

Mikorizanın su kültürü fesleğen yetiştiriciliğinde mineral gübreleri azaltma üzerine etkisi*

Hayriye Yıldız DAŞGAN¹, Elife CEYLAN¹, Sultan DERE^{1,2}

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt

*Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Ofisi (BAP) tarafından FYL-2019-11684 nolu proje ile desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 17 Temmuz 2021, Kabul tarihi: 5 Nisan 2022

Sorumlu yazar: Hayriye Yıldız DAŞGAN, e-posta: dasgan@cu.edu.tr

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, su kültürü tekniği ile fesleğen yetiştiriciliğinde azaltılmış mineral gübrelerle beraber mikoriza kullanımı ile gübre tasarrufu sağlanması ve çevreyi korumanın yanı sıra; mikorizanın bitki gelişimi, verim ve ürün kalitesi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

Materyal ve Yöntem: Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yapılmıştır. Cam bir serada su kültürü tekniği ile yapılan araştırmada kırmızı yapraklı Rosie fesleğen çeşidi kullanılmıştır. Uygulamalar; %100 mineral gübre, %100 mineral gübre+mikoriza, %80 mineral gübre, %80 mineral gübre+mikoriza, %60 mineral gübre, %60 mineral gübre+mikoriza, %40 mineral gübre, %40 mineral gübre+mikoriza, %20 mineral gübre ve %20 mineral gübre+mikoriza olarak belirlenmiştir. Dokuz farklı mikoriza türünün kokteyl bir karışımı kullanılmıştır. Mikoriza tohum ekimi sırasında 1000 spor/bitki olarak aşılansmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde tasarlanmıştır.

Araştırma Bulguları: Fesleğen yaprağı verimlilik değerlerine göre mineral gübreyi %100 oranında kullanmaya gerek olmadığı belirlenmiştir. %80 mineral gübre ve mikoriza uygulamasında, %100 mineral gübre uygulamasına kıyasla daha yüksek verim elde edilmiştir. İlginç bulgu ise, %20 mineral gübre mikoriza ile beraber kullanıldığında %60 mineral gübre verimi kadar verim oluşturabilmiştir. Toplam hasat verilerinde azaltılmış bütün mineral

gübre dozlarında mikorizanın verimi artırıcı etkisi tespit edilmiştir. Fesleğen veriminde mikoriza uygulamasının %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre oranlarında kendi kontrollerine göre artış oranları sırasıyla %2, %18, %3, %36 ve %58 olmuştur. Mikorizanın %40 ve %20 gibi düşük mineral gübre dozlarında daha etkin olduğu açıkça görülmüştür. Azalan mineral gübre oranlarında mikoriza uygulamalarının kontrol bitkilerine göre yaprak pH, EC ve SÇKM değerlerinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Mikoriza uygulamasının %40 ve %20 mineral gübre oranlarında, fenol ve vitamin C içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir. Bitki beslenmesi bakımından mikorizanın makro ve mikro besin elementleri alımında artırıcı olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Su kültürü fesleğen yetiştiriciliğinde mikoriza kullanımının mineral gübreyi azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Mikoriza, mineral gübre azaltma, *Ocimum basilicum* L., topraksız yetiştiricilik

Effect of mycorrhiza on reducing mineral fertilizers in hydroponic growing basil

Abstract

Objective: The aim of this study is to reveal the effect of mycorrhiza under less mineral nutrients on plant growth, yield and product quality in basil cultivation in hydroponic system.

Materials and Methods: The study was carried out in the "Soilless Cultivation" glasshouse of Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. In the study, Rosie basil cultivar with red color leaf was used. The five mineral fertilization ratios with and without mycorrhiza were used. The treatments were; 1) 100% mineral nutrients, 2) 100% mineral nutrients+mycorrhiza, 3) 80% mineral nutrients, 4) 80% mineral nutrients+mycorrhiza, 5) 60% mineral nutrients, 6) 60% mineral nutrients+mycorrhiza, 7) 40% mineral nutrients, 8) 40% mineral nutrients+mycorrhiza, 9) 20% mineral nutrients, 10) 20% mineral nutrients+mycorrhiza. The mycorrhiza bio-fertilizer was a cocktail which consisted of 9 different mycorrhiza species. Mycorrhiza was inoculated during sowing 1000 spores per plant. The experiment was designed with 3 replications and 15 plants in each replication.

Results: As a result of the leaf yield data, there was no need to use 100% full mineral fertilizers. Application of 80% mineral fertilizers+mycorrhiza resulted in higher yields than 100% mineral fertilizers. The interesting finding is that when 20% mineral fertilizers used together with mycorrhiza, the basil plants produced a yield equal to 60% mineral fertilizers. The yield enhancing effect of mycorrhiza was observed at all mineral fertilizer ratios. The rates of yield increase compared to their own controls were 2%, 18%, 3%, 36% and 58% in the applications of 100%, 80%, 60%, 40% and 20% mineral fertilizers, respectively. It has been clearly seen that mycorrhiza was more effective at low mineral fertilizer ratios such as 40% and 20%. There was no statistical difference in leaf pH, EC and total soluble solids (TSS) in the mycorrhiza applications. The mycorrhiza was effective at 40% and 20% mineral fertilizer doses in terms of increasing phenol and vitamin C content. The enhancing effects of mycorrhiza on uptake of macro and micro nutrients were determined.

Conclusion: The use of mycorrhiza in hydroponic basil cultivation was effective in reducing mineral fertilizers.

Keywords: Mycorrhiza, mineral fertilizer reducing, *Ocimum basilicum* L., soilless culture

Giriş

Örtüaltı sebze ve meyve yetiştiriciliğinde ülkemiz Dünya'da önemli bir seviyede olup, örtüaltı alanları 2019 yılında 790.000 da alana ulaşmıştır. Ülkemizde 2019 yılında 31 milyon ton sebze üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretimin 23.2 milyon tonu açıkta

ve 7.8 milyon tonu ise örtüaltında yapılmıştır. Ülkemizde 2019 yılında örtüaltı bitkisel üretim değeri yaklaşık 10 milyar TL olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2019).

Hızlı nüfus artışıyla insanların temel ihtiyaçları da artmaktadır. Beslenme ve barınma doğrudan veya dolaylı olarak tarımsal üretimden etkilenmektedir. Bu ihtiyaçların karşılanması için tarım alanları yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Beslenme ihtiyacının karşılanması için daha yüksek ürün verimliliği amaçlanmakta, daha fazla miktarda mineral gübreler, pestisit ve su tüketilmektedir. Tarımsal üretimde kullanılan yoğun mineral sentetik gübreler yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesine sebep olarak doğayı ve çevreyi kötü etkilemektedir (Daşgan ve ark., 2009). Örtüaltı yetiştiriciliği, iklim ve çevre koşullarının kısmen veya tamamen kontrol edildiği bir yetiştiricilik yöntemidir. Topraksız yetiştiricilik genellikle örtüaltında seralarda kullanılan bir yöntemdir. Ülkemiz topraksız seralarında genellikle yetiştiricilik ortamı olarak katı substratlar kokopit, kay yünü veya perlit kullanılmaktadır. Su kültürleri sınırlı alanlarda yapılmaktadır. Ancak son 3-5 yıldır yeşil yapraklı sebzeler ve çilek yetiştiriciliğine su kültürüne ilginin arttığı görülmektedir (Daşgan 2020).

Biyo-gübre veya mikrobiyal gübre diye adlandırılan canlı mikroorganizmalar, topraktaki ve havadaki faydalı besin elementlerini bitkilerin almasına yardım etmektedir ve bu durum mineral gübrelerin kullanımını azaltmaktadır. Biyo-gübreler mineral gübrelerin bitkiye sağladığı faydaları artırmakta, mineral gübre miktarını azaltmakta ve kök bölgesinde pH ve EC seviyelerinde iyileşme sağlamaktadır.

Mikorizal funguslar bitki köklerine besin maddelerini uzaktan taşıyabilir, toprak kökenli patojenlere ve nematodlara tolerans, kuraklık, tuzluluk gibi abiyotik streslere karşı tolerans sağlayabilmektedir (Ortaş ve ark., 1999; Yıldız, 2009; Liu ve ark., 2016).

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) *Lamiaceae* familyasından olup taze ve kuru baharat aynı zamanda tıbbi bitki olarak yetiştirilmektedir. Tek yıllık kendisine has güzel kokusu olan bir bitkidir. İran, Güney Asya ve özellikle Hindistan kökenli olan fesleğen bitkisi sıcak iklime sahip yerlerde doğal yetiştiği gibi, daha çok Avrupa'da Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkelerde kültürü yapılmaktadır (Akgül, 1989; Özcan ve Chalchat, 2002).

Ülkemizde ev bahçelerinde ve saksılarda yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bazı bölgelerde

reyhan olarak adlandırılmakta ve ülkemizin her yöresinde farklı genotiplerinin olduğu, baharat ve süs bitkisi olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Nacar, 1997). Fesleğen bitkisinin yeşil veya kırmızı yapraklı olanları, insan beslenmesinde özellikle protein sentezi ve hastalıklara karşı dayanımı arttıran temel enzim sisteminde kritik bir yere sahip olan mikro besinleri içermektedir.

Topraksız tarım su kültürü yetiştiriciliği sistemlerinde ticari olarak fesleğen üretimi maruldan sonra ikinci sırayı almaktadır. Seralar yanında son yıllarda tam kontrollü üretimin gerçekleştirildiği bitki fabrikalarında LED aydınlatma konfigürasyonu gibi tekniklerden yararlanılarak fesleğenin antioksidan madde içeriği ve aromasını artırıcı çalışmalar yapılmaktadır (Daşgan, 2020).

Bu çalışmada amaç, su kültürü fesleğen yetiştiriciliğinde, azaltılan mineral gübre oranlarında mikoriza ilavesi ile gübre tasarrufu ve çevreyi korumanın yanında mikorizanın bitki gelişimine, verim ve ürün kalitesine etkisinin ortaya çıkarılmasıdır. Çalışmanın özgünlüğü, su kültürü sebze yetiştiriciliğinde biyo-gübre olarak kullanımı pek yaygın olmayan mikorizanın kullanılmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait "Topraksız yetiştiricilik" için ayrılan 500 m² cam seranın belirli bir bölümünde 2019 yılı ilkbahar-yaz sezonunda yapılmıştır.

Bitkisel Materyal

Bitki materyali olarak, AG Tohum San. Tic. A.Ş. firmasının kırmızı yaprak rengine sahip Rosie isimli fesleğen çeşidi kullanılmıştır.

Mikoriza biyo-gübresi

Mikoriza uygulamalarında, Bioglobal Anonim Şirketinin ERS (Endo Root Souble) isimli ticari gübresi kullanılmıştır. ERS ticari biyo-gübresinin içeriği 9 farklı mikoriza türünden; *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum*, *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita* oluşmaktadır. Mikoriza aşılması, tohum ekimi sırasında bitki başına 1000 adet spor olacak şekilde yapılmıştır.

Denemede gerçekleştirilen uygulamalar

Çalışmada, aşağıda sunulan 10 uygulama ile hidroponik kültürde fesleğen bitkileri yetiştirilmiştir.

Mineral gübrelerin %100 oranında tam kullanıldığı kontrol uygulamasından %20, %40, %60, %80 oranlarında azaltıldığı durumda mikoriza biyo-gübresi takviye edilmiştir.

Su kültürü fesleğen yetiştiriciliğinde aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır.

1. %100 mineral gübre: Tam konsantrasyon mineral maddeleri içeren besin çözeltisi verilmiştir.
2. %100 mineral gübre+mikoriza: Tam besin çözeltisi verilmiş ve mikoriza uygulanmıştır.
3. %80 mineral gübre: Tam besin çözeltisi %20 oranında azaltılmıştır.
4. %80 mineral gübre+mikoriza: Tam besin çözeltisi %20 oranında azaltılmış ve mikoriza uygulanmıştır.
5. %60 mineral gübre: Tam besin çözeltisi %40 oranında azaltılmıştır.
6. %60 mineral gübre+mikoriza: Tam besin çözeltisi %40 oranında azaltılmış ve mikoriza uygulanmıştır.
7. %40 mineral gübre: Tam besin çözeltisi %60 oranında azaltılmıştır.
8. %40 mineral gübre+mikoriza: Tam besin çözeltisi %60 oranında azaltılmış ve mikoriza uygulanmıştır.
9. %20 mineral gübre: Tam besin çözeltisi %80 oranında azaltılmıştır.
10. %20 mineral gübre+mikoriza: Tam besin çözeltisi %80 oranında azaltılmış ve mikoriza uygulanmıştır.

Yöntem

Fesleğen tohumları 40x40x40 mm ebatındaki kaya yünü bloklarına 21/03/2019 tarihinde ekilmiştir. Mikoriza tohum ekimi sırasında ekim çukurlarına uygulanarak, 1000 spor/bitki olacak şekilde aşılama yapılmıştır. Fesleğen fideleri tohum ekiminden 50 gün sonra 10/05/2019 tarihinde sıra arası ve üzeri mesafesi 15x15 cm olacak şekilde su kültürüne transfer edilmiştir. Bitkiler, 50 litre hacmindeki sert plastikten yapılmış 105x55 cm ebadında, dış kısımları koyu renkli kaplarda, bitki kökleri havalandırılan besin çözeltisi içerisinde bütünüyle olacak şekilde "Yüzen su kültürü" (Floating Culture) yöntemi ile yetiştirilmiştir. Transfer işlemi ile %100 (kontrol), %20, %40, %60, %80 azaltılmış mineral gübreleme uygulamaları başlamıştır. Deneme, 3 tekerrür ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde (45 bitki/uygulama) tasarlanmış, her kap bir tekerrür olarak kullanılmıştır.

Bitki besleme

Denemede bitkinin ihtiyacı olan besini karşılamak için stok çözeltiler hazırlanmıştır. Stoklarda çökme olmaması için kalsiyum içeren gübrenin ayrıldığı iki ayrı stok çözelti tankı kullanılmıştır (Çizelge 1). Denemede kontrol uygulamasında (%100 tam komple besleme) kullanılan su kültürü besin çözeltisi element konsantrasyonları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu kontrol çözeltisi uygulamalara göre %80'den %20'ye kadar azaltılmıştır. Fesleğen bitkileri 40 gün süre ile su kültürü sisteminde yetiştirilmiştir. Bu sürede yetiştiricilik yapılan özel küvetlerde besin çözeltisi seviyesi eksildikçe tamamlama işlemi yapılmıştır. Kaplarda su seviyesi 50 litre altına düşürülmemiş sabit tutulmuştur. Çizelge 2'de birinci aşama besin çözeltisi 10.05.2019-24.05.2019 tarihleri arasında bitki gelişimi ve bitkinin dallanmaya başladığı aşamalarda kullanılmıştır. Çizelge 2'de ikinci aşama besin çözeltisi ise 24.05.2019-19.06.2019 tarihleri arasında ileri bitki büyüme ve gelişme aşamasında kullanılmıştır.

Çizelge 1. Stok besin çözeltilerinde kullanılan gübrelerin isimleri

STOK A	STOK B
Potasyum Nitrat	Potasyum Sülfat
Kalsiyum Nitrat	Mono Potasyum Fosfat
Amonyum Nitrat	Magnezyum sülfat
Fe-EDDHA	Mikro elementler
	Çinko sülfat
	Borik Asit
	Mangan sülfat
	Bakır sülfat
	Amonyum molibdat

Çizelge 2. Denemede %100 mineral gübre uygulamasında kullanılan besin çözeltisi kompozisyonu ve besin konsantrasyonları (ppm)

Mineral elementi	Besin	Büyüme aşaması (1)	Büyüme aşaması (2)
Azot(N)		160	200
Fosfor(P)		30*	40*
Potasyum(K)		220	250
Kalsiyum(Ca)		140	160
Magnezyum(Mg)		40	50
Demir(Fe)		2.5	5.0
Mangan(Mn)		0.25	0.40
Bor(B)		0.25	0.40
Çinko(Zn)		0.20	0.50
Bakır(Cu)		0.02	0.05
Molibden(Mo)		0.04	0.07

*: Mikoriza çalışması için P düşük tutulmuştur

Hasat

Hasat aşamasına gelen fesleğen yaprakları alt kısımda 3-4 yaprak kalacak şekilde büyüme uçları ile beraber biçilerek hasat edilmiştir. Tepe tomurcuğu baskınlığı kalkan yaprakların koltuklarındaki tomurcuklar sürerek yeni yan dalların oluşumu gerçekleşmiştir. Yan dallarda da benzer hasat tekniği kullanılarak 25 Mayıs, 6 Haziran, 19 Haziran tarihlerinde 3 kez yaprak hasadı yapılmıştır. Her hasatta yaprak ağırlığı, sayısı ve alanı kaydedilmiştir.

Gövde çapı ve kuru madde üretimi

Son hasatın yapıldığı 19 Haziran'da gövde çapı ölçülmüş ve yaprakta kuru madde üretimi (%) hesaplanmıştır.

Yaprak alanı

Hasatlar sırasında alınan yaprakların alanı Licor marka LI-3100C model tezgah üstü yaprak alan ölçer cihaz ile cm² cinsinden tespit edilmiştir (Dere, 2019).

Fesleğen yapraklarında toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde tayini 19 Haziran'da yapılan üçüncü hasatta fesleğen bitkisinden elde edilen yaprak suyuyla Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem modifiye edilerek yapılmıştır. Sonuçlar, spektrofotometrede (Perkin Elmer mve arka ve Lambda EZ201UV/VIS model) 765 nm dalga boyunda okunan absorbans değerinden ve gallik asit ile hazırlanmış kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Fesleğen yapraklarında toplam flavanoidol tayini

Fesleğen yapraklarında toplam flavanoid tayini 19 Haziran'da yapılan üçüncü hasatta fesleğen bitkisinden elde edilen yaprak suyuyla Quettier-Deleu ve ark. (2000)'nin geliştirmiş oldukları yöntemine göre 415 nm dalga boyunda spektrofotometre (Perkin Elmer mve arka ve Lambda EZ201 UV/VIS model) ile okunmuştur. Rutin ile hazırlanmış olan kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak toplam flavanoid madde miktarı hesaplanmıştır.

C vitamini (L-Askorbik Asit) içeriği

Üçüncü hasatta (19 Haziran) elde edilen fesleğen yapraklarının suyu çıkarılmıştır. Fesleğen ekstraktından 1 ml alınarak üzerine 45 ml %0.4'lük oksalik asit eklenip filtre kağıdı ile süzümüştür. Elde edilen süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi eklenerek 502 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Standart olarak 1 ml süzüntü üzerine 9 ml

saf su eklenmiş çözelti kullanılmıştır (Özdemir ve Dündar, 1998; Tekeli ve Daşgan, 2013).

Toplam Verim

Birinci, ikinci ve üçüncü hasatta elde edilen fesleğen yaprak ağırlıkları toplanarak deneme sonunda toplam verim elde edilmiş, g/m² ve g/bitki olarak hesaplanmıştır.

Fesleğen yapraklarında SÇKM (Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı) Tayini

Üçüncü hasatta fesleğen yaprakları katı meyve suyu sıkacağına suyu çıkarılmış ve dijital refraktometre ile SÇKM ölçülmüştür (Kıran ve ark., 2018).

Fesleğen yapraklarında EC ve pH ölçülmesi

Üçüncü hasatta fesleğen yapraklarının suyu çıkarılmış ve 100 pH ve EC metre elektrotları ile okuma yapılmıştır (Kıran ve ark., 2018).

Yaprakta besin elementi analizleri

Mikoriza uygulamasının fesleğen bitkilerinde beslenme üzerine etkilerini ortaya koymak için yapraklarda makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) için analizler yapılmıştır. Seradan alınan yapraklar kontaminasyona karşı %0.1 lik deterjan ile yıkanarak ve durulandıktan sonra sonra 3 kez saf su ile yıkanarak etüvde 48 saat 65 °C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler 550 °C'de 5 saat süreyle yakılmış ve oluşan kül %3.3'lük (hacim/hacim) HCl asitte çözülerek atomik absorpsiyon spektrometrede K, Ca ve Mg okumaları emisyon modunda Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorpsiyon modunda tamamlanmıştır. Azot Kjeldahl ve fosfor Barton yöntemine göre analiz yapılmıştır (Jones Junior, 1972 ; Jones, 2001).

Verilerin analizleri

Deneme verileri JMP istatistik paket programı (Version 7.0, Statistical Software, 2007) kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. İstatistiki açıdan p<0.05 seviyesinde önemli bulunan parametreler için, Asgari Önemli Fark (AÖF) (Least Significant Difference, LSD) çoklu karşılaştırma testi ile uygulamalar arasındaki farklar incelenmiş, değerlendirmeler yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fesleğen yaprak verimi

Fesleğen bitkisinde toplam yaprak taze ağırlığı, aynı zamanda ürün verimliliği demektir. Denemede farklı

uygulamaların kırmızı yapraklı fesleğen çeşidinde verim üzerine etkileri g/m² ve g/bitki olarak çizelgede verilmektedir (Çizelge 3).

Birinci hasatta mikorizanın yaprak verimini artırıcı etkisi hafif bir şekilde görülmüştür. İkinci hasatta ise daha bariz bir şekilde %80, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında mikorizanın verimi artırıcı etkisi görülmektedir. Mikorizanın yaprak verimi üzerine tam etkisi ise 19 Haziran tarihli üçüncü hasatta görülmüştür. Bütün uygulamalarda mikorizalı bitkilerden, kendi kontrollerine kıyasla daha yüksek verim değerleri elde edilmiştir. Haziran 19'da yapılan üçüncü hasatta, %40 ve %20 besin uygulamalarında mikoriza ilavesinin istatistiksel olarak önemli bir verim farkı oluşturduğu belirlenmiştir. Üçüncü hasatta mikorizanın verim artırıcı etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla %12, %7, %12, %81 ve %108 olmuştur. Toplam hasat verilerinde bütün mineral gübre dozlarında mikorizanın yaprak verimini artırıcı etkisi olduğu görülmektedir. Toplam fesleğen yaprak veriminde kendi kontrollerine göre artış oranları %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla %2, %18, %3, %36 ve %58 olmuştur (Çizelge 3).

Üçüncü hasat ve toplam hasat verim değerlerinde mikorizanın %40 ve %20 gibi düşük mineral gübre dozlarında daha etkin olduğu açıkça görülmüştür (Çizelge 3). Toplam hasat verilerine göre mineral gübreyi %100 kullanmaya gerek olmadığı belirlenmiş, %80 mineral gübre+mikoriza uygulamasında, %100 mineral gübreden daha yüksek verim elde edilmiştir. İlginç bulgu ise %20 mineral gübre mikoriza ile beraber kullanıldığında %60 mineral gübre kadar verim oluşturabilmiştir (Çizelge 3). Aldiyab (2020), yeşil yapraklı Dino isimli fesleğen çeşidinde su kültüründe yaptığı çalışmada mineral gübreleri %50 azaltarak yerine mikroalg *Chlorella vulgaris*, bakteri ve mikoriza ilave etmiştir. Mineral gübreler %50 azaltılıp bunun yerine bakteri, mikoriza veya mikroalg biyo-gübreleri eklendiğinde, yeşil yapraklı fesleğen verimi, sırasıyla %50 gübreye kıyasla %19, %14 ve %6 yükselmiştir. Yeşil fesleğende birim alana verim değerleri 2616-3702 g/m² arasında ve bitki başına verim değerleri ise 52-83 g/bitki arasında değişmiştir. Kırmızı yapraklı Rosie çeşidinin yeşil yapraklı diğer fesleğen çeşitlerine göre daha küçük habitüslü bitkiler oluşturduğu ve daha az yaprak verimi olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, cam serada Haziran ayında artan sıcak ile beraber yapraklarda kırmızı renk açılması belirlenmiştir. Daşgan ve Karacaoğlu (2020), aynı kırmızı yapraklı Rosie isimli fesleğen çeşidiyle su kültüründe yaptıkları çalışmada, mineral gübreleri

%50 azaltarak yerine mikroalg *Chlorella vulgaris*, bakteri ve mikoriza ilave etmişlerdir. Sonuç olarak, kırmızı yapraklı fesleğen veriminde, %50 gübreye

göre mikroalg ve bakteri uygulamalarında sırasıyla %38 ve %16 artış ve mikoriza uygulamasında ise %7 azalış saptanmıştır.

Çizelge 3. Rosie fesleğen çeşidinin birim alana (g/m²) ve bitki başına (g/bitki) yaprak verimi ile yaprak alanı (cm²/bitki) değerleri

Uygulamalar	Birim alana yaprak verimi (g/m ²)				Bitki başına yaprak verimi (g/bitki)				Yaprak alanı (cm ² /bitki)			
	1. Hasat (25 May)	2. Hasat (6 Haz)	3. Hasat (19 Haz)	Toplam Hasat	1. Hasat (25 May)	2. Hasat (6 Haz)	3. Hasat (19 Haz)	Toplam Hasat	1. Hasat (25 May)	2. Hasat (6 Haz)	3. Hasat (19 Haz)	Toplam Alan
% 100 MG	85.9 ^a	254 ^b	351 ^a	691 ^{ab}	1.9 ^a	5.7 ^b	7.9 ^a	15.6 ^{ab}	24.3 ^{bc}	61.2 ^{ab}	229 ^a	315 ^a
%100MG+ Mik	80.3 ^{ab}	232 ^{bc}	393 ^a	705 ^{ab}	1.8 ^{ab}	5.2 ^{bc}	8.8 ^a	15.9 ^{ab}	24.5 ^b	59.8 ^{ab}	223 ^a	307 ^a
% 80 MG	50.1 ^{de}	231 ^{bc}	339 ^{ab}	620 ^{bc}	1.1 ^{de}	5.2 ^{bc}	7.6 ^{ab}	14.0 ^{bc}	25.4 ^b	51.9 ^c	181 ^{bc}	258 ^{bc}
% 80 MG+Mik	69.9 ^{a-c}	299 ^a	362 ^a	731 ^a	1.6 ^{a-c}	6.7 ^a	8.2 ^a	16.5 ^a	20.0 ^d	64.2 ^a	188 ^b	273 ^b
% 60 MG	61.7 ^{c-e}	208 ^c	247 ^c	517 ^c	1.4 ^{c-e}	4.7 ^c	5.6 ^c	11.6 ^{cd}	20.2 ^d	56.9 ^b	140 ^e	217 ^d
% 60 MG+Mik	66.3 ^{b-e}	192 ^c	275 ^{bc}	534 ^c	1.5 ^{be}	4.3 ^c	6.2 ^{bc}	12.0 ^c	30.4 ^a	58.5 ^b	165 ^e	254 ^{bc}
% 40 MG	49.4 ^e	139 ^d	118 ^d	307 ^f	1.1 ^e	3.1 ^d	2.7 ^d	6.9 ^f	24.8 ^{bc}	48.8 ^c	110 ^f	183 ^e
% 40 MG+Mik	52.6 ^{c-e}	150 ^d	214 ^c	417 ^{de}	1.2 ^{c-e}	3.4 ^d	4.8 ^c	9.4 ^{de}	20.9 ^d	42.9 ^d	157 ^{de}	221 ^d
% 20 MG	60.7 ^{c-e}	151 ^d	133 ^d	344 ^{ef}	1.4 ^{c-e}	3.4 ^d	3.0 ^d	7.8 ^{ef}	23.2 ^{b-d}	39.6 ^d	152 ^{de}	215 ^d
% 20 MG+Mik	67.4 ^{b-d}	201 ^c	277 ^{bc}	545 ^c	1.5 ^{b-d}	4.52 ^c	6.2 ^{bc}	12.3 ^c	22.0 ^{cd}	42.8 ^d	181 ^{bc}	246 ^c
LSD _{0.05}	17.8	40.1	72.6	106.7	0.40	0.90	1.63	2.40	3.08	4.45	20.46	21.62
P	0.0047	<.0001	<.0001	<.0001	0.0047	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

MG: Mineral Gübre, Mik: Mikoriza, May: Mayıs, Haz= Haziran

Fesleğen bitkisi yaprak alanı

Toplam yaprak alanı bakımından, azalan mineral gübre oranlarında mikorizanın artırıcı etkisi %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla %17, %21 ve %14 oranlarında olmuştur. Mikoriza uygulamasının yaprak alanı üzerine etkisinin, yaprak ağırlığına etkisi ile paralel artışlar göstermediği tespit edilmiştir. Başka bir deyişle mikoriza yaprakta yüzey genişleme etkisi yapmamış, daha kalın yapraklar oluşturulmasını sağlamıştır. Aldiyab (2020), yeşil yapraklı fesleğen ile yaptığı çalışmada yaprak alanını, bakteri uygulanan bitkilerde 1528 cm²/bitki ile en yüksek değere sahip olduğunu, daha sonra 1431 cm²/bitki ile mikoriza ve 1256 cm²/bitki ile mikroalg biyo-gübrelerinin ön plana çıktığını ifade etmiştir

Fesleğen bitkisi yaprak sayısı

Azalan mineral gübre oranlarında mikorizanın fesleğen bitkisinde yaprak sayısı üzerine etkisi toplam yaprak sayısı üzerinden incelendiğinde %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre dozlarındaki artışlar sırasıyla %11, %5, %10.61, %16 ve %15 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Ergün ve ark. (2020), su kültüründe kıvrıkcık marul yetiştiriciliğinde mineral gübreleri %100 (kontrol) ve bundan %80,

%60 ve %40 oranlarında azaltarak yerine *Chlorella vulgaris*'i eklemiştir. Kıvrıkcık marul bitkisinde yaprak sayısı üzerine alg uygulamalarının olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

Fesleğen bitkisinde dal sayısı

Azalan mineral gübre oranlarında mikorizanın fesleğen bitkisinde yan dal oluşturma üzerine etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre oranlarında sırasıyla %18, %8, %15, %14 ve %31 oranlarında artışlar göstermiştir (Çizelge 4). Aldiyab (2020), fesleğende yaptığı çalışmada, bitki başına düşen dal miktarında artış belirlemiştir. Mikroalg'de %22, bakteride %8 ve mikorizada %44 daha fazla dal sayısı saptanmıştır. Kırmızı yapraklı fesleğen çeşidiyle yapılan çalışmada, mikroalg, bakteri veya mikoriza biyo-gübre uygulamalarının, dal sayısı değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Daşgan ve Karacaoğlu 2020).

Fesleğen bitkisinde gövde çapı

Mikorizanın fesleğen bitkisinde gövde çapı üzerine etkisi incelendiğinde %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre oranlarında, artış oranları sırasıyla %6, %8, %8, %9 ve %13 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Rosie fesleğen çeşidinin yaprak sayısı (adet/bitki), dal sayısı (adet/bitki), gövde çapı (mm) ve yaprak kuru madde (%) değerleri

Uygulamalar	YS (adet/bitki) (25 Mayıs) 1. hasat	YS (adet/bitki) (6 Haz) 2. hasat	YS (adet/bitki) (19 Haz) 3. hasat	Toplam YS (adet/bitki)	Toplam DS (adet/bitki) 3.hasat	Gövde çapı (mm)(19 Haz) 3. hasat	Kuru madde (%) (19 Haz) 3. hasat
% 100 MG	7.02 c	14.20 b	21.85 b	43.07 b	2.40 b	2.48 abc	7.80
%100MG+Mik	8.35 a	14.70 a	24.68 a	47.73 a	2.83 a	2.62 a	8.09
% 80 MG	5.55 e	12.41 f	20.60 cd	38.56 e	2.41 b	2.37 ab	7.83
% 80 MG+Mik	6.85 c	12.75 e	20.81 c	40.41 c	2.00 c	2.56 ab	8.23
% 60 MG	6.30 d	13.05 d	17.40 g	36.75 f	1.78 cd	2.27 cde	7.87
% 60 MG+Mik	7.34 b	13.46 c	19.85 e	40.65 c	1.51 de	2.45 abc	8.46
% 40 Besin	6.25 d	11.39 h	16.47 h	34.11 g	1.27 ef	1.97 f	7.62
% 40 MG+Mik	7.34 b	12.15 g	20.10 de	39.59 d	1.24 ef	2.15 def	7.89
% 20 Besin	6.34 d	12.70 e	18.14 f	37.18 f	1.13 f	2.03 ef	7.79
% 20 MG+Mik	7.40 b	14.22 b	20.95 c	42.57 b	1.48 def	2.30 cd	8.04
LSD _{0.05}	0.30	0.17	0.55	0.71	0.37	0.25	Ö.D.
P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004	-

MG: Mineral Gübre, Mik = Mikoriza, YS: Yaprak sayısı, DS: Dal sayısı

Fesleğen yapraklarında kuru madde oluşturma oranı

Yaprakta kuru madde oluşturma oranı üzerine mikoriza etkisi önemsiz bulunmuştur. Azalan mineral gübre dozlarında mikorizanın fesleğen yapraklarında kuru madde oluşturma oranı üzerine etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre dozlarında kuru madde artış oranları sırasıyla %4, %5, %8, %4 ve %3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Yılmaz (2020), yaptığı çalışmada, kıvırcık marulun su kültürü yetiştiriciliğinde mineral gübreleri %50 azaltarak yerine mikroalg (*Chlorella vulgaris*), bakteri ve kokteyl mikoriza ilave ettiğinde, en yüksek kuru madde birikimini bakteri uygulamasından elde ettiğini bildirmiştir.

Fesleğen yapraklarında EC, pH ve SÇKM

Azalan mineral gübre dozlarında mikoriza uygulamalarının kendi kontrol bitkilerine göre yaprak pH, EC ve SÇKM değerlerinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Çizelge 5). Ergün ve ark. (2020), su kültüründe kıvırcık marul yetiştiriciliğinde mineral gübreleri azaltarak yerine *Chlorella vulgaris*'i eklediği çalışmada SÇKM değerlerinde önemli fark bulunmamıştır.

Fesleğen yapraklarının fenol ve flavanoid içerikleri

Denemede en yüksek fenol içeriği %20 mineral gübre (283.45 mg GA/100 g TA) ve %20 mineral gübre+mikoriza (289.43 mg GA/100 g TA)

uygulamalarından elde edilmiştir. Azaltılan mineral gübre dozlarında mikorizanın kendi kontrollerine göre fenol içeriği bakımından %100, %80 ve %60 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla %3, %10, %13 azalış gösterirken %40 ve %20 mineral gübre dozlarında ise sırasıyla %33 ve %2 artış olmuştur. Fesleğen bitkisi yapraklarında toplam flavanoid içeriği en yüksek %100 besin uygulamasında görülmüştür. Azaltılan mineral gübre dozlarında mikorizanın kendi kontrol uygulamalarına göre flavanoid içeriği bakımından %80 ve %60 uygulamalarında sırasıyla %21 ve %33 oranlarında azalış belirlenirken, %40 ve %20 uygulamalarında sırasıyla %5 ve %10 artış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Fesleğen yapraklarında C vitamini miktarı

Su kültürü fesleğen yetiştiriciliğinde sisteme mikoriza biyo-gübresi eklendiğinde C vitamini miktarı %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre dozlarında kendi kontrollerine göre sırasıyla %5, %4, %4 ve %3.5 artış göstermiştir. En yüksek C vitamini miktarı %20 mineral gübre+mikoriza (54.98 mg/100g) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük C vitamini miktarı ise %100 mineral gübre (40.66 mg/100g) uygulamasında kaydedilmiştir (Çizelge 5). Su kültürü kıvırcık marul yetiştiriciliğinde yapılan çalışmada, farklı besin dozlarına mikroalg (*Chlorella vulgaris*) ilavesinin C vitamini miktarını kısmen arttırdığı belirlenmiştir (Ergün ve ark. 2020).

Çizelge 5. Rosie fesleğen yapraklarında EC, pH, SÇKM, toplam fenol, toplam flavanoidol ve C vitamini değerleri

Uygulamalar	EC (dS/cm)	pH	SÇKM (%)	Toplam Fenol (mg GA/100 g TA)	Toplam Flavanoidol (mg RU/100g TA)	C vitamini (mg/100g)
% 100 MG	8.09	6.51	2.23	209.3 bc	572.2 a	40.7 g
%100 MG+Mik	8.01	6.51	2.17	202.6 cd	549.0 a	41.9 g
% 80 MG	7.50	6.67	2.23	215.7 b	466.3 b	44.8 f
% 80 MG +Mik	7.81	6.57	2.03	194.9 de	367.0 d	47.0 ef
% 60 MG	7.55	6.75	1.93	191.6 e	254.8 e	47.7 de
% 60 MG +Mik	8.30	6.76	1.70	166.3 g	169.7 g	49.6 cd
% 40 Besin	7.98	6.36	1.73	137.0 h	224.0 f	51.4 bc
% 40 MG +Mik	7.70	6.65	1.70	181.9 f	235.7 ef	53.4 ab
% 20 Besin	7.62	6.68	1.80	283.5 a	390.5 d	53.2 ab
% 20 MG +Mik	7.88	6.69	2.40	289.4 a	430.6 c	55.0 a
LSD _{0.05}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	9.52	26.06	2.45
P	0.41	-	-	<.0001	<.0001	<.0001

MG: Mineral Gübre, TA: Yaprakları taze ağırlık, GA: Gallik asit, RU: Rutin, Mik = Mikoriza

Yaprakta makro element konsantrasyonları

Mikoriza uygulamalarının fesleğen yapraklarında azot konsantrasyonuna etkisi önemli olarak tespit edilmiştir. Denemede azot konsantrasyonları %3.42 ile %4.72 arasında değişmektedir (Çizelge 6). Azot içeriklerine bakıldığında mikoriza uygulamalarının kendi kontrollerine göre %100, %80, %60, %40 ve %20 uygulamalarında artış oranları sırasıyla %17, %38, %10, %8 ve %7 olmuştur. Aldiyab (2020), yeşil yapraklı fesleğen çeşidinde mineral gübreleri %50 azaltarak *Chlorella vulgaris*, bakteri ve mikoriza ilave

ettiği çalışmasında, azot için sırasıyla %3, %11 ve %13 oranlarında artış saptamıştır. Yaprak örneklerinde fosfor konsantrasyonları %0.73 ile %0.87 arasında değişmektedir (Çizelge 6).

En yüksek P değeri %80 besin+mikoriza uygulamasında %0.87 olarak belirlenmiştir.

Mikoriza uygulamalarının kendi kontrol gruplarına göre fosfor değerlerinde %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla artış oranları; %8, %9, %5, %5 ve %15 olmuştur.

Çizelge 6. Rosie fesleğen çeşidinin yapraklarında makro ve mikro besin maddeleri analizleri

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
% 100 MG	3.6 fg	0.80 c	4.5 c	0.3 e	0.33 f	96 f	77 cd	4.70bc	4.4 c
%100 MG+Mik	4.2 cd	0.86 ab	5.9 a	0.27 e	0.45 a	144 bc	104 a	5.0 b	6.1 ab
% 80 MG	3.4 g	0.80 c	4.8 bc	0.26 e	0.38 d	131cd	81 bc	1.6 g	3.0 d
% 80 MG +Mik	4.7 a	0.87 a	4.9 b	0.28 e	0.43 b	149 b	84 b	3.2 e	5.9 ab
% 60 MG	4.1 cd	0.81 c	2.6 e	0.84 d	0.32 f	128 d	55 e	1.8 g	2.7 d
% 60 MG +Mik	4.5 ab	0.85 b	3.1 d	1.21 a	0.40 c	165 a	72 d	4.3 cd	6.0 ab
% 40 Besin	3.9 de	0.76 d	1.9 f	1.03 c	0.36 e	114 e	12 ı	4.1 d	4.6c
% 40 MG +Mik	4.3 bc	0.80 c	3.3 d	1.20 a	0.44 b	156 ab	19 h	6.3 a	6.6 a
% 20 Besin	3.5 fg	0.73 e	1.8 f	0.88 d	0.43 b	77 g	31 g	1.9 g	2.3 d
% 20 MG +Mik	3.8 ef	0.84 b	3.2 d	1.16 b	0.46 a	127 d	44 f	2.4 f	5.2 bc
LSD _{0.05}	0.31	0.02	0.37	0.05	0.01	12.9	5.9	0.47	1.07
P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

MG: Mineral Gübre, Mik = Mikoriza

Fesleğen bitkisi yaprak potasyum içeriklerinin %1.82 ile %5.38 arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). En yüksek potasyum içeriğine %100 mineral gübre+mikoriza (%5.38) uygulamasında rastlanmıştır. Mikoriza uygulamalarında potasyum içerikleri bakımından kendi kontrollerine göre (%100, %80, %60, %40 ve %20 uygulamalarında) sırasıyla artış oranları; %19, %4, %21, %77 ve %73 olarak belirlenmiştir. Azalan mineral gübre dozlarında mikorizanın potasyum içeriğine etkisi en fazla sırasıyla %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında görülmüştür.

Yaprakta en yüksek kalsiyum içeriğine %60 mineral gübre+mikoriza (%1.21) ve %40 mineral+mikoriza (%1.20) uygulamalarında rastlanmıştır. Yaprakta Ca bakımından azalan mineral gübre dozlarında mikorizanın etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 uygulamalarında sırasıyla %4, %8, %44, %17 ve %32 olmuştur.

Yaprak magnezyum konsantrasyonu %0.32 ile %0.46 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Azalan mineral gübre dozlarında mikorizanın Mg içeriği üzerine etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 uygulamalarında sırasıyla %36, %13, %25, %22 ve %7 olarak belirlenmiştir.

Yaprakta mikro element konsantrasyonları

Kırmızı yapraklı fesleğen bitkisinin yapraklarındaki Fe konsantrasyonları 76.60 ppm ile 164.55 ppm arasında belirlenmiştir (Çizelge 6). Mikorizanın Fe konsantrasyonları üzerine etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla %49, %14, %29, %37 ve %66 artış olarak belirlenmiştir.

Su kültüründe yetiştirilen kırmızı yapraklı fesleğen bitkisinin yapraklarında Zn konsantrasyonları 1.57 ile 6.31 ppm arasında belirlenmiştir (Çizelge 6). Çinko konsantrasyonları üzerine mikorizanın etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla %5, %105, %145, %53 ve %24 artış olarak belirlenmiştir.

Fesleğen bitkisinin yaprak bakır konsantrasyonları 2.29 ile 6.52 ppm arasında belirlenmiştir (Çizelge 6). Mikorizanın Cu konsantrasyonları üzerine etkisi %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında sırasıyla %38, %98, %122, %57 ve %125 artış olarak belirlenmiştir.

Yaprak mangan konsantrasyonları 11.57 ile 104.30 ppm arasında belirlenmiştir (Çizelge 6). %100, %80, %60, %40 ve %20 mineral gübre uygulamalarında mikorizanın mangan konsantrasyonları üzerine

artırıcı etkisi sırasıyla %36, %3, %30, %62 ve %44 olarak belirlenmiştir.

Sonuç

Bu çalışma sonuçlarına göre, kırmızı yapraklı Rosie fesleğen çeşidini su kültüründe yetiştirirken %80 mineral gübre+mikoriza uygulamasında, %100 mineral gübre uygulamasına kıyasla daha yüksek yaprak verimi elde edilmiştir. İlginç bulgu ise, %20 mineral gübre+mikoriza ile beraber kullanıldığında, sadece %60 mineral gübre verimi kadar verim oluşturabilmiştir. Mikorizanın %40 ve %20 gibi düşük mineral gübre dozlarında fenol ve vitamin C antioksidan içeriğini arttığı görülmüştür. Su kültüründe Rosie fesleğen çeşidi yetiştiriciliğinde mikoriza kullanımının mineral gübreyi azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

H.Y.D: Çalışmanın her aşamada yürütülmesinde ve verilerin değerlendirmesinde, EC: Çalışmanın sera ve laboratuvarında yürütülmesinde ve verilerin elde edilmesinde, S.D: Laboratuvar analizlerinde katkıda bulunmuşlardır.

Kaynaklar

- Akgül, A. (1989). Volatile oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivating in Turkey. *Food/Nahrung*, 33, 87-88.
- Aldiyab, A. (2020). Su Kültürü fesleğen yetiştiriciliğinde mikoriza mikroalg ve bakteri ile mineral gübrelerin azaltılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilimi Dal Yüksek Lisans Tezi, 100s.
- Daşgan, H.Y., Kuşvuran, S. & Abak, K. (2009). The relationship between citrulline accumulation and salt tolerance during the vegetative growth of melon (*Cucumis melo* L.). *Plant, Soil and Environment*, 55 (2), 51-57.
- Daşgan, H.Y., (2020). Topraksız Bitki Yetiştirme Teknikleri, Yüksek Lisans Ders Sunumları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Daşgan, H.Y. & Karacaoğlu, V. (2020). Su Kültürü fesleğen yetiştiriciliğinde mikoriza mikroalg ve bakteri ile

- mineral gübrelerin azaltılması. Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilimi Lisans Tezi.
- Dere, S. (2019). Domateste besin özellikleri ve kalitenin kuraklığa dayanıklılıkla arttırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 344s.
- Dere, S., Coban, A., Akhoundnejad, Y., Ozsoy, S. & Daşgan, H.Y (2019). Use of mycorrhiza to reduce mineral fertilizers in soilless melon (*Cucumis melo* L.) cultivation. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 47 (4), 1331-1336.
- Ergün, O., Daşgan, H.Y. & Işık, O. (2020). Effects of microalgae *Chlorella vulgaris* on hydroponically grown lettuce. *Acta Horticulturae*, 1273, 169-176. XXX IHC – Proc. II International Symposium on Soilless Culture.
- Jones, J.B. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press, 384s.
- Jones Junior, J.B. (1972). Plant tissue analysis for micronutrients. Editors: Kirmızıvedt, J.J., Giordano, P.M., Lindsay, W.L. Micronutrients in agriculture. Madison: Soil Science Society of America, 319-346s.
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Ateş, Ç. & Ellialtıoğlu, Ş.Ş. (2018). Tuzluluk ve su noksanlığı stresi altında yetiştirilen farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarında bazı meyve kalite özelliklerine ait değişimler. *Derim*, 35 (2), 111-120.
- Liu, N., Chen, X., Song, F., Liu, F., Liu, S. & Zhu, X. (2016). Effects of arbuscular mycorrhiza on growth and nutrition of maize plants under low temperature stress. *Philippine Agricultural Scientist*, 99(3), 246-252.
- Nacar, Ş. (1997). Farklı yörelerden sağlanan fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkilerinde değişik dikim sıklıklarının verim ve kaliteye etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 159 s.
- Ortaş, İ., Ergün, B., Ortakçı, D., Ercan, S. & Köse, Ö. (1999). Mikoriza sporlarının üretilmesi ve tarımda kullanım olanakları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4), 959-968.
- Özcan, M. Ve Chalchat, J.C., (2002). Essential oil composition of *Ocimum basilicum* and *O. minimum* in Turkey. *Czech. J. Food. Sci.* 20 (6): 223- 228.
- Özdemir, E. & Dündar, Ö. (1998). Effect of Different Postharvest Application on Storage of Kozan and Valencia Late Oranges. XXV. International Horticultural Technologies, 2-7 August 1998, Brussels. Sayfa: 378.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, J., Luyck, M., Cazin, M., Cazin, J. C., Bailleul, F. & Trotin, F. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 35-40.
- Spanos, G. A. & Wrolstad, R. E. (1990). Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1565-1571.
- Tekeli, E. & Daşgan, H.Y. (2013). Sera biber yetiştiriciliğinde organik azot beslemesinin optimizasyonu. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(2), 49-57.
- TÜİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr
- Yıldız, A. (2009). Mikoriza ve arbusküler mikoriza bitki sağlığı ilişkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 91-101.
- Yılmaz, D. (2020). Su Kültürü marul yetiştiriciliğinde mikoriza, mikroalg bakteri ve mikroalg ile mineral gübrelerin azaltılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilimi Dal Yüksek Lisans Tezi, 85s.