

Kompost ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi üzerine etkileri*

Damla BENDER ÖZENÇ¹, Gültekin ŞENLİKOĞLU²

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, ORDU

²Giresun Orman İşletme Müdürlüğü, GİRESUN

*Bu çalışma Ordu Üniversitesinde tamamlanmış yüksek lisans çalışmasından hazırlanmış olup, Ordu Üniversitesi BAP birimi tarafından TF- 1322 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 14 Ekim 2016, Kabul tarihi: 15 Ocak 2017

Sorumlu yazar: Damla BENDER ÖZENÇ, e-posta:damlabender@hotmail.com

Öz

Bu çalışmada, sera koşulları altında kompost ilave edilen ve azotlu gübre uygulanan topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, 2 azotlu gübre uygulaması (gübreli, gübresiz), 3 kompost materyali (findık zuruf kompostu, hayvan gübresi ve zenginleştirilmiş kompost), dört farklı doz, (%0, %2, %4, %8, hacimsel olarak) ve 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ispanak bitkisi gelişimini tamamladığında hasat edilmiş, yaprak sayısı, sap uzunluğu, yaprak aya en ve boyu, renk değerleri ve taze ağırlığı belirlenmiştir.

Topraklara azotlu gübre uygulaması ve kompost karıştırılması ıspanak bitkisinin gelişimini desteklemiştir. Zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında karıştırılması ile ortalama yaprak sayısı 23.45 adet, sap uzunluğu 5.70 cm, yaprak aya eni 4.38 cm, yaprak aya boyu 5.21 cm, taze ağırlık 36.17 g ile en yüksek değerleri vermiştir.

Tüm veriler değerlendirildiğinde, azotlu gübre uygulanan toprağa % 8 oranında zenginleştirilmiş kompost karıştırılmasının bitkinin gelişimini artırdığı görülmüştür. Kompost ve kompost ürünlerinin gübre uygulamasını desteklediği için düzenli olarak kullanılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Spinacia oleracea*, kompost, gübre, bitki gelişimi

Effects of compost and nitrogen fertilizer on growth of spinach (*Spinacia oleracea* L.)

Abstract

In this study, the effects of compost addition and nitrogen fertilization on the development of spinach plant (*Spinacia oleracea* L.) grown under greenhouse conditions was investigated. Trial was carried out according to randomized parcels experimental design and as two nitrogen fertilizer application (fertilized, unfertilized), three compost materials (hazelnut husk compost, animal manure, enriched compost), four different mixing ratio (0, 2%, 4%, and 8%, volumetrically), and four replicates. Spinach plants were harvested when completed its growth and was determined leaf number, stalk length, leaf width and length, color, fresh weight.

Nitrogen fertilizer application and mixing organic materials at different rates with the soil has supported the development of spinach plants. When mixed to the soil by 8% enriched compost from organic materials, the highest leaf number (23.45 number), stalk length 5.70 cm, leaf width and length, 4.38 cm, 5.21 cm, fresh weight 36.17 g obtained.

When all data were evaluated, when nitrogen fertilizer applied soil mixed with 8% dose of enriched compost, plant growth has been increased. The use of composted and compost products for fertilization support is recommended.

Key words: *Spinacia oleracea*, compost, manure, plant growth

Giriş

Türkiye 2014 yılında toplam 28.569.781 tonluk sebze üretimi ile önemli bir üreticidir. Ülkemizde 2014 yılı ıspanak üretimi 207.676 tondur (Anonim, 2015) olup, sadece aşırı yağış alan Doğu Karadeniz bölgesinde çok sınırlı olmak üzere bunun dışındaki bütün bölgelerimizde yetiştirilebilen bir sebzedir. Sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk bölgelerimizde ise kış ve ilkbahar döneminde üretilir. Ispanak tohumla üretilen tek yıllık otsu bir bitkidir. Yaprakları basit yaprak tipinde, yaprak ayalarının şekli çeşitlere göre büyük farklılık gösterir. Aynı bitki üzerinde meydana gelen yapraklarda bitkinin gelişme dönemine bağlı olarak, morfolojik farklılıklar meydana gelir. Yaprak sapları oldukça uzun, sapın gövdeye bağlandığı dip kısmı genişleyerek yayvan bir hal alır. Ispanak, fazla su tutmayan ve ağır olmayan her tip toprakta başarıyla yetiştirilebilen serin iklim sebzesidir. 16-18 °C de optimum gelişme gösteren soğuğa oldukça dayanıklı olup, sıcaklık 20°C'nin üzerine çıkmaya başladığında hızlı bir şekilde generatif döneme geçerek çiçek sapı oluşturmaya başlamaktadır. Ispanaklarda özellikle azotlu gübrelere dayalı bir gübreleme yapılır. Yetiştirme süresince tüm bakım işlemleri dikkatle yapılmalıdır (Şalk ve ark., 2008; Vural ve ark., 2000; Morelock ve Correll, 2008).

Geleneksel yöntemlerde yoğun şekilde kullanılan tarımsal kimyasalların yol açtığı çevresel sorunlar nedeniyle bitkisel üretimde yeni yaklaşımlar önem kazanmaktadır. İnorganik ve organik gübrelerin birleştirilerek uygulanması sebzede sadece verimi artırmadığı, aynı zamanda çevresel sorunları önlemede kullanılan bir yöntem olabileceği ifade edilmiştir (Yusheng ve ark., 2005). Bu bağlamda hayvansal atıklar, kompost vb. materyaller yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Hayvansal atıklar içerisinde ise ahır gübresi üreticiler tarafından uzun yıllardır başarı ile kullanılan bir materyaldir. Ayrıca

uzun vadeli etki gösteren iyi bir besin maddesi kaynağı olup, özellikle organik ıspanak yetiştiriciliğinde oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Çıtak ve Sönmez, 2010). Büyük bir atık potansiyeli olan fındık zurufunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, organik bir materyal olarak değerlendirilebilecek niteliktedir. Ancak yüksek C/N nedeniyle doğrudan değil, kompostlanarak kullanılması gerekmektedir (Çalışkan ve ark., 1996). Yapılan birçok çalışmada, kompostlanmış fındık zurufunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, organik bir materyal olarak kullanımı bakımından değerlendirilebilecek değerlere sahip olduğunu gösterilmektedir (Özenç ve ark., 2006; Bender Özenç ve Özenç, 2009; Yılmaz ve Bender Özenç, 2012).

Sera koşullarında yürütülen çalışmada amaç, kompost kullanımı ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Sera koşulları altında yürütülen denemede, 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneği, azot kaynağı olarak kalsiyum amonyum nitrat (CAN, % 26) gübresi, kompost olarak, fındık hasadından sonra doğal koşullar altında yığın olarak bekletilerek hazırlanan fındık zuruf kompostu (FZK), aynı materyale Kütük ve ark. (1995) tarafından belirtildiği şekilde [Hayvan gübresi (% 20), üre (% 0.5), ham fosfat (%1), potasyum sülfat (% 54) ve kireç (% 1.5), ağırlık cinsinden] katkı maddeleri karıştırılarak elde edilen zenginleştirilmiş kompost (ZK) ve hayvan gübresi (HG) materyalleri kullanılarak ıspanak bitkisi yetiştiriciliği yapılmıştır. Ispanak tohumu olarak sera yetiştiriciliğinde tercih edilen Viroflay (erkenci) grubundan, Dynasty F1 türü seçilmiştir. Denemede kullanılan toprağın ve materyallerin tanımlanması amacıyla temel bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağı ve organik materyallere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

	Toprak	FZK	HG	ZK
Tekstür	Killi Tın	-	-	-
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.23	0.16	0.28	0.35
Toprak reaksiyonu (pH)	7.59	6.84	7.05	6.99
Elektriksel iletkenlik (EC, dSm ⁻¹)	1.13	1.02	2.80	1.41
Tarla kapasitesi (%)	27.25	-	-	-
Organik madde (%)	2.22	60.99	59.84	60.10
Azot (%)	0.125	1.10	1.43	1.39
Fosfor (mg kg ⁻¹)	4.79	1.25 (%)	1.57 (%)	1.32 (%)
Potasyum (mg kg ⁻¹)	0.38	0.15 (%)	0.30 (%)	0.21 (%)

Yöntem

Denemenin kurulması

Deneme aşamasında, toprak ve kompost materyalleri 4 mm'lik elekten elenmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre iki azot uygulaması (azot gübresi uygulanmış, azot gübresi uygulanmamış), üç kompost materyali (fındık zuruf kompostu, zenginleştirilmiş kompost, hayvan gübresi), dört farklı karışım oranı (%0, %2, %4, %8, hacimsel olarak), 1 bitki çeşidi ve 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur (toplam 96 saksı). 84 cm x 34 cm x 30 cm ebatlarındaki saksılara belirlenen oranlarda karışımlar ayrı ayrı hazırlanıp doldurulduktan sonra, 03.11.2013 tarihinde her saksıya 3'er tohum, 20 cm aralıklarla 3-4 cm derinliğe ekilmiş ve saksılar sulanmıştır. Azotlu gübre uygulanacak gruba, dekara 25 kg azotlu gübre uygulamasından hesaplanarak saksılara hem ekimde hem de ekimden sonra CAN gübresi (%26'lık) uygulanmış, diğer gübreleme işlemleri de yapılmıştır. Denemenin ekim ile ilgili bütün işlemleri bir günde tamamlanmıştır. Deneme sonuna kadar, ıspanak yetiştiriciliğinde gereken kültürel işlemler yapılmıştır.

Deneme, bitki 8-10 yapraklı olana kadar sürdürülmüş ve yaklaşık 90 gün sonra hasat edilmiştir. Bitkiler hasat edilmeden önce her bitkiadaki yaprak sayısı sayılmış ve sonra kök boğazı kısmından bitkilerin hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen bitkiler zaman kaybetmeden yaprakları boğum yerinden dikkatle ayrılarak bir cetvel yardımıyla sap uzunlukları ölçülmüş, yaprak rengi Minolta kolorimetresiyle L, a, b olarak belirlenmiştir. Daha sonra, bitkiler önce normal su, sonra saf suyla yıkanıp, kaba kurutma kağıdı ile kurulandıktan sonra yaş ağırlıkları alınmıştır. Deneme toprağına ait özelliklerin belirlenmesi amacıyla tekstür, hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ile, hacim

ağırlığı Blake and Hartge (1986)'a göre, toprak pH' sı ve EC (U.S.Salinity Lab.Staff, 1954), tarla kapasitesi Klute (1986)'a göre, organik madde (Nelson and Sommers, 1982), toplam azot (Bremner, 1965), yarıyıllı fosfor (Bray ve Kurtz, 1945), yarıyıllı potasyum (Knudsen ve ark., 1982)' de belirtildiği şekilde, kompostların tanımlanması amacıyla hacim ağırlığı De Boodt et al. (1973)' e göre, organik madde DIN 11542 (1978)'e göre, pH ve EC (Gabriels and Verdonck, 1992)' na göre, P ve K (Chapman et al., 1961)' a göre yapılmıştır. Deneme sonunda elde edilen veriler "JUMP" paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi ile analiz edilmiş ve istatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlarda, uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için %1 ve %5 önem düzeyinde LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmış, sonuçlar ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Taze ağırlık

ıspanak bitkisinin taze ağırlığı üzerine azotlu gübre ve kompost uygulamaları ve dozları arasındaki etkileşim istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir (Çizelge 2). Azotlu gübre uygulaması bitkilerin taze ağırlığı % 18 oranında artırmış, kompost katkısı yapılmamış topraklarda (kontrol) bitkinin taze ağırlığı en düşük olurken (1.58 g), aynı grupta toprağına % 8 oranında zenginleştirilmiş kompostun karıştırılması ile ortalama 36.17 g, bunu gübre uygulaması yapılmayan % 8'lik zenginleştirilmiş kompost uygulaması (ortalama 30.33 g) izlemiştir. Genel olarak toprağına artan düzeylerde kompost karıştırılması ıspanakta taze ağırlık bakımından artış sağlamıştır.

Çizelge 2. Kompost ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin taze ağırlığı (g) üzerine etkileri

Gübre Uygulaması (GU)	Doz (D)	Kompost (K)		
		FZK	HG	ZK
Gübresiz	0	1.01 k	1.01 k	1.01 k
	2	111 k	9.78 h	12.61 f
	4	3.03 jk	10.41 gh	25.15 c
	8	6.47 l	16.32 e	30.33 b
Gübreli	0	1.58 k	1.58 k	1.58 k
	2	1.83 jk	11.95 fg	17.04 e
	4	3.66 j	16.11 e	20.23 d
	8	6.66 l	25.45 c	36.17 a

(GU) X (K) X (D) için LSD (p<0.01)=1.04005

Bitkilerin vejetatif gelişimini artırmak için inorganik gübrelere kullanımı özellikle de azotlu gübreleme yapılması kaçınılmazdır. Burada dikkat çekici olan, zenginleştirilmiş kompost ortamının varlığında azotlu gübre uygulaması yapılmadan da önemli düzeyde artışlar elde edilmesidir. Bu ortam, fındık zuruf kompostu ve hayvan gübresinin belli oranlarda karıştırılarak ve inorganik gübreler ilave edilerek hazırlandığı için, her iki materyalin olumsuz taraflarını ve gübrenin bulunmaması halinde de eksikliğini tamamladığını düşündürmektedir (Şekil 1). Beşirli ve ark., (2003), organik (sığır gübresi, koyun gübresi ve tavuk gübresi) ve inorganik

koşullarda yetiştirdikleri Matador ıspanak çeşidinin, organik gübre kullanımında inorganik gübreleme ile elde edilen değere yakın bir verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. Koç (2008) ve Soba (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda; fındık zurufu gübresi ile mısır bitkisinden elde edilen organik gübrelere, topraktan ve yaprakdan uygulanan yarasa gübresinin belirli oranlarda toprakla karıştırılarak kullanılmasıyla, domates ve biber bitkilerinde bitki yaş ve kuru ağırlığı üzerine yapılan uygulamaların etkisinin istatistik olarak önemli olduğu ve artan doz uygulamalarında bu özelliklerde artış meydana geldiğini belirtmişlerdir.



Şekil 1. Fındık zuruf kompostu, hayvan gübresi ve zenginleştirilmiş kompostta bitki gelişimi.

Yaprak sayısı ve sap uzunluğu

İspanak bitkisinin yaprak sayısı ve sap uzunluğu üzerine azotlu gübre uygulaması önemli farklılıklar meydana getirirken, kompost uygulaması toprağa karıştırıldığı oranlara bağlı olarak bitki yaprak ve sap gelişimi üzerine etkili olmuştur (Çizelge 3).

Azotlu gübre uygulaması yaprak sayısında %12 oranında, sap uzunluğunda ise %16 oranında artış sağlamıştır. Azotlu gübre uygulaması ile vejetatif gelişim teşvik edilmekte ve yeni oluşumlardan ziyade oluşan yaprakların gelişimini artırmıştır.

Çizelge 3. Kompost ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak sayısı (adet) ve sap uzunluğu (cm) üzerine etkileri

Gübre Uygulaması (GU)	Kompost (K)	Yaprak Sayısı				Sap uzunluğu			
		Doz (D)				Doz (D)			
		0	2	4	8	0	2	4	8
	FZK	10.25g	11.44g	12.88f	15.56e	1.76 g	1.89 g	2.83 f	2.96 ef
	HG	10.25g	17.81d	19.50c	20.75c	1.76 g	3.08 ef	3.34 de	3.80 c
	ZK	10.25g	19.69c	22.75b	24.53a	1.76 g	3.73 cd	4.69 b	5.70 a
Gübreli		13.22	18.53	20.22	17.32 A	2.56	3.33	4.25	3.38 A
Gübresiz		11.84	15.63	18.39	15.29 B	2.16	2.66	3.69	2.84 B
(D X K) için LSD (p<0.01)=0.70066						(D X K) için LSD (p<0.01)=0.20312			

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Azotlu ve organik gübrelere dozlarının artmasıyla baş salata, tere ve ıspanak bitkilerinde verim öğelerinin arttığı ifade edilmiştir (Kavak ve ark., 2003; Wang ve Lia, 2004; Karaal ve Uğur, 2014).

Kompost materyallerinden zenginleştirilmiş kompostun %8 oranında toprağa karıştırılması ile en yüksek değerler elde edilmiş, aynı materyalin diğer dozları ve sırasıyla hayvan gübresi ile fındık zuruf

kompostunun dozları takip etmiştir (Şekil 2). Hayvan gübresi, geleneksel organik madde kaynağı olup,

toprakların yapısını düzenlemede etkili olduğu birçok çalışmada ortaya konulmuştur.



Şekil 2. Kompost materyalleri ve dozlara göre bitki gelişimi.

Çıtak ve ark. (2011), açık tarla koşullarında farklı dozlarda vermikompost ($VC_1= 100 \text{ kg da}^{-1}$; $VC_2= 200 \text{ kg da}^{-1}$), ahır gübresi ($AG_1=1500 \text{ kg da}^{-1}$ $AG_2=3000 \text{ kg da}^{-1}$) ve kontrol uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişiminde; AG_2 uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, besin elementi kapsamı ve toprak verimliliği bakımından daha iyi sonuçları verdiği, VC'li uygulamaların da kontrole oranla önemli artışlar gösterdiği bildirmişlerdir. Artık günümüzde hasat sonrası atığı olarak açığa çıkan birçok bitkisel kökenli materyalinde kompostlandığında organik materyal olarak kullanılabilirliği üzerine birçok çalışma yapılmaktadır ki, fındık zuruf kompostu da bunlardan birisidir. Fındık zuruf kompostunun toprakların yapısını düzenlediği ve organik madde kaynağı olarak yetiştiricilikte kullanılabileceği Çalışkan ve Özenç (2001); Zeytin ve Baran (2003); Polat ve ark. (2008) tarafından ifade edilmiştir. Denemede kullanılan materyaller, yüksek organik madde, yeter ve fazla düzeyde N, P, K içeriklerine sahiptirler (Çizelge 1). Bu materyaller toprakların havalanma ve yararlanılabilir su içeriğini

düzenleyerek, bitkilerin iyi bir kök gelişimi ve de bununla birlikte iyi bir vejetatif gelişim göstermesini sağlamaktadırlar.

Yaprak aya eni ve boyu

ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu üzerine, kompost ve azotlu gübre uygulamaları ve bunların farklı dozları istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturmuştur (Çizelge 4). Azotlu gübre ilavesi ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyunu artırmıştır. Turan (2002), farklı azot kaynakları ve dozlarının lahana bitkisinde verimliliği ve gelişimi artırdığı bildirilmiştir. ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu üzerine uygulanan kompost materyalleri dozlarına bağlı olarak etkide bulunmuş, zenginleştirilmiş kompostun % 8 oranında toprağa karıştırılması ile en büyük yaprak aya eni ve boyu (6.01, 7.20) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla % 4'lük zenginleştirilmiş kompost, %8'lik hayvan gübresi, % 2'lik zenginleştirilmiş kompost, hayvan gübresinin % 4 ve %2'lik karışımları ile fındık zurufu ve kontrol uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. Kompost ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin yaprak aya eni ve boyu (cm) üzerine etkileri

Gübre Uygulaması (GU)	Kompost (K)	Yaprak Aya Eni				Yaprak Aya Boyu			
		Doz (D)				Doz (D)			
		0	2	4	8	0	2	4	8
	FZK	2.03 g	2.13 g	2.94 f	3.16 f	2.36 g	2.57 g	3.68 f	4.16 e
	HG	2.03 g	3.88 e	4.26 d	4.74 bc	2.36 g	4.56 de	4.77 cd	5.76 b
	ZK	2.03 g	4.46 cd	5.04 b	6.01 a	2.36 g	5.17 c	6.13 b	7.20 a
Gübreli		2.66	3.88	4.50	3.68 A	3.40	4.57	5.33	4.43 A
Gübresiz		2.47	3.58	4.26	3.44 B	2.98	4.16	5.10	4.08 B
(D X K) için LSD ($p<0.01$)=0.18036						(D X K) için LSD ($p<0.01$)=0.22263			

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Diğer incelenen özelliklerde de belirtildiği gibi, zenginleştirilmiş zuruf kompostu ortamındaki bitkilerde hem yaprak sayısı, sap uzunluğu daha fazla hem de bu bitkilerin yaprakları daha büyük olmuştur. Ortamların hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri birlikte düşünüldüğünde, bitkilerin vejetatif gelişimi üzerine daha fazla etkili olduğu ifade edilebilir.

Dönmez ve ark. (2016), bazı bölgesel organik atıkların torba kültürü kullanılabilme imkanlarını belirledikleri çalışmalarında, verim ve kalite yönünden hindistan cevizi lifi ortamı öne çıkmasına rağmen, bölgesel yetiştirme ortamlarının kullanılmasının tarımsal sürdürülebilirlik ve verimliliğe katkı sunacağı ifade edilmiştir.

Kroma ve Hue açığı değerleri

Ispanak bitkisinin kroma değeri üzerine, kompost uygulamaları ve bunların farklı dozları istatistiksel

olarak % 1 düzeyine önemli olurken, azotlu gübre uygulamalarının etkisinin kompost çeşitlerine ($p<0.05$) ve dozlarına bağlı olarak etkilediği ($p<0.01$) bulunmuştur. Hue açığı değerleri üzerine gübre, kompost ve bunların dozları ($p<0.01$) önemli farklılıklar meydana getirmiştir.

Azotlu gübre ilavesi ispanak bitkisinin kroma değerleri üzerine olumlu etki yapmazken, ortalama hue açığı değeri 172.93 derece, gübresiz ortamda yetiştirilen bitkilerde bu değer ortalama 172.02 derece ile daha olumlu olmuştur. Karaal ve Uğur (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda organik gübre ile zenginleştirilmiş doğal fındık zuruf kompostu ortamının tere bitkisinin verim ve yaprak kalitesi açısından istatistiksel anlamda artışlar sağladığını, gübre ilavesinin bitkilerde daha yeşil yaprak oluşturmaya neden olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 5. Kompost ve azotlu gübre uygulamalarının ispanak bitkisinin kroma ve hue açığı değerlerine etkileri

	Gübre Uygulaması (GU)	Kompost (K)			Doz (D)			
		FZK	HG	ZK	0	2	4	8
Kroma	Gübresiz	36.28a-c	36.54ab	35.45c	33.25e	36.26bc	37.66a	37.30ab
	Gübreli	36.79a	35.82bc	34.27d	33.14d	35.26cd	36.11cd	36.00cd
	Ortalama	36.54A	36.18A	34.86B	34.15C	35.76B	36.88 A	36.65A
(GU X K) için LSD ($p<0.05$)=0.46204; (GU X D) için LSD ($p<0.01$)=0.53352								
Hue°	Gübresiz	172.36	171.54	172.16	171.20	172.18	172.18	172.52
	Gübreli	172.93	172.64	173.22	172.02	172.73	173.41	173.56
	Ortalama	172.64A	171.09B	172.68A	171.61C	172.46B	172.79AB	173.04A
(K) için LSD ($p<0.01$)=0.18756; (D) için LSD ($p<0.01$)=0.21658								

Özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içerisinde önemli değildir.

Bitkinin kroma değerleri üzerine fındık zuruf kompost uygulaması ile en büyük değer (36.54) elde edilirken, hue açığı değerleri üzerine ise, zenginleştirilmiş kompost ile fındık zuruf kompost değerleri (172.68-172.64) hemen hemen aynı etki ile en yüksek değeri vermişlerdir. Kompost materyallerin farklı oranlarda toprağa karıştırılması ile kroma ve hue açığı değerleri artmasına rağmen etkileri sınırlı kalmıştır.

Sonuç olarak, azotlu gübre uygulamalarının ispanak bitkisinin kroma değerleri üzerine etkisi olmazken, hue açığı değerlerini olumlu etkilemiştir. Toprağa % 4 ve % 8 düzeyinde kompost materyali ilavesi kroma ve hue açığı değerlerini daha fazla artırmış; kroma değerlerinde; fındık zuruf kompostu ile ahır gübresi, hue değerlerinde ise zenginleştirilmiş kompost ile fındık zuruf kompostu etkili olmuştur.

Sonuç ve Öneri

Yetiştiricilikte topraklarda organik madde kaynağı olarak kullanılan atıklar ve kompostlar bitki gelişimini desteklemektedir. Bu tür materyaller gübre görevini üstlenmeseler de yapılan gübreleme programlarının etkinliğini artırmaktadırlar. Ispanak yetiştiriciliğinde toprağa kompost materyallerin ilave edilmesi bitki gelişimini teşvik etmiş, bu materyallerin uygulanan oranları arttığında etkileri de artmış, özellikle de zenginleştirilmiş kompostun en iyi gelişimi sağlaması bakımından kullanılması önerilebilir. Doğrudan etkisi düşük olan fındık zuruf kompostunun içeriğinin zenginleştirilmesiyle, sebze yetiştiriciliğinde kullanılması, önemli bir atık potansiyeli olan zurufun değerlendirilmesi açısından da önemli bir katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Bitkisel Üretim 1.Tahmini, 2015. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18704> (Erişim tarihi 27.06.2015).
- Bender Özenç, D., Özenç, N., 2009. Determination of hazelnut husk decomposition level and of the content of some plant nutrient elements under natural conditions. *Acta Hort.*, 845: 323-330.
- Beşirli, G., Sürmeli, N., Sönmez, İ.M., Kasım, U., Başay, S., Pezikoğlu, F.Ü., Karık, G., Şarlar Çetin, K., Erdoğan, S., Çelikel, F.G., Efe, E., Hantaş, C., Uzunoğulları, N., Cebel, N., Güçdemir, İ.H., Keçeci, M., Güçlü, D., Tuncer, A.N., Aksoy, U., 2003. Domates Ve Ispanağın Organik Tarım Koşullarında Yetiştirilebilirliğinin Araştırılması Sonuç Raporu. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No: 173:95 Yalova.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk Density. p. 363-375. In A. Klute (ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9.* ASA and SSSA, Madison, WI.
- Bouyoucos, G.H., 1951. A Recalibration of The Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Journal of Agronomy*, 43: 434-438.
- Bray, R.H., Kurtz, L.T., 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 45 : 39-45.
- Bremner, J.M., 1965. *Methods of Soil Analysis Part II. Chemical and Microbiological Properties.* In.ed. C.A. Balack American Society of Agronomy Inculude.Publish Agronomy Series. No:9, Madison, USA.
- Chapman, H.D., Pratt, P. F., Parker, F., 1961. *Methods of analysis for soils, plant and waters.* Univ. of California. Div. of Agric. Sci.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A., Şenses, T., 1996. Fındık zurufundan kompost elde edilmesi. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu., 41 s., Giresun.
- Çalışkan, N., Özenç, N., 2001. Kompost yapımı ve tarımda kullanımına ilişkin çalışmalar. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 362-374, Antalya.
- Çıtak, S., Sönmez, S., 2010. Influence of organic and conventional growing conditions on the nutrient contents of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) during two successive seasons. *J. of Agric. and Food Chem.*, 58(3): 1788-1793.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1): 56-69.
- De Boodt, M., Verdonck, O., Cappaert, I., 1973. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Proc. Sym. Artificial Media in Horticulture*, 2054-2062.
- DIN 11542, 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft. Germany. Drought Tolerance. *Tree Physiology*, Vol. 24(10): 1165-1172.
- Dönmez, İ., Özer, H., Gülser, C., 2016. Bazı bölgesel organik atıkların topraksız tarımda (torba kültürü) kullanılabilme imkanlarının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, doi: 10.7161/anajas.2016.31.2.171-178.
- Gabriels R., Verdonck, O., 1992. Reference methods for analysis of compost. In: *Composting and compost quality assurance criteria*, 173-183.
- Karaal, G., Uğur, A., 2014. Organik gübre katkılı fındık zuruf kompostunda tere (*Lepidium sativum*) yetiştiriciliği. *Ekoloji*, 23, 90, 33-39.
- Kavak, S., Bozokalfa, M.K., Uğur, A., Yağmur, B., Eşiyok, D., 2003. Farklı azot kaynaklarının baş salatada (*Lactuca sativa* var. *capitata*) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 40(3): 33-40.
- Klute, A., 1986. Water retention. laboratory methods. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI*, 635-662.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, sodium and potassium. methods of soil analysis.,Part II., ASA-SSSA, WI, 225-245.
- Koç, F., 2008. Farklı Organik Gübrelerin Domates ve Biber Bitkisinin elişimi ile Beslenmesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Morelock, T.E., Correll, J.C., 2008. *Vegetables I.* Ed.; J. Prottens, F. Nuez, M. Carena. ISBN: 978-0-387-72291-7. Springer, Newyork.189-218.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and soil organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, ASA-SSSA, Madison, WI*, 539-579.
- Özenç, N., Bender Özenç, D., Çaycı, G., 2006. Effects of hazelnut husk compost, peat, farmyard and chicken manure on soil organic matter and N nutrition and hazelnut yield. 18th International Soil Meeting (ISM) on "Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology", Proceedings 2:937-945.
- Polat, M., Çelik, M., 2008. Ankara (Ayaş) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3): 203-209.

- Soba, M.R., 2012. Toprakta ve Yaprakta Uygulanan Yarasalı Gübrenin Domates ve Biber Bitkilerinde Beslenme İle Ürün Miktarı ve Meyvede Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., 2008. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 978-9944-0786-0-3. 47-61.
- Turan, M., 2002. Farklı Azotlu Gübrelerin Erzurum Yöresinde Yetiştirilen Beyaz Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*)'nın Verim, Nitrat Birikimi, Toprak ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Doktora Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Agricultural Handbook, No: 60.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 975-97190-0-2. S:95-105.
- Yılmaz, S., Bender Özenç, D., 2012. Effects of hazelnut husk compost and tea waste compost on growth of corn plant (*Zea mays* L.). 8th International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management" Volume V, pp.620-626. May 15-17, Çeşme-İzmir, Turkey.
- Yusheng, Q., Shihua, T., Wenqiang, F., Xifa, S., Qingrui, C., 2005. Effect of organic and inorganic fertilizers on yields and nitrate accumulation of vegetables, Soil and Fertilizer Institute, Sichuan AAS, Plant Nutrition and Fertilizer Science, 11(5): 670-674.
- Wanga, Z., Lia, S., 2004. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on plant growth and nitrate accumulation in vegetables. Journal of Plant Nutrition, 27(3):539-556.
- Zeytin, S., Baran, A., 2003. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. Bioresource Technology, 88: 241-244.