



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 32 (2017)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.311895



Organik ve kimyasal azot kaynağının ıspanak bitkisinin bazı besin içeriği ve nitrat birikimi üzerine etkileri

Damla B. Özenç^{a*}, Gültekin Şenlikoğlu^b

^aOrdu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu, Türkiye

^bGiresun Orman Bölge Müdürlüğü, Giresun, Türkiye

*Sorumlu Yazar: damlabender@hotmail.com

Geliş/Received 11/04/2017

Kabul/Accepted 04/10/2017

ÖZET

Geleneksel yöntemlerde yoğun kullanılan tarımsal girdilerin yol açtığı sorunlar nedeniyle bitkisel üretimde yeni yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Bu amaçla, bitkisel ve hayvansal atıklar, kompost gibi materyaller yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sera koşulları altında kış döneminde yürütülen bu çalışmada, organik ve kimyasal azot kaynağının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) temel besin kapsamı ve nitrat birikimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Organik materyal olarak farklı dozlarda fındık züruf kompostu, zenginleştirilmiş kompost ve hayvan gübresi (0 g kg⁻¹, 20 g kg⁻¹, 40 g kg⁻¹, 80 g kg⁻¹) ve kimyasal azot kaynağı olarak 15 kg saf N da⁻¹ olacak şekilde % 26 CAN gübresi kullanılmıştır. Genel olarak, kimyasal azot kaynağı kadar kompost ve hayvan gübresi uygulamaları da bitki gelişimini ve besin içeriklerini önemli düzeylerde artırmıştır. Gübre uygulaması yapılmayan ancak kompost kullanılan bitkilerin azot (N) kapsamı artmış, bu materyallerin toprağa karıştırılması gübre etkinliğini de artırmıştır. Azotlu gübreleme ile birlikte kompost kullanımı bitkide nitrat (NO₃⁻) birikimi ve potasyum (K) içeriğini hayvan gübresine göre daha fazla artırmış, en yüksek değerler azotlu gübre yapılan 80 g kg⁻¹ zenginleştirilmiş kompost ortamında bulunmuş, en yüksek fosfor (P) kapsamı ise 80 g kg⁻¹ hayvan gübresi ortamında elde edilmiştir. Sonuç olarak, kompost uygulamalarının bitki beslenmesi üzerine hayvan gübresi ile rekabet edecek düzeyde etkili olduğu, nitrat birikiminin kabul edilebilir değerlerde kaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Beslenme
NO₃⁻
Organik materyal
Azotlu gübre
Spinacia oleracea L.

Effects of organic and chemical nitrogen source on some nutrient content and nitrate accumulation of spinach plants

ABSTRACT

New approaches at the plant production gain importance because of the problems caused by the intensive use of agricultural inputs in traditional methods. For this purpose, materials such as plant and animal wastes, and compost have been widely used. In this study carried out in winter season under greenhouse conditions, the effects of organic and chemical nitrogen source on the essential nutrient content and nitrate accumulation of spinach (*Spinacia oleracea* L.) were investigated. Different doses of hazelnut husk compost, enriched compost and farmyard manure (0 g kg⁻¹, 20 g kg⁻¹, 40 g kg⁻¹, 80 g kg⁻¹) as organic materials and 26 % CAN fertilized in the form of 15 kg pure N da⁻¹ as chemical nitrogen source were used. In general, as well as chemical nitrogen source, compost and farmyard manure applications have increased plant growth and nutrient content considerably. In plants where fertilizer application is not performed but composting is used, the N content has increased, mixing these materials with soil has increased the fertilizer efficiency too. The use of compost with nitrogen fertilization more increased the NO₃⁻ accumulation and K content at the plant than the animal fertilization, the highest values were found in the 80 g kg⁻¹ enriched compost media with nitrogen fertilizer, but the highest P content was obtained in 80 g kg⁻¹ farmyard manure media. As a result, compost applications were effective enough to compete with farmyard manure on nutrient concentrations, and nitrate accumulation remained in the acceptable values.

Keywords:
Nutrition
NO₃⁻
Organic material
Nitrogen fertilizer
Spinacia oleracea L.

© OMU ANAJAS 2017

1. Giriş

Kompost birçok ülkede hem atık yönetimi alternatifi hem de bahçe bitkileri ve tarımsal kaynak olarak kullanılmaktadır (Glenn ve Goldstein, 1999; Scheurell ve Mahafee, 2002). Kompostlama, organik atıkları ortadan kaldırma, organik gübre üretimi ve toprakların biyolojik verimliliğini iyileştirmek için kullanılan bir sistemdir (de Bertoldi ve Civilini, 2006). Bitkisel atıkların toprak düzenleyici gibi katma değerli ürünlere dönüştürülmesi ile hem atık gideriminin azaltılması hem de toprak kalitesinin korumasını sağlamaktadır. Ayrıca, bitkinin büyüme ve gelişimi için gerekli olan besin maddelerinin geri dönüşümünü sağlayan (Smiciklas ve ark., 2008), toprak verimliliğini artırma ve sürdürülebilir bir tarım sistemi geliştirmek için etkili bir araçtır (Ebid ve ark., 2008). Organik atıklar, organik madde, azot, fosfor ve diğer besinler için değerli bir kaynaktır. Dolayısıyla tarımda kullanımları, tarımsal üretim için etkili bir yöntemdir (Zubillage ve Lavado, 2006).

Organik gübre olarak geleneksel kullanılan materyal ahır gübresidir. Ahır gübresi uzun vadeli etki gösteren iyi bir besin maddesi kaynağı olarak, özellikle organik koşullarda ispanak yetiştiriciliğinde oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Çıtak ve Sönmez, 2010). Ülkemizin önemli ürün çeşitlerinden biri olan fındığın hasat sonrası oldukça büyük miktarlarda atığı açığa çıkmaktadır. Fındık zurufu sahip olduğu bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile organik bir materyal olarak tarımda değerlendirilebileceği, ancak yüksek C/N nedeniyle doğrudan değil, kompostlanarak kullanılması gerektiği (Çalışkan ve ark., 1996) ifade edilmiştir. Yüksek organik madde miktarı, uygun pH ve EC değerlerine karşılık, yetersiz N ve P kapsamı, fazla ve yeter düzeyde K ve mikro element içeriğine sahip olduğu (Kacar ve Katkat, 1998) bildirilmiştir. Kompostlanmış fındık zurufunun toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği (Zeytin ve Baran, 2003; Bender Özenç, 2005; Bender Özenç ve Özenç, 2008; Aygün, 2015), yetiştirme ortamı olarak tarımda değerlendirileceği (Bender Özenç, 2006; Yılmaz ve Bender Özenç, 2012) ortaya konulmuştur.

Birçok durumda, yoğun olarak yönetilen ekim sistemlerinde daha yüksek oranda azotlu gübre kullanımı, bitkiler tarafından alınan veya toprakta depolanan azot miktarını aşmaktadır; bundan dolayı azot bitki kök bölgesinin altına sızmakta ve su kirliliğine neden olmaktadır (Jarvis, 1993; Zhang ve ark., 1998; Sönmez ve ark., 2008). Organik materyallerin toprağa olan katkısını artırmak için N dönüşümlerini nicel hale getirmek ve verimli bir toprak için yönetim programı uygulamak gereklidir. Azotun formu ve farklı formlara dönüşüm oranı, düzenleyici maddelerin kaynağına ve onların C/N oranlarına, kompostun olgunlaşma derecesine ve ilave edilen organik materyallerin niceliğine ve kalitesine bağlıdır (Gale ve ark., 2006; Ebid ve ark., 2008). Ebid ve ark. (2007) kompostlanmış çay yaprakları, kahve atığı ve

mutfak atıklarının net azot mineralizasyonu ve P, K, Ca ve Mg yayınlılığı üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, kompostlanmış mutfak atıklarında nitrat azotunun amonyum azotundan dikkate değer düzeyde yüksek çıktığı, çay kompostunda ise amonyum azotunun daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bitkiye uygulanan azot miktarının bitkinin gerçek ihtiyacı ve toprakta bulunan azot miktarı dikkate alınmadan azotlu gübre uygulanması durumunda bazı bitkiler tarafından aşırı azot alımı sonucunda nitrat birikimi söz konusudur. Doğrudan tüketime yarayan bitkilerde yüksek nitrat içerikleri istenmez. İnsanlar tarafından günlük olarak alınan bazı bitkilerin çeşitli aksamlarındaki nitrat düzeyleri, azotlu gübrelemeye bağlı olarak toksik düzeylere kadar ulaşabilmektedir (Zhou ve ark., 2000; Zhong ve ark., 2002; Chung ve ark., 2003; Umar ve Iqbal, 2007). Sebzelede nitrat ve nitrit birikimini etkileyen faktörler, azot kaynağı ve miktarı, uygulama zamanı, diğer besin elementlerinin etkisi, toprak özellikleri ve iklimin etkisi, tür ve çeşit farklılıklarıdır. Belirli bir toprakta, farklı bölgelerde yetiştirilen sebzelede tarımsal uygulamalar aynı olsa dahi nitrat içerikleri farklı olabilmektedir. Sebzelede nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile artış göstermesine rağmen, çoğu sebzelede belirlenen nitrat miktarları insan sağlığı için tavsiye edilen kritik değerlerden düşük bulunmuştur. (Karaman ve ark., 2000; Oruç ve Ceylan, 2001; Kardeş, 2012). Türk Gıda Kodeksi 2008 yılı verilerine göre, taze ispanakta en fazla bulunabilecek nitrat değeri 2500 - 3500 mg kg⁻¹ olarak verilmiştir (Anonim, 2008).

Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, uygulanan azotlu gübre ile fındık zuruf kompostu (FZK), yanmış hayvan gübresi (HG) ve bunlardan hazırlanmış olan zenginleştirilmiş kompost (ZK) uygulamalarının ispanak bitkisinin N, P, K içeriği ve NO₃⁻ birikimi üzerine etkilerinin ortaya konulmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ait cam serada 2013 yılı sonbahar dönemi sonunda yürütülmüştür. Denemede kullanılan toprak killi tın tekstüre sahip olup, hafif alkali özellikte, tuzsuz ve organik madde kapsamı bakımından düşük sınıfa girmektedir. Toplam azot, alınabilir fosfor ve potasyum bakımından sırasıyla, az, çok az ve yeterli durumdadır (Çizelge 1).

Organik madde kaynağı olarak fındık zuruf kompostu (FZK) (doğal koşullar altında yığın halinde 2 yıl beklemiş), yanmış hayvan gübresi (HG) ve bu iki materyalle Kütük ve ark. (1995) tarafından belirtildiği şekilde hazırlanan zenginleştirilmiş kompost (ZK) (ahır gübresi (%20), üre (%0.5), ham fosfat (%1), potasyum sülfat (%54) ve kireç (%1.5), ağırlık cinsinden), inorganik azot kaynağı olarak kalsiyum amonyum nitrat

(CAN, % 26 N) gübresi kullanılmıştır. Materyaller fiziksel özellikleri bakımından kısmen farklılıklar taşırken, fosfor içeriği dışında belirlenen kimyasal özelliklerde aralarında büyük bir ayırım bulunmamaktadır (Çizelge 1).

Ispanak tohumu olarak sera yetiştiriciliğinde tercih edilen Viroflay (erkenci) grubundan, Dynasty F1 türü kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Denemenin kurulması

Deneme, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre, iki azot uygulaması (azot gübresi uygulanmış, azot gübresi uygulanmamış), üç kompost materyali (findık zuruf kompostu, zenginleştirilmiş kompost, hayvan gübresi), dört farklı dozda (0 g kg⁻¹, 20 g kg⁻¹, 40 g kg⁻¹, 80 g kg⁻¹) ve 4 tekerrürlü olarak

kurulmuştur. Toprağa karıştırılacak oranlar belirlenirken, 1 da toprağa 5 t organik materyal ilavesi dikkate alınmıştır. 1 dönüm alanda yaklaşık 250 000 kg toprak kabul edilerek hesaplama yapılmış ve dozlar belirlenmiştir. 4 mm'lik elekten elenmiş toprak ve kompost materyalleri, belirlenen oranlarda ayrı ayrı karıştırılarak hazırlanan ortamlar 84 cm x 34 cm x 30 cm ebatlarındaki saksılara doldurulmuş ve her uygulama için gruplandırma yapılmıştır. Her saksıya 3-4 cm derinliğe 20 cm aralıklarla 3'er tohum ekilmiş ve saksılar sulanmıştır. En iyi çıkış ve çimlenme gösteren bitkiler saksılarda bırakılarak seyreltme yapılmıştır. CAN gübresi (% 26 N), dekara 25 kg azotlu gübre uygulamasından hesaplanarak gübre uygulanacak gruptaki saksılara hem ekimde hem de ekimden sonra uygulanmış, diğer gübreleme işlemleri de yapılmıştır. Bitkiler 8-10 yapraklı olana kadar gereken kültürel işlemler yapılarak yetiştirilmiş ve yaklaşık 90 gün sonra bitki toprak üzerinden kesilerek hasat edilmiştir.

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

	Toprak	HG	FZK	ZK
Tekstür	Killi Tın	-	-	-
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.23	0.28	0.16	0.35
Toprak reaksiyonu (pH)	7.59	7.05	6.84	6.99
Elektriksel iletkenlik (EC, dS m ⁻¹)	1.13	2.80	1.02	1.41
Tarla kapasitesi (%)	27.25	-	-	-
Organik madde (%)	2.22	59.84	60.99	60.10
Azot (%)	0.125	1.43	1.10	1.39
Mineral azot (NH ₄ -N+NO ₃ -N) (%)	1.55	-	-	-
Fosfor (mg kg ⁻¹)	4.79	1.25 (%)	1.57 (%)	1.32 (%)
Potasyum (mg kg ⁻¹)	380	0.15 (%)	0.30 (%)	0.21 (%)

2.2.2. Analiz yöntemleri

Hasat edilen bitkiler önce normal su, sonra saf suyla yıkanıp, kaba kurutma kâğıdı ile kurulandıktan sonra yaş ağırlıkları alınmıştır. Daha sonra kimyasal analizler için 65 °C' de 48 saat etüvde kurutulmuş ve kuru ağırlıkları alınmıştır. Öğütülen örneklerde toplam azot Kjeldahl yaş yakma yöntemi ile (Bremner, 1965), alınabilir fosfor kuru yakma yöntemiyle spektrofotometrede; potasyum kuru yakma yöntemiyle atomik absorpsiyon spektrofotometre yöntemiyle (Chapman ve ark., 1961), bitkide nitrat birikimi salisilik asitin nitritleşmesi yoluyla kolorimetrik olarak Cataldo ve ark. (1976)'na göre belirlenmiştir.

Deneme toprağına ait özelliklerin belirlenmesinde, 0-20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri hava kuru duruma getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenmiştir. Toprak bünyesi hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ile, hacim ağırlığı Blake ve Hartge (1986)'a göre, tarla kapasitesi Klute (1986)'a göre, toprak pH ve EC' si 1:2.5 toprak: su karışımında (U.S.Salinity Lab.Staff, 1954), organik madde Walkley-

Black yaş yakma yöntemi ile Nelson ve Sommers (1982)' e göre, toplam azot (Bremner, 1965), mineral azot spektrofotometrik olarak Mulvaney (1996)' e göre, yarayışlı fosfor (Olsen ve Watanable, 1957), yarayışlı potasyum (Knudsen ve ark., 1982) tarafından belirtildiği şekilde analiz edilmiştir. Organik materyallerin tanımlanması amacıyla hacim ağırlığı De Boodt ve ark. (1973)' e göre, organik madde DIN 11542 (1978)'e göre, pH ve EC (Gabriels ve Verdonck (1992)' a göre; P ve K Chapman ve ark. (1961)'na göre yapılmıştır.

Deneme sonunda elde edilen veriler "JUMP" paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi ile analiz edilmiş ve özellikler için yapılan varyans analizi sonucunda en az iki grup ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan sonuçlarda, uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için % 1 ve % 5 önem düzeyinde LSD (Least Significant Difference-en küçük önem farkı) çoklu karşılaştırma testi uygulanmış, sonuçlar ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki yaş ve kuru ağırlıkları

Ispanak bitkisinin yaş ağırlıkları üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak ($p<0.01$) düzeyinde, kuru ağırlıkları üzerine ($p<0.05$) düzeyinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir (Çizelge 2). Çizelgeden görüleceği üzere, azotlu gübre uygulaması bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarını artırmıştır. Azotlu gübrelemenin ve azot kaynaklarının bitki gelişimi ve verim öğelerini artış sağladığı birçok çalışmada ifade edilmiştir (Turan, 2002; Albayrak ve ark., 2006; Tekeli ve Daşgan, 2013). Bu grupta kompost uygulaması yapılması ile bu artış daha belirgin olarak ortaya çıkmış, özellikle ZK uygulamalarında daha etkili ve yüksek verilere ulaşılmış; bunun HG ve FZK uygulamaları izlemiştir. Bitkilerin verim öğelerinden olan yaş ve kuru ağırlık değerleri, bitkinin çeşidi yanında, yetiştirildiği ortamın özellikleriyle doğrudan ilişkilidir.

Ayrıca, kompost uygulama oranı arttıkça bitki gelişimi de artmış, kontrol grubu bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıkları 1.58 g ve 1.43 g olurken, özellikle toprağa 80 g kg^{-1} ZK karıştırılması ile en yüksek yaş ve

kuru ağırlıklar (36.17 g yaş ağırlık, 5.47 g kuru ağırlık) elde edilmiştir. ZK ortamında yetişen bitkiler daha fazla sayıda ve daha büyük yapraklara sahip olması, bitkilerin daha fazla fotosentez yaparak bitkinin daha iyi gelişmesini sağlamış yaş ve kuru ağırlıklarda da öne çıkan kompost materyali olmuştur. Bitkilerin vejetatif gelişimini artırmak için inorganik gübrelerin kullanımı özellikle de azotlu gübreleme yapılması kaçınılmazdır. Burada dikkat çekici olan, azotlu gübre uygulaması yapılmadan 80 g kg^{-1} ZK uygulamasında (ortalama 30.33 g yaş ağırlık, 5.07 g kuru ağırlık) da önemli düzeyde artışlar elde edilmesidir. Bu ortam, fındık zuruf kompostu ve hayvan gübresi ile inorganik gübre ilave edilerek hazırlandığı için, her iki materyalin yetersiz taraflarını tamamladığını ve azotlu gübrenin bulunmaması halinde de etkili olabileceği düşünülmektedir. Koç (2008), fındık zurufu gübresi ile mısır bitkisinden elde edilen organik gübrelerin; Soba (2012), belirli oranlarda topraktan ve yaprakтан uygulanan yarasa gübresinin bitki yaş ve kuru ağırlığı üzerine istatistiki olarak önemli etkisi olduğu ve uygulama dozu arttıkça bu özelliklerde artış olduğunu açıklamışlardır. Bu sonuçlar yapılan bazı çalışmalarla da uyum içerisinde.

Çizelge 2. Azotlu gübre ve uygulamaların ispanak bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları (g) üzerine etkileri

Azotlu Gübre (G)	Doz (D) (g kg^{-1})	Yaş Ağırlık Uygulamalar (U)			Kuru Ağırlık Uygulamalar (U)		
		HG	FZK	ZK	HG	FZK	ZK
Gübreli	0	1.58k	1.58k	1.58k	1.43jk	1.43jk	1.43jk
	20	11.95fg	1.83jk	17.04e	2.16f-ı	1.48ı-k	4.37bc
	40	16.11e	3.66j	20.23d	3.07de	2.41e-g	4.72bc
	80	25.45c	6.66ı	36.17a	4.27c	2.56d-g	5.47a
Gübresiz	0	1.01k	1.01k	1.01k	1.00k	1.00k	1.00k
	20	9.78h	1.11k	12.61f	1.65h-k	1.01k	2.62d-f
	40	10.41gh	3.03jk	25.15c	1.89g-j	2.27f-h	3.21d
	80	16.32e	6.47ı	30.33b	2.58d-g	2.40e-g	5.07ab
LSD ($p<0.01$)=1.04005				LSD ($p<0.05$)=0.36255			

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 ($p<0.05$).

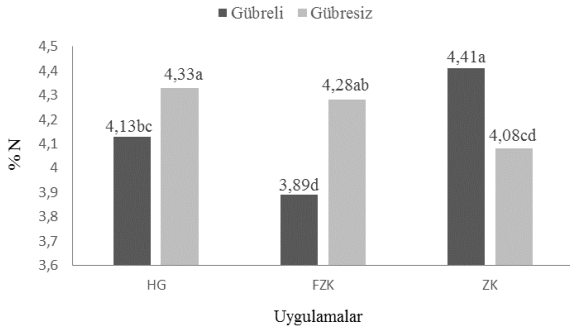
3.2. Bitkinin temel besin elementi içerikleri ve nitrat birikimi

3.2.1. Azot içeriği

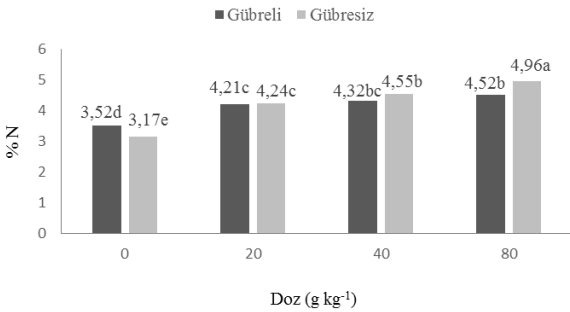
Ispanak bitkisinin toplam azot kapsamı üzerine azotlu gübre uygulaması tek başına önemli bir fark yaratmazken, kullanılan kompost çeşitlerine ve uygulama dozlarına bağlı olarak etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Azotlu gübre uygulanan zenginleştirilmiş kompost ortamındaki bitkilerde toplam azot kapsamı ortalama % 4.41 bulunmuş, bunu azotlu gübre uygulaması yapılmayan hayvan gübresi ortamı % 4.33 ile aynı grupta yer almış ve fındık zuruf kompostu ortamı % 4.28 ile izlemiştir

(Şekil 1). Burada gübre uygulaması yapılmayan ortamlarda da bitkideki toplam azot miktarının daha yüksek çıkması dikkat çekicidir. Azotlu gübre uygulanması yapılmayan bitkiler daha az gelişim göstermiş, bu bitkilerde düşük kuru madde miktarına bağlı olarak besin elementi birikimi olduğu düşünülmektedir (Çizelge 2). Ayrıca organik materyallerin özelliğine ve kalitesine bağlı olarak, bitkilerin azot formlarından yararlanma şekli değişmektedir. En fazla azot içeriğine sahip olan hayvan gübresi ile, inorganik gübre katkılı zenginleştirilmiş kompost ortamlarında yetişen bitkilerin yüksek azot kapsamı beklenen bir sonuç olmuştur. Kır ve Mordoğan (2006), yeşil gübre, farklı dozlarda hayvan gübresi, bitkisel atıklardan elde edilen kompost ve ticari organik

gübreleri kullanarak yetiştirdikleri biber bitkisinde, organik parsellerdeki bitkilerde azot ve nitrat birikiminin mineral gübreli parsellerden daha fazla olduğu, Ebid ve ark. (2008) tarafından, farklı kompost ortamlarında yetiştirdikleri ıspanak ve bazı sebze çeşitlerinde çay kompostunun N alınımı ve bitki N kapsamının diğerler kompost uygulamalarından daha fazla artırdığı ifade edilmiştir.



Şekil 1. Kompost uygulamalarının toplam N içeriğine etkisi

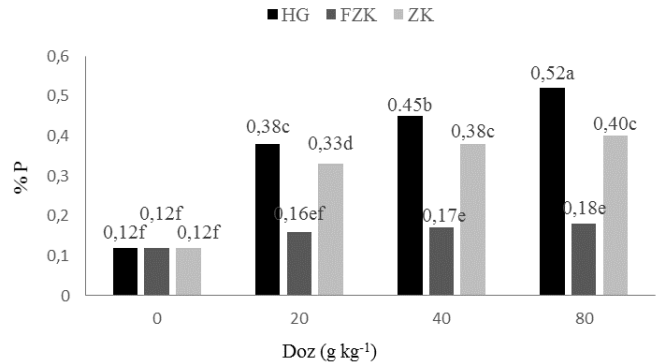


Şekil 2. Kompost uygulama dozlarının toplam N içeriğine etkisi

Diğer yandan, ıspanak bitkisinin toplam azot içeriği, azotlu gübre uygulamasından ziyade organik madde kaynağının toprakta bulunduğu miktarların etkisinde kalmıştır (Şekil 2). Kontrol ortamı olan toprakta bitkilerin azot içeriği en düşük (% 3.17) olup, azot içeriği bakımından yetersiz (% 3- 3.49, Jones ve ark., 1991) bulunmuştur. En yüksek toplam azot değeri (% 4.96) gübresiz ve 80 g kg⁻¹ organik materyal ortamında elde edilmiş, dolayısıyla toprakta organik madde kaynağı bulunması bitkinin azot kapsamını artırarak yeter sınıfında (% 3.5- 5.50, Jones ve ark., 1991) yer almışını sağlamıştır. Organik materyallerin, özellikle de kompostlanarak kullanılan materyallerin besin elementleri yönünden zengin olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiş, kompostların tarımda toprak düzenleyicisi olarak kullanılabileceği açıklanmıştır (Yalınkılıç ve ark., 1996; Kara ve Erel, 1999; Alagöz ve ark., 2006; Polat ve ark., 2008; Tüzel ve ark., 2011).

3.2.2. Fosfor içeriği

İspanak bitkisinin toplam fosfor kapsamı üzerine uygulamaların ve bunlara ait dozların etkisi istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli bulunmuş, azotlu gübre uygulamasının bir etkisi olmamıştır. Hiçbir uygulamanın yapılmadığı koşullarda yetiştirilen bitkilerin fosfor kapsamı % 0.12 ile en düşük düzeyde bulunmuş, bu değer ıspanak bitkisinin fosfor içeriği sınır değerlerine göre (% 0.22 - 0.24 az grubunda) oldukça düşüktür (Kacar ve Katkat, 2009). Toprağa organik madde kaynağı olarak yapılan uygulamalar bitkinin fosfor içeriğini artırmıştır (Şekil 3). FZK uygulamaları ile bu değer % 0.16-0.18 arasında değişmiş, kontrole göre bir artış olmasına rağmen ifade edilen sınır değerler bakımından hala yetersiz olduğu görülmüştür. ZK uygulamaları ile % 0.33-0.40 arasındaki fosfor kapsamı ile sınır değerler bakımından yeter (% 0.25- 0.50, Jones ve ark., 1991) grubunda yer almıştır. En yüksek fosfor kapsamı HG uygulamaları ile elde edilmiş, % 0.38-0.52 bulunan değerler, sınır değerler ($> % 0.50$) bakımından fazla grubunda yer almıştır. Çıtak ve ark. (2011), uygulamalarının ıspanak bitkisinin fosfor kapsamı üzerine ahır gübresinin verimkomposttan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Hayvan gübresi diğer materyallere göre daha yüksek fosfor içeriğine sahip olduğu (Çizelge 1), fiksasyon ve mikrobiyal immobilizasyona bağlı fosfor davranışları (Barral ve ark., 2011) nedeniyle fosfor mineralizasyon hızından kaynaklanan farklılıklarla HG ortamında daha belirgin etki göstermiştir. Mupondi ve ark. (2006) tarafından, çalıştıkları sebze fidelerinde kullandıkları kompostların özelliklerine bağlı olarak yaprak N, P ve K konsantrasyonlarının etkilendiği, kullanılan inorganik gübrelemenin yaprak P konsantrasyonunu etkilemediği ifade edilmiştir. Toprağın yapısını düzenleyen organik materyal ilavesi ve artan dozları toprağın bazı verimlilik özelliklerinde özellikle toprağın toplam N, P, Fe, Mn ve Cu miktarlarında önemli artışlar yapmaktadır (Yılmaz ve Alagöz, 2009; Soba, 2012).



Şekil 3. Kompost uygulama dozlarının ıspanak bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi

3.2.3. Potasyum içeriği

Uygulamaların ispanak bitkisinin potasyum içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p<0.01$), toplam potasyum değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, azotlu gübre uygulaması ile ispanak bitkisinin potasyum içeriği gübresiz ortamda yetiştirilenlerden daha yüksek olduğu, ortamda bulunan azotun potasyum alımını artırdığı görülmektedir. Bununla birlikte, toprağa farklı oranlarda karıştırılan organik materyallerde sahip oldukları özelliklere bağlı olarak bitkinin potasyum içeriğini etkilemiş, kontrol koşullarında % 4.04 ve % 4.51 iken toprağa uygulanan dozlar arttıkça bitkide potasyum içeriği artmıştır. En yüksek değer 80 g kg^{-1} ZK ilave edilen ortama azotlu gübre uygulaması (% 7.95) ile elde edilmiş, bunu findık zuruf kompostu (% 7.38) ve hayvan gübresi (% 7.04) karıştırılan ortamlar takip etmiş, yapılan uygulamalar bitki K içeriğinde yaklaşık 2 kat bir artış sağlamıştır. Bu değerler Jones ve ark. (1991) tarafından belirtilen fazla sınıfı ($> \% 5.50$ fazla) içerisinde yer almaktadır. Findık zuruf kompostu yüksek potasyum içeriği ile dikkati çeken bir materyaldir (Çizelge 1). Kacar ve Katkat (1998), findık zuruf kompostunun azot ve fosfor bakımından az ve yetersiz, özellikle potasyum içeriğini bakımından yeter düzeyde olduğu, Özenç ve Çalıskan (2001), zuruf kompostu uygulamasının toprağın azot ve potasyum oranlarını artırdığını, Demir ve ark. (2006), toprak düzenleyicisi olarak findık zurufu kullanıldığında, toprağın potasyum içeriğinin arttığı ifade edilmiştir. Yüksek K içeriğine sahip findık zuruf kompostu ve bundan elde edilen zenginleştirilmiş kompostun toprağa karıştırılması, bitki için alınabilir potasyum miktarını artırmasına ve de daha yüksek değerlere ulaşılmasını sağlamış, ayrıca azotlu gübrelemenin K alımını teşvik ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Azotlu gübre ve uygulamaların ispanak bitkisinin potasyum (%) içeriği üzerine etkileri

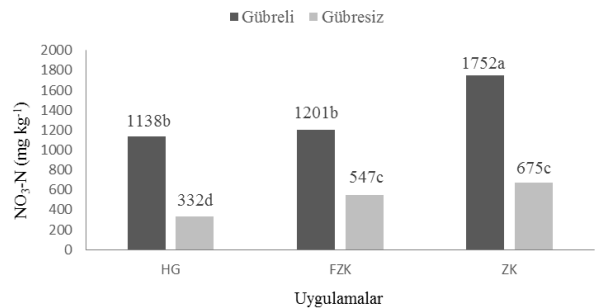
Azotlu Gübre (G)	Doz (D) (g kg^{-1})	Uygulamalar (U)		
		HG	FZK	ZK
Gübreli	0	4.51g	4.51g	4.51g
	20	4.31g	5.67ef	5.93ef
	40	5.62f	5.71ef	7.27bc
	80	7.04bc	7.38ab	7.95a
Gübresiz	0	4.04g	4.04g	4.04g
	20	4.46g	4.24g	4.27g
	40	6.07d-f	5.87ef	6.02d-f
	80	6.28de	6.65cd	7.07bc

LSD ($p<0.01$)=0.32337

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 ($p<0.05$).

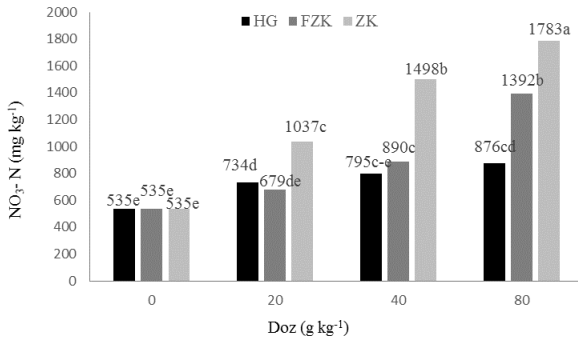
3.2.4. Nitrat içeriği

Azotlu gübre uygulanan ispanak bitkisinin nitrat içeriği gübresiz koşullara göre önemli düzeyde artış sağlarken, yetiştirme ortamında bulunan kompost çeşitlerine bağlı olarak önemli ($p<0.01$) farklılıklar meydana getirmiştir (Şekil 4). Şekilden de görüleceği üzere, azotlu gübre uygulaması bitkideki nitrat içeriğinin oldukça yükselmesine neden olmuştur. Azot gübrelemesi ile bitki dokularında azot tüketiminin azalması sonucunda nitrat birikimi kolaylaşmaktadır (Van der Leij et al., 1998). Artan azotlu gübre dozlarına bağlı olarak ispanak bitkisinde $\text{NO}_3^- \text{ N}$ kapsamının arttığını, CAN gübresi ile olan bu artışın diğer gübrelerden daha fazla olduğu (Güneş, 1994), İnal ve Tarakçioğlu (2001), amonyum veya nitrat ve amonyum karışımlarına dayanan gübrelerin kullanılması, bitkideki nitrat içeriğini azaltabileceğini belirtmişlerdir. Toprağa ilave edilen kompost çeşitlerinden azotlu gübre ilaveli zenginleştirilmiş kompost uygulaması yapılan ortamda ortalama 1752 mg kg^{-1} ile en yüksek nitrat içeriği elde edilmiş, bunu aynı uygulamadaki findık zuruf kompostu (1138 mg kg^{-1}), hayvan gübresi (1201 mg kg^{-1}) ortamları izlemiştir. Uygulama koşullarına bağlı olarak bitkide nitrat birikiminin nedeni gübreleme ile nitrat sağlanması ve organik materyallerin mineralizasyonun artmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Nazaryuk ve ark. (2002) tarafından, azotun bulunabilirliği (mineral gübre> sıvı gübre> gübre> kompost) ne kadar yüksekse ve asimilasyon yoğunluğu ne kadar düşük olursa, nitrat birikiminin o kadar yüksek olabileceği ifade edilmiştir. Kardeş (2012), yöresel azotlu gübre ve organik tavuk gübresi uygulanarak yetiştirilen sebzelerin nitrat kapsamının, özellikle nitrat formundaki gübrelerle tavuk gübresi uygulamalarında artış gösterdiğini bildirmiştir. Nitrat metabolizmasında potasyum içeriği nitratın bitki tarafından alınımı ve taşınmasını hızlandırırken, bitki dokularında bulunan inorganik fosfor enzim reaksiyonlarını önleyerek, hücrede anormal basınç yaratır ve yaşlanmayı hızlandırarak nitrat alımı ve birikimi azalmasına neden olur (Ahmed ve ark., 2000). Yüksek potasyum içeriğine sahip findık zuruf kompostu ve zenginleştirilmiş kompost ortamında nitrat içeriğinin yüksek olması ve yüksek fosfor içeriği gösteren hayvan gübresi ile yetişen bitkilerde nitrat içeriğinin daha düşük olmasını açıklar niteliktedir.



Şekil 4. Kompost uygulamalarının bitkide nitrat birikimi üzerine etkisi

Toprağa ilave edilen kompost materyallerinin uygulandıkları oranlara bağlı olarak da ıspanak bitkisinin nitrat kapsamı değişmiş, bu materyallerin uygulama oranları arttıkça bitki nitrat kapsamı artmıştır (Şekil 5). Toprak ortamında (kontrol) yetişen bitkilerde 535 mg kg^{-1} ile en düşük, zenginleştirilmiş kompostun 80 g kg^{-1} uygulaması ise 1783 mg kg^{-1} ile en yüksek değer bulunmuştur. Aynı ortamın 40 g kg^{-1} uygulaması, fındık zurufunun 80 g kg^{-1} , zenginleştirilmiş kompostun 20 g kg^{-1} , fındık zurufunun 40 g kg^{-1} ve hayvan gübresinin dozları izlemiştir. Yapılan azotlu gübreleme ve uygulanan kompost materyallerinin bitkideki nitrat miktarında meydana getirdiği artış, Türk Gıda Kodeksi yönetmeliğinde belirtilen değerlerin (en yüksek $2500 - 3500 \text{ mg kg}^{-1}$) çok altında kalmış, insan sağlığını olumsuz etkileyecek düzeylerde değildir.



Şekil 5. Kompost uygulama dozlarının bitkide nitrat birikimi üzerine etkisi

Organik gübrelerle yetiştirilen sebzeler, mineral olarak gübrenilmiş veya konvansiyonel olarak yetiştirilen sebzelere kıyasla düşük nitrat içeriğine sahiptir ve bu etki saha koşullarından bağımsızdır (Raupp, 1996). Yusheng ve ark., (2005), organik gübre uygulanan sebzelerde nitrat içeriğinin her zaman inorganik gübre kullanılarına göre düşük olmadığını ifade etmiştir. Azotlu, fosfatlı, potasyum gübrelerin yanı sıra yeşil ve çiftlik gübrelerinin doğru uygulanması, sebzelerde nitrat birikimini önemli ölçüde azaltabilir (Zhou ve ark., 2000).

4. Sonuç

Toprak düzenleyicisi olarak kullanılan farklı kompost türleri sahip oldukları özelliklere ve uygulama oranlarındaki artışa bağlı olarak ıspanak bitkisinin gelişimi ve bazı besin elementi kapsamalarını olumlu yönde etkilemiş, ayrıca yapılan azotlu gübrenin etkisini de artırmışlardır. Fosfor kapsamı üzerine azotlu gübreleme doğrudan etkili olmamış, hayvan gübresinin 80 g kg^{-1} uygulaması en etkili ortam olarak bulunmuştur. Azot, potasyum kapsamlarında da gübreli koşullarda zenginleştirilmiş kompostun 80 g kg^{-1} uygulaması ile en yüksek değere ulaşılmıştır. Yaprağı yenen bitkilerde nitrat birikimi önemli bir sorun olup, yine gübreli koşullarda zenginleştirilmiş kompostun

80 g kg^{-1} uygulaması ile en yüksek nitrat içeriği elde edilmiş, ancak bu değer sınır değerlerinin oldukça altında kalmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ıspanak yetiştiriciliğinde organik azot kaynağı olan kompost materyallerinin bitki gelişimi ve besin içeriği bakımından değerlendirilmesi gereken uygulamalar olduğu söylenebilir.

Önemli bir atık potansiyeline sahip olan fındık zurufunun, ıspanak bitkisi yetiştiriciliğinde tek başına kompost olarak yeterli olmadığı, zenginleştirilerek elde edilen kompostun değerlendirilmesinin atık yönetimi ve yetiştiricilik bakımından önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri (TF-1322 nolu proje) kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Ahmed A.H.H., Khalil M.K., Farrag A.M. 2000. Nitrate accumulation, growth, yield and chemical composition of rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plant as affected by NPK fertilization, kinetin and salicylic acid, In: Proceedings of ICEHM 2000, Cairo University, pp. 495–508, Egypt.
- Alagöz Z., Yılmaz E., Ötügen F. 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 245-254.
- Albayrak, S., Çamaş, N. 2006. Yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) çeşitlerinin azotlu gübrelemeye karşı performansları. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(1): 44-48.
- Anonim, 2008. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2008/26) Ek 1. Nitrat
- Aygün, S. 2015. Fındık zurufu kompostunun toprak kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 91s, Ordu.
- Barrai, M.T., Paradelo, R., Dominguez, M., Diaz-Fierros, Francisco. 2011. Nutrient release dynamics in soils amended with municipal solid waste compost in laboratory incubations. *Compost Science & Utilization*, 19(4): 235-243. doi:10.1080/1065657X.2011.10737007
- Bender Özenç, D. 2006. Effects of composted hazelnut husk on growth of tomato plants. *Compost Science & Utilization*, 14(4): 271-275. doi:10.1080/1065657X.2006.10702296
- Bender Özenç, D., Özenç, N. 2008. Short-term effects of hazelnut husk compost and organic amendment applications on clay loam soil. *Compost Science & Utilization*, 16(3):192–199. doi:10.1080/1065657X.2008.10702377
- Blake, G.R., Hartge, K.H. 1986. Bulk density, particle density. In: *Methods of soil analysis. Part I, ASA-SSSA, Madison, WI*, 363-382.
- Bouyoucos, G.H. 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Journal of Agronomy*, 43: 434-438.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. In *methods of soil*

- analysis, Black, C.A.(Eds). American Society of Agronomy, Madison, WI, Agronomy No:9, Part 2, 1149-1178.
- Cataldo, D.A., Haroon, M., Schrader, L.E., Youngs, V.L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 6(1): 71-80.
- Chapman, H.D., Pratt, P. F., Parker, F., 1961. Methods of analysis for soils, plant and waters. Univ. of California. Div. of Agric. Sci.
- Chung, S.Y., Kim, J.S., Hong, M.K., Lee, J.O., Kim, C.M., Song, S., 2003. Survey of nitrate and nitrite contents of vegetables grown in Korea. *Food Additives and Contaminants*. Vol.20, No.7, 621-628. doi:org/10.1080/0265203031000124146
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A., Şenses, T., 1996. Fındık zurufundan kompost elde edilmesi. Sonuç Raporu. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 41 s, Giresun.
- 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. doi:10.1021/jf903416a
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yasin, S. 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1): 56-69.
- De Bertoldi, M., Civilini, M. 2006. High rate composting with innovative process control. *Compost Science & Utilization*, 14(4): 290-295. doi:10.1080/1065657X.2006.10702299
- De Boodt, M., Verdonck, O., Cappaert, I. 1973. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Proc. Sym. Artificial Media in Horticulture*, pp. 2054-2062.
- Demir, Z., Gülser, C., Candemir, F., İç, S. 2006. Organik düzenleyiciler olarak fındık zuru ve tütün atıklarının toprağın bazı kimyasal özelliklerine etkileri. *Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu*, 542-550, 1-4 Kasım, Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Merkezi, Yalova.
- DIN 11542, 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft. Germany. *Drought Tolerance. Tree Physiology*, Vol. 24, No. 10, (August 2004), pp. 1165-1172.
- Ebid, A., Ueno, H., Ghoneim, A. 2007. Nitrogen mineralization kinetics and nutrient availability in soil amendment with composted tea leaves, coffee waste, and kitchen garbage. *Int. J. Soil Sci.*, 2:96-106. doi: 10.3923/ijss.2007.96.106
- Ebid, A., Ueno, H., Ghoneim, A., Asagi, N. 2008. Nitrogen uptake by radish, spinach and chingensai from composted tea leaves, coffee waste and kitchen garbage. *Compost Science & Utilization*, 16(3): 152-158. doi:10.1080/1065657X.2008.10702373
- Gabriels, R., Verdonck, O., 1992. Reference methods for analysis of compost. In: *Composting and compost quality assurance criteria*. pp. 173-183.
- Gale, E.S., Sullivan, D.M., Cogger, C.G, Bary, A.I., Hemphill, D.D., Myhre, E.A. 2006. Estimating plant-available nitrogen release from manures, composts, and specialty products. *J. Environ. Qual.* 35: 2321-2332. doi:10.2134/jeq2006.0062
- Glenn, J., Goldstein, N. 1999. MSW composting in the United States. *BioCycle*, Vol. 40, No. 8, 30-36.
- Güneş, A. 1994. Ankara koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisine uygulanan azotlu gübrelere verim ve nitrat birikimi üzerine etkisi, Doktora Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Ankara.
- İnal A., Tarakçıoğlu, C. 2001. Effects of nitrogen forms on growth, nitrate accumulation, membrane permeability, and nitrogen use efficiency of hydroponically grown bunch onion under boron deficiency and toxicity. *J. Plant Nutr.* 24, 1521-1534. http://dx.doi.org/10.1081/PLN-100106018
- Jarvis, S.C. 1993. Nitrogen cycling and losses from dairy farm. *Soil Use and Management*, 9 (3): 99-105.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 1998. Bitki besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Bursa, s. 595.
- Kacar, B., Katkat V. 2009. Bitki besleme. Nobel Yayın, No:849, 4. Baskı, Ankara
- Kara, E.E., Erel, A. 1999. Tavuk gübresinin bazı toprak özelliklerine ve yulaf kuru bitki ağırlığına etkisi. *Anadolu Journal of AARI*, 9 (2): 91 – 104.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Günes, A., İnal, A., Alpaslan, M. 2000. Yöresel değişik azotlu gübre uygulamalarının Tokat bölgesinde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerin nitrat akümülyasyonuna etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 24(1): 1-10.
- Kardeş, T.A. 2012. Azotlu ve organik gübrelemenin Beypazarı yöresinde yetiştirilen bazı sebzelerin nitrat kapsamına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Kır, A., Mordoğan, N. 2006. Organik Tarım sisteminde uygulanan değişik organik gübrelere Yalova yağlık 28 biberinin (*Capsicum annuum* L.) verim ve bazı kalite kriterleri ile topraktaki azot birikimine etkileri. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- 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 gübrelere domates ve biber bitkisinin gelişimi ile beslenmesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Mordoğan, N., Ceylan, Ş., Çakıcı, H., Yoldaş, F. 2001. Azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 38 (1): 85-92.
- Mupondi, L.T., Mnkeni, P.N.S., Brutsch, M.N. 2006. Evaluation of pine bark with goat manure or sewage sludge cocomposts as growing media for vegetable seedlings. *Compost Science & Utilization*, 14(4): 238-243. doi:10.1080/1065657X.2006.10702291
- Mulvaney, R.L. 1996. Nitrogen – Inorganic forms. p. 1123-1184. In: Sparks, D.L. et al. (Ed.) *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical properties.* SSSA Book Ser. 5. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI.
- 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.*
- Nazaryuk V.M., Klenova M.I., Kalimullina F.R. 2002. Eco agrochemical approaches to the problem of nitrate pollution in agroecosystems. *Russ. J. Ecol.* 33: 392-397. doi:10.1023/A:1020995329784
- Olsen, S.R., Watanable, F.S. 1957. A method to determine a phosphorus adsorption maximum for soils as measured by langmuir isotherm. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* (21): 144-149.
- Oruç, H.H., Ceylan, S. 2001. Bursa'da tüketilen bazı sebzelerde nitrat ve nitrit. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(3): 17-21.
- Özenç, N., Çalışkan, N. 2001. Effect of husk compost on

- hazelnut yield and quality. Proceedings of The Fifty International Congress on Hazelnut, Acta Horticulturae, 556: 559-566.
- Özenç, B.D. 2005. Usage of hazelnut husk compost as growing medium. Acta Hort. 686: 309-319.
- Polat, M., Çelik, M. 2008. Ankara (Ayaş) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(3): 203-209.
- Raupp J. 1996. Fertilization effects on product quality and examination of parameters and methods for quality assessment, in: Raupp J. (Ed.), Quality of plant products grown with manure fertilization, Darmstadt, pp. 44-48.
- Scheurell, S., Mahfee, W. 2002. Compost tea: Principles and prospects for plant disease control. Compost Science & Utilization, 10(4): 313-338. doi:10.1080/1065657X.2002.10702095
- Smiciklas, K.D., Walker, P.M., Kelley, T.R. 2008. Evaluation of compost for use as a soil amendment in corn and soybean production. Compost Science & Utilization, 16(3): 183-191. doi:10.1080/1065657X.2008.10702376
- Soba, M.R. 2012. Toprakta ve yaprakta uygulanan yaras gübresinin domates ve biber bitkilerinde beslenme ile ürün miktarı ve meyvede bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bil. Enst, Ankara.
- Sönmez, S., Kaplan, M. 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25(2): 24-34.
- Tekeli, E., Daşgan, H.Y. 2013. Ser biber yetiştiriciliğinde organik azot beslemesinin optimizasyonu. Ç.Ü.Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 29-2, 49-57.
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., Duyar, H., Eşiyok, D., Kılıç, Ö.G., Anaç, D., Kayıkcıoğlu, H.H. 2011. Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı Gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, (17): 190-203.
- Umar, A.S., Iqbal, M. 2007. Nitrate accumulation in plants, factors affecting the process, and human health implications. A review. Agron. Sustain. Dev. 27: 45-57. doi: 10.1051/agro:2006021
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Agricultural Handbook, No: 60.
- Van der Leij, M., Smith S.J., Miller A.J. 1998. Remobilization of vacuolar stored nitrate in barley root cells, Planta 205, 64-72.
- Yusheng, Q., Shihua, T., Wenqiang, F., Xifa, S., Qingrui, C. 2005. Effect of organic and inorganic fertilizers on yields and nitrate accumulation of vegetables. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 11(5): 670-674. ISSN: 1008-505X
- Yalınkılıç, M.K., Altun, L., Kalay, Z. 1996. Çay fabrikaları çay yaprağı artıklarının kompostlaştırılarak orman fidanlıklarında organik gübre olarak kullanılması. Ekoloji Çevre Dergisi, 18: 28-32.
- Yılmaz, E., Alagöz, Z. 2009. Organik materyal (elma posası) uygulamasının toprağın bazı verimlilik özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 233-250.
- 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.
- 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. doi:10.1081/PLN-120028877
- Zeytin, S., Baran, A. 2003. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. Bioresource Technology, 88: 241-244. doi:10.1016/S0960-8524(03)00005-1
- Zhang, M.H., Geng, S., Smallwood, K.S. 1998. Assessing ground water nitrate contamination for resource and landscape amangement. Ambio, 27:170-174.
- Zhong, W., Hu, C., Wang, M. 2002. Nitrate and nitrite in vegetable from north China: content and intake. Food Additives and Contaminants, 19(12): 1125-1129. doi:10.1080/0265203021000014806
- Zhou, Z.Y., Wang, M.J., Wang, J.S. 2000. Nitrate and nitrite contamination in vegetables in China. Food Rev. Int. 16, 61-76. doi:10.1081/FRI-100100282
- Zubillage, M.S., Lavado, R.S. 2006. Phytotoxicity of biosolids compost at different degrees of maturity compared to biosolids and animal manures. Compost Science & Utilization, 14(4) 267-270. doi:10.1080/1065657X.2006.10702295