeriğinde artış meydana getirmiş ve en yüksek değer 1,91 mg/kg, 1,90 mg/kg ve 1,88 mg/kg ile EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 4). EP uygulaması ile dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). EP uygulaması toprağın alınabilir bakır içeriğinde 2,19 mg/kg ortalama değer ile ikinci döneme göre (1,82 mg/kg) birinci dönemde daha fazla artış meydana getirmiştir (Çizelge 4).

Araştırmada elma posasının toprağın alınabilir bakır içeriğinde ikinci döneme göre birinci dönemde rakamsal olarak daha yüksek artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçta, materyalin topraktaki parçalanma süreci sırasında meydana gelen yan ürünlerinin özellikle humik materyallerin bakırı şelatlamasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Walter ve ark. (2006), kompostlaştırılmış şehirsel katı atığı 0, 40, 80 ve 120 ton/ha olmak üzere deşere olmuş Akdeniz iklimi altındaki kireçli bir toprağa uygulayarak materyalin toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, kompostlaştırılmış şehirsel katı atık uygulamalarından sonra toprağın toplam

bakır konsantrasyonunda kontrole göre daha fazla artış meydana geldiği bildirilmiştir.

Elma posasının toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi birinci ve ikinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,001$). EP uygulaması ile her iki dönemde de toprağın organik madde içeriği artmış, birinci dönemdeki en yüksek değer % 1,92 ve % 1,84 ile uygulamanın EP₃ ve EP₂ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 5). EP'nin ikinci dönemdeki etkisinde en yüksek değer % 2,57, % 2,49, % 2,46 ile uygulamanın EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilirken uygulama düzeyleri arasında önemli bir fark oluşmamıştır (Çizelge 5). EP uygulaması ile dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmiştir ($p<0,001$). EP, toprağın organik madde içeriğinde % 2,36'lık ortalama değer ile birinci döneme göre (% 1,65) ikinci dönemde daha fazla artış meydana getirmiştir.

Toprağın organik madde kapsamı materyalin artan dozları ile birlikte artmış, aynı zamanda uygulamanın etkisi birinci döneme göre ikinci dönemde daha yüksek olmuştur. Elde edilen bulgulara göre, EP uygulaması ile organik maddece düşük sınıfta yer alan toprağın organik madde düzeyini yeterli seviyeye çıkardığı, böylece bu materyalin kullanımı ile toprağın organik madde içeriğinde iyileşme sağlanacağı öngörülmektedir.

Barzegar ve ark. (2002) tarafından yapılan bir araştırmada, 0, 5, 10 ve 15 ton/ha düzeyindeki kompostlaştırılmış şeker kamışı

Çizelge 5. Elma Posası Uygulamasının Toprağın Organik Madde (OM), pH ve EC Değerleri Üzerine Etkisi¹

Uygulamalar	OM (%)		pH (1:2.5)		EC (dS/m)	
	I. Dönem	II. Dönem	I. Dönem	II. Dönem	I. Dönem	II. Dönem
EP ₀ (0 kg/da)	1,25 ^{c2}	1,96 ^b	7,58 ^c	7,91 ^c	2,02 ^a	1,34 ^a
EP ₁ (1000kg/da)	1,57 ^b	2,46 ^a	7,72 ^b	7,96 ^b	1,43 ^b	1,31 ^b
EP ₂ (2000kg/da)	1,84 ^a	2,49 ^a	7,87 ^a	7,98 ^{ab}	1,26 ^c	1,30 ^b
EP ₃ (4000kg/da)	1,92 ^a	2,57 ^a	7,88 ^a	7,99 ^a	0,99 ^d	1,25 ^c
Ortalama	1,65	2,36	7,76	7,96	1,42	1,30
LSD _{Uyg.} (%5)	***	***	***	***	***	***
LSD _{Dön.} (%5)	***		***		öd	

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p<0,05$ düzeyinde önemlidir.

öd: Önemli değil ***: $p<0,001$ düzeyinde önemli

posası, buğday samanı ve çiftlik gübresini toprağa uygulayarak bazı toprak özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, uygulanan organik materyal düzeyindeki artışla birlikte toprağın toplam organik madde kapsamında da artış meydana geldiği, 10 ve 15 ton/ha düzeylerinde yapılan uygulamalar ile toprağın toplam organik madde değerlerinde sırayla %19 ve % 27'lik bir artışın meydana geldiği bildirilmiştir.

Alagöz ve ark. (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, işlenmiş leonardit, çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresinin toprakların verimlilik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, işlenmiş leonardit ve çöp kompostu ilavesinin toprağın organik madde içeriğinde önemli düzeyde artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Elma posasının (EP) toprak pH'sı üzerine etkisi her iki dönemde de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). EP ile toprak pH'sında artış sağlanmış ve birinci dönemde en yüksek değer 7,88 ve 7,87 değerleri ile uygulamanın EP₃ ve EP₂ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 5). Uygulamanın ikinci dönem etkisinde en yüksek değer 7,99, 7,98, 7,96 ile sırayla uygulamanın EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 5). EP uygulaması ile toprak pH'sında dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). EP toprak pH'sında 7,96'lık ortalama değer ile birinci döneme göre (7,76) ikinci dönemde 0,20 birimlik daha fazla artış meydana getirmiştir.

Toprağın pH değişimlerinde, uygulanan organik materyalin düzeyi, mikroorganizma sayısı ve aktivitesinde artış sağlama yeteneği, materyalin ayrışmasında önemli bir faktör olan C:N oranı ve ayrışma sonucu meydana gelen organik asitlerin miktar ve çeşidinin önemli olabileceği düşünülmektedir. Toprak pH'sında elde ettiğimiz bulgulara paralel olarak Moran ve Schupp (2002) tarafından yapılan bir araştırmada da, kumlu tın tekstüre sahip bir toprağa kompostlaştırılmış elma posası uygulanmış ve uygulama ile toprak pH'sında artış elde edildiği belirtilmiştir.

Elma posasının (EP) toprağın EC'si

üzerine etkisi birinci ve ikinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,001$). EP her iki dönemde de toprağın EC değerlerinde azalma meydana getirmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında (2,02 dS/m) birinci dönemde en fazla azalma 0,99 dS/m, 1,26 dS/m ve 1,43 dS/m değerleri ile sırasıyla uygulamanın EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 5). İkinci dönemde en fazla azalma 1,25 dS/m, 1,30 dS/m ve 1,31 dS/m değerleri ile sırasıyla uygulamanın EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilmiştir. Dönemsel etkiler karşılaştırıldığında, EP uygulaması ile toprağın EC değerlerinde dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Elma posası uygulaması ile toprağın EC değerlerinde birinci döneme göre ikinci dönemde daha düşük değerlerin elde edilmesinde, denemede gerçekleştirilen sulama işlemlerinin ve bitki tarafından besin elementi tüketiminin etkili olabileceği düşünülmektedir. Madejon ve ark. (2003), 20 ton/ha kompostlaştırılmış zeytin atık suyu çamuru ve 40 ton/ha olmak üzere şehirselleştirilmiş katı atık ve gazete kâğıdı hamurunu toprağa uygulayarak bazı toprak verimlilik parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, üç yıl süre ile gerçekleştirilen organik uygulamalardan sonra toprak tuzluluğunun etkilenmediği, organik materyal uygulanan topraklar ile kontrol arasında EC değerleri bakımından önemli bir farkın meydana gelmediği bildirilmiştir. Elde edilen bu sonuçta, toprakta tuzluluk tehlikesi meydana getirmede, kullanılan organik materyal düzeyinin tuzluluk meydana getirebilecek düzeye sahip olmamasından kaynaklandığı ayrıca, deneme süresince gerçekleştirilen sulama işlemleri nedeniyle tuzun topraktan yıkanmasının önemli olabileceği belirtilmiştir.

Elma posasının (EP) fasulye bitkisinin azot, fosfor, kalsiyum, demir, çinko, mangan ve bakır kapsamı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 6). Bulgularımızdan farklı olarak Bary ve ark. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada 22, 44 ve 66 ton/ha/yıl çim atığı ve 112 kg N/ha/yıl olmak üzere inorganik gübreleme

Çizelge 6. Elma Posası Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkisi¹

Uygulamalar	Bitki Besin Maddeleri								
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
EP ₀ (0 kg/da)	3,57	0,380	1,446c ²	3,68	1,043a	134,00	43,04	72,28	119,72
EP ₁ (1000kg/da)	5,27	0,425	1,597bc	3,65	0,857b	196,00	56,76	69,96	90,80
EP ₂ (2000kg/da)	4,90	0,389	1,662ab	3,66	0,886b	130,40	45,76	61,80	107,00
EP ₃ (4000kg/da)	4,91	0,393	1,813a	3,55	0,918b	203,20	63,72	68,36	120,12
Ortalama	4,66	0,397	1,630	3,63	0,926	165,90	52,32	68,10	109,41
LSD (%5)	öd	öd	**	öd	***	öd	öd	öd	öd

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar p<0,05 düzeyinde önemlidir.

öd: Önemli değil **: p<0,01 düzeyinde önemli ***: p<0,001 düzeyinde önemli

yapılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda 44 ton/ha/yıl oranında yapılan atık uygulamasının topraktaki inorganik azotun yerine geçebilecek gerekli yararılı azotu sağladığı bildirilmiştir.

Diğer taraftan EP'nın fasulye bitkisinin mikro element kapsamına etkisinin önemsiz olmasında başta toprağın kireç içeriğinin yüksek düzeylerde olmasının ve bitki gelişimine bağlı olarak seyrelme etkisinin önemli olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle toprakların kireç düzeyleri, materyallerin ayrışma ürünlerinin çeşidi ve bileşimi önemli olmaktadır. Pılanalı ve Kaplan (2003), % 85 humik asit içerikli katı formdaki humik asidi 0, 100, 200, 300 ve 400 kg/ha, % 15 humik asit içerikli sıvı formdaki humik asidi ise 2500, 5000, 7500 ve 10000 mL/ha/ay olmak üzere uygulayarak çilek bitkisinin bitki besin maddesi alımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, katı ve sıvı formdaki humik asit uygulamasıyla çilek bitkisinin yapraklarındaki demir konsantrasyonunun önemli düzeyde etkilenmediği, bunun nedeni olarak da araştırmada kullanılan deneme toprağının yüksek kireç içeriğine sahip olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Araştırmada ayrıca yüksek konsantrasyonlarda gerçekleştirilen humik asit uygulamalarının bazı bitki besin elementleri için inhibitör etki meydana getirdiği bildirilmiştir.

Elma posasının (EP) fasulye bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). EP'nın bu etkisi bitkinin potasyum kapsamını arttırıcı yönde gerçekleşmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında (1,446 %)

bitkinin potasyum kapsamındaki en yüksek değer % 1,813, % 1,662 ve % 1,597 ile sırasıyla uygulamanın EP₃, EP₂ ve EP₁ seviyelerinde elde edilmiştir (Çizelge 6). Bosak ve Smeyanovich (2003) tarafından, uzun süreli organik ve inorganik gübre uygulamalarının Podzoluvisol toprağın pulluk katmanındaki potasyum miktarında artış meydana getirdiği bildirilmiştir.

Elma posasının (EP) fasulye bitkisinin magnezyum kapsamı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş (p<0,001) ve kontrolle karşılaştırıldığında (1,043 %) EP'nın her üç seviyesi (EP₁ % 0,857, EP₂ % 0,886 ve EP₃ % 0,918) bitkinin magnezyum kapsamında azalma meydana getirmiştir. Meydana gelen etkide, materyalin C:N oranının ayrışmaya ve bitki besin elementi sağlama yeteneği üzerine etkisi olabileceği gibi, ayrışma ürünlerinin magnezyum yararılılığını sınırlandırmasının da etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca meydana gelen etkide deneme topraklarının yüksek kireç içeriğinin bununla birlikte alkali sınıfına giren toprak reaksiyonunun önemli olabileceği düşünülmektedir.

Elma posasının (EP) fasulye bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 7). Bulgularımızın aksine Bañuelos ve ark. (2004), kuru ağırlık hesabına göre 0, 1,9, 5,8 ve 11,7 ton/ha oranlarında biyo katıyı kumlu tın toprağa uyguladıkları araştırmada, uygulamaların kanola bitkisinin kuru madde kapsamında kontrole göre 1,5 ile 3,8 kat daha fazla kuru madde meydana getirdiği bildirilmiştir.

Çizelge 7. Elma Posası Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Kuru Madde Verimi Üzerine Etkisi¹

Uygulamalar	Kuru Madde Miktarı (g/saksı)
EP ₀ (0 kg/da)	2,17
EP ₁ (1000kg/da)	2,10
EP ₂ (2000kg/da)	1,93
EP ₃ (4000kg/da)	1,89
Ortalama	2,02
LSD (%5)	öd

1. Değerler 5 tekerrür ortalamasıdır.
öd: Önemli değil

4. Sonuç ve Öneriler

Elma posasının deneme toprağının verimlilik özellikleri üzerine etkileri iki dönemde farklı düzey ve yönlerde gerçekleşmiştir. Denemede kullanılan organik materyalin toprağın verimlilik parametreleri ve bitki verimi üzerine etkileri, uygulanan miktara, materyalin bileşimine ve toprağın mevcut verimlilik kapasitesi gibi faktörlere bağlı olarak gerçekleştiği görülmektedir. Söz konusu organik materyalin toprakların verimlilik parametrelerinde ve bitkisel üretimde pozitif yönde gelişmeler sağlayacağı görülmektedir. Ancak materyalin toprağın Na içeriğinde meydana getirdiği ciddi artış bitkisel üretim açısından önemli sorunlara neden olabilir. Bu nedenle elma posasının bu özelliği dikkate alınarak kullanım stratejisi geliştirilmelidir. Bu konuda yapılabilecek en uygun stratejinin, materyalin toprağa uygulanmadan önce dışarıda kompost edilmesi ve daha sonra uygulanmasının yanında materyalin farklı organik materyaller ile birlikte katkı materyali olarak kullanılması olarak görülmektedir.

Araştırmada kullanılan organik materyalin toprağın verimlilik parametreleri üzerine etkilerinin incelenmesi için daha sonraki çalışmalarda bu materyalin farklı formlarının, miktarlarının ve kompozisyonlarının uzun dönemde denenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Söz konusu organik materyalin bölgemizde yan ürün olarak

önemli miktarlarda bulunması, bu materyalin organik maddece fakir olan bölge topraklarımızda kullanılmasının birçok yarar sağlayacağı görülmektedir. Aynı zamanda organik tarımda bitki besin kaynağı olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bu tür organik atıkların kullanılması ile bir yandan toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştirilerek toprakların verimlilik düzeylerinde artış sağlanırken, diğer yandan da yan ürün olan bu gibi organik materyallerin değerlendirilmesi sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar

- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F., 2006 Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Cilt: 19. Sayı: 2. Sayfa: 245-254.
- Anonymous., 1978 Torf für Gartenbau und Landwirtschaft (DIN 11542).
- Askegaard, M. and Eriksen, J. 2002. Exchangeable Potassium in Soil as Indicator of Potassium Status in an Organic Crop Rotation on Loamy Sand. *Soil Use and Management*. 18 (2): 84-90.
- Bañuelos, G.S., Sharmasarkar, S. and Pasakdee, S., 2004. Utilization of Biosolids as a Fertilizer for Canola. *Compost Science & Utilization*. 12(1): 61-68.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H., Karaca, C., Kaçıra, M., Ekinci, K., Baban, A., Kaya, D., Barnes, I., Komiotti, N. ve Nieminen, M. 2005. Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi. Eğitim Programı Notları. pp: 15-25. Bursa.TÜRKİYE.
- Bary, A.I., Cogger, C.G. and Myhre, E.A., 2004. Yard Trimmings as a Source for Crop Production. *Compost Science & Utilization*. 12(1): 11-17.
- Barzegar, A.R., Yousefi, A. and Daryashenas, A., 2002. The Effect of Addition of Different Amounts and Types of Organic Materials on Soil Physical Properties and Yield of Wheat. *Plant and Soil*. 247: 295-301.
- Baver, L.D., 1966. Soil Physics. Third Edition. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Black, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis. Part:2. Amer. Soc. Of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA., 1372-1376.
- Boşak, V. and Smeyanovich, A., 2003. Changes of Potassium and Phosphorus Content of Podzoluvisol in Long-Term Experiment on Fertilizer Application. *Agronomy and Soil Science*. 49 (1): 101-103
- Bower, C.A. and Wilcox, L.L., 1965. Soluble Salt Methods of Soil Analysis, Part 2, Am. Soc. Agron. No: 9 Madison, Wilconsin USA, s: 933-940.
- DIN, 1978. 11542. Torf für gartenbau and landwirtschaft

- Dostal, J., 2002. Results of the Long-Term Organic Matter Balance Investigations in Usti Nad Orlici District and the Trends in the Whole Czech Republic. *Agronomy and Soil Science*. 48(2): 155-160.
- Gosling, P and Shepherd, M., 2005. Long-Term Changes in Soil Fertility in Organic Arable Farming Systems in England, with Particular Reference to Phosphorus and Potassium. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 105: 425-432.
- Hampton, O.M., Obreza, T.A. and Stoffella, P.J. 2000. Residual Effect of Municipal Solid Waste and Biosolid Compost on Snap Beans Production. Proceedings of the Conference Paper. Y2K Composting in the Southeast. October, 9-11. Charlottesville, Virginia.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu:155.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ., 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelere Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 354.
- Kacar, B., 1995. Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, ss 705, Ankara.
- Lewandowski, A. and Zumwinkle, M., 1999. Assessing the Soil System. A Review of Soil Quality Literature. Minnesota Department of Agriculture Energy and Sustainable Agriculture Program. pp. 1-63.
- Le Villio, M., Arruays, D., Deslais, W., Clergeot, D., Daroussin, J. and Le Bissonnais, Y., 2004. Interest of the Compost as a Source of Organic Matter to Restore and Maintain Physical Properties of French Soils. Symposium No: 57, Paper No. 1529. <http://www.sfst.org>.
- Lloveras, J., Aran, M., Villar, P., Ballesta, A., Arcaya, A., Vilanova, X., Delgado, and I., Munoz, F., 2004. Effect of Swine Slurry on Alfalfa Production and on Tissue and Soil Nutrient Concentration. *Agronomy Journal*. 96: 986-991.
- Madejon, E., Burgos, P., Lopez, L. and Cabbera, F., 2003. Agricultural Use of Three Organic Residues: Effect on Orange Production and on Properties of a Soil of The 'Comarca Costa de Huelva' (SW Spain). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 65: 281-288.
- Maheswaran, J., Meehan, B., Peverill, K. and Dziedzic, A. M., 2004. Potential for Agri-Industry Wastes as Soil Ameliorants. <http://www.javaram.com/upload/papers/.PDF>
- Millner, P.D., Sikora, L.J., Kaufman, D.D. and Simpson, M. E., 2004. Agricultural Uses of Biosolids and Other Recyclable Municipal Residues. <http://www.ars.usda.gov/is/np/agbyproducts/agbychap1.pdf>
- Moran, R.E. and Schupp, J.R., 2002. Apple-Pomace Compost and Pre-plant Monoammonium Phosphate for Improving the Growth of Newly Planted Apple Trees. *Fruit Notes*, Vol. 67.
- Olsen, S.R and Sommers, E.L., 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, 404-430.
- Pılanalı, N. and Kaplan, M., 2003. Investigation of Effects on Nutrient Uptake of Humic Acid Applications of Different Forms to Strawberry Plant. *Journal of Plant Nutrition*. 26 (4): 838-843.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook. 60. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
- Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J.L. and Hernandez, M.T., 2006. Organic Amendment Based on Fresh and Composted Beet Vinasse: Influence on Soil Properties and Wheat Yield. *Soil Science Society of America Journal*. 70: 900-908.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. sf : 21-27.
- Vassilev, N. and Vassileva, M., 2003. Biotechnological Solubilization of Rock Phosphate on Media Containing Agro-Industrial Wastes. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 61: 435-440
- Vavoulidu, E., Dimirkou, A., Papadopoulos, P., Avramides, E.J. and Arapakis, D., 2004. A Comparative Study for the Control of Organic Agriculture in a Region of Greece. NAGREF Soil Science Institute of Athens. Symposium No: 57, Paper No.737. http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/0737.pdf
- Verma, T.S. and Bhagat, R.M., 1992. Impact of Rice Straw Management Practices on Yield, Nitrogen Uptake and Soil Properties in a Wheat-Rice Rotation in Northern India. *Fert. Res*. 33: 97-106.
- Walter, I., Martinez, F. and Cuevas, G., 2006. Plant and Soil Responses to the Application of Composted MSW in a Degraded, Semi-arid Shrubland in Central Spain. *Compost Science & Utilization*. 14 (2): 147-154.