

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Kasımpatı'nın Gelişimi Üzerine Etkisi*

Mehmet AKGÜN^{1*}, Amine GÜRSOY², Kürşat KORKMAZ²

¹Giresun Üniversitesi, Fındık İhtisaslaşma Koordinatörlüğü, Giresun/TÜRKİYE

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu/TÜRKİYE

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) kapsamında B-2206 nolu projeye desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 28 Kasım 2024, Kabul tarihi: 23 Aralık 2024

Sorumlu yazar: Mehmet AKGÜN, e-posta: mehmetakgun52@gmail.com

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı fındık zurufu (FZ) ve fosfor (P) uygulamalarının kasımpatı (*Chrysanthemum indicum* DC.)'nin gelişim parametreleri üzerine etkisini araştırmaktadır.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışma sera koşullarında saksılara, 5 farklı dozda fosfor (0, 25, 50, 100 ve 200 mg P kg⁻¹) ve 3 farklı oranda fındık zurufu (0, % 3 ve % 6) uygulanarak tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada kuru madde miktarı, bitki boyu, sürgün sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı, taç çapı ve fosfor konsantrasyonu gibi temel özelliklerin belirlenmesi ve istatistiksel değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırma Bulguları: Araştırmadan elde edilen veriler, FZ ve P uygulamalarının Kasımpatı bitkisinin kuru madde miktarını (% 203), boyunu (% 51), sürgün sayısını (% 63), yaprak sayısı (% 87), çiçek sayısını (% 243), tepe çapını (% 164) ve fosfor konsantrasyonunu (% 106) büyük oranda artırdığını ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde olduğunu göstermektedir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, % 6 FZ ile 200 mg P kg⁻¹ dozu birlikte uygulandığında kasımpatı bitkisinin gelişimi üzerine en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir.

Sonuç: Mevcut çalışma ile kasımpatının gelişimi üzerine FZ ve P uygulamalarını tek başına kullanmak yerine birlikte kullanımının daha etkili olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Chrysanthemum indicum* DC., P'lu gübreleme, Organik atık yönetimi

The Effect of Hazelnut Husk and Phosphorus Applications on the Growth of Chrysanthemum

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the effects of hazelnut husk (FZ) and phosphorus (P) applications on the growth parameters of chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* DC.).

Materials and Methods: This study was carried out in greenhouse conditions by applying 5 different doses of phosphorus (0, 25, 50, 100 and 200 mg P kg⁻¹) and 3 different rates of hazelnut husk (0, 3% and 6%) in pots according to the randomized plots experimental design with 3 replications. In the study, involved the determination and statistical evaluation of several key characteristics, including dry matter content, plant height, number of shoots, number of leaves, number of flowers, crown diameter and phosphorus concentration.

Results: The data obtained from the study show that FZ and P treatments significantly increased the dry matter content (203%), height (51%), shoot number (63%), leaf number (87%), flower number (243%), apex diameter (164%) and phosphorus concentration (106%) of Chrysanthemum plants and this increase was statistically significant ($p<0.05$). According to the findings obtained in the study, it was determined that 6% FZ and 200 mg P kg⁻¹ dose gave the best results on the growth of chrysanthemum plant when applied in together.

Conclusion: The present study, it is seen that it is more effective to use FZ and P applications together instead of using them separately on the growth of chrysanthemum.

Keywords: *Chrysanthemum indicum* DC., P fertilization, Organic waste management

Giriş

Dekoratif olarak kullanılan, çiçek ve yapraklarıyla gösterişli formlara sahip olan ve estetik amaçlarla ekonomik olarak üretilen bitkilere süs bitkileri denilmektedir. Süs bitkileri iç mekân süs bitkileri, dış mekân süs bitkileri, doğal çiçek soğanları ve kesme çiçek olarak sınıflandırılmaktadır (Köksal ve ark., 2016). Kesme çiçek olarak sınıflandırılan Kasımpatı (*Chrysanthemum* spp.), papatyagiller familyasına bağlı otsu, çok yıllık bir bitki türü olup neredeyse tüm toprak çeşitlerinde yetişebilmektedir (Dursun ve ark., 2023). Kesme çiçekler kolay üretilmesi ve taşınabilmesi sayesinde dünyada ve Türkiye’de ticareti en fazla yapılan süs bitkileri grubudur. Her yıl milyonlarca adet Kasımpatı binlerce farklı şekil, tip ve renklerde iç ve dış mekâna yönelik üretilmektedir (Wang ve ark., 2018). Kasımpatı çiçeklerindeki geniş renk dağılımı, uzun vazo ömrü, geniş üretim periyodu ve yüksek verim ile gün geçtikçe talep artmakla birlikte birçok ülke tarafından ithalat ve ihracat yapılmaktadır (Dursun, 2022). Dünya Kasımpatı ticaret hacmi 1.5 milyon \$ değerinden fazla gerçekleşmekte ve bu pazarı Hollanda domine ederken ülkemiz ise kasımpatı pazarından küçük bir pay alabilmektedir.

Ülkemiz; sahip olduğu farklı iklim ve coğrafi koşulları, jeopolitik konumu, pazara mesafesi ve deneyimli eleman potansiyeli bakımından kasımpatı yetiştiriciliğinde avantajlara sahip (Cengiz ve ark., 2017) olurken, 115 ha alanda yaklaşık 79 milyon adet üretimle süs bitkileri arasında 4. sırayı almaktadır (TUİK, 2024). Ancak başta gübreler olmak üzere üretimde kullanılan materyal masraflarının yüksek olması üreticilerimizin dünya piyasasındaki rekabet gücünü azaltmaktadır (Kazaz ve ark., 2015). Söz konusu problemin çözümü doğru besleme ve ucuz yetiştirme materyali kullanımı ile mümkün olacaktır. Bölgemiz ve ülkemizde saksılı süs bitkisi yetiştiriciliğinde genel olarak doğal toprak kullanılırken bu kullanım tarım alanlarında bir çeşit erozyon meydana getirmekte ve çevreye zarar vermektedir (Dede, 2009). Topraksız şartlarda yetiştirilen süs bitkilerinde ise, torf ve perlit karışımları yoğun olarak kullanılırken, cocopeat, kaya yünü, vermikülit ve farklı bitkisel atıklardan elde edilen kompost materyalleri de yetiştirme ortamı olarak yoğun kullanılmaktadır (Çiğ ve Gülser, 2021). Farklı ortamlar kullanmanın temel avantajı besin uygulama maliyetini azaltmaktır. Organik ortamlar, toprağın organik maddesini, üst toprağın gözenekliliğini ile uygun büyüme ve gelişme için

gerekli besinleri iyileştirmeye yardımcı olan bir toprak düzenleyicisi görevi görür (İstanbulu ve ark., 2020; Akgül ve ark., 2022; Ece ve ark., 2022). Bu kapsamda toprakların yalnız olarak kullanılması yerine organik toprak düzenleyiciler ilave edilerek besin elementlerinin etkili kullanılması, daha iyi bir bitki gelişimi ve organik atıkların çevreci yaklaşımlarla değerlendirilmesi bakımından önemli bir strateji olarak gözükmektedir.

Tarımsal üretimde yüksek verim ve kalitede ürün elde edilebilmek için topraktaki besin elementlerinin doğru miktar ve dengede olması gerekmekte, bu da ancak bilinçli gübreleme ile mümkün olmaktadır. Gübrelemede en çok kullanılan besin elementleri azot, fosfor ve potasyumdur. Yüksek verim ve kaliteli ürün için azottan sonra en çok ihtiyaç duyulan besin elementi fosfordur (Yıldırım ve ark., 2005; Korkmaz ve ark., 2009; Dede ve Tatar, 2023). Tarımsal üretiminin genelinde olduğu gibi süs bitkilerinde de fosfor beslemenin temelini oluşturmakta ve bitkide enerji transferi ile fosfat bileşiklerinde depolanması süreçlerinde önemli rol oynamaktadır (Köksal ve ark., 2016). Bununla birlikte bitki hücrelerinde fosfoproteinlerin, fosfolipitlerin, nükleotidlerin, nükleik asitlerin ve şeker fosfatların yapısında yer almaktadır (Shen ve ark., 2011). Bitkilerde özellikle vejetatif dönemin başında büyük oranda kullanılmakta ve kök gelişimi, çiçeklenme, meyve ve tohum oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Yüksek verim ve kaliteli ürün için yoğun şekilde fosforlu gübre kullanılmakta ancak bilinçsiz ve dengesiz kullanımı nedeniyle birçok çevre sorunu ortaya çıkmaktadır. Gereğinden fazla kullanımı demir (Fe⁺⁺) ve çinko (Zn⁺⁺) gibi besin elementlerinin yarıyışlılığını azaltmakta (Carpenter ve ark., 2011; Korkmaz ve ark., 2021; Korkmaz ve ark., 2024), uygulanan gübrenin yaklaşık %80’i adsorbe olarak, çökelti ya da organik bileşikler oluşturularak bitkiler tarafından kullanılamaz forma geçmekte, ayrıca toprağın üst kısmında birikerek artık (residual) etki göstermektedir (Kılıç ve Korkmaz, 2012). Dünyada kullanılan başlıca fosforlu gübreler yenilenemeyen mineral kaynaklardan elde edilmektedir ve rezervleri sınırlıdır. Tahminler oldukça tartışmalı olmasına karşın fosforlu gübre üretiminin 2035 yıllarında azalmaya başlayabileceği düşünülmektedir (Nobile ve ark., 2020). Ayrıca, yalnızca üç ülke, yani Fas, Çin ve ABD fosforlu gübrenin % 85’ini üretmektedir ve bu durum ülkeler arasında politik gerilimler yaratabilir (Elser ve Bennett, 2011). Bu iki eşzamanlı P sorunu, tarımsal ve kentsel atıklar gibi P içeren organik

gübrelerin daha fazla kullanılmasıyla tarımda P geri dönüşümüne olan ihtiyacı güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu nedenle fosforlu gübrelerin etkinliğini artırmaya yönelik olarak uygulamaların geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu uygulamaların başında toprakların organik maddece zenginleştirilmesi gelmektedir.

Toprak üzerinde yapılan tarımsal faaliyetler ve oluşum süreçleri nedeniyle bitki yetiştiriciliğine elverişsiz hale geçebilen bir yapıya sahiptir. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin korunması ve iyileştirilmesinde toprağın organik madde miktarının artırılması en önemli yollardan biridir. Ülkemizde yoğun olarak tarımı yapılan bitkilerin artıkları organik madde olarak toprağa uygulanabilmektedir. Karadeniz bölgesinde hakim ürün olan fındık bitkisinden de her yıl çok yüksek miktarlarda zuruf adı verilen organik atık açığa çıkmakta ve toprağa uygulandığında toprak kalitesini artırmaktadır (Gülser ve ark., 2015; Korkmaz ve ark., 2023). Fındık zurufu toprak fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikleri ile besin elementi kapsamı üzerine etkili olmaktadır (Özenç ve ark., 2019). Çevreyle ilgili konulardaki farkındalığın artması, giderek artan atık miktarlarının bertaraf edilmesi veya yeniden kullanılması ve turba gibi yenilenemeyen kaynakların tüketiminin azaltılması ihtiyacı, tarımda farklı organik atıkların kullanımını teşvik etmiştir. Süs bitkileri yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamlarında turba yerine fındık zurufu atığının kullanılabilirliğinin incelenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada kasımpatı bitkisinin gelişimi

üzerine fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Çalışma, sera koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme kapsamında bitki materyali olarak mevsimlik çiçek türü olan Kasımpatı (*Chrysanthemum indicum* DC.) kullanılmıştır. Bitki yetiştirme ortamına karıştırılan organik madde olarak ise fındık hasadından sonra açığa çıkan ve artık madde olan fındık zurufu kullanılmıştır. Saksılarda kullanılan toprak ise düşük organik madde (% 0.32 O.M.) ve düşük fosfor (6.58 mg kg^{-1}) içeriğine sahiptir, toprağın diğer özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Kasımpatı bitkisi 2 kg toprak içeren saksılara şaşırtılmadan önce temel gübre olarak 200 mg N kg^{-1} Amonyum sülfat, 350 mg K kg^{-1} Potasyum sülfat, 5 mg Fe kg^{-1} Demir sülfat heptahidrat, $2.5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ Çinko sülfat heptahidrat ve 1 mg B kg^{-1} Borik asit olarak uygulanmıştır. Temel gübreleme ile birlikte bitkiler 5 farklı dozda fosfor (0, 25, 50, 100 ve 200 mg P kg^{-1}) ve 3 farklı oranda (0, % 3 ve % 6) fındık zurufu uygulanarak yetiştirilmiştir. Denemeden elde edilen bitkilerde kuru ağırlık (g saksı^{-1}), bitki boyu (cm), sürgün sayısı (adet), yaprak sayısı (adet), çiçek sayısı (adet), tepe çapı (cm) (Lu ve ark., 2024) ve bitki fosfor konsantrasyonu (Olsen ve Watanable, 1957) belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen deneme sonuçları "JUMP 10" istatistik paket programında varyans analizine tabii tutulmuş olup, önemli çıkan ortalamaların karşılaştırılması Tukey testine göre gruplandırılmıştır.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

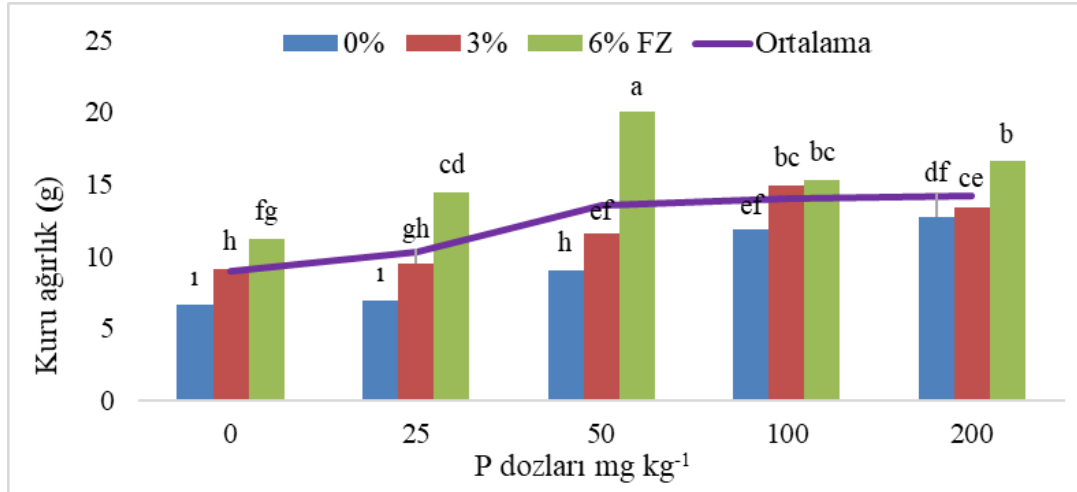
<i>pH (1:2.5)</i>	<i>EC (mS/cm)</i>	<i>Tekstür</i>	<i>O.M. (%)</i>	<i>CaCO₃ (%)</i>	<i>N (%)</i>	<i>P (mg kg⁻¹)</i>
7.62	0.18	Kumlu Tın	0.32	4.96	0.022	6.58
K	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	B
55.20	78.40	5.86	0.54	4.80	3.18	0.26

Bulgular ve Tartışma

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Bitki Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi

Kasımpatı bitkisinde görseiliği sağlayacak olan hacimli bitki gelişimi önemli bir faktördür. Doğru ve dengeli beslenmiş bitkilerin kuru madde miktarının

yüksek olması beklenmektedir. Kasımpatı yetiştiriciliğinde fosfor ve fındık zurufu uygulamalarının kuru ağırlık üzerine etkileri Şekil 1'de verilmiştir. Yapılan araştırmada kuru ağırlık üzerine FZ ile P uygulamaları ve FZxP interaksyonu istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.



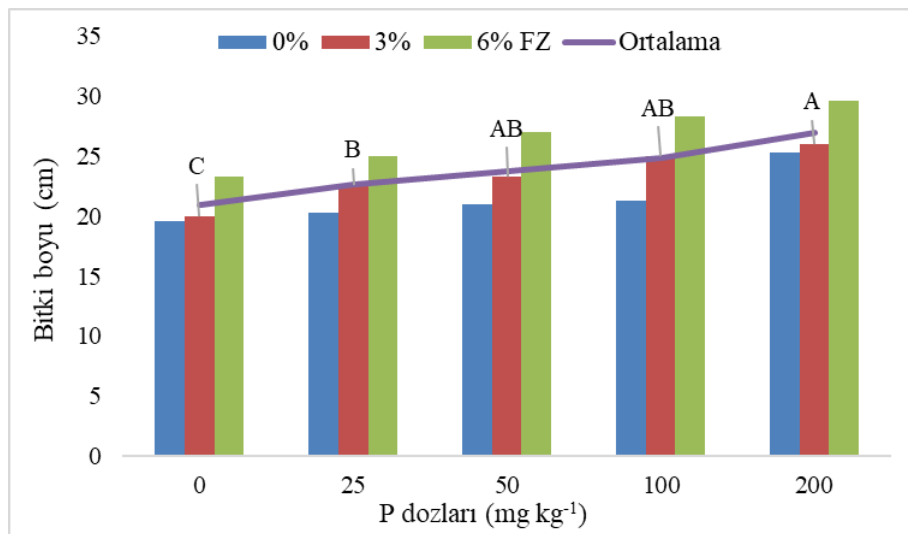
Şekil 1. Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Fındık zurufu uygulamaları incelendiğinde en düşük ortalama kuru ağırlık miktarı 9.4 g saksı⁻¹ ile kontrol koşullarında, en yüksek değer 15.5 g saksı⁻¹ ile % 6 fındık zurufu uygulamasından elde edilmiş ve artan dozlarda fındık zurufu uygulamaları ile bitki kuru ağırlığı yaklaşık % 65 oranında artış göstermiştir. Fosfor uygulamaları kasımpatı kuru ağırlığı üzerine olumlu etkileri olmuştur ve artan dozda P uygulaması ile bitki kuru ağırlığı yaklaşık % 58 oranında artış göstermiştir. En düşük kuru ağırlık miktarı 9 g saksı⁻¹ ile fosfor uygulaması yapılmayan kontrol uygulamasında belirlenirken, artan dozlarda fosfor uygulamaları ile kuru madde artmış ve en yüksek değer 14.2 g saksı⁻¹ ile 200 mg kg⁻¹ P uygulamasından elde edilmiştir. Şekil 1'de fosfor×fındık zurufu etkileşimini incelendiğinde, bitki kuru ağırlıkları 6.6-20 g saksı⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek değerlerin

50 mg kg⁻¹ P uygulaması ile % 6 fındık zurufu içeren ortamdan elde edildiği ve kuru maddenin kontrolle göre yaklaşık % 203 oranında arttığı belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda da bitkilerde fosfor uygulamaları (Korkmaz ve Altıntaş, 2016; Özkutlu ve ark., 2019; Korkmaz ve ark., 2021) ve fındık zurufu ile diğer organik atıkların (Özenç, 2006; Özenç, 2008; Çiçek ve ark., 2012; Najafi, 2014; Tarakçıoğlu ve Öztürk, 2022) bitki kuru ağırlığını artırdığı, kasımpatı bitkisinde en uygun fosfor dozunun 120 mg l⁻¹ olduğu (Tarakçıoğlu, 1993) belirtilmiştir.

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Bitki Boyu Üzerine Etkisi

Kasımpatı yetiştiriciliğinde FZ ve P uygulamaları bitki boyu üzerine olumlu etkileri olmuş, elde edilen değerler Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi (cm)

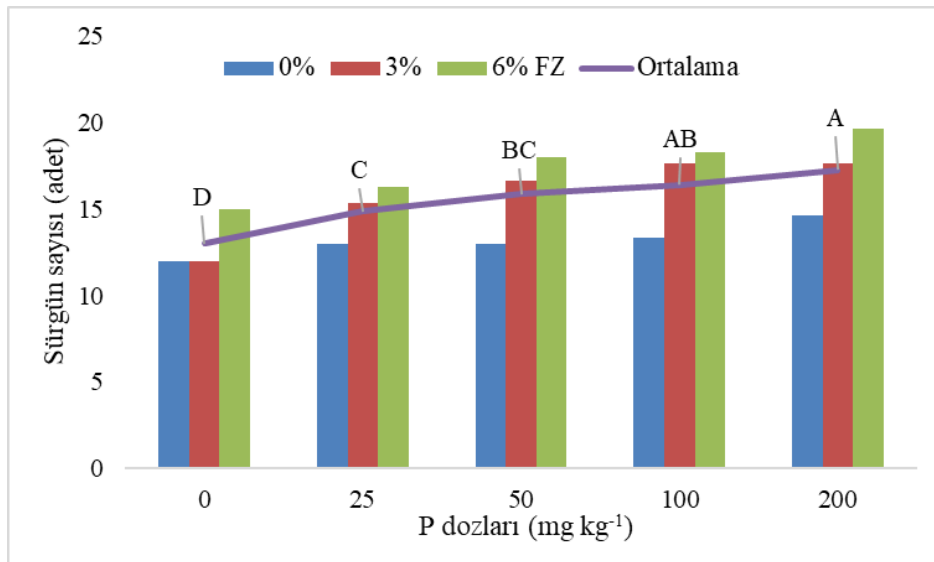
Yapılan araştırmada bitki boyu üzerine FZ ve P uygulamaları istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuş ve FZxP interaksyonu ise önemsiz olarak belirlenmiştir. Fındık zurufu uygulamaları altında en düşük ortalama bitki boyu 21.5 cm ile kontrol koşullarında belirlenirken, artan dozlarda fındık zurufu uygulamaları ile artmış ve en yüksek değer 26.6 cm ile % 6 FZ uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 2). Artan dozda fosfor uygulamaların altında ortalama bitki boyu sırasıyla 21, 22.6, 23.8, 24.9 ve 27 cm olarak belirlenmiş ve fosfor uygulamasının bitki boyunu yaklaşık % 29 oranında artırdığı tespit edilmiştir.

Şekil 2, fosfor×fındık zurufu interaksyonu açısından incelendiğinde, bitki boyu 19.6 cm ile 29.6 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara göre en yüksek değer 200 mg kg⁻¹ P uygulaması yapılan % 6 fındık zurufu içeren ortamdan elde edilen örneklerde belirlenmiş, artan dozda fosfor ve fındık zurufu uygulamaları bitki boyunu yaklaşık olarak % 51 oranında artırmıştır. Bu çalışmaya benzer olarak, süs bitkisi yetiştiriciliğinde bitki yetiştirme ortamına fındık zurufu ilavesinin bitki boyunu olumlu etkilediği (Najafi, 2014), kasımpatı yetiştirilen ortamlara göre bitki boyunun değişkenlik gösterdiği, ortama fosforlu gübre ve organik atık ilavesinin bitki boyunu önemli

derecede artırdığı, kasımpatı kalitesini belirlemede önemli bir ölçüt olan çiçek sapı boyu için 40 mg l⁻¹ P yeterli olduğu bildirilmektedir (Tarakçıoğlu, 1993; Çiçek ve ark., 2012).

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Sürgün Sayısı Üzerine Etkisi

Kasımpatı bitkisinde çiçeklenme dönemi öncesinde görseelliği sağlayacak olan sürgün oluşumu ve gelişimi son derece önemlidir. Çalışmada FZ ve P uygulamaları sürgün sayısı üzerine olumlu etkileri olmuş, elde edilen değerler Şekil 2'de verilmiştir. Yapılan araştırmada sürgün sayısı üzerine FZ ve P uygulamaları istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunurken, FZxP interaksyonu önemsiz olarak belirlenmiştir. Fındık zurufu uygulamaları altında en düşük ortalama sürgün sayısı 13.2 adet ile kontrol koşullarında belirlenirken, artan dozlarda fındık zurufu uygulamaları ile % 32 oranında artarak ortalama sürgün sayısı % 6 FZ uygulamasında 17.4 adet olarak belirlenmiştir. Artan dozda fosfor uygulamaların altında ortalama sürgün sayısı sırasıyla 13, 14.9, 15.9, 16.4 ve 17.3 adet olarak belirlenmiş ve artan dozda P uygulaması ile doğru orantılı olarak sürgün sayısı yaklaşık % 32 oranında artış göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının sürgün sayısı üzerine etkisi (adet)

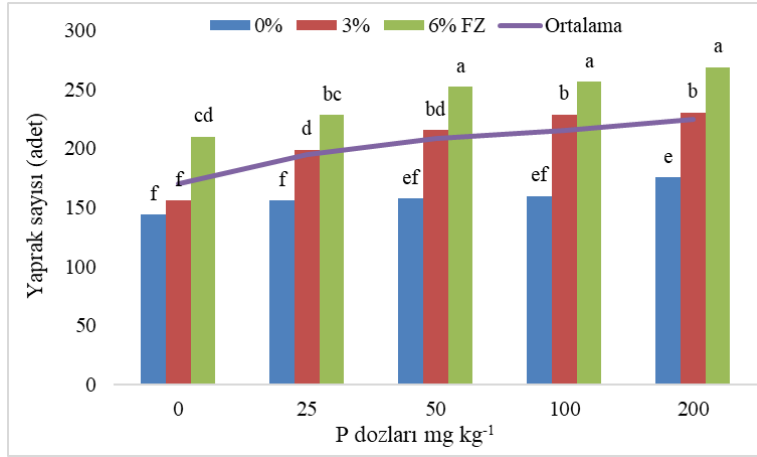
Şekil, fosfor×fındık zurufu interaksyonu açısından incelendiğinde, sürgün sayısı 12 ile 19.6 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara göre en yüksek değer 200 mg kg⁻¹ P uygulaması yapılan % 6 fındık zurufu içeren ortamdan elde edilirken, fosfor ve fındık zurufu uygulamaları sürgün sayısını kontrole göre % 63 oranında artırmıştır. Süs bitkisi

yetiştiriciliğinde bitki yetiştirme ortamına fındık zurufu ilavesinin sürgün sayısını olumlu etkilediği görülmektedir (Najafi, 2014). Sürgün oluşumu açısından fosforun oldukça önemli bir element olduğu ve fosfor uygulamalarının sürgün sayısını önemli ölçüde etkilediği bir çok çalışmada da bildirilmiştir (Caspersen ve ark., 2020; Vasnjak ve ark., 2021).

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

Kasımpatı yetiştiriciliğinde yaprak sayısının fazla olması istenmektedir ve yapılan çalışmada da FZ ve P uygulamaları yaprak sayısını artırmakta başarılı olmuştur. Yapılan araştırmada yaprak sayısı üzerine FZ ile P uygulamaları ve FZxP interaksyonu istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. Fındık zurufu uygulamaları altında en düşük ortalama

yaprak sayısı 158.4 adet ile kontrol koşullarında belirlenirken, artan dozlarda fındık zurufu uygulamaları ile yaprak sayısı % 53 artarak % 6 FZ uygulamasında 243.1 adet olarak belirlenmiştir. Artan dozda fosfor uygulamalarının altında ortalama yaprak sayısı sırasıyla 170, 194.4, 208.4, 214.9 ve 224.9 adet olarak belirlenmiş ve artan dozda P uygulaması ile doğru orantılı olarak yaprak sayısı yaklaşık % 32 oranında artış göstermiştir (Şekil 4).



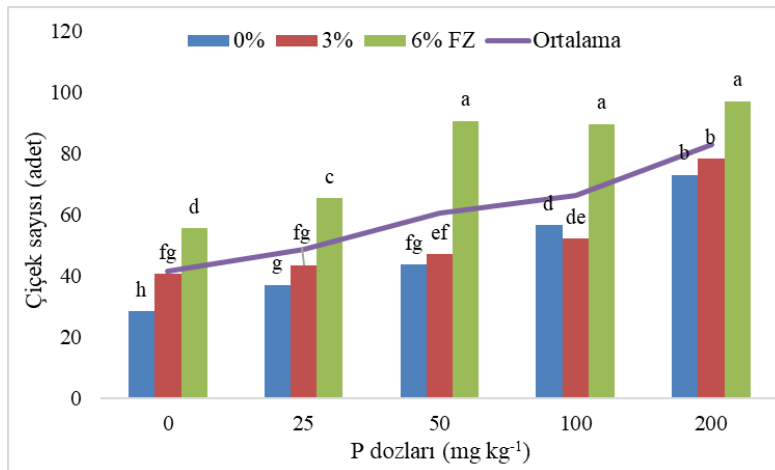
Şekil 4. Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkisi (adet)

Şekil 4, fosfor×fındık zurufu interaksyonu açısından incelendiğinde, yaprak sayısı 144 ile 268.8 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara göre en yüksek değer 200 mg kg⁻¹ P uygulaması yapılan % 6 FZ içeren ortamdan elde edilirken, fosfor ve fındık zurufu uygulamaları sürgün sayısını kontrole göre % 87 oranında artırmıştır.

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Çiçek Sayısı Üzerine Etkisi

Kasımpatı yetiştiriciliğinde FZ ve P uygulamaları çiçek sayısı üzerine olumlu etkileri olmuş, çiçek sayısı

üzerine FZ ile P uygulamaları ve FZxP interaksyonu istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. Fındık zurufu uygulamaları altında en düşük ortalama çiçek sayısı 47.7 adet ile kontrol koşullarında belirlenirken, artan dozlarda fındık zurufu uygulamaları ile çiçek sayısı % 67 artarak % 6 FZ uygulamasında 79.6 adet olarak belirlenmiştir. Artan dozda fosfor uygulamalarının altında ortalama çiçek sayısı sırasıyla 45.5, 48.5, 60.4, 66.1 ve 82.8 adet olarak belirlenmiş ve artan dozda P uygulaması ile doğru orantılı olarak çiçek sayısı kontrole göre yaklaşık % 100 oranında artış göstermiştir (Şekil 5).

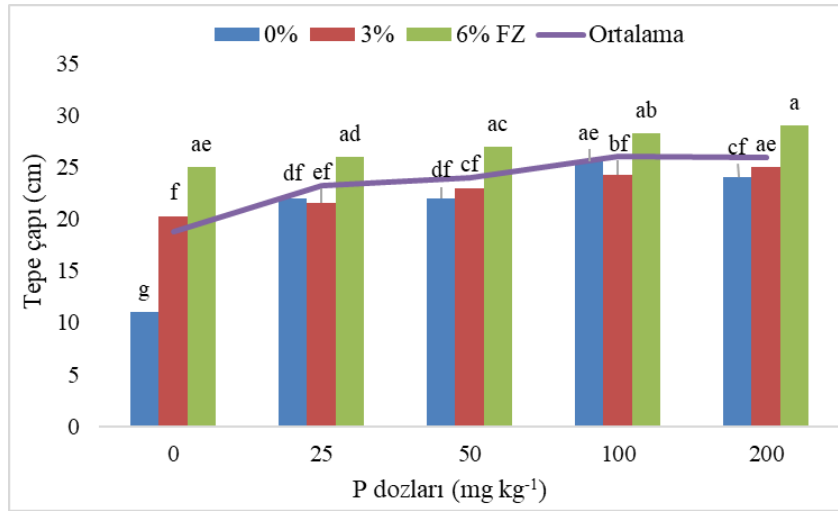


Şekil 5. Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının çiçek sayısı üzerine etkisi (adet)

Şekil 5, fosfor×fındık zurufu interaksiyonu açısından incelendiğinde, çiçek sayısı 28.3 ile 97 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara göre en yüksek değer 200 mg kg⁻¹ P uygulaması yapılan % 6 FZ içeren ortamdan elde edilirken, fosfor ve fındık zurufu uygulamaları çiçek sayısını kontrole göre % 243 oranında artırmıştır. Çiçek ve ark. (2012) Kasımpatı bitkisinde çiçek sayısının 12.1 ile 55.4 adet arasında değişkenlik gösterdiğini ve yetiştirme ortamına ilave edilen materyallerin çiçek sayısı üzerine önemli etkisi olduğunu bildirmiştir.

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Bitki Tepe Çapı Üzerine Etkisi

Bitki tepe çapı görsel olarak bitkinin estetiği üzerine doğrudan etkili olmakta ve yapılan çalışmada da P ve FZ uygulamaları bitki tepe çapının genişlemesinde başarılı olmuştur. Yapılan çalışmada tepe çapı üzerine FZ ile P uygulamaları ve FZxP interaksiyonu istatistiksel olarak (p<0.05) önemli bulunmuştur. Fındık zurufu uygulamaları altında en düşük ortalama tepe çapı 20.9 cm ile kontrol koşullarında belirlenirken, artan dozlarda FZ uygulamaları ile tepe çapı % 30 artarak % 6 FZ uygulamasında 27.1 cm olarak belirlenmiştir. Artan dozda fosfor uygulamalarının altında ortalama tepe çapı sırasıyla 18.8, 23.2, 24, 26.1 ve 26 cm olarak belirlenmiş ve artan dozda P uygulaması ile tepe çapı yaklaşık % 39 oranında artış göstermiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının tepe çapı üzerine etkisi (cm)

Bitki tepe çapı üzerine fosfor×fındık zurufu uygulamalarının interaksiyonu incelendiğinde, kasımpatının tepe çapı 11 ile 29 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara göre bitkide en geniş tepe çapı 200 mg kg⁻¹ P uygulaması yapılan ve % 6 FZ içeren ortamdan elde edilirken, kasımpatında tepe çapı kontrole göre % 164 oranında artırmıştır (Şekil 6). Birben ve ark. (1999) bitki yetiştirme ortamına ilave edilen organik materyallerin bitki taç genişliği üzerine önemli etkilerinin olduğunu bildirirken, Çiçek ve ark. (2012) kasımpatı yetiştiriciliğinde ortam içeriklerinin taç genişliğini 27.5 ile 37 cm arasında değiştirebildiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu rapor etmişlerdir.

Fındık Zurufu ve Fosfor Uygulamalarının Fosfor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi

Kasımpatı yetiştiriciliğinde fosfor ve fındık zurufu uygulamaları bitki P konsantrasyonu üzerine olumlu etkileri olmuş, fosfor konsantrasyonu üzerine FZ ile P

uygulamaları ve FZxP interaksiyonu istatistiksel olarak (p<0.05) önemli bulunmuştur. Fındık zurufu uygulamaları altında en düşük ortalama P konsantrasyonu % 0.148 ile kontrol koşullarında belirlenirken, artan dozlarda FZ uygulamaları ile bitkide P konsantrasyonu % 36.5 artarak % 0.202 seviyesine çıkmıştır. Artan dozda P uygulamaları altında ortalama fosfor konsantrasyonunu sırasıyla % 0.149, % 0.181, % 0.185, % 0.194 ve % 0.207 olarak belirlenmiş ve artan dozda P uygulaması ile doğru orantılı olarak bitki P konsantrasyonu yaklaşık % 39 oranında artış göstermiştir. (Çizelge 2). Araştırma sonuçları fosfor×fındık zurufu interaksiyonu açısından incelendiğinde, kasımpatı fosfor konsantrasyonunun % 0.121 ile % 0.249 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlara göre bitkide en yüksek P değeri 200 mg kg⁻¹ P uygulaması yapılan ve % 6 FZ içeren ortamdan elde edilirken (% 0.249), kasımpatında P konsantrasyonu kontrole göre % 106 oranında artırmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının bitkide fosfor konsantrasyonu üzerine etkisi (%)

P	FZ	0	% 3	% 6	Ortalama
0		0.121 h	0.161 fg	0.164 f	0.149 C
25 mg kg ⁻¹		0.167 ef	0.194 ce	0.182 df	0.181 B
50 mg kg ⁻¹		0.158 fg	0.204 bd	0.192 ce	0.185 B
100 mg kg ⁻¹		0.133 gh	0.224 ab	0.224 ab	0.194 AB
200 mg kg ⁻¹		0.159 fg	0.214 bc	0.249 a	0.207 A
Ortalama		0.148 B	0.200 A	0.202 A	

Fosfor uygulamalarının farklı bitkilerde P konsantrasyonunu artırdığı bilinmektedir (Akgün, 2015; Özkutlu ve ark., 2019; Korkmaz ve ark., 2016; 2021; 2024).

Fındık zurufunun topraklarda fosfor alınımı üzerine olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Organik atıkların topraklarda P fiksasyonunu azaltarak bitkiler tarafından P'un alınabilirliğini artırdığı bilinmektedir (Nobile ve ark., 2019). Araştırma sonuçlarına göre FZ ve P arasındaki etkileşimin olması da oldukça önemli bir bulgudur. Organik karbon içeriğinin artırılması, aynı sorpsiyon bölgeleri için negatif yüklü organik moleküller ve inorganik P (Pi) arasında rekabet nedeniyle Pi sorpsiyonunu azaltabilir (Yang ve ark., 2021). Organik gübre uygulamasının neden olduğu toprak mikrobiyal aktivitesinin uyarılması, organik gübre uygulamasının topraklarda P bulunabilirliği üzerindeki etkisini açıklayan bir diğer potansiyel faktör olabilir (Bachmann ve ark., 2014). Bu nedenle fındık zurufu uygulamasının topraklarda organik P'u inorganik P'a mineralize eden mikroorganizmaların aktivitesini artırarak, organik gübrelenmiş topraklardaki P bulunabilirliğini artırabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle fındık zurufunun kasımpatının P beslenmesi üzerine olan etkileri de önemli olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Fındık zurufu ve fosfor uygulamalarının kasımpatı gelişimine etkisinin araştırıldığı çalışmada, saksı toprağına karıştırılan fındık zurufunun genel olarak bitki kuru madde verimleri, bitki boyu, sürgün sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı ve bitki tepe çapı bakımından olumlu etkileri olduğu, aynı zamanda besleme amaçlı toprağına uygulanan P gübresinin bitki tarafından alınımı artırdığı belirlenmiştir. Söz konusu parametre sonuçları incelendiğinde, bitki yetiştirme ortamına fındık zurufu ilavesinin kasımpatı yetiştiriciliğine olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Kasımpatı bitkisinin gelişimi üzerine P uygulamalarının etkileri önemli bulunurken fosfor eksikliğinde kasımpatı bitkisinin gelişim

parametreleri olumsuz etkilenmiştir. Deneme sonuçlarına göre, özellikle yetersiz fosfor koşullarında yetiştirilen kasımpatı bitkisinde fosfor uygulanması ile birlikte bitkilerin kuru madde verimleri, bitki boyu, sürgün sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı, bitki tepe çapı ve bitki fosfor konsantrasyonunda önemli oranda artış gözlenmiştir. Fosforun uygulanmadığı kontrol koşullarında söz konusu parametreler bakımında en düşük değerler belirlenirken, artan miktarda fosfor uygulamaları ile bitki gelişiminin arttığı belirlenmiştir.

Deneme sonuçlarına göre fındık zurufu karıştırılan ortamlarda artan dozlarda fosfor uygulamaları incelenen tüm parametreleri pozitif yönde etkilemiş ve aralarındaki interaksiyon istatistiksel ($p < 0.05$) olarak da önemli bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kasımpatı bitkisinde gelişim döneminde fosfor mutlak gerekli bir besin elementidir ve fındık zurufu kasımpatının kök bölgesinden daha fazla fosfor almasına katkıda bulunmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, incelenen tüm parametreler değerlendirildiğinde % 6 FZ ile 200 mg P kg⁻¹ dozu birlikte uygulandığında kasımpatı bitkisinin gelişimi üzerine en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak kasımpatının gelişimi üzerine FZ ve P uygulamalarını tek başına kullanmak yerine birlikte kullanımının daha etkili olduğu görülmektedir.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

MA: Denemenin kurulumu, bitki analizleri, verilerin değerlendirilmesi, makale yazımı. AK: Denemenin yürütülmesi, verilerin toplanması. KK: Konunun belirlenmesi, verilerin değerlendirilmesi, makale yazımı.

Kaynaklar

Akgül, S., Aydemir, Ö. E., & Özkutlu, F. (2022). Gıda uygulamalarının ekmeçlik ve makarnalık buğdayların kadmiyum ve besin elementi alımı

- üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 11(2), 353-362.
- Akgün, M. (2015). Yerel mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin fosfor kullanım etkinliğinin belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bachmann, S., Gropp, M., & Eichler-Löbermann, B. (2014). Phosphorus availability and soil microbial activity in a 3 year field experiment amended with digested dairy slurry. *Biomass and Bioenergy*, 70, 429-439.
- Birben H., Çaycı, G., & C. Kütük, (1999). Atık mantar kompostunun Begonya (*Begonia semperflorens*) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, s. 187-199, Kızılcahamam, Ankara.
- Carpenter, S. R., & Bennett, E. M. (2011). Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. *Environmental Research Letteer*, 6, doi:10.1088/1748-9326/6/1/014009.
- Caspersen, S., & Bergstrand, K. J. (2020). Phosphorus restriction influences P efficiency and ornamental quality of poinsettia and chrysanthemum. *Scientia Horticulturae*, 267, 109316.
- Cengiz, B., Keçecioğlu Dağlı, P., & Yiğittekin, S. (2017). Peyzaj ekonomisi açısından peyzaj ve süs bitkileri fidanlık işletmelerine yönelik sektörel bir analiz. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 50-62.
- Çiğ, A., & Gülser, F. (2021). Farklı yetiştirme ortamlarının bazı soğanlı süs bitkilerinin (*Hyacinthus orientalis* 'Pink Pearl', *Muscari armeniacum*, *Narcissus* 'Mount Hood' ve *Tulipa gesneriana* 'Golden Apeldoorn') besin elementi içeriğine etkileri. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3), 494-501.
- Çiçek, N., Kütük, C., Kaşko Arıcı, Y., & Bilgili, B. C. (2012). Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in gelişim parametreleri üzerine farklı atık mantar kompostu ile hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 68-75.
- Dede, Ö. H. (2009). Fındık zürufu ve arıtma çamuru karışımından süs bitkisi yetiştirme ortamı geliştirilmesi (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Dede, Ö., & Tatar, E. (2023). Farklı Potasyum ve Fosfor Dozlarının Patates'te (*Solanum tuberosum* L.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. 12. International Conference on Agriculture, Animal Science & Rural Development içinde (377-387. ss.) 6-8 July, Ordu-Türkiye.
- Dursun, H. B. (2022). Sprey kasımpatı çeşitlerinde çiçek tozu kalitesi ve çimlenme gücünün belirlenmesi (Master's thesis, Ankara Üniversitesi (Turkey)).
- Dursun, H. B., Kazaz, S. & Kılıç, T. (2023). Farklı sıcaklık ve sürelerde bekletilen kasımpatı polenlerinde polen kalitesinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(4), 2303-2314.
- Ece, D., Aydemir, Ö. E., & Özkutlu, F. (2022). The effect of ca-bentonite application on cadmium uptake and shoot dry matter of bread wheat. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 11(4), 50-54.
- Elser, J., & Bennett, E. (2011). A broken biogeochemical cycle. *Nature*, 478(7367), 29-31.
- 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.
- İstanbulu, M., Aydemir, Ö. E., Akgün, M., & Özkutlu, F. (2020). Biberde (*Capsicum annum* L.) humik asit ve çinko uygulamasının yeşil aksamda kuru madde ve çinko miktarına etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 612-617.
- Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y.İ., Elinç Z., Salman, A. & Hocagil, M. (2015). Süs bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, Ankara.
- Kılıç, R. & Korkmaz, K. (2012). Kimyasal gübrelerin tarım topraklarında artık etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 87-90.
- Korkmaz, K., & Altıntaş, Ç. (2016). Phosphorus use efficiency in canola genotypes. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(6), 424-430.
- Korkmaz, K., Ibrikci, H., Karnez, E., Buyuk, G., Ryan, J., Ulger, A. C., & Oguz, H. (2009). Phosphorus use efficiency of wheat genotypes grown in calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition* 32 (12), 2094-2106.
- Korkmaz, K., Akgün, M., Özcan, M. M., Özkutlu, F., & Kara, Ş. M. (2021). Interaction effects of phosphorus (P) and zinc (Zn) on dry matter, concentration and uptake of P and Zn in chia. *Journal of Plant Nutrition*, 44(5), 755-764.
- Korkmaz, H. E., Akgün, M., Çelebi, M. S., & Korkmaz, K. (2023). Fındık zurufu ve biyoçarımdan üretilen demir nanopartiküllerinin (FeONP) yaşlanmış

- börülce tohumlarında çimlenme üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 12(Özel Sayı),193-202.
- Korkmaz, K., Kılıç, R., Akgün, M., & Kara, Ş. M. (2024). Effects of combining phosphorus (P) and zinc (Zn) fertilization on P-Zn distribution and yield in safflower. *Journal of Plant Nutrition*, 47(10), 1585-1595.
- Köksal, N., Açar, A., Yasemin, S., & Korkmaz, K. (2016). Süs lahanası yetiştiriciliğinde fosfor gübrelenmesinin bitki gelişimi ve kaliteye etkileri. *Bahçe Dergisi*, 45, 984-988.
- Lu, Y., Zhou, T., Guo, J., Zhong, J., Li, D., Shi, H., & Sun, M. (2024). Effects of substitute substrate, water, and fertilizer management on the growth of potted chrysanthemums. *Horticulturae*, 10(2), 138.
- Najafi, M. (2014). Fındık dış kabuğu atığının süs bitkisi yetiştirme ortamında kullanılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Nobile, C. M., Bravin, M. N., Becquer, T., & Paillat, J. M. (2020). Phosphorus sorption and availability in an andosol after a decade of organic or mineral fertilizer applications: Importance of pH and organic carbon modifications in soil as compared to phosphorus accumulation. *Chemosphere*, 239, 124709.
- Olsen, S. R., & Watanable, F. S., (1957). A Method to Determine A Phosphorus Adsorption Maximum for Soils As Measured by The Langmuir Isoterm. *Soil Science Society of America Journal*, (21): 144-149.
- Özenç, D. B. (2006). Effects of composted hazelnut husk on growth of tomato plants. *Compost Science & Utilization*, 14(4), 271-275.
- Özenç, D. B. (2008). Growth and transpiration of tomato seedlings grown in Hazelnut Husk compost under water-deficit stress. *Compost Science & Utilization*, 16(2), 125-131.
- Özenç, D. B., Yılmaz, F. I., Tarakçıoğlu, C., & Aygün, S. (2019). Fındıktan üretilen atıkların toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 7-13.
- Özkutlu, F., Yıldırım, A. S., Akgün, M., & Aydemir, Ö. E. (2019). Biber genotiplerinin fosfor kullanım etkinliğinin belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 36-44.
- Shen, J., Yuan, L., Zhang, j., Li, H., bai, Z., Chen, X., Zhang, W., & Zhang, F. (2011). Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. *Plant Physiology*, 156, 997-1005.
- Tarakçıoğlu, C. (1993). Fosforlu gübrelenmenin krizantem (*Chrysanthemum morifolium*) bitkisinin gelişimine ve çiçeklenmesine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tarakçıoğlu, C., & Öztürk, Y. (2022). Fındık züruf kompostunun aşılı domates bitkisinin gelişimi ile bazı besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(4), 968-975.
- Vosnjak, M., Likar, M., & Osterc, G. (2021). The effect of mycorrhizal inoculum and phosphorus treatment on growth and flowering of Ajania (*Ajania pacifica* (Nakai) Bremer et Humphries) plant. *Horticulturae*, 7(7), 178.
- Wang, F., Zhong, X., Wang, H., Song, A., Chen, F., Fang, W., Jiang, J., & Teng, N., (2018). Investigation of differences in fertility among progenies from self-pollinated chrysanthemum. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(832),1-22.
- Yang, F., Sui, L., Tang, C., Li, J., Cheng, K., & Xue, Q. (2021). Sustainable advances on phosphorus utilization in soil via addition of biochar and humic substances. *Science of the Total Environment*, 768, 145106.
- Yıldırım, B., Tunçtürk, M., Dede, Ö., & Okut, N. (2005). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2), 113-117.