



Fındık atık kompostunun fındıkta verim ve yaprak makro besin elementi içeriğine etkisi

Yasemin YAVUZKILIÇ^{1*} Coşkun GÜLSER²

¹Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Giresun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

Öz

Bu çalışmanın amacı, fındık zurufu ve budama atıklarından elde edilen kompostun farklı dozlarda fındık ocaklarına uygulanmasının yaprakta makro besin elementi içerikleri (N, P, K, Ca, Mg) ve fındık verimi üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Kompost materyali, Giresun İli Bulancak İlçe'sinde Tombul fındık çeşidinin hakim olduğu üretici bahçesinde 0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 ton/da dozlarında fındık ocaklarında bitki taç izdüşümüne 50 cm genişliğinde 15 cm derinliğinde karıştırılarak tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Yaprak örnekleri hasat öncesi temmuz ayında alınarak N, P, K, Ca ve Mg içerikleri ve hasatta verim değerleri kg/ocak olarak belirlenmiştir. Kompost uygulama dozu artışıyla yaprakların makro besin element içeriği N hariç genelde kontrol uygulamasına göre azalmıştır. Fındık yapraklarının makro besin elementi içeriklerinin genelde yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Fındık verimi kontrol uygulamasına göre artan kompost doz uygulamasıyla azalan düzeylerde artış göstermiştir. En yüksek verim 3.68 kg/ocak ile 1.0 ton/da kompost uygulamasında sağlanırken, en düşük verim 1.89 kg/ocak ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Fındık ocaklarına 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 ton/da dozlarındaki kompost uygulaması ocak başına verimi kontrol uygulamasına göre sırasıyla %74.07, %94.71, %84.65 ve %72.48 oranlarında artırmıştır. Bu çalışmayla fındık bahçelerinde hasat sonrası atıklardan elde edilen kompostun 1.0 ton/da dozunda uygulanmasının fındıkta verim artışı için tavsiye edilebileceği, zuruf ve budama atıklarının kompost olarak toprağa karıştırılmasıyla geri dönüşümlerinin de sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fındık, zuruf, kompost, makro besin elementleri, yaprak, verim.

Effect of hazelnut waste compost on hazelnut yield and leaf macronutrient content

Abstract

The objective of this study is to investigate the effect of applying compost obtained from hazelnut husk and pruning waste to hazelnut ocaks at different doses on leaf macronutrient contents (N, P, K, Ca, Mg) and hazelnut yield. The compost material was applied according to the randomized block experimental design in 6 replicates by mixing 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 tons/da doses to the plant crown projection at a depth of 15 cm and 50 cm in width per hazelnut ocak in the producer garden where the Tombul hazelnut variety is dominant in Bulancak District of Giresun Province. Leaf samples were taken in July before harvest and N, P, K, Ca and Mg contents and yield values at harvest were determined as kg/ocak. As compost application dose increased, the macronutrient contents of the leaves generally decreased compared to the control application, except for N. It has been determined that the macronutrient content of hazelnut leaves is generally sufficient. Hazelnut yield increased at decreasing levels with increasing compost dose application compared to the control application. While the highest yield was achieved in the 1.0 ton/da compost application with 3.68 kg/ocak, the lowest yield was determined in the control application with 1.89 kg/ocak. Compost application at doses of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 tons/da to hazelnut ocaks increased the yield per ocak by 74.07%, 94.71%, 84.65% and 72.48%, respectively, over the control application. It can be concluded that applying 1.0 ton/da of compost obtained from post-harvest waste in hazelnut orchards can be recommended to increase hazelnut yield, and hazelnut husk and pruning waste can be recycled by incorporating them into the soil as a compost material.

Keywords: Hazelnut, husk, compost, macronutrients, leaf, yield.

© 2024 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 (454) 215 1551

E-posta : kanelyasemin@gmail.com

Makale Türü: **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Geliş Tarihi : 2 Mayıs 2024

Kabul Tarihi : 1 Haziran 2024

e-ISSN : 2146-8141

DOI : 10.33409/tbbbd.1477141

Giriş

Dünya fındık üretiminde en büyük paya sahip olan Türkiye, 2021 yılı FAO verilerine göre toplam üretimin %64'ünü karşılamış ve dünya fındık ihracatında ise %56'lık payla lider konumda yer almıştır. Türkiye'de Çiftçi Kayıt Sistemi'ne göre 43 ilde fındık yetiştiriciliği yapılmasına rağmen ticari olarak üretimin tamamına yakını Ordu, Samsun, Giresun, Sakarya, Düzce, Trabzon, Zonguldak, Kocaeli, Artvin, Bartın, Kastamonu, Sinop, Gümüşhane, Rize, Bolu ve Tokat illerinde gerçekleştirilmektedir (TMO, 2017). Dünya fındık yetiştiriciliğinde Türkiye geniş bir üretim alanına sahip olmasına rağmen dönüme fındık verimi düşüktür. Dünya fındık veriminde 2021 yılında ABD 285 kg/da ile ilk sırada yer alırken Yunanistan 248 kg/da ile ikinci, Çin 195 kg/da ile üçüncü sırada yer almaktadır. Son beş yılın verim ortalamasına bakıldığında da ABD 231 kg/da ile ilk sırada, Yunanistan 199 kg/da ile ikinci ve Ermenistan yine 199 kg/da ile üçüncü sıradadır. Türkiye'nin 2021 yılında fındık verimi 93 kg/da, son beş yılın verim ortalaması ise 91 kg/da'dır ve fındık veriminde yıllara göre dalgalanma görülmesinin sebebi sadece periyodisite değil, iklim koşulları ve gerekli bakım işlemlerinin de yeterli düzeyde yapılmamasıdır (Anonim, 2023).

Ülkemizde fındık üretiminin büyük bir çoğunluğunun yapıldığı Ordu ve Giresun illerindeki 62 fındık bahçesinde yapılan bir çalışmada, toprakların toplam N ve değişebilir Ca ve Mg içeriklerinin yeterli, alınabilir P, değişebilir K düzeylerinin ise yetersiz olduğu belirlenmiştir (Ay ve Kızılkaya, 2022). Adiloğlu ve Adiloğlu (2005) Trabzon yöresinde 30 fındık bahçesinden aldıkları toprak örneklerinde, toplam N içeriğinin %0,06 ile %0,34, P içeriğinin 1,26 ile 49,48 mg/kg, değişebilir K içeriğinin 114,9 ile 263,0 mg/kg, değişebilir Ca içeriğinin 2,25 ile 9,02 meq/100 g ve değişebilir Mg içeriğinin 0,30 ila 2,07 meq/100 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, toprak örneklerinin N içeriği bakımından %6,7'sinin noksan, %36,7'sinin yeterli, %53,3'ünün yüksek ve %3,3'ünün çok yüksek, fosfor bakımından %20'sinin, K'ca %6.6'sının, Ca'ca %93.4'ünün ve Mg'ca %10'nun yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Toprak özelliklerini iyileştirmede ve verimi artırmada tarımsal kökenli atıkların doğrudan veya kompostlanıp toprağa karıştırılması toprak kalitesi ve bitkisel üretimde önemlilik arz etmektedir (Demir ve Gülser, 2015; Gülser ve ark., 2017; Demir ve Gülser, 2021; Rahman ve ark. 224). Gülser ve ark. (2015) fındık zuru ve fındık zuru kompostu uygulanan kil bünyeli fındık bahçesinde uygulamadan 6 ay sonra toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalite parametrelerinde artış sağladığını belirtmişlerdir. Domates yetiştiriciliğinde kentsel atık kompost kullanımının araştırıldığı bir çalışmada verim değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde farklı dozlar uygulanan parsellerin verimleri kontrole göre artış göstermiştir (Demirtaş ve ark., 2016). Domates üretim artıklarının mikrobiyolojik yöntemlerle kompostlanması çalışmasında, serada domates bitkisine farklı dozlarda kompost uygulamasının genel olarak toprakta bitki besin elementlerini ve bitkinin mineral madde kapsamını arttırdığı, toprakta biyolojik özelliklerin olumlu yönde etkilendiği, kontrole göre verim artışı sağlandığı belirtilmiştir (Durmuş ve Kızılkaya, 2022). Demir ve Gülser (2019) yaptıkları çalışmada, toprağa uygulanan çeltik kavuzu kompostunun serada yetiştirilen domates verimini ve bitki yapraklarında makro besin elementi içeriklerini arttırdığı, yaprakların N, Ca ve Mg içeriklerinin yeterli, P ve K düzeylerinin ise artışa rağmen yetersiz düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Fındık bitkisinin toprakta iyi bir şekilde gelişebilmesi ve verimin artması için koşulların yanı sıra bulunduğu ortamın fiziksel özelliği de önemlidir. Kültürel bakım işlemlerinde toprak yapısının iyileştirilmesi organik materyalin toprağa uygulanması ile sağlanmaktadır. Fiziksel koşulların iyileşmesi için de organik materyalin toprağa ilave edilmesi gerekmektedir. Gülser ve ark. (2015), kompost uygulamanın toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesinin yanı sıra toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerini de iyileştirerek besin elementlerinin minerilazyonunu kontrole göre arttırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, fındık bahçesinde hasat sonrası arta kalan zuru ve budama atıklarından windrow yöntemiyle elde edilen kompostun farklı dozlarda fındık ocaklarına uygulanmasının yaprakta makro besin elementi içerikleri ve fındık verimi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Arazi denemesi Giresun İli Bulancak İlçe'sinde Tombul fındık çeşidinin hakim olduğu üretici bahçesinde yürütülmüştür. Kompost uygulamasından önce 0-15 cm derinlikten alınan fındık bahçesi toprak örneğinde, toprak bünyesi hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951), toprak reaksiyonu (pH) 1:1 toprak:su karışımında pH metre ile (Anderson, 1982), elektriksel İletkenlik (EC) aynı süspansiyonda EC metre ile (Richards, 1954), kireç içeriği Scheibler Kalsimetresiyle (Çağlar, 1949), organik madde ıslak oksidasyonla modifiye Walkey-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson, 1962). Fındık bahçesine ait toprak özellikleri

incelendiğinde, killi-tın bünyeye sahip, pH'sı 5,46 orta asit, elektriksel iletkenliğinin 0.28 dS/m ile tuzsuz, kireç içeriğinin % 0.71 ve organik maddesinin %5.20 ile zengin olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme bahçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

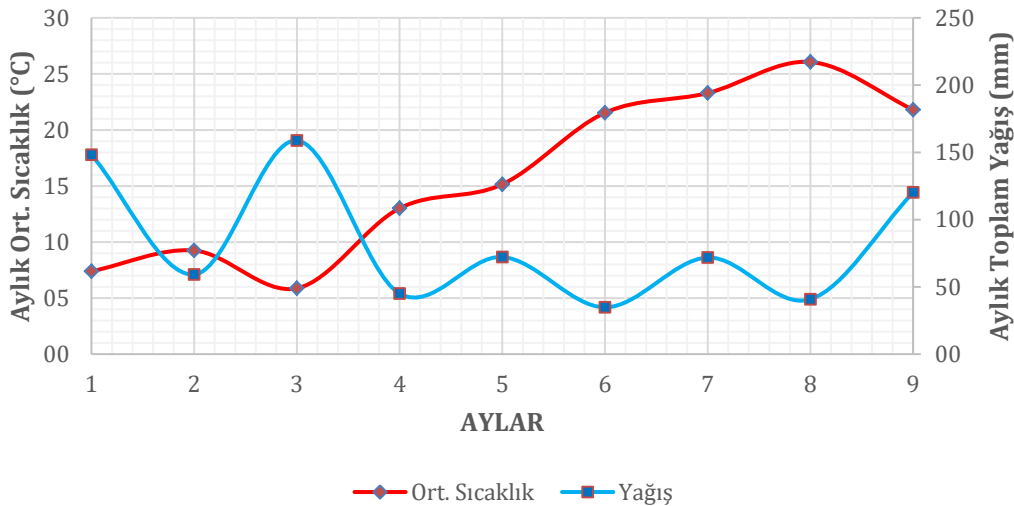
Kil, %	Silt, %	Kum, %	Bünye sınıfı	pH (1:1)	EC, dS/m	CaCO ₃ , %	Organik Madde, %
35.08	26.22	38.70	Killi tın	5.46	0.28	0.71	5.20

Üretici bahçesinden hasat sonu elde edilen fındık zurufu ve budama atıkları Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde windrow sıralı yığın kompostlama aleti yardımıyla kompostlanmıştır. Kompost yapımında kullanılan materyallerin özelliklerine ilişkin değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Budama atıkları 1 ile 5 cm boyutlarında parçalandıktan sonra ağırlık esasına göre 1:2 (budama atığı:zuruf) oranında fındık zurufu ile karıştırılarak sıralı yığın kompostlama sistemine serilmiştir. Büyük bir kova içerisinde yaklaşık 2 kg taze büyükbaş hayvan gübresi ve 1 kg orman örtüsü toprağı ve mikrobiyal aktiviteyi hızlandırmak için yaklaşık 1 kg üre gübresiyle N ilavesi de yapıldıktan sonra 40 L su içerisinde karıştırılarak süzölmüştür. Elde edilen süzük kompostlama ünitesine sıralı yığınlama olarak serilen bitkisel atık materyal karışımının üzerine ilave edilerek, kompost yığınının mikrofloranın inokülasyonu sağlanmıştır (Rakıcıoğlu ve Kızılkaya, 2021). Kompost yığınının nemi %70 civarına gelinceye kadar ıslatılmış, kompost yığını günlük olarak windrow sisteminde karıştırılarak havalandırılmıştır. Kompostlama süresince günlük sıcaklık ve nem takibi yapılmış, kompost sıcaklığının 60°C civarına çıktığı termofilik faza 19. günde ulaşıldıktan sonra kompost yığının iç sıcaklığının dış sıcaklığa eşit olup C/N oranı dengeleninceye kadar kompostlamaya devam edilmiştir (Rakıcıoğlu ve Kızılkaya, 2021). Kompost yığının başlangıç C/N oranı 50.06 ve pH'sı 8.53 olarak ölçülmüş, kompostlama periyodunun sonunda ise C/N oranı 30.81 ve pH'sı 7.08 olarak saptanmıştır. Kompostlama süreci 46 gün sürmüştür. Bu süreç sonucunda uygun parça boyutuna ulaşan kompost materyali 4 mm lik elekten elenerek fındık ocaklarına uygulanmıştır.

Çizelge 2. Kompost yapımında kullanılan fındık zurufu ve budama atığının bazı özellikleri

Özellikler	Zuruf	Budama Atığı
Organik Madde, %	92,97	96,35
Organik C, %	53,93	55,89
Toplam N, %	1,36	0,71
C/N	39,65	78,72

Uygulama yapılan 2022 yılına ait vejetasyon periyodu (Mart-Eylül) boyunca Giresun İli iklim verileri incelendiğinde, en yüksek ortalama sıcaklık Ağustos ayında görülürken, en düşük sıcaklık Mart ayında görülmüştür. Vejetasyon süresi boyunca (Mart ve Eylül) toplam yağış miktarı ise 543,6 mm olarak kaydedilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Giresun İli 2022 yılı iklim verileri

Windrow sıralı yığın kompostlama ünitesinden elde edilen kompost materyali üreticiye ait fındık bahçesine 0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 ton/da dozlarında tesadüf blokları deneme desenine göre fındık ocaklarında yaprakların taç izdüşümünde 50 cm genişliğindeki banda 15 cm derinliğinde çapalama motoruyla toprağı karıştırılarak 6 tekerrürlü olarak uygulanmıştır (Şekil 2). Vejetasyon döneminde kontrol uygulaması dahil

bütün ocaklara Mart ayında 500 g NPK (30:10:10)/ocak, Mayıs ayında 500 g CAN (%26 N)/ocak gübre uygulamaları çiftçi tarafından yapılmıştır.



Şekil 2. Fındık ocaklarına kompost uygulama çalışması

Yaprak örnekleri hasat dönemine yakın besin elementleri taşınımının bitkide nispeten hareketsiz olduğu Temmuz ayında toplanmıştır. Yaprak örnekleri yıllık sürgünlerin güneş gören, hastaliksız ve zararlıya maruz kalmamış uçlarından itibaren 3. ve 4. yapraklardan alınmıştır (Stebbins, 1969).

Yaprak örneklerinde toplam N Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1982), toplam P yaş yakılan numunelerde vanadamolibdat ile oluşturulan sarı rengin yoğunluğunun kolorimetrik olarak ölçülmesiyle (Barton, 1948), toplam K, Ca, Mg içerikleri kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneğini kuru yakma esasına göre hazırlayıp asidik ortamda ekstraksiyonunun alınıp ICP_OES cihazında okunmasıyla belirlenmiştir.

Hasat verimleri ve yaprak analizlerinden elde edilen yaprak besin elementi içeriklerine ait veriler tesadüf blokları deneme desenine göre SPSS 17.0 programında analiz edilmiş, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık gösteren ortalamalar %5 önemlilik düzeyinde Duncan testi ile değerlendirilmiştir. Kompost uygulama dozları ile verim arasındaki ilişkiler de istatistiksel olarak belirlenmiştir (Yurtsever, 1984).

Bulgular ve Tartışma

Kompost uygulamasının fındıkta yaprak makro besin elementi içeriğine etkisi

Artan dozlarda kompost uygulaması fındık bitkisinde yaprakların N içeriğini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırmıştır ($P < 0.05$). Fındık yapraklarının toplam N değerleri %2,28 ile %2,45 arasında değişim göstermiş olup kontrole göre en yüksek artış 1.5 ton/da dozunda, en düşük artış ise 1.0 ton/da dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 3). Adiloğlu ve Adiloğlu (2005), Trabzon'da 30 farklı asit karakterli toprak özelliğine sahip fındık bahçelerinden aldıkları yaprak örneklerinin toplam N içeriklerinin %2,05 ile %2,96 arasında değiştiğini, N içerikleri bakımından yaprak örneklerinin %20,0'sinin eksik, %56,7'sinin yeterli ve %23,3'ünün fazla olduğunu belirtmişlerdir. Jones ve ark. (1991) fındık yapraklarında %2,30 ile %2,60 değerleri arasında N bulunmasının yeterli olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da NPK gübrelemesi yapılan ve kompost uygulanan fındık bahçesinde yaprakların toplam N içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Karaca (2016), artan dozlarda fındık zurufu kompostu uygulamasının yaprak örneklerinde toplam N içeriğinin kontrole göre artış sağladığını en yüksek artışın kompostun 2.5 ton/da dozunda olduğunu belirtmiştir. Tarakçoğlu (2003), Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesini araştırdığı çalışmasında, tombul ve palaz çeşitlerin yapraklardaki toplam N içeriklerinin oransal olarak %56,9'unun noksan, %40,0'ının yeterli ve %3,1'inin fazla miktarda azot içerdiğini bildirmiştir.

Kompost uygulaması yaprakların fosfor içeriklerini önemli düzeyde etkilemiş olup, P değerleri %0,12-0,17 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.05$). Kontrol uygulamasına göre en yüksek artış 0,5 ton/da dozunda, en düşük artış ise 1,0 ile 1,5 ton/da dozlarında tespit edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 3). Adiloğlu ve Adiloğlu (2005), asit karakterli toprak özelliğine sahip fındık bahçelerinden aldıkları yaprak örneklerinin P içeriklerinin %0,09 ile %0,59 arasında değiştiğini, yaprak örneklerinin fosforca %26,7'sinin eksik, %63,3'ünün yeterli ve %10,0'unun yüksek düzeyde P içerdiğini bildirmişlerdir. Jones ve ark. (1991) fındık yapraklarında %0,16 ile %0,40 değerleri arasında P bulunmasının yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Bu referans sınır değerlere göre kompost uygulanan fındık yapraklarının P içerikleri 0.5 ton/da dozu dışında diğer uygulamalarda yetersiz

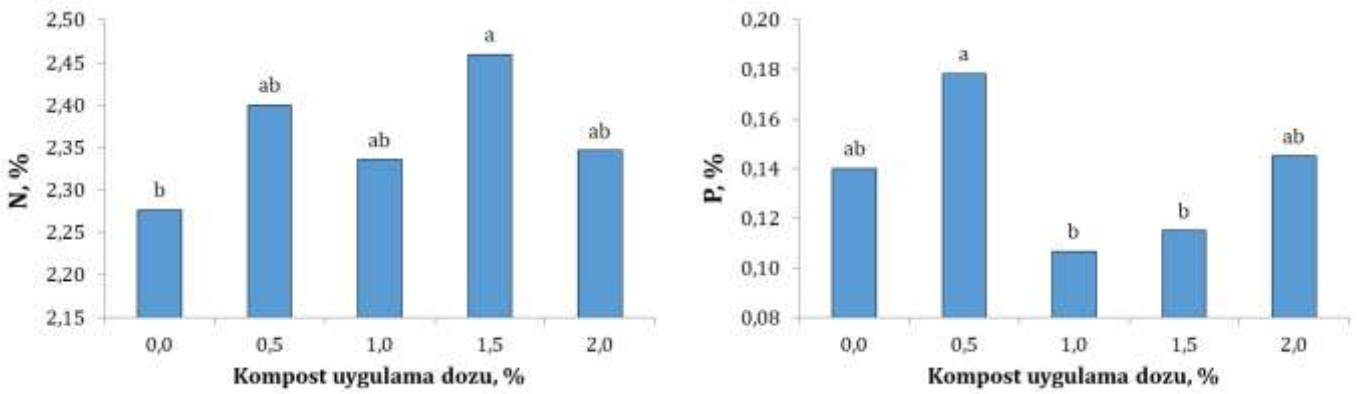
olduğu belirlenmiştir. [Hagrees ve ark. \(2009\)](#), artan düzeylerde çöp kompostunun çilek bitkisi yapraklarının P içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Artan dozlarda kompost uygulamasının yaprak makro besin elementi içeriğine etkisi

Uygulama dozu, ton/da	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %
0.0	2,28 b*	0,15 ab*	1,07 ^{öd}	1,51 ^{öd}	0,14 ^{öd}
0.5	2,38 ab	0,17 a	0,89	1,41	0,13
1.0	2,34 ab	0,12 b	0,97	1,57	0,14
1.5	2,45 a	0,12 b	1,00	1,48	0,11
2.0	2,36 ab	0,14 ab	0,95	1,37	0,12

*farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemlidir.

^{öd} ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.



Şekil 3. Kompost uygulama dozlarının fındık yapraklarının azot ve fosfor içeriklerine etkisi (P<0.05).

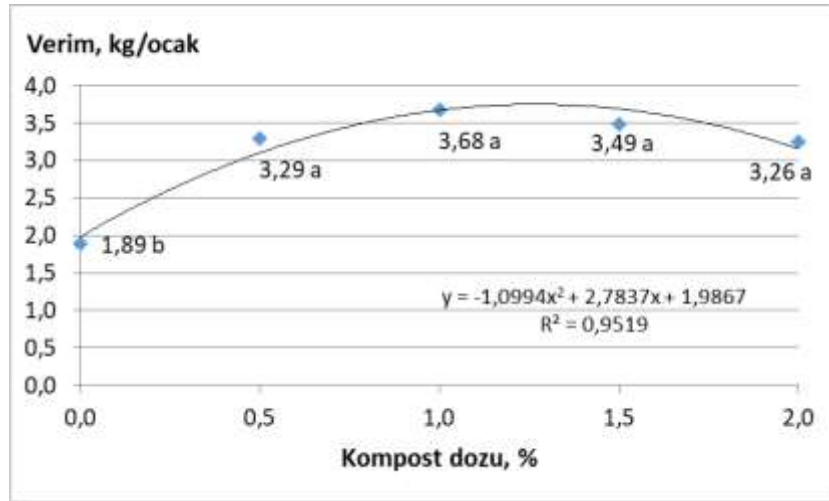
Kompost uygulaması yaprakların K, Ca ve Mg içeriklerinde istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 3). Fındık yapraklarının K içerikleri genellikle kompost uygulanan ocaklarda kontrole göre azalmıştır. Fındık yapraklarında en düşük K içeriği %0,89 ile 0.5 ton/da kompost uygulamasında belirlenirken, en yüksek K içeriği %1,07 ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir. [Adiloğlu ve Adiloğlu \(2005\)](#), fındık bahçelerinden aldıkları yaprak örneklerinin potasyum içeriklerinin %0,50 ile %2,14 arasında değiştiğini, K içeriğince yaprakların %6,7'si eksik, %93,3'nün ise yeterli düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. [Jones ve ark. \(1991\)](#) fındık yapraklarında %0,70 ile %2,40 değerleri arasında K bulunmasının yeterli olduğunu bildirmiştir. Bu referans sınır değerlere göre yaprakların K içeriklerinin yeterli olduğu belirlenmiştir. [Öztürk \(2016\)](#), Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinde yaprakların besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimini araştırdığı çalışmasında, yaprakların normal boyutuna ulaştığı mayıs ve haziran aylarında düşük konsantrasyonlarda bulunan K, çotanakların hızla büyüdüğü temmuz ayında arttıktan hemen sonra hasat dönemine doğru azalma eğilimi gösterdiğini tespit etmiştir.

Fındık yapraklarının Ca değerleri de genelde kompost uygulamasıyla azalmış, en düşük Ca içeriği %1,37 ile 2 ton/da dozunda, en yüksek Ca içeriği %1,57 ile kontrol uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 3). [Jones ve ark. \(1991\)](#) fındık yapraklarında %1,00 ile %2,50 değerleri arasında Ca bulunmasının yeterli olduğunu, bu sınır değerlere göre kompost uygulanan fındık bitkisi yapraklarının Ca içeriğinin yeterli olduğu belirlenmiştir. [Canali ve ark. \(2005\)](#), İtalya'da fındıkların beslenme durumunu vejetasyon başlangıcı (Nisan), meyve büyüme (Haziran) ve erkek çiçeklerin olgunlaşmadan önce (Ekim) dönemlerinde yaprak analizleriyle belirlemek için yaptıkları çalışmada, Ca değerlerinin en yüksek erkek çiçeklerin olgunlaşmadan önceki dönemde olduğunu bildirmişlerdir. Fındık yapraklarında en düşük Mg içeriği %0,11 ile 1.5 ton/da dozunda belirlenirken, en yüksek Mg içeriği %0,14 ile kontrol ve 1 ton/da kompost uygulama dozlarında belirlenmiştir. [Jones ve ark. \(1991\)](#) fındık yapraklarında %0,25 ile %0,50 değerleri arasında Mg bulunmasının yeterli olduğunu bildirmiştir. Bu sınır değerlere göre kompost uygulanan fındık bitkisi yapraklarında Mg içeriğinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. [Beyhan ve ark. \(1998\)](#), fındık yapraklarında Mg'un optimum sınırlar içerisinde yer almasına rağmen noksanlık sınır değerine yakın olduğunu bildirmişlerdir. [Canali ve ark. \(2005\)](#) fındıkların beslenme durumunda Mg'un kullanıldığını, en yüksek Mg değerinin erkek çiçeklerin olgunlaşmadan önceki dönemde olduğunu tespit etmişlerdir. [Adiloğlu ve Adiloğlu \(2005\)](#), fındık bahçelerinden aldıkları yaprak örneklerinin Ca içeriklerinin %0,56 ile %1,75, Mg içeriklerinin

%0,16 ile %0,50 arasında değiştiğini, yaprak örneklerinin Ca içeriğince %73,4'ünün eksik, %26,6'sının yeterli, Mg içeriği bakımından %50,0'sinin eksik, geri kalan örneklerin yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Kompost uygulamasının fındıkta verime etkisi

Fındık atıklarından elde edilen kompostun artan dozlarda uygulaması fındık verimini kontrol uygulamasına göre istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) düzeyde artırmıştır (Şekil 4). Fındık verimi kompost uygulamasıyla kontrole göre azalan artış göstermiştir. En düşük verim değeri 1.89 kg/ocak ile kontrol uygulamasında belirlenirken, en yüksek verim artışı 3.68 kg/ocak ile 1.0 ton/da kompost dozunda belirlenmiştir. Fındık ocaklarındaki verim değerleri kontrol uygulamasına göre 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 ton/da dozlarındaki kompost uygulamaları ile sırasıyla %74.07, %94.71, %84.65 ve %72.48 oranlarında artmıştır. Özenç (2004), fındık zurufu kompostunun fındık ocaklarına ilavesiyle fındık veriminin kontrole göre artış gösterdiğini bildirmiştir. Bayraklı ve ark. (2023), fındık zurufu uygulamalarının fındık bahçesi toprağının bazı özelliklerine ve fındık verimine etkisini araştırdığı çalışmada, fındık verimin kontrole göre artış gösterdiğini ve verimin en yüksek üçüncü yıl 75 kg zuruf/ocak uygulamasında olduğunu belirtmiştir. Demir ve Gülser (2019), toprağa uygulanan çeltik kavuzu kompostunun serada yetiştirilen domates verimini ve bitki yapraklarında makro besin element içeriklerini artırdığını, yaprakların N, Ca ve Mg içeriklerinin yeterli, P ve K düzeylerinin ise artışa rağmen noksan düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da kompost uygulama dozu ile verim arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir ($r = 0.361^*$).



Şekil 4. Artan dozlarda uygulanan kompostun fındık verimi üzerindeki etkisi

Sonuç

Kompost uygulama dozu ile yaprakların makro besin element içerikleri N hariç genelde kontrol uygulamasına göre azalmıştır. Fındık veriminde en yüksek artış 1.0 ton/da kompost uygulamasında sağlanırken, bu dozda yaprakların N, Ca, Mg içerikleri hariç genelde P ve K içerikleri diğer kompost uygulama dozlarıyla kıyaslandığında azalmıştır. Yaprak örneklerinin makro besin elementi içerikleri bu azalmalara rağmen referans değerlerle kıyaslandığında N, K, Ca değerleri genelde yeterli düzeyde ancak P ve Mg değerlerinin ise yetersiz düzeyde olduğu bulunmuştur. Yaprak örneklerinin hasat dönemine yakın temmuz ayında alınmış olması sebebiyle, yapraklardaki besin elementlerinin meyveye taşınması ve verimdeki artışa bağlı olarak seyreltme etkisi ile yaprakların makro besin elementi içerikleri azalmış olabilir. Organik madde ve besin kaynağı olan hasat ve budama atıklarının kompostlanıp toprağa karıştırılması, hem toprak yapısını iyileştirmiş hem de topraktaki mineralizasyonu sonucunda toprak kalitesini artırarak fındık veriminde artış sağlamıştır. Benzer özellikteki fındık bahçelerinde, verim artışına destek olması açısından gübreleme ve diğer kültürel faaliyetlerin yanı sıra, toprak kalitesini iyileştirmek ve bitki besleme açısından fındık hasat artıklarından elde edilecek kompostun 1.0 ton/da dozunda uygulanması üreticilere tavsiye edilebilir. Fındık bahçelerinde hasat sonrası yörede atıl durumda kalan, hastalık ve zararlılar için ortam oluşturabilecek önemli organik madde kaynağı halindeki zuruf ve budama atıklarının, değerlendirilip kompostlanması ve toprağa uygulanarak geri dönüşümlerinin sağlanması atık yönetimi açısından da akılcı bir çözüm olarak gözükmektedir. Üreticinin kendi işletme atığını değerlendirmesi, girdi maliyetini düşürmesinin yanı sıra çevresel kirliliğin önüne geçilmesine de yardımcı olabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde yürütülmekte olan doktora tez çalışmasından üretilmiştir ve aynı zamanda Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından "TAGEM/TSKAD/A/21/A9/P1/5512" proje numarasıyla desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adiloglu A, Adiloglu S. 2005. An investigation on nutritional problems of hazelnut grown on acid soils. *Communications in soil science and plant analysis*, 36(15-16), pp.2219-2226.
- Anderson JPE. 1982. Soil respiration. in: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.), *Methods of Soil Analysis, part 2-Chemical and Microbiological Properties*, Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. 831-871.
- Anonim, 2023. Fındık Raporu 2023. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Kasım,2023, Ankara.
- Ay A, Kızılkaya R. 2022. Ordu ve Giresun illerindeki bazı fındık bahçesi topraklarının bitki besin elementi kapsamı. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 10(2), pp.186-192.
- Barton CJ, 1948. Photometric analysis. Part 2. *Inc. And. Eng. Chem. Anal. Ed.* 20: 1068-1073.
- Bayraklı B, Gülser C, Özyazıcı G, Özyazıcı MA, Kesim E. 2023. The effect of hazelnut husk applications on some properties of hazelnut orchard soil and hazelnut yield. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2023, 60 (3):437-449.
- Beyhan N, Demir T, Sürücü A. 1998. Farklı azot dozlarının Palaz fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 13 (1) 1-13.
- Bouyoucos GD. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bremner SM. 1982. Total nitrogen. In: *Methods of Soil Analysis Part II*, Page, A.L. (ed), 595-624. Madison, WI: ASA-SSSA.
- Canali S, Nardi P, Neri U, Gentili A. 2005. Leaf Analysis As A Tool For Evaluating Nutritional Status of Hazelnut Orchards In Central Italy. *ISHS Acta Horticulturae* 686.
- Çağlar KÖ. 1949. *Toprak Bilgisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No:10. Ankara.
- Demir Z, Gülser C. 2021. Effects of rice husk compost on some soil properties, water use efficiency and tomato (*Solanum lycopersicum* L.) yield under greenhouse and field conditions. *Communications in soil science and plant analysis*, 52(9), pp.1051-1068.
- Demir Z, Gülser C. 2015. Effects of rice husk compost application on soil quality parameters in greenhouse conditions. *Eurasian Journal of Soil Science*, 4(3), pp.185-190.
- Demir Z, Gülser C. 2019. Effects of Rice Husk Compost Application on Macro Element Nutrition and Yield of Tomato in Organic Growth. 10th International Soil Congress, "Successful Transformation toward Land Degredation Neutrality: Future Perspective" 17-19 June 2019 p. 489-494, Ankara.
- Demirtaş EI, Arı N, Özkan CF, Asri FÖ. 2016. Domates yetiştiriciliğinde kentsel katı atık kompost kullanımının verim kalite ve ağır metal kirliliği üzerine etkileri. *Derim*, 33(1), pp.144-158.
- Durmuş M, Kızılkaya R. 2022. The effect of tomato waste compost on yield of tomato and some biological properties of soil. *Agronomy*, 12(6), p.1253.
- Gülser C, Kızılkaya R, Aşkın T, Ekberli I. 2015. Changes in soil quality by compost and hazelnut husk applications in a hazelnut orchard. *Compost Science & Utilization*, 23 (3): 135-141.
- Gülser C, Minkina T, Sushkova S, Kızılkaya R. 2017. Changes of soil hydraulic properties during the decomposition of organic waste in a coarse textured soil. *Journal of Geochemical Exploration*, 174, pp.66-69.
- Hagreaves JC, Adl MS, Warmon TR. 2009. The effects of municipal solid waste compost and compost tea on mineral element uptake and fruit quality of strawberries. *Compost science and Utilization*. 17(2):85-94.
- Jackson ML. 1962. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall. Inc.Eng. Cliff, USA.
- Jones JB, Jr Wolf B, Mills HA. 1991. *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interperation guide*. Micro-Macro Publishing, Athens, GA.
- Karaca E. 2016. Fındık Zurufu Kompostunun Toprakların ve Fındık Bitkisi Yapraklarının Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Ordu.
- Özenç N. 2004. Fındık Zurufu ve Diğer Organik Materyallerin Fındık Tarımı Yapılan Toprakların Özellikleri ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi Ana Bilim Dalı, Ankara.

- Öztürk Y, Tarakçıoğlu C. 2016. Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinde yaprakların besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimi. Akademik Ziraat Dergisi 5(2):87-96.
- Rakıcıoğlu S, Kızılkaya R, 2021. ay fabrikasyon atığının windrow yöntemine göre kompostlanması. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 9(2), pp.62-68.
- Rahman MM, Maqbool N, Ay A, Gülser C, Kızılkaya R. 2024. Role of Hazelnut Husk Compost and Phosphate Solubilizing Bacteria in Improving Productivity and Quality Parameters of Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Their Effects on Some Soil Biological Properties. Communications in Soil Science and Plant Analysis, pp.1-17.
- Richards LA. 1954. Diagnosis And Improvement Of Saline And Alkali Soils. U.S.Dept. Agr. Handbook 60; 105-106.
- Stebbins RL. 1969. The concept of plant analysis and how to take a leaf sample. OSU.Fr. 118.USA.
- Tarakçıoğlu C, Yalçın SR, Bayrak A, Küçük M, Karabacak H. 2003. Ordu Yöresinde Yetiştirilen Fındık Bitkisinin (*Corylus avellana* L.) Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 2003, 9 (1) 13-22.
- TMO, 2017. 2016 Yılı Fındık Sektör Raporu. 31 s.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar: TC. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın, Ankara.