

Fındık Zuruf Kompostunun Aşılı Domates Bitkisinin Gelişimi ile Bazı Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi

Ceyhan TARAKÇIOĞLU^{1*}, YASİN ÖZTÜRK²

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

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Ordu

*Sorumlu Yazar: ctarakcioglu@odu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.07.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.09.2022 Kabul Tarihi: 21.09.2022

Öz

Bu çalışmada fındık zurufu kompostunun 'Kudret' ve 'Arazi' anacı üzerine aşılı domates çeşidinin kuru ağırlık ve bazı besin maddesi içeriklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla fındık zuruf kompostu % 0-1-2-3-4 ve 5 oranında uygulanmış ve deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, artan düzeylerde uygulanan fındık zuruf kompostu, bitkinin kuru ağırlığını düzensiz bir şekilde etkilemiş olup; aşılı bitkilerin kuru ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Kompost uygulamaları ile yaprağın azot (N) içeriği önemli (% 1) bir şekilde artarken, bitkinin fosfor (P) içeriği sırasıyla en yüksek Torry ve Arazi 'de % 4, Kudret'te % 5 uygulamasında belirlenmiştir. Yaprakların potasyum (K) içeriği kompost dozu ile önemli bir şekilde artmasına rağmen, kalsiyum (Ca) içeriği % 1 kompost dozundan sonra önemli bir şekilde azalmıştır. Artan düzeylerde kompost uygulaması yaprağın çinko (Zn) ve bakır (Cu) içeriğini kontrole göre arttırmıştır. Aşılı bitki yapraklarının N, Ca, Zn ve Cu içerikleri aşısız bitkiden yüksek iken, yalnızca K, Ca ve Cu içerikleri bakımından çeşitler arasında önemli ilişkiler saptanmıştır. Sonuç olarak, en düşük besin maddesi içeriklerinin genellikle aşısız bitkilerde olduğu, fındık zuruf kompostunun bitkilerin gelişimi ve besin maddesi içeriklerini artırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: aşılı domates, fındık zuruf kompostu, ham fosfat, mineral beslenme

Effect of Hazelnut Husk Compost on Growth and Some Nutrient Content of Grafted Tomato Plant

Abstract

In this study, the effect of hazelnut husk compost on the dry weight and some nutrient contents of a tomato cultivar grafted on the 'Kudret' and 'Arazi' rootstock was investigated. For this purpose, hazelnut husk compost was applied at 0-1-2-3-4 and 5 % doses and treatment was carried out in a randomised complete plot design with four replications. According to results, application of increasing levels of hazelnut husk compost irregularly affected of plant dry weight, and generally dry weight of grafted tomato was found higher than nongrafted. While leaf nitrogen content was increased significantly (1 %) within compost applications, the highest phosphorus content of leaves were found at 4 % in Torry and Arazi, 5 % in Kudret, respectively. Although potassium content of leaves was significantly increased by compost doses, calcium content was significantly decreased after 1 % compost doses. Increased levels of hazelnut husk compost increased zinc (Zn) and copper (Cu) contents of leaves compared to control. While the content of N, Ca, Zn and Cu in leaves were higher in grafted than nongrafted plants, only the leaf K, Ca and Cu contents were significantly different plant species. As a result, it was determined that the lowest nutrient contents were generally in nongrafted plants, and hazelnut husk compost increased the growth and nutrient contents of plants.

Key words: grafted tomato, hazelnut husk compost rock phosphate, mineral nutrition

Giriş

Kimyasal gübreler bitkilere sadece besin maddesi sağlarken, organik gübreler ve bitkisel atıklar toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek toprak verimliliğinin sürekliliğini sağlamaktadır. Toprakların organik madde kaynakları ahır gübreleri, yeşil gübreler, organik gübreler, toprak düzenleyiciler (zeolit, leonardit, humik asit) ve kompostlardır. Toprakların organik madde içeriklerinin korunması ve artırılması sürdürülebilir tarım açısından büyük önem taşımaktadır. Toprakta organik madde; toprak pH'sını düzenler, toprağa tampon özellik kazandırır ve toprağın biyolojik özelliklerini iyileştirir, toprak sıcaklığı, su tutma kapasitesi, havalanma kapasitesi ve katyon değişim kapasitesi ve bitki besin elementlerinin yayırlılığını üzerine önemli etki yapar (Kacar ve Katkat 2007a).

Son yıllarda yaygınlaşan aşılı fide ile sebze üretimi anaç olarak kullanılan yabancı türlerin hastalıklara dayanıklılığı, su ve besin maddelerini daha iyi alması, erkencilik ve verimin artması, olumsuz toprak koşullarına tolerans ile biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık gibi avantajları nedeniyle kullanılmaktadır (Kyriacou ve ark. 2017; Alborno ve ark. 2020). Sharma ve ark. (2019), anaç/kalem kombinasyonları iyi seçilmediği takdirde çeşitli fizyolojik özelliklerin olumsuz yönde etkilebileceğini, kallus oluşumunun önemli olduğunu, bu yüzden bitkinin fizyolojik süreçlerinde vejetatif gelişmeyi ve meyve üretimini azaltan kayıplar olabileceğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, anaç ve aşılama arasında iyi bir bağlantının bitki büyümesini, besin alımını ve fotosentetik verimi teşvik ederek, anaçtan aşıya sürekli su akışını sağladığını belirtmişlerdir.

Gysi ve Von Allmen (1997) intensif yetiştiricilikte domatesin günde metrekareden 560 mg N, 160 mg P, 920 mg K, 360 mg Ca ve 60 mg Mg sömürdüğünü, Sorensen ve Kristensen (2006) ise yüksek besin maddesi ihtiyacı olan domatesin bu gereksiniminin organik çiftlik gübresiyle karşılamanın zor olduğunu ve bu yüzden yetiştirme ortamına farklı organik ve inorganik besin maddesi kaynaklarının alternatif olarak uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Yetisir ve ark. (2013) karpuz bitkisi yapraklarının aşılama anaca göre yaprakların N, K, Ca, ve Mg içeriklerinde artış, P, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinde azalma görüldüğünü saptamışlardır. Sanchez-Rodriguez ve ark. (2014), çeri domatesinde sulaması iyi yapılan bir çeşitte aşılama ile yaprakların N, P, K, Zn, Mg, B içeriği artarken, diğer çeşitte aşılama ile B hariç azaldığı; kısıtlı sulanan bir çeşitte ise aşılama ile yaprakların N, P, K, Zn, Mg, Cu, Ca, Fe, B içeriği azalırken, diğer çeşitte aşılama ile K ve Mg hariç arttığını tespit etmişlerdir.

Ülkemiz fındık üretim ve ihracaatında birinci sırada yer almaktadır. Fındık zurufu ise fındığın hasadından sonra patozdan açığa çıkan bir atık olup; hasat edilen bir kg yeşil aksamı fındıktan yaklaşık olarak 1/5 oranında kuru zuruf açığa çıkmaktadır. Atık fındık zurufu yörede genellikle ham materyal olarak direk toprağa uygulanmakta, hayvan altlık materyali olarak kullanılmakta veya yakılarak imha edilmektedir. Son yıllarda fındık zurufunun tarımsal amaçlı kullanımına yönelik çalışmalar yapılmakta olup; zor ayrışan bir materyal olduğu için genellikle bu atıklar toprağa karıştırılmadan önce ya kompostlanmalı (Çalışkan ve ark., 1996) ya da doğal koşullar altında en az 2 yıl bekletilmesi gerekmektedir (Bender Özenç ve Özenç, 2008). Zurufun yüksek organik madde kapsamı ile fosfor ve potasyum içeriği sebebiyle torfa karıştırıldığında yetiştirme ortamlarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzenlediği (Özenç, 2008), bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği araştırmalarla (Dede ve ark., 2011; Kızılkaya ve ark. 2015; Gülser ve ark., 2015; Gülser ve ark., 2017) ortaya konulmuştur. Özenç (2006) fındık zuruf kompostunun domates bitkisi için kullanılabilirliğini özellikle % 4 ve % 8 oranında 0-2 ve 2-4 mm tanecik çaplı fındık zuruf kompostunun toprakla karıştırılabileceğini bildirmiştir.

Fosfor, toprakta genellikle çözünmez ya da güç çözünür formda olup; yüksek verim için alınabilir P genellikle yetersizdir. Gübre olarak uygulanan inorganik fosforun da büyük bir kısmı çözünmez bileşikler oluşturarak bitkilerce yararlanılamaz forma dönüşmektedir. Fosforlu gübrelemeden sonra bitkilerin fosforun yaklaşık % 10-30'undan yararlandığı, geriye kalanın toprakta fikse edildiği bildirilmiştir. Yeşil gübreleme ya da çeşitli bitki atıklarının toprakla karıştırılması durumunda bitkilerin toprak fosforundan daha fazla yararlandığı, toprakta bulunan humusun veya toprağa karıştırılan organik maddenin fosforun yararlılığını arttırdığı belirtilmiştir (Kacar ve Katkat 2007b). Erdal ve Hatipoğlu (1996) ham fosfatların ön bitki ve ikinci bitkinin kuru madde ile fosfor kapsamı üzerine etkileri açısından topraklar ve atıklar arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Biswas ve Narayanasamy (2006) diamonyum fosfat gibi maliyeti yüksek olan suda çözünür P yerine, ham fosfat ile zenginleştirilmiş kompostun fosforlu gübre kaynağı olarak daha ucuz ve başarılı bir şekilde kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Mihreteab ve ark. (2016) organik yetiştiricilikte fosforla zenginleştirilmiş kompost kullanımının ilave gübreleme için maliyetten kar elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Kompostlar içeriğine, stabilizasyon derecesine, toprakta gördüğü işlemlere ve toprak özelliklerine göre mineralizasyon oranı önemlidir

ve başarılı bir şekilde toprakta besin elementleri dönüşümünün sağlanmasında kompostun mineralizasyon oranı büyük değişim gösterir. Toprakta fosforun değişimi ve yayırlılığının belirsizliği sebebiyle fosforun mineralizasyonu ve immobilizasyonunu tahmin etmek zordur. Topraktaki fosforun % 80'i organik ve sadece mikroorganizma ve kökler vasıtasıyla salınan fosfataz enzimi tarafından mineralize olduktan sonra yayırlı olabilir (Brito ve ark. 2013).

Bu çalışmada, aşısız ve farklı anaç üzerine aşılanmış domates bitkisinin kuru ağırlık, N, P, K, Ca, Zn ve Cu içerikleri üzerine artan dozlarda uygulanan fındık zuruf kompostunun etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma serada tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme Mayıs 2014'te kurulmuş ve 53 günlük gelişimden sonra bitkiler hasat edilmiştir. Sera şartlarında 3.5 kg toprak alan saksılara % 0-1-2-3-4 ve 5 oranında fındık zuruf kompostu homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Bu kompost biyoteknolojik tekniklerle mikroorganizma aşılama fındık zurufuna windrow yöntemine göre aerobik koşullarda elde edilmiştir (Kızılkaya ve ark. 2014). Temel gübreleme olarak 250 mg kg⁻¹ P, kaya fosfattan (% 30.46 P₂O₅); 100 mg kg⁻¹ K, potasyum sülfattan (K₂SO₄, % 50 K₂O) ve 200 mg kg⁻¹ N, üre gübresinden (% 46 N) uygulanmıştır. Denemede Kudret ve Arazi domates anaçları üzerine aşılanmış Torry çeşidi ile tohumdan yetiştirilen aşısız Torry çeşidi kullanılmış olup; fideler ticari bir firmadan temin edilmiştir.

Fındık zuruf kompostu analizleri Kacar ve Kütük (2010) tarafından belirlenen esaslara göre yapılmıştır. Kompostun pH'sı 6.76, OM'si % 94.75, toplam N içeriği 24.8 g kg⁻¹, C/N 22.16, toplam P, K ve Ca içeriği 1.57 g kg⁻¹, 4.88 g kg⁻¹ ve 2.48 g kg⁻¹, Zn ve Cu 34.8 ve 22.8 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Denemede kullanılan toprak analizleri Kacar (2009) tarafından belirlenen yöntemlere göre yapılmış ve pH nötr (6.6), kireçsiz, kumlu tın bünyelidir (% 71.8 kum, % 15.1 kil, % 13.1 silt). Organik madde kapsamı az (13.8 g kg⁻¹), toplam azot orta (0.97 g kg⁻¹), değişebilir potasyum ve kalsiyum yeterli (0.847 cmol kg⁻¹, 6.08 cmol kg⁻¹), bitkiye yayırlı fosfor az (6.27 mg kg⁻¹), çinko yeterli (1.09 mg kg⁻¹) ve bakır (2.63 mg kg⁻¹) yeterli olarak belirlenmiştir.

Yaprak örnekleme çiçeklenme başlangıcında, tepeden itibaren 4–5-6. bileşik yaprağı meydana getiren daldaki gelişimini tamamlamış ortada olan yapraklar saplarıyla alınmış (Aybak ve Kaygısız, 2004) ve besin element analizleri Kacar ve İnal (2008) tarafından belirlenen

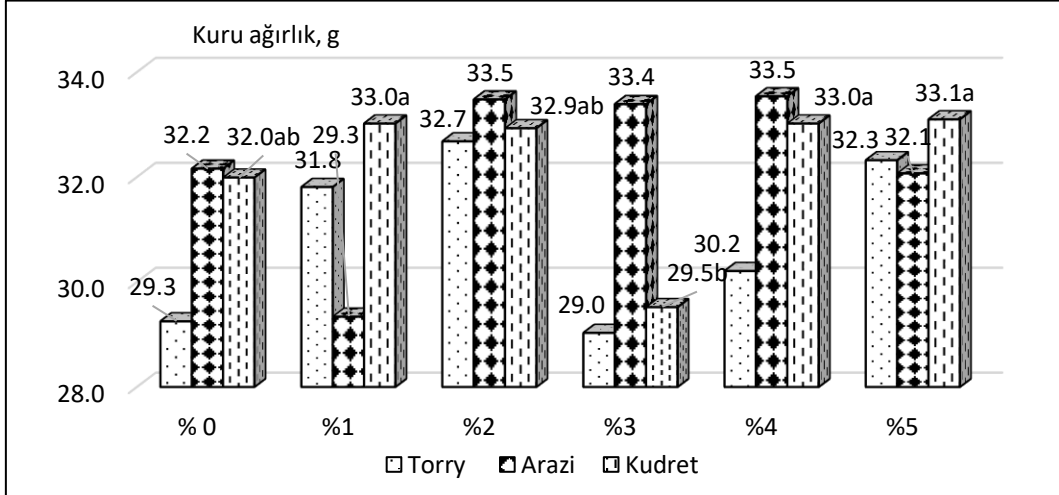
esaslara göre belirlenmiştir. Bitkinin toprak üstü aksamı hasat edildikten sonra sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Bu çalışmada veriler, Minitab 16 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir (Minitab Inc., 2010). Uygulamalar arası farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmış (p=0.05) olup; çeşit x doz interaksyonu incelenen parametreler içerisinde istatistiki bakımdan önemli ilişki vermediği için, fındık zuruf kompostu dozunun etkisi çeşidin kendi içerisinde bağımsız olarak istatistiki analizine tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Artan düzeyde fındık zuruf kompost uygulaması genellikle bitkinin kuru ağırlığını düzensiz bir şekilde arttırmış olup; Kudret anacında %5 düzeyinde önemli ilişki bulunurken diğerlerinde önemsiz bulunmuştur. En yüksek kuru ağırlık Torry'de % 2 kompost uygulamasından (32.7 g), Arazi'de % 4 (33.5 g) ve Kudret'de % 5 (33.1 g), genel ortalamaya bakıldığında ise % 2 kompost uygulama dozlarından (33.03 g) elde edilmiştir. Artan oranlarda uygulanan fındık zuruf kompostu kontrole göre bitki kuru ağırlığını Torry'de % 11.7, Arazi'de % 4.3 ve Kudret'te % 3.5 'lik bir artış sağlamıştır. Aşılı bitkilerden Arazi ve Kudret'in ortalama kuru ağırlıkları (32.33-32.26 g), aşısız bitkinin kuru ağırlığından (30.88 g) istatistiki anlamda önemsiz olmakla birlikte yüksek bulunmuştur (Şekil 1). Özenç (2008) %50 fındık zuruf kompostu+%50 peat karışımı ile %25 fındık zuruf kompostu+%50 peat+ %25 perlit yetiştirme ortamının domates bitki kuru ağırlığını önemli ölçüde arttırdığını tespit etmiştir. Ronga ve ark. (2016), %40 artış düzeyine kadar uygulanan kahve atığı kompostunun domates bitkisi kuru ağırlığını arttırdığını ayrıca bitkinin fizikokimyasal özellikleri açısından olumlu etki gösterdiğini vurgulamışlardır. Rahmatian ve ark. (2014), Al-Harbi ve ark. (2018), Alborno ve ark. (2020), aşılı bitkinin kuru ağırlığının aşısız ve kendine aşılı bitkilerden yüksek olduğunu saptamış olup; bu bilgi bulgularımızla benzerlik teşkil etmektedir.

Kompost uygulamasının bitkilerin N içeriklerini düzenli bir şekilde arttırdığı saptanmış olup; çeşitler arasında istatistiki bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir. Çeşitler kendi içerisinde birbirinden bağımsız olarak değerlendirildiğinde ise artan uygulama dozu ile birlikte bitkilerin N içeriğinin istatistiki bakımdan %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Şekil 2a). Aşılı çeşitlerin N içeriğinin bir miktar yüksek olduğu tespit edilmiş olup; kontrole göre bitkinin N içeriğinde Torry'de % 69.2, Kudret'te % 79.1, Arazi'de ise % 88.2'lik bir artış tespit edilmiştir.



Şekil 1. Kompost uygulamasının domates bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkisi

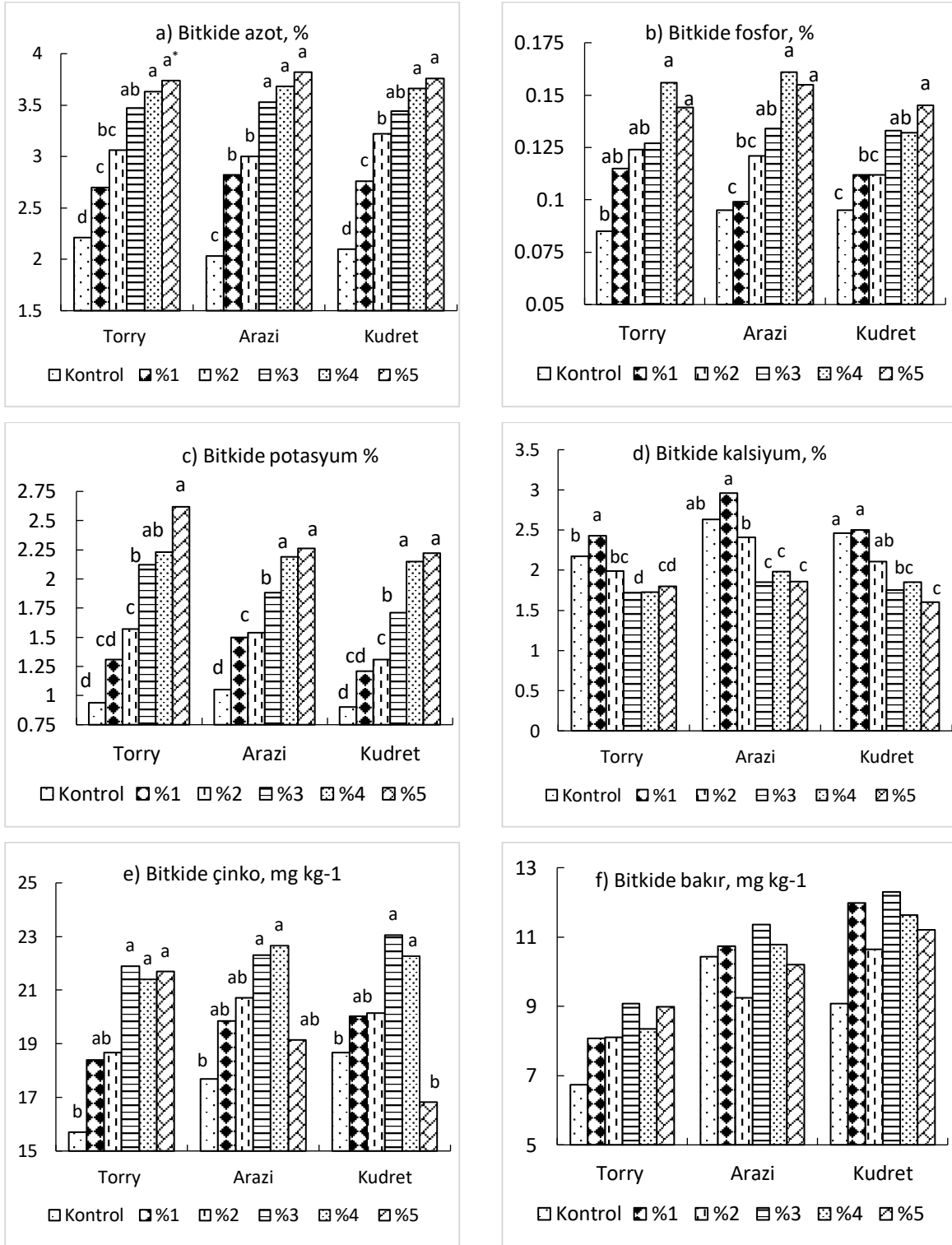
* Kudret çeşidinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalama değerler Tukey (%5)'e göre farklı değildir.

Özellikle %1 uygulama dozundan sonra bitkinin N içeriğinin Hochmuth ve ark. (2012)'nin bildirdiği yeterlilik sınır değerleri (% 2.8-4.0) arasında olduğu bulunmuştur (Şekil 2a). Bastida ve ark. (2009), ıslah edilmemiş toprağa kompost uygulamasının kontrole göre azot içeriğini 2.5 kat arttırdığını, toprağın N mineralizasyonunu arttırdığını ve bu nedenle bitkinin N alımının daha fazla olduğunu vurgulamıştır. Hossain ve ark. (2003) azotlu gübre dozu artıkça aşılı domates bitkisinin N içeriklerinin arttığını tespit etmiştir. Brito ve ark. (2013), kompost uygulama dozunun beyaz lahananın N, P ve K içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Yuan ve ark. (2016), bitkinin gelişim dönemlerine göre aşılı bitkilerin besin maddesi alımının yüksek olduğunu ve değiştiğini saptamış olup; bunun sebebi olarak karanlık reaksiyon aktivitesi, fotosentez oranı ve CO₂ verimliliğini, ışık enerjisinin taşınımını etkileyerek daha yüksek iyon akışının sağlanmasıyla açıklamışlardır. Djidonou ve ark. (2019), aşılı domates bitkilerinde azot birikiminin, azot kullanım etkinliğinin yüksek olduğunu, bu durumun ise azotun karbon asimilasyonunu ve bitki gelişimini artırarak katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Bitkilerin P içerikleri kompost uygulamasıyla kontrolün üzerinde önemli (% 1) bir artış sağlamış olup; çeşitler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir (Şekil 2b). Torry ve Arazi'de % 4 uygulama dozunda Kudret'te ise %5 uygulama dozunda en yüksek P içeriğine ulaşılmıştır. Bitkilerin P içerikleri kontrole göre değerlendirildiğinde Torry'de % 83.5, Arazi'de % 69.5, Kudret'te ise % 52.6'lık bir artış olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin P içeriğinin yeterlilik sınır değerinden (% 0.2-0.4) düşük olduğu saptanmıştır. Savvas ve ark. (2010) fosforun düşük hareketliliği nedeniyle, daha kuvvetli kök yapısına ve

yoğunluğuna sahip bitkilerin P alımını arttırdığını, kök sistemi tarafından yönetilen diğer mekanizmalarla ve köklerin organik salgılarıyla aşılı meyveli sebzelerin P alımını teşvik edebileceğini bildirmişlerdir. Hossain ve ark. (2003) aşısız domates bitkisinin daha yüksek P içeriğine sahip olduğunu, Tarakçıoğlu ve ark. (2015) ham fosfat ve fındık zuruf kompostu uygulamasının kontrole göre marul bitkisinin fosfor içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Mihreteab ve ark. (2016), yetiştirme ortamına %60 kompost ilavesi ile kaya fosfat uygulamasının domatesin fide gelişimini etkilediğini, bitkinin fosfor içeriğini önemli düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir. Martinez-Andujar ve ark. (2017), yeterli fosforla beslenen domatesin yaprak ve kök ksilem sapının P konsantrasyonunun aşılı kombinasyonuna göre önemli olarak değişmediğini, bununla birlikte düşük P uygulamasında bitkinin P konsantrasyonunda %30-50 arasında azalmalar gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Artan dozlarda uygulanan fındık zuruf kompostu bitkilerin K içeriğini düzenli ve önemli (%1) ölçüde arttırmış olup; çeşitler arasında ortalama değerlere göre önemli (%1) ilişkiler saptanmıştır. Bitkinin K içeriği Torry çeşidinde anaçlara göre en yüksek düzeyde belirlenmiş olup (Şekil 2c); bitkilerin K içeriğinin yeterlilik sınır değerlerinden (% 2.5-4.0) genellikle düşük olduğu bulunmuştur. Ham fosfat ve kompost uygulamalarının Tarakçıoğlu ve ark. (2015) marulda, Mihreteab ve ark. (2016) domateste bitkilerin toplam K içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Pilli ve ark. (2018) aşısız domates bitkisi yapraklarının K içeriklerinin daha yüksek olduğunu saptamış olup; bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.



Şekil 2. Uygulama dozlarının bitkinin bazı besin maddesi içerikleri ve alımı üzerine etkisi
* Aynı çeşit içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalama değerler Tukey (%5)'e göre farklı değildir.

Bitkinin Ca içeriği kompostun %1uygulama dozundan sonra önemli bir şekilde azalmış ve çeşitler arasında ortalama değerlere göre önemli ilişkiler (% 1) belirlenmiştir. Bitkilerin Ca içerikleri bakımından, çeşitler kendi içerisinde değerlerinde uygulama dozunun etkisi % 1 düzeyinde önemli

bulunmuştur. Bitkinin Ca içeriği aşılı bitkilerde daha yüksek olarak saptanmış (Şekil 2d) olup; bitkilerin kalsiyumca yeterli (% 1.0-2.0) beslendiği gözlenmiştir. Brito ve ark. (2014) hektara 200 kg P₂O₅ kaya fosfat ile 15 ton kompost uygulama düzeyinden sonra marul bitkisinin Ca içeriğinin

azaldığını tespit etmişlerdir. Kyriacou ve ark. (2017) aşılama da uygun anaç kullanıldığında meyvelere Ca alımının ve taşınımının iyileştiğini, artan meyve Ca konsantrasyonunun hücre duvarlarının ve hücre bütünlüğünün güçlendirilmesine meyve sertliğinin artmasına yol açarak Ca noksanlığına bağlı görülen çiçek burnu çürüklüğünün azaldığını bildirmişlerdir. Urcic ve ark. (2020) benzer şekilde aşılama ile bitkilerin Ca alımını ve taşınımının yüksek olduğunu ve bu durumun Solanaceae bitkilerinde çiçek burnu çürüklüğü sebebiyle önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bitkilerin Zn içerikleri bakımından çeşitler arasında önemli bir fark görülmemiş olup; kompost uygulama dozu arttıkça bitkilerin Zn içeriklerinin hem ortalama değerlere göre ve hem de çeşitlerin kendi içerisinde önemli düzeyde arttığı saptanmıştır. Aşılı çeşitlerin Zn içerikleri daha yüksek olarak belirlenmiş olup (Şekil 2e); bitkilerin Zn bakımından yetersiz beslendiği (25-40 mg kg⁻¹) saptanmıştır. Turan ve Horuz (2012), lignin gibi yüksek molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerin çinkoyu immobil hale dönüştürürken, organik asitler gibi düşük molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerin ise çinkoyu mobil hale dönüştürdüğünü bildirmişlerdir. Uresti-Pares ve ark. (2021), nano Zn uygulamasının ve aşılamanın biber meyvesinin bazı meyve özellikleri ile besin maddesi içeriklerini geliştirdiğini, aşılamanın meyvenin N, P, K, Mg, Mn, Zn,, Fe ve Cu içerikleri ile bazı meyve özelliklerinin farklı oranlarda artırdığını tespit etmişlerdir.

Bitkilerin Cu içerikleri bakımından artan kompost uygulamasıyla kontrolün üzerinde genellikle artmış olup; aşılı çeşitlerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin Cu içerikleri ortalama değerlere göre çeşit ve dozun etkisi istatistiki bakımdan önemli düzeyde (%1) ilişki belirlenirken, çeşitlerin kendi içerisinde dozun etkisinin istatistiki bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Şekil 2f). Sınır değerine (5.0-35.0 mg kg⁻¹) göre bitkinin bakırca yeterli beslendiği saptanmıştır. Sonuçların Kulaç (2015) aşılı domates bitkisinin K, Ca, Cu ve Zn içerikleri bakımından benzer olduğu; Zhang ve ark. (2010) ise hıyar bitkisinin gövde ve yapraklarının Cu içeriklerinin aşılı bitkide kendine aşılardan düşük, kökte ise aşılı bitkide yüksek olduğunu saptamışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, toprağa artan dozlarda uygulanan fındık zuruf kompostu aşılı ve aşısız domates bitkilerinin gelişimi ve besin element içeriği üzerine Ca hariç genellikle kontrolün üzerinde artışlara neden olmuştur. Arazi anacı üzerine aşılardan bitkilerin kuru ağırlığı ile P, Ca, Zn içerikleri yüksek iken; Kudret anacı üzerine aşılardan

bitkilerin N ve Cu içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Aşılı bitkilerin K içeriği hariç, gelişimi ve besin element içerikleri bakımından ön plana çıktığı saptanmıştır. Bu nedenle anaç/kalem kombinasyonları özellikle bitki, toprak, iklim ve coğrafi koşullar dikkatle alınarak seçilebilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda genellikle aşılı bitkilerin stres koşulları altında gelişimi araştırılmakta olup; bitkilerin beslenmesi ve besin elementlerinin alınması üzerine bu ve benzer çalışmaların sera ve tarla denemeleriyle desteklenip, aşılı türlerin üretime alınması ülkemiz için son derece önem kazanmaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Albornoz, F., Perez-Donoso, A.G., Urbina, J.L., Monasterio, M., Gomez, M. and Steinfort, U. 2020. Nitrate transport rate in the xylem of tomato plants grafted onto a vigorous rootstock. *Agronomy*, 10, 182.
- Al-Harbi, A.R., Al-Omran, A.M., Alqardaei, T.A., Abdel-Rassak, H.S., Alharbi, K.R., Obadi, A. and Saad, M.A. 2018. Grafting affects tomato growth, productivity, and water use efficiency under different water regimes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20: 1227-1241
- Aybak, H.S. ve Kaygısız, H. 2004. *Domates*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul, 280 s.
- Bastida, F., Perez-de-Mora, A., Babic, K., Hai, B., Hernandez, T., Garcia, C. and Schloter, M. 2009. Role of amendments on N cycling in Mediterranean abandoned semiarid soils. *Applied Soil Ecology*, 41:195–205.
- Bender Özenç, D. and Özenç, N. 2008. Sort-term effects of hazelnut husk compost and organic amendment applications on clay loam soil. *Compost Science&Utilization*, 16(3):192-199.
- Biswas D.R. and Narayanasamy, G. 2006. Rock phosphate enriched compost: An approach to improve low-grade Indian rock phosphate. *Bioresource Technology*. 97: 2243-2251.
- Brito, L.M., Monteiro, J.M., Mouraq, I. and Coutinho, J. 2013. Compost lime and rock phosphate effects on organic white cabbage rot and nutrient uptake.

- Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 44(21): 3177-3186.
- Brito, L.M., Monteiro, J.M., Moura, I. and Coutinho, J. 2014. Organic lettuce growth and nutrient uptake response to compost and rock phosphate. *Journal of Plant Nutrition*, 37(7): 1002-1011.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A. ve Şenses, T. 1996. Fındık zurufundan kompost elde edilmesi. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu, s. 41, Giresun.
- Dede, O.H., Dede, G., Özdemir, S. and Abad, M. 2011. Physicochemical characterization of hazelnut husk residues with different decomposition degrees for soilless growing media preparation. *Journal of Plant Nutrition*, 34(13): 1973-1984.
- Djidonou, D., Zhao, W., Koch, K.E. and Zotarelli, L. 2019. Nitrogen accumulation and root distribution of grafted tomato plants as affected by nitrogen fertilization. *Hortscience*, 54(11):1907–1914.
- Erdal, İ. ve Hatipoğlu, F. 1996. Mardin-Mazıdağı ham fosfat atıklarının gübre olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2(3):221-225.
- Gülser, C., Kızılkaya, R., Aşkın, T. and 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. ve Kızılkaya, R. 2017. Changes of soil hydraulic properties during the decomposition of organic waste in a coarse textured soil. *Journal of Geochemical Exploration*, 174, 66–69.
- Gysi, C. and Von Allmen, F. (1997). Wasser- und Nährstoffbilanzen von Hors-sol Tomaten. *Agrarforschung*, 4, 1-6.
- Hochmuth, G., Maynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E. and Simonne, E. 2012. Plant tissue analysis and interpretation for vegetable crops in Florida. University of Florida. (<http://edis.ifas.ufl>).
- Hossain, M.F., Majumder, U.K., Mondol, M.A.S., Haque, M.Z. and Haque, M.M. 2003. Fertilizer requirements for grafted tomato. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6(3): 242-245.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 2007a. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayın No:1119, Ankara, 559 s.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 2007b. *Bitki Besleme*. Nobel Yayın No:849, Ankara, 659 s.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın No: 1241, Ankara, 892 s.
- Kacar, B. 2009. *Toprak Analizleri*. Nobel Yayın No:1387, Ankara, 467 s.
- Kacar, B. ve Kütük, C. 2010. *Gübre Analizleri*. Nobel Yayın No: 1497, Ankara, 382 s.
- Kızılkaya, R., Şahin, N., Aşkın, T. ve Tarakçıoğlu, C. 2014. Atık fındık zurufunun mikrobiyal biyoteknolojik teknikler ile kompostlanması. Tübitak Projesi Kesin Raporu. Program Kodu: 1001. Proje No: 1110698
- Kızılkaya, R., Aşkın, T., Tarakcioglu, C., Durmuş, Ö.T.K. and Durmuş, M. 2015. The Soil Microbial Activities Influenced by Hazelnut Husk Kompost Application. International Soil Congress On “Soil Science in International Years of Soils 2015”. 19-23 October 2015. Sochi. Russia, pp. 212-216.
- Kulaç, S. 2015. Asit reaksiyonlu toprağa kireç uygulamasının aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ile bitki besin maddesi içeriği üzerine etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 67 s.
- Kyriacou, M.C., Rouphael, Y., Colla, G., Zrenner, R. and Schwarz, D. 2017. Vegetable grafting: the implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. *Frontiers in Plant Science* 8:741.
- Martínez-Andújar, C., Ruiz-Lozano, J.M., Dodd I.C., Albacete, A. and Pérez-Alfocea F. 2017. Hormonal and nutritional features in contrasting rootstock-mediated tomato growth under low-phosphorus nutrition. *Frontiers Plant Sciences*, 8:533.
- Mihreteab, H.T., Ceglie, F.G., Aly, A. and Tittarelli, F. 2016. Rock phosphate enriched compost as a growth media component for organic tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seedlings production. *Biological Agriculture & Horticulture*, 32:1. 7-20.
- 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 seedling grown in hazelnut husk compost under water-deficit stress. *Compost Science & Utilization*. 16(2):125-131
- Pilli, K., Samant, P.K., Naresh, P. and Acharya, G.C. 2018. Influence of organic and inorganic nutrients on nutrient accumulation in grafted tomato. *The Pharma Innovation Journal*, 7(11): 27-33
- Rahmatian, A., Delshad, M. and Salehi, R. 2014. Effect of grafting on growth, yield and fruit quality of single and double stemmed

- tomato plants grown hydroponically. *Horticulture, Environtal Biotechnology*, 55(2):115-119.
- Ronga, D., Pane, C., Zaccardelli, M. and Pecchioni, N. 2016. Use of spent coffee ground compost in peat-based growing media for the production of basil and tomato potting plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47:3, 356-368.
- Sanchez-Rodriguez, E., Leyva, R., Constán-Aguilar, C., Romero, L. and Ruiz, J.M. 2014. How does grafting affect the ionome of cherry tomato plants under water stress? *Soil Science and Plant Nutrition*, 60(2):145-155.
- Savvas, D., Collab, G., Roupheal, Y. and Schwarzd, D. 2010. Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. *Rewiev. Scientia Horticulturae*, 127: 156–161.
- Sharma, V., Kumar, P., Sharma, P., Negi, N.D., Singh, A., Sharma, P.K., Dhillon, N.S. and Vats, B. 2019. Rootstock and scion compatibility studies in tomato under protected conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(5): 1188-1197.
- Sorensen, J.N. and Thorup-Kristensen, K. 2006. An organic and environmentally friendly growing system for greenhouse tomatoes. *Biological Agriculture & Horticulture* 24:3. 237-256.
- Tarakçioğlu, C., Öztürk, Y. ve Kulaç, S. 2016. Organik Gübre ve Ham Fosfat Uygulamasının Marul Bitkisinin Gelişimi ile Bazı Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. *Bahçe*, 45(Özel Sayı):216-221.Yalova.
- Turan, M. ve Horuz, A. 2012. Bitki beslemenin temel ilkeleri. Alınmıştır: *Bitki Besleme*. (ed) Karaman, M.R. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi 2.Ankara, 123-347.
- Uresti-Porras, J.G., De-La Fuente, M.C., Benavides-Mendoza, A., Olivares-Saenz, E., Cabrera, R.I. and Juárez-Maldonado, A. 2021. Effect of graft and nano ZnO on nutraceutical and mineral content in bell pepper. *Plants*, 10, 2793.
- Urlic, B., Runjic, M., Zanic, K., Mandusic, M., Selak, G.V., Paskovic, I. and Dumicic, G. 2020. Effect of partial root-zone drying on grafted tomato in commercial greenhouse. *Horticultural Science (Prague)*, 47(1):36-44.
- Yetisir, H., Özdemir, A. E., Aras, V., Candir, E. and Aslan, O. (2013). Rootstocks effect on plant nutrition concentration in different organ of grafted watermelon. *Agricultural Science*, 4(59): 230-237.
- Yuan, H., Liqiang, Z., Qiusheng, K., Fei, C., Mengliang, N., Junjun, X., Nawaz, MA. and Zhilong, B. 2016. Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks. *Horticultural Plant Journal*, 2 (2): 105-113.
- Zhang, Z. K., Li, H., Zhang, Y., Huang, Z. J., Chen, K. and Liu, S. Q. 2010. Grafting enhances copper tolerance of cucumber through regulating nutrient uptake and antioxidative system. *Agricultural Sciences in China*, 9(12):, 1758-1770.