

Evsel Atıklardan Elde Edilen Kompostun Mısır ve Biberin Gelişimi ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Derviş AYNACI, İbrahim ERDAL*

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 32260, Isparta

(Alınış / Received: 17.11.2015, Kabul / Accepted: 11.02.2016, Online Yayınlanma / Published Online: 15.04.2016)

Anahtar Kelimeler

Evsel atık,
kompost,
toprak verimliliği,
bitki besleme.

Özet: Araştırmada, 1 ay süre ile 10 ayrı haneden mutfak atıkları toplanmış, toplanan evsel atıklardan elde edilen kompostun sera koşullarında mısır ve biber bitkilerinin gelişimi ve besin elementi içeriğine etkisi araştırılmıştır. Deneme 2 kg toprak alan saksılarda yürütülmüş olup, kompostun 6 (0, 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 ve 4.00 ton/da) dozu uygulanmıştır. Araştırma, 4 paralelli olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış ve 2 ay süreyle yürütülmüştür. Araştırma sonunda hasat edilen bitkilerde kuru ağırlık değerleriyle N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları belirlenmiştir. Uygulanan kompost miktarı arttıkça bitki kuru ağırlığı artmış, biber bitkisinin N konsantrasyonunda 2-2.4 kat arasında artışlar görülmüştür. Mısır bitkisi N konsantrasyonları da kompost dozlarından olumlu etkilenmiş fakat burada dozlar arası fark önemli olmamıştır. Bitkilerde P, K ve Ca konsantrasyonları kompost miktarı arttıkça olumlu yönde etkilenmiş, biberde Fe, Zn ve Mn konsantrasyonları, mısırdaki ise Mn konsantrasyonu etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Effect of Home-Originated Waste Compost on Growth and Nutrient Concentration of Corn and Pepper

Keywords

Home originated waste,
compost,
soil fertility,
plant nutrition.

Abstract: This study was carried out to determine the effect of home originated compost on growth and mineral nutrition of corn and pepper plants under greenhouse conditions. For this purposes kitchen wastes from 10 houses were collected during a month and they were composted. Six doses from the compost (0, 0.25, 0.50 1.00, 2.00 and 4.00 ton/da) were given to the 2 kg soil containing pots. Study was planned according to randomized parcels with 4 replicates and study was conducted during 2 months. At the end of the study, plant dry weights, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn concentrations were measured. Depending on the applied compost amounts, plant dry weights showed increment and N concentration in pepper plant was increased 2 -2.4 times. Also N concentration in corn plant was positively affected from the compost applications but no significant differences were found among the doses. Phosphorus, K and Ca concentrations of the plants were effected positively from the compost does, Fe, Zn and Mn concentrations in pepper, Mn concentrations in corn significantly affected from compost applications.

*İlgili yazar: ibrahimerdal@sdu.edu.tr

1. Giriş

Organik madde toprağın birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde önemli rol oynar. Organik madde ağır, killi bünyeye sahip olan toprakların fiziksel özelliklerini düzeltir. Ağır bünyeye sahip olan toprakların taneleri arasına girerek iyi havalanmasını sağlar. Böylece gerek yüksek bitkilerin gerekse mikroorganizmaların ağır bünyeli topraklarda yaşamalarına olanak sağlar. Havalanmayı sağlaması sonucu, bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından absorbe edilmesini ve suyun alınmasını artırır. Bitkiler için toksik etkiye sahip olan bazı organik bileşiklerin oluşumunu engeller. Killi toprakların gevşek bir durum almalarını ve kolay tava gelmelerini sağlar. Toprak işlemlerini kolaylaştırır [1]. Toprağın organik madde içeriği arttıkça, toprak zerreleri daha büyük ve daha dayanıklı agregatlar oluşturarak toprak agregasyonunu iyileştir. Böylelikle, toprağın dispersiyona karşı direnci artar, sıkışma riski azalır, havalanması iyileşir, infiltrasyon ve drenaj kapasitesi artar, erozyon riski azalır. Aynı zamanda kompost, gübreden farklı olarak toprağı islah edici, organik değeri ve su tutma kabiliyeti yüksek bir malzemedir. Toprağın boşluk hacmini artırıp havalandırılmasını, besin maddelerinin daha iyi kullanılmasını sağlamakta ve toprağın işlenebilirliğini kolaylaştırmaktadır [2,3]. Toprak organik maddesinin artması, havalanma ve su tutma kapasitesini artırarak toprak mikroorganizmalarının gelişmesine yol açar. Mikrobiyal faaliyetlerin artması sonucu organik madde ayrışarak, bitki besin elementleri açığa çıkar. Organik madde ve humus, topraklardaki birçok makro ve mikro bitki besin elementlerinin kaynağı olmakla birlikte, toplam toprak azotunun % 99' undan fazlası, toprak fosforunun % 33-37' si ve toplam toprak kükürdünün yaklaşık % 75' i toprak organik maddesinde bulunmaktadır. Organik azot bileşikleri ayrışmaya maruz kalarak, bitkilere faydalı olan nitrata dönüşür. Tarımsal açıdan ölü bitkisel ve hayvansal atıklar organik madde olarak değerlendirilir. Genel olarak, organik maddenin kaynağını hayvan gübresi, bitki kökleri, dal, yaprak, sap, saman, anız ve çeşitli organik kökenli şehirsal atıklar oluşturmaktadır. Geçmiş dönemlerde sulu ortamlarda organik bileşiklerin birikimi ile oluşmuş torf, leonardit ve gıdy (olgunlaşmamış kömür) önemli organik madde kaynaklarıdır [4]. Kompost, değişik organik materyallerin oksijenli veya oksijensiz koşullarda olgunlaştırılması sonunda elde edilmiş organik materyale verilen isimdir. Kompostlaştırma ise, organik maddelerin biyolojik olarak ayrıştırılarak durağan hale dönüştürülmesi ve toprağı uygulandığında yarar sağlayabilecek bir hale getirilmesi demektir [5]. Aydınşakir vd. [6] tarafından yapılan bir çalışmada, katı atıklardan yapılan kompostun düğün çiçeğinin verim ve kalite özelliklerini artırdığı, buna karşılık toprağın P, Ca ve Mg içeriğini etkilemediği, Mn, Zn ve Fe değerini ise yükselttiği belirlenmiştir. Arslan vd. [7] toprağı ilave

edilen farklı oranlardaki mutfak atığı kompostunun toprak mikroorganizmaları üzerine etkisini araştırmışlardır. Bunun için toprağı %10 , %20 ve % 30 oranlarında kompost karıştırılmış ve 28 gün boyunca 27 derecede inkübasyona bırakmışlardır. Süre sonunda yapılan analizlerde topraktaki mikroorganizma sayısının uygulamalarla birlikte arttığını belirtmişlerdir. Holozlu [8] tarafından yapılan analizlerde topraktaki mikroorganizma sayısının uygulamalarla birlikte arttığını belirtmişlerdir. Holozlu [8] tarafından yapılan analizlerde topraktaki mikroorganizma sayısının uygulamalarla birlikte arttığını belirtmişlerdir. Holozlu [8] tarafından yapılan analizlerde topraktaki mikroorganizma sayısının uygulamalarla birlikte arttığını belirtmişlerdir. Holozlu [8] tarafından yapılan analizlerde topraktaki mikroorganizma sayısının uygulamalarla birlikte arttığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, evsel atıklardan hazırlanmış olan kompostun, kireçli alkali karakterli, organik madde ve yarayışlı besin elementleri tarafından genelde fakir bir toprakta yetiştirilen iki farklı bitkinin gelişimi ile mineral beslenmelerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Kompost hazırlamak amacıyla 1 ay süreyle 10 ayrı haneden kompostlanabilir nitelikte 296 kg evsel atık toplanmıştır. Toplanan atıklar parçalanarak 74x74x84 boyutlarındaki plastikten yapılmış kompostlayıcıya aktarılmış ve kompost sıcaklığı sabit ısıya ulaşınca kadar haftada en az iki defa olmak üzere karıştırılmıştır. Bu süreç 4.5 ay sürmüştür ve 39.6 kg kompostlaşmış ürün elde edilmiştir. Elde edilen kompost materyali 4 mm lik elekten elenmiş ve dekara 0, 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 ve 4.00 ton olacak şekilde, özellikleri Tablo 1' de belirtilen 2 kg toprak ile karıştırılmıştır. Ayrıca, kompost uygulamalarıyla beraber temel gübreleme amacıyla 200 ppm N (NH_4NO_3), 200 ppm P ve 230 ppm K (KH_2PO_4) uygulanmıştır. Test bitkileri olarak mısır ve biberin kullanıldığı deneme, 2 ay süreyle Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait serada yürütülmüştür. Deneme sonunda bitkiler toprak üstü aksamlarından kesilerek hasat edilmiş ve çeşme suyu, seyreltik asit (0.2 N HCl) ve saf su ile yıkandıktan sonra $65 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de en az 48 saat kurutma dolabında kurutulup öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden 0.4 g alınarak özel teflon kaplara konulmuş ve 10 ml nitrik asit ile ıslatılmıştır. Örnekler mikrodalgada 180°C 'de 15 dakika süreyle yakılmıştır. Yakılan örnekler 50 ml ölçü balonlarına aktarılmış ve saf suyla derecesine tamamlanarak P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn analizleri için kullanılmıştır [9]. Örneklerin N içerikleri ise Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir [10].

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmış ve üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler, faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Grup

ortalama arasında farkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Tablo 1. Deneme toprağının bazı özellikleri

Parametreler	Değer	Yorum	Kaynak
pH (1/2.5 toprak/su)	8.0	Hafif alkali	-
Kireç (%)	18.5	Fazla kireçli	[11]
Organik madde (%)	1.1	Az	[12]
P (mg/kg)	13.6	Yeterli	[13]
K (mg/kg)	115	Az	
Ca (mg/kg)	684	Az	[14]
Mg (mg/kg)	37.5	Çok az	
Cu (mg/kg)	0.64	Yeterli	
Mn (mg/kg)	12.3	Az	[15]
Fe (mg/kg)	3.1	Orta	
Zn (mg/kg)	1.39	Yeterli	

3. Bulgular

3.1. Kompost uygulamalarının bitkilerin kuru ağırlığı ile makro besin elementi konsantrasyonlarına etkisi

Artan kompost dozlarının bitkinin kuru ağırlığına (KA) etkisi olumlu olmuş ve dozlara bağlı olarak biber ve mısır bitkilerinin kuru ağırlıkları artmıştır. Kontrol koşullarında 1.52 gr olan biber bitki kuru ağırlığı dozlara bağlı olarak sırasıyla % 67, % 134, % 153, % 169 ve % 236 değerlerinde artışlar elde edilmiştir. Benzer şekilde mısır bitkisi kuru ağırlığı da kompost dozlarından olumlu etkilenmiş ve elde edilen KA değerleri doz artışlarına paralel olarak artmıştır. En düşük KA değeri kontrol koşullarında belirlenirken, en yüksek değere 4 ton/da dozundaki kompost uygulamasında ulaşılmış ve böylelikle 3.22 kat artış elde edilmiştir (Tablo 2).

Biber bitkisi N konsantrasyonu artan kompost dozlarıyla birlikte önemli oranlarda artışlar göstermiştir. Her ne kadar en yüksek N değeri 4 ton/da dozunda elde edilmiş olsa da, 2 ton/da dozunda elde edilen N konsantrasyonu arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Mısır bitkisi N konsantrasyonları da kompost dozlarından olumlu etkilenmiş fakat burada dozlar arası fark önemli olmamıştır. Her iki bitkinin de P konsantrasyonları kompost uygulamalarıyla artmış ve bu artışlar istatistiksel anlamda önemli olmuştur. Dozlara bağlı olarak biberin P konsantrasyonundaki artış 1 ton/da dozuna kadar sürmüştü, bu dozdan sonra belirlenen P konsantrasyonlarında bir değişim olmamıştır. Mısır bitkisi P konsantrasyonlarına bakıldığında, kontrol koşullarında en düşük değer elde edilmiş olup, kompost uygulamalarının bitkinin P içeriğini önemli derecede artırdığı görülmüştür.

Fakat elde edilen artışlarda istatistiksel bir fark görülmemiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kompost uygulamalarının biber ve mısırın kuru ağırlığı ile N ve P konsantrasyonlarına etkisi

Doz (ton/da)	KA (g)	N (%)	P (%)
	Biber		
0	1.52 d*	1.87 c	0.24 d
0.25	2.54 cd	3.67 b	0.28 c
0.50	3.57 bc	4.13 ab	0.29 bc
1.00	3.85 b	4.18 ab	0.31 ab
2.00	4.09 ab	4.27 a	0.32 a
4.00	5.12 a	4.43 a	0.32 a
Mısır			
0	1.63 d	0.86 b	0.30 b
0.25	3.30 c	2.77 a	0.32 ab
0.50	3.76 bc	2.83 a	0.34 a
1.00	3.89 bc	2.93 a	0.33 a
2.00	4.34 b	2.95 a	0.32 ab
4.00	5.26 a	2.99 a	0.34 a

*: Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli değildir.

Kompost uygulamalarının biber ve mısırın K ve Mg konsantrasyonlarına etkisi benzer olmuştur. Her iki bitkide de her iki besin elementi kontrol koşullarında en düşük olurken, kompost uygulamaları bitkilerin K ve Mg konsantrasyonlarını önemli miktarda artırmış fakat kompost dozlarının etkileri arasındaki farklar önemli olmamıştır (Tablo 3). Bitkilerin K içeriklerinde biberde yaklaşık % 23, mısırdaki ise yaklaşık % 39 oranlarında artışlar elde edilmiştir. Bitki Mg içeriklerinde de biberde yaklaşık % 70 artış görülürken bu artışın mısır bitkisinde çok daha fazla olduğu ve kontrole göre 5 kata varan artışlar elde edilmiştir. Kompost dozlarının bitkilerin Ca konsantrasyonlarına olan etkisi de en istatistiksel olarak önemli olmuştur. Biberin Ca konsantrasyonu 2 ton/da, mısırın Ca konsantrasyonu ise 4 ton/da a kadar artmıştır. Mısırdaki elde edilen en yüksek artış oranı % 33 olurken, mısırdaki 7 kata varan artışlar elde edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Kompost uygulamalarının biber ve mısırın K, Ca ve Mg konsantrasyonlarına etkisi

Doz (ton/da)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
	Biber		
0	3.55 b*	0.39 d	0.10 b
0.25	4.38 a	0.61 cd	0.14 a
0.50	4.36 a	0.89 c	0.15 a
1.00	4.34 a	1.23 b	0.16 a
2.00	4.46 a	2.22 a	0.16 a
4.00	4.23 a	2.71 a	0.17 a
Mısır			
0	2.26 b	0.39 c	0.12 b
0.25	2.73 a	0.46 b	0.47 a
0.50	2.74 a	0.47 b	0.57 a
1.00	2.86 a	0.48 b	0.59 a
2.00	2.90 a	0.49 ab	0.62 a
4.00	3.15 a	0.52 a	0.60 a

*: Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli değildir

3.2. Kompost uygulamalarının bitkilerin mikro besin elementi konsantrasyonlarına etkisi

Kompost dozları, biberin Fe, Zn ve Mn konsantrasyonları üzerine, mısırın ise sadece Mn konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Tablo 4). Kompostun en yüksek dozu hariç diğer dozların biber bitkisinin Fe konsantrasyonuna etkisi benzer olmuştur. Biber bitkisinde belirlenen en yüksek Fe değeri 4 ton/da dozunda görülmüş ve bu dozda belirlenen Fe konsantrasyonu 48 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Artan kompost dozlarına bağlı olarak mısır bitkisinin Fe konsantrasyonlarında da kontrol'e göre göreceli artışlar elde edilmiş olmakla birlikte, bu artışların istatistiksel anlamda önemli olmadığı görülmüştür. Kompost uygulamalarına bağlı biber ve mısır bitkilerinde ölçülen Cu konsantrasyonları sırasıyla, 5.4-6.4 mg/kg ile 13.8-16.3 mg/kg aralıklarında değişim göstermiş, fakat bu değişimler arasındaki farklar istatistiksel anlamda önemli olmamıştır. Biber bitkisi Zn konsantrasyonu uygulamalardan olumlu etkilenmiştir. Tüm dozlarda Zn konsantrasyonları kontrole göre önemli derecelerde artarken, en yüksek Zn konsantrasyonuna 0.5 ton/da kompost dozunda ulaşılmıştır. Uygulama dozlarının mısırın Zn konsantrasyonuna etkisi önemli bulunmamıştır. Bütün kompost dozlarının her iki bitkinin de Mn konsantrasyonları üzerine etkisi olumlu olmuştur. Kontrol koşullarında 22.2 mg/kg olan biber bitkisi Mn konsantrasyonu en yüksek değere 0.5 ton/da kompost dozunda ulaşmış ve bu dozda belirlenen değer, kontrole göre yaklaşık olarak % 49 luk bir artış göstermiştir. Mısır bitkisinde de en düşük Mn konsantrasyonu kontrol koşullarında elde edilmiştir. Artan kompost dozlarıyla bitki Mn konsantrasyonu artmış olmakla beraber, dozlar arası farkın önemli olmadığı görülmüştür.

Tablo 4. Kompost uygulamalarının biber ve mısırın Fe, Cu, Zn, Mn konsantrasyonlarına etkisi

Doz (g/saksı)	Fe	Cu	Zn	Mn
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Biber				
0	44 ab*	5.5 a	28.3 c	22.2 b
0.25	43 ab	5.4 a	38.8 c	30.2 ab
0.50	40 ab	6.4 a	62.3 a	33.2 a
1.00	37 b	5.9 a	52.7 ab	30.7 a
2.00	36 b	5.9 a	49.9 b	29.1 ab
4.00	48 a	6.1 a	51.3 b	25.6 ab
Mısır				
0	44 a	16.3 a	50.7 a	38.9 b
0.25	56 a	13.8 a	56.9 a	80.0 a
0.50	52 a	15.4 a	59.4 a	75.7 a
1.00	49 a	14.0 a	53.3 a	74.1 a
2.00	58 a	14.4 a	60.1 a	67.9 a
4.00	58 a	15.9 a	58.3 a	76.9 a

*: Aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli değildir.

4. Tartışma ve Sonuç

Kompost dozlarının mısır bitkisinin Mn konsantrasyonuna olan etkisi ise daha çarpıcı olmuştur. Bütün kompost dozları bitkinin Mn konsantrasyonunu istatistiksel anlamda benzer şekilde etkilerken, kontrole oranla elde edilen artış oranları % 74 ile %105 arasına değişmiştir (Tablo 4). Evsel mutfak atıklarından hazırlanmış olan kompostun değişik dozlarının denendiği bu çalışmada, bütün uygulama dozlarının her iki bitkinin de bitki gelişimini olumlu etkileyerek kuru ağırlıklarını artırmış olması önemli bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Her iki bitkinin de kuru madde miktarlarının lineer bir artış göstererek son doza kadar artmaya devam etmesi, kompost uygulamasının verime olan olumlu etkisini ortaya koymaktadır. Bu durum, kompost uygulamalarına bağlı olarak toprak organik maddesinin artırılması ve organik maddenin toprağa ve bitkiye olan sayısız yararından kaynaklanmaktadır. Fujiwara [16] iyi kompost edilmiş organik materyallerin ıspanağın yaş ağırlığını % 11, kuru ağırlığını ise % 5 artırdığını, buna karşılık iyi kompostlanmamış materyallerin ise verimi % 33 düzeylerinde azalttığını ifade etmektedir. Benzer şekilde Loecke vd. [17] kompostlanmış ahır gübresinin mısırın verimini kompostlanmamış gübreyle oranla önemli miktarda artırdığını belirtmektedir. Yüksel [18] tarafından yürütülen ve içerisinde evsel atıklardan elde edilmiş değişik kompost materyallerinin üçgül ve soğan bitkilerinin toprak üstü ve kök kuru ağırlıklarını artırdığını belirlemiştir. Biber ve mısır bitkisinin % N ve kuru ağırlık miktarı istatistiki anlamda önemli bulunmuş, uygulanan kompost miktarı arttıkça % N miktarlarında artış gözlemlenmiş dolayısıyla bitki kuru ağırlık miktarlarının da arttığı belirlenmiştir. Azot miktarının artışı çoğunlukla, organik maddenin mineralizasyonu sürecinde açığa çıkan mineral azotun bitki tarafından kullanılmasına ve organik maddenin toprak verimliliği üzerine olan dolaylı etkisine bağlanabilir [19,20,21]. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, organik madde kaynağı olarak işlenmiş tavuk gübresi, çöp kompostu ve işlenmiş leonardit kullanılmış, her üç uygulamanın da toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur [22]. Deneme sonunda her iki bitkinin de kompost uygulamalarından genelde olumlu etkilendiği, fakat bu etkilenme derecelerinin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmüştür. Bilindiği üzere, farklı çeşitler hatta aynı çeşide ait farklı genotipler aynı ortamda yetiştirilmiş olsalar bile topraktaki besin elementlerinden yararlanma dereceleri farklılık göstermektedir. Bu durumun daha önce de çeşitli çalışmalarda da belirtildiği gibi çeşit ve genotipsel farklılıktan kaynaklandığını söylemek mümkündür [23,24,25,26].

Buradan elde edilen sonuçlara göre, mutfak atıkları diğer gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de

toplanarak kompost haline dönüştürülebilir. Bu araştırmada kullanılan yöntemlere göre sadece atıkların toplanmasından başka herhangi bir ekstra maliyeti de bulunmamaktadır. Bu işlem özellikle belediyeler aracılığıyla veya özel girişimciler tarafından kolaylıkla yapılabilir. Elde edilen kompostun toprağa uygulanması durumunda, bulgularda da belirtildiği üzere, önemli derecede verim artışı, bitkilerin besin elementi içeriklerinde artışlar ve buna bağlı kalite artışları elde edilecektir. Bu durum, doğal olarak elde edilecek kazançta da yansıtacaktır. Sonuç olarak, mutfak atıklarının kompostlanması, hem iyi bir atık yönetimi örneği olması, hem de iyi bir organik madde kaynağı olarak değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışmayı, 4021-YL1-14 numaralı yüksek lisans tez projesi olarak destekleyen SDÜ BAP'a teşekkür ederiz.

Kaynakça

- [1] Aggelides S.M., Londra P.A. 2000. Effects of Compost Produced from Town Wastes and Sewage Sludge on the Physical Properties of a Loamy and Clay Soil. *Biores. Technol.*, 71(3), 253-259.
- [2] Bahtiyar, M. 1985. Çöp Kompostlarının Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Ürün Verimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.
- [3] Yıldız, Ş., Ölmez, E., Kiriş, A. 2009. Kompost Teknolojileri ve İstanbul'daki Uygulamaları. Kompostlaştırma Sistemleri ve Kompostun Kullanım Alanları Çalıştayı, İstanbul
- [4] Karaman, M. R., Adiloglu, A., Brohi, R., Günes, A., İnal, A., Kaplan, M., Zengin, M. 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, 2.
- [5] Haug, R.T. 1993. *The Practical Handbook of Compost Engineering*. CRC Press.
- [6] Aydınşakir, K., Ünlü, A., Yılmaz, S., Arı, N. 2011. Kentsel Katı Atık Kompost Uygulamalarının Toprak Özellikleri ve Düğün Çiçeği (*Ranunculus asiaticus* 'Orange')'nin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 55-60.
- [7] Arslan, E. I., Obek, E., Kirbag, S., Ipek, U., Topal, M. 2008. Determination of the Effect of Compost on Soil Microorganisms. *Int. J. Sci. Technol.*, 3(2), 151-159.
- [8] Holozlu, A. 2013. Yıkanmış ve yıkanmamış atık mantar kompostunun bazı toprak kalite

parametrelerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- [9] Kacar, B., İnal, A. 2010. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın, Ankara.
- [10] Bremner, J.M., 1965. *Total Nitrogen*. Editor C.A. BLACK: *Methods of Soil Analysis*. Part 2 Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A. 1149-1178.
- [11] Allison, L.E., Moodie, C.D. 1965: Carbonate. In: C.A. Black et al (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A, Part 2. *Agronomy* 9: 1379-1400.
- [12] Walkley, A. 1947 A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soils: Effect of Variations in Digestion Conditions and Inorganic Soil Constituents. *Soil Sci.* 63: 251-263.
- [13] Olsen, S.R., Cole, A.V., Watanable, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extracting with sodium bicarbonate. *U.S. Dept. of Agric. Circ.* 939. Washington D.C.
- [14] Knudsen, D., Peterson, G. A., Pratt, P. F. 1982. Lithium, Sodium and Potassium. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Exchangeable Cations*. pp. 159-165.
- [15] Lindsay, W.L., Norwell, W.A. 1978. Development of A DTPA Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42: 421-428.
- [16] Fujiwara, S. 1987. Decomposition of Poultry Manure Compost Mixed with Sawdust and Effects of Its Application on Crop Growth. *Dynamics of Organic Matter in Paddy Soil Jointly Held by IRRI-National Institute of Agricultural Environment, Ministry of Japan*.
- [17] Loecke, T.D., M. Liebman, C.A. Cambardella., Richard, T.L. 2004. Corn Response to Composting and Time of Application of Solid Swine Manure. *Agronomy Journal* 96: 214-223.
- [18] Yüksel, A. 2006. İki Farklı Yetiştirme Ortamında Değişik Kompost Uygulamalarının Üçgül ve Soğan Bitkilerinin Gelişimi, Besin Elementleri Alımı ve Mikoriza İnfeksiyonu Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- [19] Kacar, B., Katkat, V. 2007. *Bitki Besleme Kitabı*. Nobel Yayınları. 659 s.

- [20] Marschner, H. 2011. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. 889 s.
- [21] Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N. M., Öztaş, T., Zengin, M. 2012. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği, 3. Baskı. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları No 1.
- [22] Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F. 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2), 245-254.
- [23] Clárk, R. B. 1983. Plant Genotype Differences in the Uptake, Translocation, Accumulation, and Use of Mineral Elements Required for Plant Growth. In Genetic Aspects of Plant Nutrition (pp. 49-70), Springer Netherlands.
- [24] Erdal, I., Atilla Askin, M., Küçükşumuk, Z., Yildirim, F., Yildirim, A. 2008. Rootstock has an Important Role on Iron Nutrition of Apple Trees. World J. Agric. Sci, 4(2), 173-177.
- [25] Küçükşumuk, Z., Erdal, İ. 2009. Rootstock and Variety Effects on Mineral Nutrition of Apple Trees. Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(2), 8-16.
- [26] Küçükşumuk, Z., Küçükşumuk, C., Erdal, İ., Eraslan, F. 2015. Effects of Different Sweet Cherry Rootstocks and Drought Stress on Nutrient Concentrations. Tarım Bilimleri Dergisi, 21,431-438.