



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**

**DOMATES ATIĞININ TOPRAKSIZ TARIMDA
KULLANILAN TİCARİ YETİŞTİRME ORTAMLARINA
ALTERNATİF OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

Esin YÖRÜK

Danışman
Doç. Dr. Harun ÖZER

SAMSUN
2021

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**



**DOMATES ATIĞININ TOPRAKSIZ TARIMDA
KULLANILAN TİCARİ YETİŞTİRME ORTAMLARINA
ALTERNATİF OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

Esin YÖRÜK

Danışman
Doç. Dr. Harun ÖZER

SAMSUN
2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Esin YÖRÜK tarafından, Doç. Dr. Harun ÖZER danışmanlığında hazırlanan “Domates Atığının Topraksız Tarımda Kullanılan Ticari Yetiştirme Ortamlarına Alternatif Olarak Kullanılabilirliği” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 28.6.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Aysun PEKŞEN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı		☒ Kabul
Üye (Danışman)	Doç. Dr. Harun ÖZER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı		☒ Kabul
Üye	Doç. Dr. Atnan UĞUR Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı		☒ Kabul

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY
... / ... / ...
Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

28/06 /2021
Esin YÖRÜK

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: Domates Atığının Topraksız Tarımda Kullanılan Ticari Yetiştirme Ortamlarına Alternatif Olarak Kullanılabilirliği

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 08/06/2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 23
Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

İmza
08 /06 / 2021
Doç. Dr. Harun ÖZER

ÖZET

Domates Atığının Topraksız Tarımda Kullanılan Ticari Yetiştirme Ortamlarına
Alternatif Olarak Kullanılabilirliği

Esin YÖRÜK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Haziran/2021

Danışman:Doç. Dr. Harun ÖZER

Bu çalışmada, domates atığının iki farklı şekilde (doğrudan ve ön işlem görmüş) kullanımının, topraksız tarımda kullanılan yetiştirme ortamlarına (hindistan cevizi lifi ve torf- perlit) alternatif olarak kullanım durumları belirlenmiş, ele alınan yetiştirme ortamlarının domates verim ve kalite üzerine etkileri karşılaştırılmıştır.

Dört farklı yetiştirme ortamının (**D.A**;domates atığı, **Ö.D.A**; ön işlem görmüş domates atığı, **T+P**; Torf+Perlit, **K**; kokopit- hindistan cevizi lifi) araştırıldığı çalışmada Bandita F1 domates çeşidine ait hazır fideler kullanılmıştır. Tüm ortamlarda topraksız yetiştiriciliğe uygun Hoogland besin reçetesi domates bitkisinin farklı evrelerine göre revize edilerek kullanılmıştır.

Çalışmada en yüksek bitki boyu (368 cm), stoma iletkenliği ($138.7 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), ortalama meyve ağırlığı (86.7 g), verim ($3.96 \text{ kg bitki}^{-1}$) ve SÇKM (% 4.8) değerleri hindistan cevizi lifi ortamından elde edilmiştir. Ancak özellikle stoma iletkenliği ve verim değerleri arasında üç farklı ortamda (Ö.D.A, T+P, K) da benzer değerler elde edilmiştir. En iyi meyve kabuk rengi değerleri (L;42.8, hue°; 0.54) T+P ortamından elde edilmiştir. En yüksek titre edilebilir asitlik ($4.9 \text{ g sitrik asit } 100 \text{ mL}^{-1}$) ve C vitamini ($21.7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) değerleri ise D.A ortamından elde edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda, geleneksel olarak kullanılan yetiştirme ortamlarının öne çıkmış olması, tercih nedenlerini ortaya koymaktadır. Ancak, özellikle ön işlem görmüş domates atığı ortamının verim ve kalite açısından istatistiki olarak ticari yetiştirme ortamlarıyla benzerlikler göstermesi, oluşturulan yetiştirme ortamının üretim maliyetlerini önemli oranda düşürme potansiyeli Ön işlem görmüş domates atığı ortamını ticari yetiştirme ortamlarına karşı ön plana çıkarmıştır.

Anahtar Sözcükler: Topraksız Tarım, Domates Atığı, Kompost, Yetiştirme Ortamı

ABSTRACT

Usability of Tomato Waste As an Alternative to Commercial Growing Media
Used in Soilless Agriculture

Esin YÖRÜK

Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Garden Plants

Master, June, 2021

Supervisor:Doç. Dr. Harun ÖZER

In this study, the effects of using tomato wastes in two different ways (direct and pre-treated) as an alternative to the growing media (coconut fiber and peat + perlite) used in soilless agriculture on yield and quality in tomato cultivation were investigated.

In the study in which four different growing media (**D.A**; direct, **Ö.D.A**; pretreated, **T + P**; Peat + Perlite, **K**; coconut fiber) were investigated, ready-made seedlings of the Bandita F1 tomato variety were used. The Hoogland food recipe suitable for soilless cultivation in all environments was prepared in accordance with the revised amounts according to the different stages of the tomato plant.

As a result of the results obtained, the highest plant height (368 cm), stomatal conductance ($138.7 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), average fruit weight (86.7 g), yield ($3.96 \text{ kg plant}^{-1}$) and SSC (4.8%) values were in India. It was obtained from coconut fiber medium. However, similar values were obtained especially between stomatal conductivity and efficiency values in three different environments (Ö.D.A, T + P, K). The best fruit skin color values (L; 42.8, hue°; 0.54) were obtained from T + P medium. The highest titratable acidity ($4.9 \text{ g citric acid } 100 \text{ mL}^{-1}$) and vitamin C ($21.7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) values were obtained from D.A medium.

As a result of the study, the prominence of traditionally used growing environments reveals the reasons for preference. However, it showed statistically similarities in terms of yield and quality, especially of pre-treated tomato waste media. It has come to the fore thanks to the potential of the cultivation environment created to significantly reduce production costs.

Keywords: Soilless Culture, Tomato Waste, Compost, Growing Media

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesi, topraksız tarım ile alakalı gerekli bilgileri edinmem konusunda yardımcı olması, laboratuvar ve tez yazım aşamalarında bilgi, deneyim, öneri ve görüşleriyle bana destek veren, üst düzey bir sabır gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Harun ÖZER’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın en başından itibaren her konuda yardım ve destek alabildiğim Sayın Prof. Dr. Aysun PEKŞEN hocama teşekkür ederim. Çalışmanın Bitki beslemesi kısmında besin reçetesi hususunda bana destek veren kısa ve öz bir eğitim veren Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi sayın Prof. Dr. Naif Geleboğlu hocama ve Doç. Dr. Sezer Şahin hocama teşekkürü borç bilirim. Çalışmanın hasat sonrası kısmında gerekli analizlerin yapılmasında benden yardımlarını esirgemeyen laboratuvarlarını bize açan, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK hocama ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Arş. Gör. Sefa GÜN’e teşekkürü borç bilirim. Çalışmanın ortam analizleri kısmında bana yardımcı olan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Coşkun GÜLSER hocama ve Araş.Gör. Abdurrahman AY hocama çok teşekkür eder, ayrıca tezimin yürütülmesi aşamasında bana destek olan Ziraat Yük. Mühendisi Caner YILMAZ’a emeği geçen yüksek lisans öğrencileri, Günnur YEŞİLOT, Müjdat KİLİM’ e diğer yüksek lisans dönem arkadaşlarıma ve lisans öğrencilerine teşekkür ederim. Ayrıca, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Proje Yönetim Ofisine bu çalışmayı PYO. ZRT. 1904.19.006 ‘nolu proje ile desteklediklerinden dolayı teşekkür ederim.

Manevi desteği ve sevgisiyle her zaman yanımda, destekcim olan, başta sevgili annem olmak üzere tüm aile üyelerime teşekkürü borç bilirim.

Esin YÖRÜK

İÇİNDEKİLER

Onay Sayfası.....	i
Etik Beyan Sayfası ve Özgünlük Raporu Beyan Sayfası.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
Önsöz ve Teşekkür.....	v
Simgeler ve Kısaltmalar.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Tablolar Dizini.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	5
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1 Materyal.....	12
3.2 Metot.....	13
3.2.1 Yetiştirme ortamlarının hazırlığı ve gübreleme.....	13
3.2.2 Dikim hazırlığı ve dikim.....	19
3.2.3 Budama ve ilaçlama.....	20
3.2.4 Bitkilerde yapılan ölçümler ve gözlemler.....	20
3.2.5 Deneme verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi	24
3.2.6 Üretim maliyetleri ve kârlılığın hesaplanmasında kullanılan yöntem..	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	26
4.1 Yetiştirme Ortamlarının Makro ve Mikro Besin Elementi İçerikleri.....	26
4.2 Farklı Yetiştirme Ortamlarının Gövde Çapı, Bitki Boyu ve Yaprak Sayısı Üzerine Etkileri.....	26
4.3 Domatesin Verim ve Bazı Fizyolojik Parametrelerine Ait Özellikler.....	28
4.4 Domates L, Kroma ve Hue ⁰ değerleri.....	30
4.5 Domatesin Meyve Kalite Özellikleri Değerleri.....	31
4.6 Domatesin Maliyet ve Kârlılık Analizi.....	32
5. SONUÇ	34
KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	: Santimetre
g	: Gram
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
%	: Yüzde
da	: Dekar
ha	: Hektar
t	: Ton
mmol	: Mikromol
ppm	: Miligram/litre
D.A:	Doğrudan kullanılan Domates atığı
Ö.D.A:	Ön işlem görmüş domates atığı
K:	Kokopit
T-P:	Torf+ perlit
OM:	Organik madde
EC:	Elektriksel iletkenlik

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Yetiştiriciliğin yapıldığı sera (a) ve analizlerin yapıldığı laboratuvarların (b, c) görünümü.....	12
Şekil 3.2. Bandita F1 domates çeşidinin görünümü.....	13
Şekil 3.3. Domates atıklarının (domates atığı ve ön işlem uygulanmış domates atığı) farklı incelikte öğütülmesinde kullanılan çekiçli değirmen.....	14
Şekil 3.4. Ön işlem görmüş domates atıkları (a ve b), domates atıkların dezenfeksiyon işlemleri (c ve d), torf ve perlit karışımının oluşturulması (e ve f) ile tüm atıkların torbalar halinde dikime hazır hale getirilmesi (g)....	16
Şekil 3.5. Bitki besin çözeltilerinin hazırlanması, torbaların dikime hazırlanması ve fide dikimi	18
Şekil 3.6. Dikimi yapılan Bandita F1 domates fideleri	19
Şekil 3.7. Domates bitkilerinde budama ve ilaçlama	20
Şekil 3.8. Domates bitkilerinde yaprak klorofil içeriği (a) ve yaprak stoma iletkenliği (b) ölçümleri	21
Şekil 3.9. Domates meyvelerinde verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı	22
Şekil 3.10. Domates meyvelerinde meyve kabuk rengi ve meyve sertliği ölçümü...	23
Şekil 3.11. Domates meyvelerinde C vitamini, Titre edilebilir asitlik ve SÇKM ölçümleri.....	24

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Yetiştirme ortamlarının fiziksel özellikleri analiz sonuçları.....	14
Tablo 3.2. Topraksız kültürde uygulanacak makro ve mikro besin solüsyonları ve oranları.....	17
Tablo 3.3. Büyüme ve gelişme dönemlerine göre uygulanacak gübre dozları.....	17
Tablo 3.4. Sera içi hava sıcaklıkları ve oransal nem ile ortam sıcaklık değerleri.....	18
Tablo 4.1. Yetiştirme ortamlarının makro ve mikro besin elementleri analiz sonuçları.....	26
Tablo 4.2. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin gövde çapı, bitki boyu ve yaprak sayısı üzerine etkisi.....	27
Tablo 4.3. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin yaprak klorofil içeriği, Yaprak stoma iletkenliği, salkım sayısı, ortalama meyve sayısı ve verim üzerine etkisi.....	28
Tablo 4.4. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin L, Kroma ve Hue açısı değerleri üzerine etkisi.....	30
Tablo 4.5. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin Meyve eti sertliği, SÇKM, Titre edilebilir asit ve C vitamini değerleri üzerine etkisi	31
Tablo 4.6. Farklı yetiştirme ortamlarında (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin maliyet ve kârlılık analizi.....	33

1. GİRİŞ

Türkiye, sebze üretimine uygun verimli tarım alanları ile dünyanın önemli bir sebze üreticisi konumundadır. Dünyada 58 milyon ha alanda, 1.1 milyar ton yaş sebze üretimi yapılmaktadır. Sebze üretimi (30 milyon ton) ile dünyada 4. sırada yer alan Türkiye, 12.8 milyon ton domates üretimi ile dünyada (182.3 milyon ton) 3. sırada yer almakta ve dünya sebze üretiminin önemli bir kısmını karşılamaktadır (FAO, 2019).

Beslenme ve zengin besin içeriği bakımından Dünyada ve Türkiye’de üretimi yapılan en önemli sebzelerden birisi olan domates, insan sağlığını koruyucu ve tedavi edici etkilere sahiptir (Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014). Domates, insan beslenmesinde önemli olan organik asitler, vitaminler, fenolik bileşikler ve çeşitli mineral maddelerce de zengindir. Domates meyvesi zengin fenolik içeriği ve yüksek antioksidan aktivitesinden dolayı bağışıklık sisteminin güçlenmesine büyük katkı sağlamaktadır (Rao ve Agarwal, 2000; Barber ve Barber, 2002; Ercan, 2002; Raffo vd, 2006; Toor vd, 2006; Singh vd, 2007; Kara ve Okyay, 2008; George vd, 2011; Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014).

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde, çevre kirliliği ve toprak kökenli sorunların artması nedeniyle geleneksel yetiştirme sistemleri terk edilerek, yerini topraksız kültür yetiştirme sistemlerine bırakmıştır. Topraksız tarım, sebze yetiştiriciliği için gerekli olan su ve besin elementlerinin kök bölgesine verilmesi esasına dayanır. Topraksız tarım üretimin doğrudan besin eriyiklerinde gerçekleştirildiği ‘Su Kültürü’ ve üretimin besin eriyiklerince zenginleştirilmiş katı ortamlarda gerçekleştirildiği ‘Katı Ortam Kültürü’ olmak üzere ikiye ayrılır. Ortam materyalleri organik, inorganik ve sentetik olarak gruplandırılmaktadır (Leonardi, 2004).

Topraksız tarım uygulamaları gün geçtikçe önemli bir hızla artmaktadır. Topraksız tarım uygulamalarında Hollanda ilk sırada yer almaktadır, seracılığın yoğun olduğu ülkelerde topraksız tarımın ön plana çıktığı ve özellikle Akdeniz ülkelerinde hızla arttığı görülmektedir. Ülkemizde ise özellikle Antalya ilinde yoğunlaşmıştır. Günümüzde, topraksız tarımın seracılıkta yaygınlaşmasının en önemli sebeplerinden birisi toprak kökenli sorunlardır. Topraksız tarımda toprak yorgunluğu ve topraktan kaynaklanan hastalık- zararlı gibi sorunların olmaması, gübre ve sulamanın denetlenebilmesi sonucunda bitki gelişiminin kontrol altına alınması kolaylaşmaktadır. Bu nedenle, topraktan kaynaklanan kaliteyi düşürücü unsurları ortadan kaldırması ve verimi arttırması gibi üstünlüklere sahiptir (Pardossi vd., 2004; Tognoni vd., 2004; Gül, 2012). Topraksız tarım, toprağın bitkisel üretime uygun

olmadığı alanlarda üretim yapabilmesi için avantaj sağlar. Su kullanım etkinliğini artırır.

Topraksız yetiştirme tekniğinde bitkiler klasik yetiştirme tekniğine göre çok daha kontrollü bir şekilde beslenir. Ticari anlamdaki bitki yetiştiriciliğinde katı ortam kültürü yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalar katı ortam kültürünün koşullarımıza daha uygun olduğunu ortaya koymuştur. Katı ortam kültüründe hastalık ve zararlı bulaşmamış, sağlıklı bitkiler; tekne, torba, saksı, viyol ve benzeri bitki köklerinin gelişip dağılabilmesi için, besin eriyiklerince zenginleştirilmiş, biçimlerdeki kapların/ taşıyıcıların içine doldurulmuş organik veya inorganik yapılı ortam materyallerine dikilerek yetiştirilmektedir. Katı ortam kültürü ile yetiştiricilik yöntemleri arasında kum kültürü, yatak/kanal kültürü, torba kültürü ve saksı kültürü gibi teknikler mevcuttur (Barkham, 1993; Robertson, 1993; Frolking vd., 2001; Tüzel ve Gül, 2008). Topraksız tarımda birçok yetiştirme ortamları kullanılmaktadır. Sevgican (1999) topraksız yetiştirme ortamlarında aranılan özellikleri şu şekilde belirtmiştir:

- Havadar ve drenajı iyi olmalı,
- Çözünebilir tuz miktarının az, kation değişim kapasitesi yeterli olmalı,
- Standart ve homojen olmalı,
- Zararlı böcek, nematod ve yabancı ot tohumlarından arındırılmış olmalı yani temiz olmalı,
- Sterilizasyondan sonra biyolojik ve kimyasal özelliklerini kaybetmemeli,
- Kimyasal bakımdan tesirsiz, inaktif olup, bitkiye toksik etki yapmamalı,
- Kolay ve ucuza bulunabilmelidir.

Katı ortam kültüründe kullanılan torf, ağaç kabuğu, talaş, sap – saman ve hindistan cevizi lifi (kokopit) gibi organik materyaller kullanılırken, inorganik materyaller ise kum, çakıl, perlit, vermikülit, pomza, kaya yünü ve zeolitten oluşmaktadır. Katı ortam kültüründe kullanılan materyallerin maliyeti belkide en önemli tercih nedenlerinden birisidir. Materyalin kolay bulunabilmesi, sürekli temin edilebilir olması ve ucuz olması gerekmektedir. Türkiye’de katı ortam kültürü ile yapılan yetiştiricilikte en yaygın kullanılan materyallerin başında hindistan cevizi lifi ve kaya yünü gelmektedir. İthal edilen bu materyallerin maliyetleri oldukça yüksektir (Dönmez vd., 2016). Bu durum ülkemiz için önemli döviz kaybına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra kaya yününün yetiştiricilikten sonra toprağa karışması güç olup, çevre kirliliğine neden olmaktadır. Dünya’da ve Türkiye’de ticari olarak kullanılan diğer

yetiştirme ortamlarından torf kaynaklarının ve perlit rezervlerinin azalması, kaya yününün çevre kirliliğine neden olması gibi sorunlardan dolayı üreticilerin ilgisini kolay ve ucuz bulunabilen materyallere çekmiştir. Bu nedenle hem dünyada ve hem de ülkemizde ticari olarak kullanımı yaygın olan torf, perlit, kaya yünü gibi yetiştirme ortamlarına alternatif olabilecek yetiştirme ortamlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Barkham, 1993; Robertson, 1993; Frolking vd., 2001; Tüzel ve Gül, 2008). Ülkemizde henüz ticari olarak kolay temin edilebilir, ucuz ve topraksız tarımda yetiştiriciliğe uygun bir ortam bulunmamaktadır (Varış ve Eminoğlu, 2003). Dünya’da ve ülkemizde tarımsal üretimin artışıyla beraber hem bitkisel hasat atıkları hem de tarımsal endüstri atıkları miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bu bitkisel kökenli atıklar; ciddi bir organik madde kaynağı olmanın yanı sıra içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahiptirler. Aynı zamanda günümüzde bu atıklardan uygun karışımlar ile bitki yetiştirme ortamı olarak da yararlanılabilmektedir (Seymour, 1993; Çıtak vd., 2007; Özer ve Uzun, 2013).

Ülkemiz’de yaklaşık 13 milyon ton domates üretimi yapılmaktadır (FAO, 2019). Domateste bitkisel üretim sonunda oluşan atık materyallerin (bitki budama atıkları ve tüm bitki organları) yıllık 175 ton/ha olduğu bildirilmektedir (Demirtaş vd., 2013). Yapılan bir çalışmada, Antalya’da sadece domates seralarından her yıl kuru madde olarak 111.480.99 ton atık çıktığı belirtilmiştir (Kürklü vd., 2004). Yapılan ön çalışmaya göre, elde edilen domates miktarının % 25’inden fazlasını domates atığı oluşturmaktadır. Elde edilen bu atığın dönümde 3- 6 ton civarında olduğu ve ülkemiz domates üretimine oranlandığında her yıl 2 ila 3 milyon ton domates atığının geri dönüştürülemediği söylenebilir.

Bu çalışma ile Türkiye’ye özgü bir yetiştirme ortamı oluşturulmasına ön ayak olunması amaçlanmaktadır. Organik atıkların kullanımının pratiğe geçmesi ile bu ortamların; torf, hindistan cevizi lifi, perlit ve kaya yünü gibi ulusal ve uluslararası alanda satılmasının mümkün olacağı düşünülmektedir. Türkiye’de topraksız tarım alanlarının 8000 dekarı aştığı ve bu alanlarda üretimi yapılan en önemli türün domates olduğu düşünüldüğünde, domates atıklarının basit bir sistemle yetiştirme ortamı haline getirilebilmesine katkı sağlanacaktır. Elde edilen sonuçlar, farklı yetiştirme ortamları kullanarak yapılacak topraksız sera yetiştiriciliği çalışmalarının geliştirilmesine bilimsel veriler sağlayacaktır.

Araştırmanın temel amacı:

Araştırmada, domates atıklarının direk ve ön işlem uygulayarak yetiştirme ortamı olarak kullanılması ile topraksız tarımda ticari yetiştirme ortamı olarak kullanılan torf+ perlit ve hindistan cevizi lifi gibi ortamlara alternatif bir yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın hedefi:

Domates atığının geri dnüştürölerek bir topraksız tarım ortamı olarak ticari yetiştirme ortamlarına alternatif olarak kullanılabilmesi ve yeni bir yetiştirme ortamı olarak ölkemize kazandırılması, topraksız tarımda yetiştirme ortamlarına harcanan maliyetin azaltılması araştırmanın temel hedeflerini oluşturmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Genel olarak topraksız tarımda sebze yetiştiriciliği (domates, biber ve marul) ve süs bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunların büyük kısmı dış ülkelere ihraç edilmekte veya iç pazarda büyük illere dağıtılmaktadır (Gül 2008).

Seralarda üretimi kısıtlayan çeşitli sorunları beraberinde getiren monokültür; toprak kaynaklı problemleri (hastalık, zararlılar ve toprak yorgunluğu) artırarak verim ve kalite önemli oranda azaltmaktadır. Toprak kökenli sorunların ortadan kaldırılması için, toprağın organik madde miktarını artırmak, sera toprağının yaz aylarında yıkanması, toprak kaymak tabakasının kırılması veya toprağın değiştirilmesi gerekmektedir. Ancak, bu işlemlerin yapılmasındaki zorluklar yeni yöntemler arama zorunluluğunu gündeme getirmiştir (Gül vd., 1998). Günümüzde, topraksız tarımın seracılıkta yaygınlaşmasının en önemli sebeplerinden birisi toprak kökenli sorunlardır. Topraksız tarımda toprak yorgunluğu ve topraktan kaynaklanan hastalık-zararlı gibi sorunların olmaması, gübre ve sulamanın denetlenebilmesi sonucunda bitki gelişiminin kontrol altına alınması kolaylaşmaktadır. Bu nedenle, topraktan kaynaklanan kaliteyi düşürücü unsurları ortadan kaldırması ve verimi arttırması gibi üstünlüklere sahiptir (Pardossi vd., 2004; Tognoni vd., 2004; Gül, 2012).

Serada, topraklı yetiştiricilik yapıldığında yorgunluk, tuzlulaşma, hastalık ve zararlı popülasyonunun artması gibi problem ortaya çıkmaktadır (Sevgican, 1990). Bu problemleri ortadan kaldırmak için birçok kültürel işlem (çiftlik gübresi kullanma, toprak yıkaması ve toprak sterilizasyonu) yapılmaktadır. Ancak tüm bu işlemlere rağmen, sera toprakları belirli bir zaman sonra kullanılmaz hale gelmektedir. Böyle durumlarda sera toprağının değiştirilmesi gerekmektedir ki bu işlem ise oldukça masraflı ve zordur (Sevgican, 1989).

Seralarda, monokültürün yaygın olarak tercih edilmesi nedeniyle toprakta hastalık etmenlerinin artışına neden olmaktadır. Ayrıca, toprak yorgunluğu ve örtüaltında yetiştiricilik yapıldığından dolayı toprağın yıkanamaması sonucu tuzluluk gibi topraktan kaynaklanan sorunlar üretimi kısıtlamaktadır. Topraksız tarım toprak kaynaklı sorunların çözümünü ortaya koymaktadır. Özellikle sera sebze yetiştiriciliğinde toprak dezenfeksiyonu gerekliliğini ortadan kaldırması, su kullanım etkinliği, bitki gelişimi ve ürün kalitesinin kontrol altında tutulabilmesine olanak sağlaması sayesinde pek çok ülkede ticari olarak önemli ölçüde benimsenmiştir (Gül, 2008; Sevgican, 2003).

Toprak olmadan yetiştirme ortamı ve besin karışımı ile yapılan yetiştiricilik türüne topraksız tarım denmektedir. Sebze ve süs bitkileri yetiştiriciliği ile başlayan topraksız tarım, başlangıçta küçük alanlarda gelişim göstermiştir (Varış, 1991). Topraksız tarım geleneksel yöntemdeki topraktan kaynaklanan hastalıklar ve zararlılar gibi etmenlerden kaynaklanan kaliteyi düşürücü sebepleri ortadan kaldırmaktadır ve ürün verimini artırmaktadır (Jones, 1990). Son yıllarda topraksız tarım tekniklerinin artışı ile birlikte alternatif enerji kaynaklarına olan jeotermal ısıtmalı seracılık artması örtüaltı tarımını ivme kazandırmıştır. Ayrıca, ticari olarak ortaya çıkardığı avantajlarından dolayı yaygınlaşan topraksız tarım alanları günümüzde, ülkemizde yaklaşık 7.000 dekara ulaşmıştır (Şentürk, 2012).

Dünyada ve Türkiye’de örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde, başta çevre kirliliği ve toprak kaynaklı sorunların artması gibi birçok nedenden dolayı geleneksel yetiştirme sistemleri (besin çözeltilisinin kullanıldıktan sonra atıldığı) terk edilmekte ve bunun yerini topraksız kültür yetiştirme sistemleri (besin çözeltilinin tekrar kullanılabilirdiği) almaktadır (Aydoğan ve Gül., 1999; Tüzel vd., 2007).

Su kültürü, aeroponik ve katı ortam (substrat) kültürü olarak üçe ayrılan topraksız tarım sistemleri, ilk olarak 1946 yılında Japonya’da uygulanmaya başlanmıştır. Topraksız kültür ve yapay ışık teknikleri birlikte kullanıldığında iklim koşullarına bağlı kalınsız kesintisiz olarak bitki yetiştirilmektedir (Stuart, 1948; Özgümüş ve Kaplan, 1992; Gül, 2008; Sevgican, 2003).

Topraksız tarım sistemlerinde, katı ortam kültürü daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Katı ortam kültürünün başlangıç yatırımının daha ucuz olması ve kök bölgesinin etrafında destek görevi yapan bir ortam oluşturması nedeniyle ön plana çıkmaktadır (Leonardi, 2004; Gül, 2008). Sebze yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı kullanımı ile toprakta daha önce kullanılan kimyasal atıkların elemine edilmesi, yabancı ot kontrolünün daha iyi yapılabilmesi ve bulaşabilecek hastalık ve zararlıların engellenmesi sağlanmaktadır. Diğer yandan bu sistemlerin kullanılması ile yetiştirilen bitkilerin yeterli miktarda ve zamanında bitki besin maddesi sağlayabildikleri bilinmektedir (Hochmuth, 2003).

Kaya yünü, kum, perlit, ponza, genleştirilmiş kil ve vermikülit inorganik; talaş, torf, Hindistan cevizi lifi, ağaç kabuğu, işlenmiş ağaç ürünleri ve jel ürünleri organik ortamlar olarak sınıflandırmıştır (Seymour, 1993). Yetiştirme ortamının bazı olumsuz özelliklerini ortadan kaldırmak amacıyla ortama iki veya daha fazla materyal

katılabileceğini, katı ortamlar için genellikle plastik torba veya saksı kullanılabileceğini belirtmiştir (Seymour, 1993). Türkiye’de mevcut koşullar altında, çevre kirliliği de göz önünde bulundurularak, topraksız tarımın kapalı substrat kültürü şeklinde yapılmasının uygun olduğunu bildirmiştir (Bozköylü, 2010; Gül vd. 2003).

Katı ortam kültüründe kullanılan materyallerin maliyeti belkide en önemli tercih nedenlerinden biridir. Materyalin kolay bulunabilmesi, sürekli temin edilebilir olması ve ucuz olması gerekmektedir. Türkiye’ de katı ortam kültürü ile yapılan yetiştiricilikte en yaygın kullanılan materyallerin başında hindistan cevizi lifi ve kaya yünü gelmektedir. İthal edilen bu materyallerin maaliyetleri oldukça yüksektir (Dönmez vd., 2016).

Türkiye’de torf kaynaklarının tüketilmesi, perlit rezervlerinin azalması, kaya yününün atık problemi ve benzeri nedenler yerel kaynaklarca rahat ve ucuz bulunabilen materyallere ilgiyi arttırmıştır (Barkham, 1993; Robertson, 1993; Frolking ve diğ., 2001; Tüzel ve Gül, 2008).

İki dönemde (ilkbahar ve sonbaharda) yetiştiriciliği yapılan Revernum F1 salkım domates çeşidine ait bitkiler 3 farklı ortamda (perlit, peat ve çürümüş çam kabuğu) yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek verim 10-15 litre hacimli çam kabuğu ortamından elde edilmiştir (Oswiecinski, 1985).

Domateste torba kültüründe toprak ve perlit ortamları karşılaştırılmıştır. Besin solusyonları başlangıçta günde 1 litre, gelişme döneminde ise günde 2 litre olacak şekilde uygulanmıştır. Sonuç olarak perlit ortamından bitki başına 3.6 kg verim alınmış ve perlitin toprağa alternatif olabileceği belirlenmiştir (Baş ve Sevgican, 1992).

Yatak ve tekne kültüründe perlit, torf, kum, hızar tozu ince talaş öğütülmüş kızılçam ve karaçam kabukları ile kompoze olmuş kızılçam kabuklarının farklı karışımlarının denendiği çalışmada erkenci verim bütün topraksız ortamlarda toprakta yetiştirilene göre daha yüksek bulunmuştur (Gül ve Sevgican, 1992). Yatay torba kültüründe torf, mantar kompostu atığı, kum, ponza ile kaya yünü ve topraklı yetiştiriciliğin Mileda F1 patlıcan çeşidinin verimi, erkenciliği ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen toplam verim değerleri bakımından ortamlar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Erkenci verim, mantar kompost atığı ve ponzada yüksek, kaya yününde düşük bulunmuş, diğer uygulamalar ise bunların arasında yer almıştır (Çelikel ve Abak, 1995).

Çelikel ve Abak (1994) domates de volkanik tüf, torf, mantar kompostu ve kaya y n  ortamlarını kar ıla tırmı lar ve en yüksek verimi torf ortamından elde etmişlerdir. Pivot vd., (1998) kapalı sistem topraksız yeti tiricilikte kaya y n , Hindistan cevizi lifi, lav ve pomza ortamlarının domates verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. En yüksek verim Laurelia  e idinde toprak, Recento  e idinde ise kaya y n  ortamından elde edilmiştir.

Nesmith ve Duval (1998)  alı mada substrat miktarının azalmasının meyvede kalsiyum miktarını önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada yetiştirme ortamı miktarı ve besin çözeltisi miktarı yaprağın kalsiyum kapsamını önemli derecede etkilememiştir. Ancak, domates yaprağının kalsiyum kapsamı %4.18-%4.80 arasında değişim göstermiştir.

 ay artı ı, fındık zurufu ve  eltik kavuzunun diğer bazı organik ve inorganik ortamlarla birlikte torba kültüründe kullanılabili li inin ara tırıldı ı çalışmada, ortamların büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkileri arasında fark olduğu bildirilmiştir (Uzun vd., 1999; 2000). Yine yapılan çalışmalarla topraksız tarımda cibrenin ucuz ve uygun bir ortam olduğu bildirilmiştir (Reis vd., 2001; Varı  vd., 2000 ve 2004).

Cibre kompostlandıktan sonra torf ve perlite farklı oranlarda karıştırılarak hazırlanan ortamlardan %50 kompostlanmış cibre+%50 torf ve %25 kompostlanmış cibre+%75torfun yetiştiricilik için en uygun ortamlar olduğu ifade edilmiştir (Baran vd., 2001). Boulter vd., (2002) kompostun bazı fiziksel ve kimyasal faktörlerinin hastalık kontrolüne yardım ettiğini bildirmişlerdir. Kompostun hastalık kontrol etme kalitesi, yapısındaki zararlı bitki patojenleri yok eden mikroorganizmaların varlığından kaynaklanmakta, aynı zamanda kompostlama sırasında bitki patojenlerindeki azalmanın büyük role sahip olduğu belirtilmiştir (Hoitink vd., 1993; Boulter vd., 2002).

Hindistan cevizi torfu ortamında yetiştirilen bitkilerin besin elementlerinden daha iyi faydalanabildikleri bildirilmiştir (Gül vd., 2008; Raviv vd., 2002).

Topraksız tarımda kullanılan yetiştirme ortamlarının tarımsal verimlilikleri ön plana çıkmaktadır, genellikle substatların fiziksel, kimyasal ve kimi zaman mikrobiyolojik özellikleri incelenmektedir (Van der Gagg ve Wever, 2005; Kritzman vd., 2000). Topraksız olarak yapılan yeti tiriciliklerde verim kayıpları patojen ve bitki ilişkisinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Joeke vd., 2008). Besin   zeltilerinde

elementleri bitkiler tarafından alınabilecek formlarda bulunmaları ve bu hallerini koruyabilmeleri pH ile yakından ilişkilidir (Trejo- Tellez ve Gomez- Merino, 2012). Aynı pH değerine sahip besin çözeltileri farklı yetiştirme ortamlarında kullanılmaları halinde birbirinden farklı yönde değişimler gösterebilmektedir (Dyoekeo vd., 2008).

Yetiştirme ortamı bakımından hindistan cevizi lifi ile volkanik tüf karışımının verim üzerine olumlu etkiler yaptığı bildirilmiştir. Hindistan cevizi lifinin su tutma kapasitesi yüksek organik bir materyal olması, otsu yapıdaki çilek bitkisine iyi bir destek ortamı olma özelliği sağladığı bildirilmiştir (Adak ve Pekmezci, 2011).

Topraksız çilek yetiştiriciliğinde, farklı fide tipleri (tüplü ve frigo fide) ile yetiştirme ortamlarının (T, torf; P, perlit; K, kokopit; V, volkanik tüf) meyve kalite ve verim özellikleri incelenmiştir. En yüksek birinci ve ikinci sınıf meyve verimleri kokopit ve kokopit+volkanik tüf ortamlarında; en düşük ise perlit ve volkanik tüf ortamlarında gerçekleşmiştir (Adak ve Pekmezci, 2011).

Farklı dikim zamanı ve farklı organik gübrelerin topraksız olarak yetiştirilen kıvırcık yapraklı salatanın (*Lactuca sativa* var.crispa) verim ve kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, kimyasal ve organik gübreler kullanılmıştır. Çalışmada pazarlanabilir baş ağırlığı 295-468 g arasında değişirken, pazarlanabilir yaprak sayısı 18-44 adet/bitki ve verim 27-42 ton/ha arasında değişmiştir. Organik gübrelemenin verim ve bitkisel özelliklere etkisi önemli bulunmuştur (Çakmak, 2011).

Güler (2011) cibrenin hem fide hem de yetiştirme ortamı olarak, yaygın olarak kullanılan ortamlara alternatif olabileceğini belirtmiştir. Cibre ile benze sonuçların elde edildiği kaya yününün pahalı olması nedeniyle ülkemizde topraksız tarımda kullanılan ortamlara alternatif olmadığı belirtilmiştir. Cibrenin çevre kirliliği yaratmaması, ucuz olması, perlit, kaya yünü ve torf kadar iyi sonuç vermesi nedeniyle gelecekte daha çok kullanılabilecek bir ortam olarak önerilebileceği vurgulanmıştır.

Toprak ve Gül (2013), ısıtmasız serada iki farklı dönem (ilkbahar ve sonbahar) ve iki farklı yetiştirme ortamının (perlit ve hindistan cevizi lifi) domatesin verimi ve meyve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Titan F1 domates çeşidinin kullanıldığı çalışmada bitkilerin su ve besin maddesi gereksinimi besin çözeltisi ile karşılanmıştır. Sonuç olarak domates yetiştiriciliğinde verim ve kalite parametrelerinin yetiştirme ortamına bağlı olarak değişebileceği saptanmıştır. Hindistan cevizi lifi, verim ve kalite açısından daha iyi sonuç ortaya koymuştur. Yetiştirme ortamlarının haftalık birikimli toplam verimleri hindistan cevizi lifi 4072 g/bitki iken perlitte 4083 g/bitki olmuş,

pazarlanabilir verim ise hindistan cevizi torfunda 3783 g/bitki, perlitte ise 3752 g/bitki olarak bildirilmiştir. Perlit ortamının meyve kabuk direnci (59.39 N) ve meyve suyu pH'sını (4.58), hindistan cevizi lifinin ise meyve suyu EC'sını (5.24) arttırdığı saptanmıştır. Meyve kabuk direncinin ilk analiz tarihinde (59.39 N), meyve suyu pH'sının ise her iki analiz tarihinde de hindistan cevizi lifine kıyasla perlit ortamında (4.61-4.55) arttığı gözlenmiştir. Hindistan cevizi lifi meyve rengini belirleyen a/b değeri, TA miktarı ve meyve suyunun C vitamini içeriğini, perlit ortamının ise L değeri ve meyve renginin temel bileşenlerini belirleyen hue⁰ değerini arttırdığı saptanmıştır. Hindistan cevizi lifinin, TA miktarını (7.35 mval/100ml) ve a/b değerini (0.57) ikinci analiz tarihinde, C vitamini içeriğini ise (26.83 mg/100 ml) ilk analiz tarihinde perlit ortamına kıyasla arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca hue⁰ değerinin ise ikinci analiz tarihinde perlit ortamında (64.49) daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Maboko vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada topraksız tarım yetiştirme ortamı olarak talaş ve hindistancevizi lifi kullanılmış, domatestte verim ve kalitenin artırılması amacıyla mikoriza uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma yüksek tünellerde yürütülmüştür. Gübreleme olarak önerilen besin konsantrasyonları üç farklı düzeyde (% 100, % 75 ve % 50) uygulanmıştır. Dört farklı arbuskuler mikoriza türü (*Glomusetunicatum*, *Paraglomusoccultum*, *Glomus Clarum* ve *Glomusmosseae*) ihtiva eden Mycoroot TM uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre besin konsantrasyonu azaldıkça, domateslerde toplam verim, meyve suyu içeriği, toplam çözünebilir kuru madde oranı da azalmıştır. Araştırmada talaş ortamında büyüyen domates bitkileri üzerindeki yapraklarda Mn ve Ca konsantrasyonu hindistan cevizi lifine göre daha yüksek bulunurken mikoriza kolonizasyonun domatesin verim ve kalitesine olumlu bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Rahimi vd. (2013) topraksız tarımda kullanılan ortamların (hindistan cevizi lifi, torf, kum vb.) fide kalitesine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre özellikle kök, sürgün gelişimi ve yaprak alanı gibi parametrelerde torf ortamının diğer yetiştirme ortamlarına göre çok daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı yetiştirme ortamlarının (2 adet organik atık, kaya yünü ve hindistan cevizi lifi) etkileri belirlenmiştir. Çalışmada, farklı yetiştirme ortamlarının bitki büyümesi ile yaprak kuru ağırlığı (%), meyve rengi (L, chroma, hue⁰) ve suda çözünebilir kuru madde (%) değerleri üzerine önemli etkileri tespit edilmiştir (P<0.05). En yüksek verim 3.07 kg/bitki ile hindistan cevizi lifi ortamından elde edilmiştir. Sonuç olarak verim ve kalite yönünden hindistan cevizi lifi

öne çıkmasına rağmen bölgesel yetiştirme ortamları ile ticari yetiştirme ortamları arasında verim ve kalite yönünden istatistiki olarak önemli farklar belirlenmemiştir (Dönmez, 2015).

Topraksız tarımda domates bitkisi yaprağındaki besin içeriği, K/Na ve Ca/Na oranları üzerine besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, katı ortam kültüründe uygulanan besin çözeltisine ilave edilen NaCl'ün domates bitkisinin beslenmesine katkı sunmaktadır. Artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün domatesin yaprağındaki (N, P, Mg, S, Fe, Zn ve Cu) besin elemneti içeriğine etkisi önmsiz bulunmuştur. Buna karşın NaCl'ün domates bitkisinin yaprağında K, Na, Ca, Mn ve B kapsamına etkisi istatistiksel olarak sırasıyla 0.01-0.05-0.05-0.05 ve 0.01 seviyelerinde önemli bulunmuştur. Besin çözeltisine NaCl ilavesi domates yaprağında K, Ca, Mn ve B kapsamını önemli derecede azaltmış, Na kapsamını artırmıştır (Korkmaz vd., 2016).

Saksı şartlarında yürütülen topraksız biber yetiştiriciliğinde torfun yanı sıra katı solucan gübresi ve yıkanmış atık mantar kompostunun biber yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Üç farklı gübre uygulamasının (kimyasal gübre uygulaması, kimyasal gübre ile deniz yosunu karışımı uygulaması ve kontrol) biberin verim ve kalitesi üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Çalışma verilerinde en yüksek bitki boyu (61 cm) ve gövde çapı (13.44 mm), bitki başına verim (1803.75 gr), meyve sayısı (12.80 adet), meyve eni (86.35 cm), meyve et sertliği (8.44 kg) ve meyve et kalınlığı (8.48 mm) açısından SG2 uygulaması istatistiksel açıdan önemli şekilde öne çıktığı belirlenmiştir. Klorofil miktarı açısından çalışmada hasat döneminde MK1 (68.96) uygulaması istatistiksel açıdan en iyi sonucu vermiştir. MK2 uygulamasında meyve boyu (71.90 cm) ve ortalama meyve ağırlığı (155.79 gr) en yüksek değerlere ulaşmıştır. Sonuç olarak vermikompost ve deniz yosunu tavsiye edilebilir bulunmuştur (Aydın vd., 2020).

3. MATERYAL VE METOT

Tez çalışması; 14 Şubat 2019 – 15 Eylül 2019 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Yetiştiricilik kısmı Ziraat Fakültesi Sera Sitesinde gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları ise Bahçe Bitkileri Bölümü ve Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümün de yürütülmüştür. Hasat sonrası analizleri (C vitamini, titre edilebilir asitlik, SÇKM, meyve sertliği, meyve kabuk rengi, meyve suyu EC-Ph) Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



a



b



c

Şekil 3.1. Yetiştiriciliğin yapıldığı sera (a) ve analizlerin yapıldığı laboratuvarların (b, c) görünümü

3.1. Materyal

Araştırmada, topraksız yetiştiriciliğe uygun Bandita F1 salkım domates çeşidi kullanılmıştır. Raf ömrü uzun ve nakliye dayanıklı sırık domates çeşidi olan Bandita ilk ve son turfanda yetiştiricilik dönemlerine uygundur (Şekil 3.2). Araştırmada tercih edilen çeşide ait fideler **İstanbul fide** firmasından temin edilmiştir.



Şekil 3.2. Bandita F1 domates çeşidinin görünümü

Çalışmada, domates atığı ve torf+perlit karışımı için topraksız tarıma uygun yetiştirme torbaları (100x20x5 cm) kullanılmıştır. Hindistan cevizi lifi yetiştirme torbaları (100x20x5 cm) hazır olarak alınmıştır.

3.2 Metot

3.2.1 Yetiştirme ortamlarının hazırlığı ve gübreleme

Çalışmada, 4 farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Domates atıklarından elde edilen 2 farklı yetiştirme ortamı (**DA**; Domates atığı ve **ÖDA**; Ön işlem uygulanmış domates atığı) kullanılmıştır. Ayrıca, kontrol amaçlı ticari yetiştirme ortamı olarak hindistan cevizi lifi (**K**; **kontrol**) kullanılırken, üreticilerin yoğun olarak kullandığı torf+perlit (**T+P**; %65+%35) karışımından oluşan yetiştirme torbalarıda hazırlanmıştır. Yetiştiricilikte kullanılacak olan domates atığı ve ön işlem uygulanmış domates atığı ortamları, farklı seralarda yetiştirilmiş hasat sonu taze domates atıklarından hazırlanmıştır.

Domates atığı ve ön işlem uygulanmış domates atığı ortamlarının hazırlanmasında öncelikle öğütme işlemi yapılmıştır. Çalışmada kullanılacak domates atığının öğütme incelikleri Bilgin ve vd. (2016) yaptığı çalışmaya göre belirlenmiştir. Bu amaçla domates atıklarının öğütülmesi işlemi sürecinde 8 mm'lik elek çapı kullanılmıştır. Öğütme işleminin yapılabilmesi için, bıçakları sabit olarak monte edilmiş toplam 8 bıçaklı 3 kW gücünde 2850 d/d hızla dönebilen çekiçli tip değirmen kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Domates atıklarının (domates atığı ve ön işlem uygulanmış domates atığı) farklı incelikte öğütülmesinde kullanılan çekiçli değirmen

Yetiştirme ortamı olarak kullanılacak hindistan cevizi lifi, torf+perlit, domates atığı ve ön işlem uygulanmış domates atıklarında organik madde, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi gibi fiziksel ve EC, pH gibi kimyasal analizler (Çizelge 3.1) çalışmanın başında uygun standart yöntemlerle belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008, Gülser ve Pekşen, 2003).

Tablo 3.1. Yetiştirme ortamlarının fiziksel özellikleri analiz sonuçları

Ortamlar	pH	EC (ms cm ⁻¹)	Organik Madde (%)	Su Tutma Kap. (kg)	C/N (%)	Hacim ağırlığı (g/cm ³)
D.A	6.6	0.9	71.3	6.3	27.49	0.12
Ö.D.A	5.7	0.6	63.6	4.6	16.95	0.27
T+P	5.8	0.5	46.9	13.2	22.37	0.34
K	6.2	0.5	99	43	32.19	0.08

Domates atığında uygulanacak ön işlem; domates atıkları C:N oranı dikkate alınarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Buna göre 210 litre domates atığı, üre (1 kg), ahır gübresi (3 kg), toz şeker (1 kg) ve ormanaltı toprağı (5 kg) karışımından elde edilen solüsyon (100 L) ile ıslatılmıştır. Daha sonra yığın oluşturularak üzeri şeffaf naylon ile örtülmüştür. Yarı kompostlama sürecinin tamamlanması için yığında düzenli olarak sıcaklık kontrolü yapılmıştır. Yığın oluşturulduğunda 12.1 °C olan sıcaklık 2 ay içinde en üst seviyeye ulaşarak 62.6 °C leri görmüştür. Daha sonra kompost soğuma evresine girerek sıcaklık 11.1 °C' ye kadar düşmüş ve süreç tamamlanmıştır.

Ön işlem tam bir kompostlama süreci olmayıp, domates atığının bitki kök gelişimi için uygun destek ortamı olması yanında, bitki gelişimi için zararlı olabilecek unsurların ortamdan uzaklaştırılmasını hedeflemektedir. İstenilen özelliklerde materyal elde edildiğinde bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. Daha sonra, ön

işlem görmüş domates atığı (Ö.D.A) yetiştirme torbalarına (21 L) doldurulmuştur (Şekil 3.4).

Direkt olarak kullanılacak domates atıkları (210 litre; 25.2 kg) ise formaldehit ile dezenfekte edilmiştir. Dezenfeksiyon işlemi, formaldehit (540 ml) ve su (20 L) karışımından oluşan solüsyonun pülverizatör yardımıyla atığa püskültülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu işlem 4 gün sonra tekrarlanmıştır. Dezenfeksiyon işleminden üç gün sonra domates atığı (D.A; 21 L/torba) torbalanmıştır (Şekil 3.4).



a



b



c



d



e



f



g
Şekil 3.4. Ön işlem görmüş domates atıkları (a ve b), domates atıkların dezenfeksiyon işlemleri (c ve d), torf ve perlit karışımının oluşturulması (e ve f) ile tüm atıkların torbalar halinde dikime hazır hale getirilmesi (g)

Torf ve perlit (T+P) yetiştirme ortamının hazırlanmasında % 35 oranında perlit, % 65 oranında ise torf kullanılmıştır. Buna göre yetiştirme torbalarına doldurulan (21 L) ortamın 13.65 L'sini torf oluştururken 7.35 L'sini perlit oluşturmuştur.

Hazırlanan domates atığı, ön işlem görmüş domates atığı ve torf+perlit ortamlarının bulunduğu yetiştirme torbalarında drenaj ve havalandırma delikleri açılarak hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.4). Yetiştirme ortamı olarak kullanılacak domates atığı, ön işlem uygulanmış domates atığı, torf+perlit ve hindistan cevizi lifi ortamlarında makro ve mikro besin elementleri analizleri (Çizelge 4.1) çalışmanın başında ve sonunda uygun standart yöntemlerle belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008, Gülser ve Pekşen, 2003).

Hazırlanan yetiştirme ortam torbaları, serada 5.5 m uzunluğunda, 25 cm eninde ve %1.5 eğimli kanallara yerleştirilmiştir (Şekil 3.5). Gübrelemede kullanılan makro ve mikro besin elementleri 300 litre hacimli 2 adet tankta stok çözeltisi olarak hazırlanmıştır (Çizelge 3.2).

Çalışmada hazırlanan Çizelge 3.3'deki stok çözeltiler domates bitkisinin büyüme ve gelişme dönemlerine göre farklı dozlarda uygulanmıştır. Hoagland ve Arnon (1938)'ın besin çözeltisi miktarları, çalışmada kullanılacak domates bitkisinin büyüme ve gelişme durumuna göre modifiye edilerek Çizelge 3.3'de verilmiştir. Mikro besin elementlerinin oranları ise farklı büyüme ve gelişme dönemlerine göre herhangi bir değişim göstermemiştir. Ayrıca mikro besin elementleri her iki stok tankına da paylaştırılmıştır.

Tablo 3.2. Topraksız kültürde uygulanacak makro ve mikro besin solüsyonları ve oranları (Hoagland ve Arnon, 1938; Day, 1991)

	Element	mg/l	Kullanılan kimyasal maddeler	
Stok (A)	N	210 (240)*	Amonyum nitrat	NH ₄ NO ₃ (%33)
	K	250 (300)*	Potasyum nitrat	KNO ₃ (%13 N, %46 K)
	Ca	150**	Kalsiyum nitrat	5Ca(NO ₃) ₂ .NH ₄ NO ₃ .10H ₂ O (%15.5 N, %19 Ca)
	Fe	2	Demir şelat	Na ₂ .Fe-EDTA (%12.5 Fe)
Stok (B)	P	40	Fosforik asit	H ₃ PO ₄ (%85)
	Mg	50	Magnezyum sülfat	MgSO ₄ .7H ₂ O (%10Mg)
	Zn	0.50	Çinko sülfat	ZnSO ₄ .7H ₂ O
	Mn	0.75	Mangan sülfat	MnSO ₄ .H ₂ O
	B	0.4	Borik asit	H ₃ BO ₃
	Cu	0.10	Bakır sülfat	CuSO ₄ .5H ₂ O
	Mo	0.05	Amonyum molibdat	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O

*Parantez içerisindeki dozlar 3. salkımdan sonra uygulanacaktır.

** Sulama suyunun içerisindeki miktar dikkate alınarak bu oranlar yeniden revize edilebilecektir.

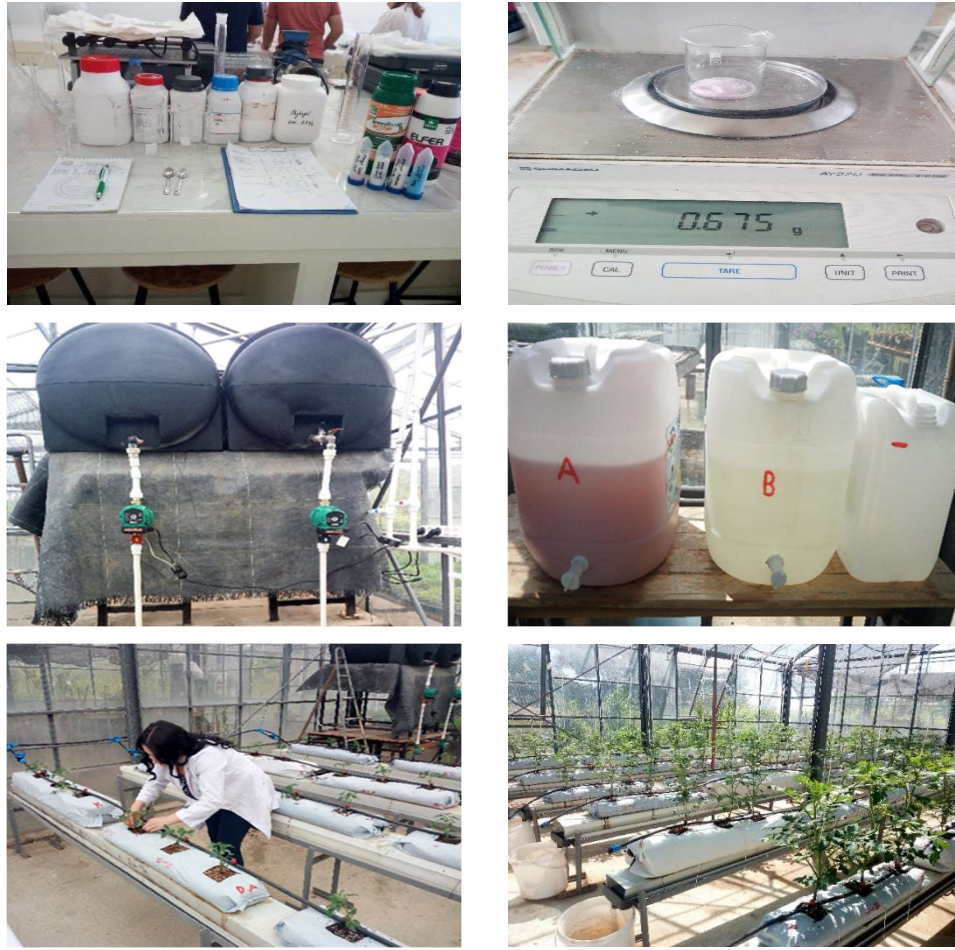
Stok besin çözelti tanklarında kimyasal madde dağılımı yapılırken kullanılması gereken kimyasal gübrelerin karışılabilirliklerine göre düzenleme yapılmıştır. Ca içeren gübrelerin fosfor ve sülfat içeren gübrelerle bir araya geldiğinde çökelti oluşturması, sistemde tıkanmaya ve bitkinin bunu alamayacağı forma dönüştürmesi hususuna göre tanklardaki besin maddesi dağılımı ayarlanmıştır. Demir şelatın makro besin elementleri ile birlikte A tankına konulmasının nedeni ise şelat formundaki mikro elementlerin yapısı Ph'nın 3.0'ten daha düşük seviyelere inmesi halinde bozulmaktadır. Açıklanan nedenle şelatlanmış mikro elementlerin asit karakterli stok çözeltilerden ayrı bulundurulmaları gerekliliğine göre stok çözeltilerde besin maddesi dağılımı yapılmıştır (Şekil 3.5).

Tablo 3.3. Büyüme ve gelişme dönemlerine göre uygulanacak gübre dozları

Gelişme dönemleri	Nmg/l	P mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
Çiçeklenmeye kadar	150	150	100	100	80
Çiçeklenmeden sonraki 20 gün	200	100	200	150	80
3. Çiçek salkımı görüldükten sonra	220	100	300	100	80

Gübreleme, yetiştirme periyodu boyunca günde 5 defa ve 20 dakikalık periyotlarda yapılmıştır. Damlama sulama sistemi ile yapılan gübreleme uygulaması iki saatlik aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme periyodu boyunca stok çözeltilerin bulunduğu tanklar ihtiyaca göre tekrar hazırlanmıştır. Yetiştirme ortamlarından drene olan sudan fide dikiminden hasada kadar sürekli olarak EC ve pH ölçülmüş ve tuzluluğun yüksek ölçüldüğü zamanlarda ortamlarda sadece su ile 10'ar

dakikalık periyotlarla yıkama yapılmıştır. Bu şekilde ortamın tuzluluğu azaltılmıştır. Ayrıca, sulama tankı ile haftada bir kez 10 dk süre ile ortamlardan su geçirilmiştir.



Şekil 3.5. Bitki besin çözeltilerinin hazırlanması, torbaların dikime hazırlanması ve fide dikimi

Çalışmada, yetiştirme periyodu boyunca sera sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), oransal nem (%) ve yetiştirme ortamlarının sıcaklık değerleri veri kaydedici (KT100, Kimo, Fransa) ile dikimden hasat sonuna kadar ölçülmüştür. Ölçüm değerleri Çizelge 3.4’de ortalama, en yüksek ve en küçük değerler olarak verilmiştir.

Tablo 3.4. Sera içi hava sıcaklıkları ve oransal nem ile ortam sıcaklık değerleri

	Sıcaklıklar ($^{\circ}\text{C}$)					Hava Nemi (%)
	Hava	D.A	Ö.D.A	T-P	K	
Ortalama	24.63	30.04	28.92	29.13	27.97	70.81
En yüksek	29.28	37.47	37.41	36.49	38.44	88.38
En küçük	16.26	20.87	19.77	18.90	17.71	46.96

3.2.2 Dikim hazırlığı ve dikim

Bandita F1 domates çeşidine ait hazır fideler dikilmeden hemen önce, yetiştirme torbalarına fidelerin dikileceği uygun mesafeler belirlenip (sıra arası 60 cm ve sıra üzeri 30 cm) dikim yerleri açılmıştır. Dikim yerlerinin açılmasının ardından, yetiştirme torbalarına torbanın 2-3 cm yüksekliğinde olacak şekilde drenaj delikleri açılmıştır. Nisan ayının ikinci haftasında (25.04.2019) domates fidelerinin dikimi gerçekleştirilmiştir. Dikimden sonra damla sulama boruları torbaların yüzeyine sabitlenmiş ardında bitkilere bitki başına 200 ml olacak şekilde can suyu verilmiştir. Dikimin yapıldığı gün bitkilere sadece can suyu verilmiş olup dikimin ertesi gününden itibaren besin çözeltisi verilmeye başlanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Dikimi yapılan Bandita F1 domates fideleri

3.2.3 Budama ve ilaçlama

Domates yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan, yaprak koltuklarından çıkan sürgünler ile sararmış ve hastalıklı yaprakların alınması şeklinde budama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Salkım başına 5 adet meyve bırakılmasına dikkat edilerek hasat edilen salkımların altındaki yaşlı yapraklar tamamen çıkarılmıştır. Bir sonraki yeşil meyve salkımının altında 2 yaprak bırakılmıştır. Ayrıca vejetasyon dikkate alınarak gerektiğinde tepe budaması yapılmıştır. Yetiştirme periyodu boyunca gerekli olabilecek diğer her türlü bakım, ilaçlama ve kültürel işlemlerde uygulanmıştır. Koltuk alma işlemi haftada bir iki kez yapılmış (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Domates bitkilerinde budama ve ilaçlama

3.2.4 Bitkilerde yetiştirme yapılan ölçümler ve gözlemler

-Bitkide büyüme ve gelişme

Bitki boyu (cm): Her bir ölçüm ve gözlem bitkisinde, şerit metre yardımı ile kök boğazından büyüme ucuna kadar cm olarak 15 günlük periyotlarda ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır.

Gövde çapı (mm): Her bir ölçüm ve gözlem bitkisinde dijital kumpas yardımı ile kök boğazından mm olarak 15 günlük periyotlarda ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır.

Yaprak sayısı (adet/bitki): Dikimden itibaren yaprak sayıları el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Salkım sayısı (adet): Dikimden itibaren salkım sayıları el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Salkımdaki çiçek gözü sayısı (adet): Dikimden itibaren salkımdaki çiçek gözü sayısı el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Salkımdaki meyve sayısı (adet): Dikimden itibaren salkımdaki meyve sayısı el ile sayılarak adet olarak 15 günlük periyotlarda belirlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Yaprak klorofil içeriği (CCI): Yirmi günlük periyotlarda belirlenen bitkilerinin yaşlı, orta ve genç yapraklarında klorofilmetre (CCM-200, Opti-Sciences, ABD) kullanılarak sabah 09:00–11:00 saatleri arasında yapraklardaki klorofil konsantrasyonu (CCI) tespit edilmiştir (Şekil 3.8).

Yaprak stoma iletkenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$): Otuz günlük periyotlarda belirlenen bitkilerinin yaşlı, orta ve genç yapraklarında, porometre (SC-1, Decagon Devices, ABD) yardımıyla sabah 09:00–11:00 saatleri arasında stoma iletkenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ölçümleri yapılmış ve kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.8).



a



b

Şekil 3.8 Domates bitkilerinde yaprak klorofil içeriği (a) ve yaprak stoma iletkenliği (b) ölçümleri

-Verim ve Kalite Analizleri

Verim (kg) ve ortalama meyve ağırlığı (g): İlk hasattan son hasat tarihine kadar hasat edilen meyvelerin ağırlığı 0.1 g'a duyarlı terazi ile tartılmıştır. Meyve ağırlığı, elde edilen meyve ağırlıklarının ortalamaları alınarak g cinsinden belirlenmiştir. Hasat

edilen meyvelerin ağırlıkları (pazarlanabilir ürün miktarı) toplanarak bitki başına verim kg olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Domates meyvelerinde verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı

Meyve kabuk rengi: Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvarında, Meyve kabuk rengi CIE L*, a* ve b* cinsinden belirlenmiştir. Meyvelerde renk özelliklerine ait değerler, bir renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) vasıtasıyla her bir uygulamaya ait her bir tekrardan elde edilen 10 meyvenin ekvatorial kısmının karşılıklı iki tarafından bir ölçüm alınması ile belirlenmiştir (Şekil 3.10). Hazırlanan skalaya göre a* değeri kırmızılık-yeşillik, b* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmektedir. Kroma değeri= $(a^*2+b^*2)^{1/2}$, hue açısı değeri ise $h^\circ = \tan^{-1} \times b^*/a^*$ formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992).

Meyve eti sertliği: Meyve sertliği her tekrarda 10 adet meyvenin ekvatorial kısmının 2 farklı yanağından olacak şekilde meyve kabuğu kaldırılarak daha sonra 7,9 mm'lik uca sahip el penetrometresi (4301, Instron, ABD) vasıtasıyla ölçüm yapıldı (Şekil 3.10) ve meyveyi delmek için gereken kuvvet Newton (N) cinsinden ifade edilmiştir (Kılıc vd., 1991).



Şekil 3.10. Domates meyvelerinde meyve kabuk rengi ve meyve sertliği ölçümü

Suda çözünen kuru madde miktarı (SÇKM): Her bir uygulamaya ait her bir tekrarda 10 meyveden alınan dilimler elektrikli karıştırıcı ile parçalandıktan sonra elde edilen meyve suyu tülbentten geçirilmiştir. Meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital refraktometrede (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) okumalar yapılacak ve değerler % olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.11).

Titre edilebilir asitlik: SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden alınan 10 mL'lik örnek 10 mL saf su ile seyreltildikten sonra pH 8,1 değerine ulaşana kadar 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak sitrik asit cinsinden (g sitrik asit 100 mL⁻¹) ifade edilmiştir (Şekil 3.11).

C vitamini: Domates meyvelerinden 25 g örnek blender ile 25 ml oksalik asit (%0.4) ilave edilerek parçalanarak filtre kağıdından süzölmüştür. Bu süzükten alınan örneklerde C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metot AOAC (1995) kullanılarak spektrofotometrede 518 nm dalga boyunda ölçölerek ve sonuçlar mg C vitamini/100 g yaş ağırlık olarak verilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Domates meyvelerinde C vitamini, titre edilebilir asitlik ve SÇKM ölçümleri

3.2.5 Deneme verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Araştırma, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 18 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel 2010 paket programı ve SPSS 15.0 istatistik analiz programı kullanılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen ortalamalar arası farklılıklar $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ düzeyinde belirlenmiştir.

3.2.6 Üretim maliyetleri ve kârlılığın hesaplanmasında kullanılan yöntem

Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında gerçekleştirilmiş olup, önceden var olan ekipman ve ortam kullanılmıştır. Sabit masrafların, üretimde kullanılan girdiler değiştiğinde bundan etkilenmeyeceği bilinmektedir. Bu sebeple araştırmada amortisman, muhafaza masrafları, arazi kirası vb. sabit masraflar dikkate alınmamış, yalnızca değişken masraflar dikkate alınmıştır. Domates üretim ortamlarındaki değişimin, değişken masraflar üzerinde meydana getirdiği farklılıklar incelenmiştir. Yine aynı gerekçe ile araştırmada çiftlik avlusu maliyeti hesaplanmış, pazarlama ve nakliye masrafları hesaplamaya dahil edilmemiştir. Çalışma yaklaşık 10 m²'lik bir deneme alanında gerçekleştirilmiştir.

Üretim miktarına bağlı olarak artan veya azalan masraflara değişken masraflar denilmektedir (Cinemre, 2013). Topraksız tarımda domates üretiminde değişken masraflar; üretim ortamı hazırlığı, fide bedeli, zirai mücadele (gübreleme ve ilaçlama), bakım giderleri ve işçilik bedeli (dikim, bakım, budama vb.), sulama ve işçilik bedeli, döner sermaye faizinden oluşmaktadır. Döner sermaye faizi T.C. Ziraat Bankası tarafından bitkisel üretim için açılan kredi faiz oranının yarısı üzerinden hesaplanmıştır (Kıral vd., 1999).

Topraksız tarımda farklı ortamlarda domates üretiminin kârlılığı karşılaştırılırken brüt kâr hesabından faydalanılmıştır (Eş.1). Bunun için öncelikle ürün fiyatı ile verim değerlerinin çarpılması sonucu elde edilen Gayrisafi Üretim Değeri (GSÜD) hesaplanmış, daha sonra GSÜD'den değişken masraflar çıkartılarak brüt kâra ulaşılmıştır (Açıl ve Demirci, 1984; Kral vd., 1999; Tanrıvermiş, 2000). Araştırmada yetiştirme periyodunun ortalarına gelen dönemde (Temmuz) tamamlanmıştır. Bu döneme kadar üretim başarılı bir şekilde gerçekleşmiş olup, yetiştirme ortamları arasında verim yönünden istatistiki fark tespit edilmemiştir (Çizelge 4.3). Bu nedenle üretim maliyetlerini hesaplarken, ortalama üretim dönemi boyunca bir domatesin vereceği salkım sayısı göz önüne alınarak, verim değerleri hesaplanmıştır. Brüt kâr, bir faaliyetin yürütülmesi durumunda işletmeye sağlayacağı birim geliri gösterir ve faaliyetlerin birbirlerine göre nispi üstünlüklerini yansıtır (Cinemre, 2013). Bu nedenle araştırmada, topraksız tarımda farklı domates üretim ortamları ile üretim faaliyetlerinin yürütülmesinin işletmelere sağlayabileceği kârlılığının karşılaştırılmasında brüt kâr hesaplama yönteminden yararlanılmıştır.

$$\text{Brüt Kâr} = \text{GSÜD} - \text{Değişken Masraflar (DM)}$$

(Eş.1).

Araştırmada kullanılan üretim ortamlarının tamamı, iki üretim dönemi boyunca üretim faaliyetine katılabilmektedir. Bu nedenle üretim maliyetleri hesaplanırken bahsedilen bu üretim ortamlarına ait olan değişken masraflar yarı değişken masraf olarak kabul edilmiş ve hesaplanan masraflar ikiye bölünerek çalışma yürütülmüştür.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Yetiştirme ortamlarının makro ve mikro besin element içerikleri

Çalışmada, 4 farklı yetiştirme ortamının (DA; Domates atığı, ÖDA; Ön işlem uygulanmış domates atığı, T+P; torf+perlit, K; hindistan cevizi lifi) farklı zamanlarda (başlangıçta ve çalışma sonunda) yapılan analizleri sonucunda önemli istatistiki farklar ortaya çıkmıştır ($p<0.05$). Elde edilen sonuçlara göre en yüksek N (%4.3), Cu (28 ppm), Na (1663ppm), K (3093 ppm) ve Mg (8462 ppm) Ö.D.A ortamında başlangıçta elde edilirken, en yüksek Fe (2835 ppm), Zn (204ppm) ve Mn (299 ppm) D.A ortamından çalışma sonunda elde edilmiştir. En düşük N (%1.7), Fe (62 ppm), Zn (8.7 ppm), Na (448 ppm), Ca (284 ppm) ve Mg (543 ppm) T+P ortamından elde edilirken, en düşük Cu (3.5 ppm), Mn (21 ppm) ve K (660 ppm) K ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Tablo 4.1. Yetiştirme ortamlarının makro ve mikro besin elementleri analiz sonuçları

Ortamlar	%N	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
Başlangıç									
D.A	3.8	2692 a*	21 a	113 a	261	1283 b	1572 b	2227	6161 b
Ö.D.A	4.3	1943 b	28 a	112 a	189	1663 a	3093 ab	1746	8462 a
T+P	3.8	62 d	4.3 b	8.7 c	17.6	448 d	813 c	2350	543 d
K	4.2	656 c	4.9 b	20 b	47.2	763 c	3725 a	2378	1376 c
Hasat sonu									
D.A	4.3 a*	2835 a	20 a	204 a	299 a	773 a	2790 a	1576 a	6041 a
Ö.D.A	3.9 a	2328 a	18 a	145 b	290 a	600 a	2695 a	1551 a	5477 b
T+P	1.7 c	416 b	8.1 b	174 a	77 b	478 b	763 b	284 c	960 c
K	2.5 b	86 c	3.5 c	20.9 c	21 c	490 b	660 b	745 b	740 c

*: $p < 0.05$.

4.2. Farklı yetiştirme ortamlarının, gövde çapı, bitki boyu ve yaprak sayısı üzerine etkileri

Yetiştirme ortamlarının gövde çapı (mm), bitki boyu ve yaprak sayısı üzerine etkisini incelediğimizde farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) bitki boyu üzerine önemli etkileri belirlemiştir ($p<0.05$). Elde edilen sonuçlara göre domateste en yüksek gövde çapı (14.69 mm) ön işlem görmüş domates atığı (Ö.D.A) ortamından, en düşük gövde çapı ise (13.39 mm) kontrol ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

Tablo 4.2. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin gövde çapı, bitki boyu ve yaprak sayısı üzerine etkisi

Uygulama	Gövde çapı (mm)	Bitki boy (cm)	Yaprak sayısı
DA	13.6	338 b	27.9
ÖDA	14.7	336 b	29.3
T + P	14.2	356 ab	30.2
K	13.4	368 a	29.4

*: $p < 0.05$.

En yüksek bitki boyu 368 cm ile Kontrol ortmından elde edilirken en düşük bitki boyu 336 cm ile ÖDA ortamından elde edilmiştir. Yaprak sayısını incelediğimizde istatistiki fark olmamasına rağmen en yüksek yaprak sayısı 30 adet ile T+P ortamından elde edilirken, en düşük yaprak sayısı 28 adet ile DA ortamından belirlenmiştir ($p>0.05$).

Bitkinin çoğunlukla vegetatif olarak büyümesi sonucu bitki kuru maddesinin öncelikle kök ve gövde gibi organlarda birikmesi gövde çapıda artışın nedenlerinden birtanesidir (Uzun, 1996). Yapılan araştırmalarda domatestе çevre şartları kadar bitki besin elementlerinin de gövde çapı üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir (Uzun, 2000; Çinkılıç, 2008). Ancak, yapmış olduğumuz bu çalışmada tüm yetiştirme ortamlarına aynı besin reçetesine ait besin solüsyonu aynı zamanlarda aynı miktarda uygulanmış olmasına rağmen, ön işlem görmüş domates atığına ait yetiştirme ortamının organik madde içeriğinin (Çizelge 3.1) yüksek olması nedeniyle, bu ortam üzerinde yetişen bitkilerin gövde çapının diğer ortamlarda yetişen domates bitkisine göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Önceki çalışmalarda yetiştirme ortamlarının bitki boyu üzerine olan etkisinin yetiştirme ortamlarının organik madde içeriği ve su tutma kapasitesi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Şahin vd., 1998; Uzun vd., 2005; Kahraman ve Özzambak, 2011). Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrerelerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Temmuz ayındaki ölçümlerde en yüksek bitki boyu (355cm), gövde çapı (18.5mm) ve yaprak sayısı (42 adet) belirlenmiştir (Bozköylü ve Daşgan 2010). Bizim çalışmamızda da son ölçüm tarihi 27 Temmuz olarak yapılmıştır. Bitki boyu ve gövde çapı yönünden benzer sonuçların elde edildiği çalışmamızda ve en yüksek değer su tutma kapasitesinin (Çizlge 3.1) yüksek olduğu hindisdan cevizi lifi (K) ortamından elde edilmiştir. Bununla birlikte yapılan çalışmalar neticesinde

Kokopit ortamının su tutma kapasitesi diğer ortamlara kıyasla en yüksek olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Su tutma kapasitesi yüksek olması verilen besin çözeltisini yetiştirme ortamı bünyesindeki kalış süresini uzatmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ön işlem görmüş domates atığının da su tutma kapasitesinin ve bitki boyunun en düşük değerlerde olması bu tespiti doğrulamaktadır (Çizelge 3.1 ve 4.2).

Çalışma sonucunda yetiştirme ortamlarında yaprak sayısı yönünden istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Fakat yetiştirme ortamları arasında en yüksek yaprak sayısı T+P yetiştirme ortamından, en düşük yaprak sayısı ise D.A ortamından elde edilmiştir. Yaprak sayısının yüksek olması fotosentezi doğrudan etkileyen bir faktördür. Yaprak sayısı yüksek olan bitkinin fotosentez hızı da yüksektir. Fotosentez hızı yüksek olan bitkinin de kuru madde içeriği yüksektir.

4.3. Domatesin Verim ve Bazı Fizyolojik Parametrelerine ait Özellikler

Çalışmada, farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin yaprak klorofil içeriği, yaprak stoma iletkenliği, salkım sayısı, ortalama meyve sayısı ve verim değerleri üzerine etkileri incelenmiştir (Çizelge 4.3)

Elde ettiğimiz sonuçlara göre yetiştirme ortamları arasında yaprak stoma iletkenliği, ortalama meyve ağırlığı ve verim arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Farklı yetiştirme ortamlarının yaprak klorofil içeriğinin önemli bir etkisi tespit edilemezken, en yüksek yaprak klorofil içeriği 52.3 CCI ile T+P ortamından elde edilmiştir. Benzer şekilde istatistiki fark tespit edilemeyen salkım sayısı incelendiğinde, en yüksek yaprak sayısının 14.7 adet ile kontrol ortamından elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3)

Tablo 4.3. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin yaprak klorofil içeriği, yaprak stoma iletkenliği, salkım sayısı, ortalama meyve sayısı ve verim üzerine etkisi

Uygulama	Klorofil içeriği (CCI)	Stoma iletkenliği ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Salkım sayısı (adet)*	Ort. meyve ağırlığı (g)	Verim (kg bitki^{-1})*
DA	51.2	110.6 b	13.4	78.3 ab	3.21 b
ÖDA	50.8	121.3 a	14.1	69.7 b	3.89 a
T+P	52.3	118.4 ab	13.4	78.8 ab	3.86 a
K	51.8	138.7 a	14.7	86.7 a	3.96 a

*: $p < 0.05$.

*: Çalışma Temmuz ayında sonlandırılmış olup, bu değerler temmuz ayına kadar elde edilen değerlerdir.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre yaprak stoma iletkenliği, ortalama meyve ağırlığı ve verim yönünden incelediğimizde, en yüksek stoma iletkenliğinin ($138.7 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) elde edildiği kontrol uygulamasında en yüksek ortalama meyve ağırlığı (86.7 g) ve verim ($3.96 \text{ kg bitki}^{-1}$) değerlerine ulaşılmıştır (Çizelge 4.3). Bitki yetiştiriciliğinde verimi etkileyen çok sayıda etken vardır. Ancak, en önemlilerinden biri olan stoma iletkenliği ile verim arasında pozitif ve önemli bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Özer, 2012; Alagöz ve Özer, 2018). Topraksız kültür yetiştiriciliği alanında yürütülmüş birçok çalışma sonucunda, farklı ortamlarda yetiştirilen bitkilerin veriminde farklılıklar olduğu kaydedilmiştir. Hindistan cevizi torfu ortamında yetiştirilen bitkilerde verimin yüksek olması besin elementlerinden daha iyi faydalanabilmesi ile açıklanabilir (Gül vd., 2008; Raviv vd., 2002). Çalışmada, en düşük stoma iletkenliği ($110.6 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ve verim ($3.21 \text{ kg bitki}^{-1}$) DA uygulamasından elde edilmiştir. Bitkiler tüm yetiştirme ortamlarında aynı besin çözeltisi ile aynı miktarda ve aynı koşullarda beslendiğinden, verimler arasındaki bu farkın yetiştirme ortamının bazı fiziksel özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Oluşan farkların yetiştirme ortamlarının su tutma kapasitesi ve hacim ağırlıklarından etkilendiği söylenebilir (Çizelge 3.1). Topraksız domates yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrerelerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Temmuz ayındaki ölçümlerde en yüksek salkım sayısı (14.98 adet) ve verim değeri ($3.35 \text{ kg/bitki}^{-1}$) belirlenmiştir (Bozköylü ve Daşgan 2010). Bizim çalışmamızda 27 Temmuz tarihinde yapılan son ölçümlerde hasat 10 salkım üzerinden tamamlanmış ve hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ışığında en yüksek verim değeri olan 3.96 kg/bitki olan değer yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde 14.7 adet olan salkım sayımızda benzer değerler elde edilmiştir.

Ancak, Çizelge 4.3’incelendiğinde D.A ortamının sıcaklık değerlerinin yüksek olması ortamda gerçekleşen kompostlaşma sürecinin bir göstergesi olarak nitendirilebilir. Hiçbir uygulama yapılmayan domates atıklarının su ve besin elmeti ile bir araya gelmesi ile sıcaklığın artışı ve bazı mantarların ortaya çıkışı söz konusu olmuştur. Özellikle amonyak içeriğinin yüksek olmasından dolayı mürekkep mantarı (*Coprinus* spp.) oluşumları D.A atığında tespit edilmiştir. Mürekkep mantarlarının fazla amonyak içeren, iyi fermentasyona uğramamış kompostlarda ortaya çıktığı bildirilmektedir. Özellikle kompost sürecinde yeteri kadar kireç karıştırılmayan, pH’ı 8 ve daha yüksek, fazla ıslak, besin maddelerince fakir, düşük derecelerde pastörize edilmiş kompostlarda meydana geldiği bildirilmiştir (Bora vd., 2004). Bu çalışmada

D.A atığı Ön işlem sürecinden geçmemiştir. Bu yüzden atıktan kaynaklanan olumsuz durumların verimde azalmaya neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, domates atığı ortamında çalışmanın sonunda %10 hacim azalması görülmüştür. Bu durumun özellikle kök gelişimine olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir. Doğrudan kullanılan domates atığının hem su tutma kapasitesinin düşük olması hem de yetiştirme ortamında hacim azalması yaşanmasından dolayı, diğer ortamlara nazaran meyvelerdeki ağırlık kayıpları verimi olumsuz yönde etkilemiştir.

4.4. Domates L, Kroma ve HueO degerleri

Çalışmada, topraksız olarak yetiştirilen domatesin L, Kroma ve Hue açısı değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) L ve Hue açısı üzerine istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek L (42.8) değeri ve en iyi kırmızı renk (0.54) T+P ortamında üretilen domateslerden tespit edilmiştir. En düşük L (40.5) ve en düşük kırmızı renk (0.65) değerleri ise D.A ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Tablo 4.4. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin L, Kroma ve Hue açısı degerleri üzerine etkisi

Uygulama	L*	Kroma	Hue°
DA	40.5 b	37.64	0.65 a
ÖDA	41.9 ab	41.01	0.64 a
T + P	42.8 a	39.70	0.54 b
K	41.8 ab	40.01	0.61 a

*: $p < 0.05$.

Meyvede görsel renk oluşumu; rengin L, a ve b değerlerinin üç boyutlu bir düzlemde kesişmesiyle meydana gelmektedir. Ancak, gerçek renk değerlerinin yorumlanmasında çoğu zaman bu parametreler tek başına yeterli değildir. Bu nedenle, bu renk parametrelerinin kullanılarak chroma* ve hue° değerlerinin hesaplanması oldukça önemlidir (Karaağaç, 2013). Domates meyvesinin görünümü ve, rengi tüketiciler açısından en önemli tercih parametresidir. Ö.D.A yetiştirme ortamının meyve kalite parametrelerinden biri olan meyve renginin, diğer ticari yetiştirme ortamlarına göre daha iyi olduğu ve bu ortamın meyve kalitesi yönünden alternatif olabileceği belirlenmiştir.

4.5. Domatesin Meyve Kalite Özellikleri

Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin meyve eti sertliği, SÇKM, titre edilebilir asit ve C vitamini derlerine etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre farklı yetiştirme ortamlarının SÇKM, titre edilebilir asit ve C vitamini üzerine önemli ($p<0.05$) etkileri belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Elde edilen sonuçlara göre en yüksek meyve eti sertliği (% 51.9) ve SÇKM (% 4.8) hindistan cevizi lifi (K) ortamından elde edilirken, en yüksek asitlik (4.9 g sitrik asit 100 mL⁻¹) ve C vitamini (21.7 mg 100 g⁻¹) değerleri domates atığı (D.A) ortamından tespit edilmiştir. Bu değerleri SÇKM (%4.5) ve asitlik (4.8 g sitrik asit 100 mL⁻¹) yönünden Ö.D.A ortamı izlerken, C vitamini (20.2 mg 100 g⁻¹) yönünden T+P ortamını takip etmektedir (Çizelge 4.5)

Tablo 4.5. Farklı yetiştirme ortamlarının (DA, ÖDA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin Meyve eti sertliği, SÇKM, Titre edilebilir asit ve C vitamini değerleri üzerine etkisi

Uygulama	Meyve eti sertliği (%)	SÇKM (%)	Titre edilebilir asitlik (g sitrik asit 100 mL ⁻¹)	C vitamini (mg 100 g ⁻¹)
DA	50.9	4.5 ab	4.9 a	21.7 a
ÖDA	49.3	4.5 ab	4.8 a	19 b
T + P	50.4	4.1 b	3.6 b	20.2 a
K	51.9	4.8 a	3.6 b	18.3 b

*: $p < 0.05$.

Sebzelerde renk, irilik, şekil, fizyolojik bozukluk olup olmaması, sertlik, kuru madde, tad ve besin değeri meyve kalite özellikleri olarak belirtilmektedir (Dorais vd., 2001). Tüketici tercihinin önemli ölçüde belirleyen kalite kriterlerinden birisi de meyve eti sertliğidir. Tüketiciler pazarda daha çok yüksek et sertliğine sahip meyveleri tercih etmektedirler (Lenzi vd., 2009). Bizim çalışmamızda meyve eti sertliği açısından önemli farkların ortaya çıkmaması ticari yetiştirme ortamlarına alternatif olarak geliştirilen (D.A ve Ö.D.A) ortamların sertlik açısından alternatif olabileceğini ortaya koymuştur.

Suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik domates meyvesinin tat ve aromasına önemli katkı sağlamaktadır. Meyvelerin, yüksek SÇKM içeriğine sahip olmaları tüketicilerin tercih sebeplerinden bir tanesidir. Domates meyvesinin meyve kalitesi üzerine pek çok faktör etki edebilmektedir (Bertin ve Genard, 2018). Bizim çalışmamızda da yetiştirme ortamlarının domates kalite kriterlerine önemli etkileri

belirlenmiştir. Özellikle domates atığından elde edilen yetiştirme ortamlarında elde edilen meyvelerin SÇKM ve asitlik yönünden, diğer ortamlarla rekabet edebilir olduğu belirlenmiştir.

Sebze ve meyvelerin C vitamini miktarı türe, yetiştiği toprağa, iklime, tohuma ve olgunluk derecesine göre değişim göstermektedir. Genellikle meyveler olgunlaştıkça C vitamini içeriği azalmaktadır (Kara ve Okyay, 2008). Domates C vitamini yönünden zengin olan sebzeler arasında yer almaktadır (Sablani vd., 2006). Steven vd. (1974), domates çeşitlerinde (98 adet) yaptıkları çalışmada C vitamini içeriklerini 13 ve 44 mg 100 g⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da C vitamini içerikleri 19-22 mg 100 g⁻¹ arasından değişim göstermiştir (Çizelge 4.5). Elde edilen SÇKM ve C vitamini değerleri, Bozköylü ve Daşgan (2010)'ın, topraksız domates yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübrelerin etkisini araştırdıkları çalışmada tespit edilen SÇKM (%5-5.9) ve C vitamin (15.1-23.1 mg/100ml) değerleri ile benzer bulunmuştur.

4.6 Domatesin Maliyet ve Kârlılık Analizi

Çizelge 4.6'da farklı yetiştirme ortamlarında üretilen domateslerin değişken masrafları ve kârlılık analizi görülmektedir. Hindistan cevizi lifi (K) ve torf+perlit (T+P) karışımı hazır alınmış, araştırmaya konu olan domates atığı (DA) ve ön işlem görmüş domates atığı (ÖDA) araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Bu sebeple K ve T+P için bir öğütme işlemi uygulanmazken, DA ve ÖDA için 8.75 TL öğütme işlemi masrafı hesaplanmıştır. Bütün üretim ortamlarında değişken masraflar içerisinde en büyük payı bakım giderleri ve işçilik bedeli ile zirai mücadele oluşturmuştur. Toplam değişken masrafın en yüksek çıktığı üretim ortamı hindistan cevizi lifi (K) (849.23 TL) olurken, bunu sırasıyla ön işlem görmüş domates atığı (ÖDA) (781.86 TL), torf perlit (T+P) karışımı (772.09 TL) ve domates atığı (DA) (745.15 TL) üretim ortamları izlemiştir. Üretim alanından elde edilen en yüksek verim değeri hindistan cevizi lifi ortamından alınırken (314.66 kg), ön işlem görmüş domates atığından elde edilen domates verimi de bu rakama oldukça yakın çıkmıştır (301.36 kg). Üretimin gerçekleştirildiği dönemde domatesin kg satış fiyatı 3.75 TL olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, topraksız tarımda domates üretim ortamları içerisinde en yüksek kâr (348.23 TL) ön işlem uygulanmış domates atığından (ÖDA) elde edilmiştir. Kokopeat (K) üretim ortamının verim değerinin daha yüksek çıkmasına rağmen, kârlılığının ön işlem uygulanmış domates atığından (ÖDA) düşük çıkmasının nedeni,

Üretim ortamı maliyetinin daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. Kokopeat retim ortamın maliyetinin (133.76 TL), n işlem uygulanmış domates atığı (DA) maliyetinin (69.60 TL) neredeyse iki katı olduğu, buna nedenle DA'nın kârlılığının K'e göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (izelge 4.6).

Tablo 4.6. Farklı yetiştirme ortamlarında (DA, DA, T+P ve K) topraksız olarak yetiştirilen domatesin maliyet ve kârlılık analizi

DEğİşKEN MASRAFLAR (DM) (TL)	DA	DA	T+P	K
Domates atığı öğütme işlemi	8.75	8.75	0.00	0.00
Üretim ortamı hazırlığı	25.89	60.85	60.29	133.76
Fide bedeli	33.75	33.75	33.75	33.75
Zirai mücadele (Gübreleme ve ilaçlama)	175.42	175.42	175.42	175.42
Bakım giderleri ve işçilik bedeli	437.50	437.50	437.50	437.50
Sulama ve işçiliği	28.36	28.36	28.36	28.36
Döner Sermaye Faizi	35.48	37.23	36.77	40.44
TOPLAM DM	745.15	781.86	772.09	849.23
Verim (kg)	232.35	301.36	279.45	314.66
Fiyat	3.75	3.75	3.75	3.75
Gayri Safı retim Değeri (GSÜD)	871.30	1130.09	1047.95	1179.98
DM	745.15	781.86	772.09	849.23
BRÜT KÂR (BK)	126.15	348.23	275.87	330.75

5. SONUÇ

Topraksız sebze yetiştiriciliği pek çok avantajından dolayı standart yetiştirme sistemelerine alternatif durumuna gelmiştir. Ülkemizde topraksız tarım son yıllarda hızlı bir artış göstermektedir. Ülkemizde topraksız tarımda yaygın olarak kullanılan hindistan cevizi lifi gibi ortamların ithal edilmesi nedeniyle girdi masraflarını arttırmaktadır. Topraksız tarımda kullanılan yetiştirme ortamlarının bizzat yetiştiriciliği yapılan türlerden elde edilmesi üretim maliyetlerini düşüreceği gibi ithalat giderlerini de azaltacaktır.

Yapmış olduğumuz çalışmada en yüksek bitki başına verim 397.d g salkım⁻¹ olarak hindistan cevizi lifinden elde edilmiştir. Ancak, T+P ve Ö.D.A ortamından elde edilen sonuçlar arasında istatistiki açıdan fark bulunamamıştır. Bu yönüyle domates atıklarının ön işlem gördükten sonra yetiştirme ortamı olarak kullanılması hindistan cevizi lifi ve T+P karışımına önemli bir alternatif olabilecektir.

Ayrıca, SÇKM, asitlik ve C vitamini yönünden Ö.D.A ortamının ya en yüksek olması yada en yüksek değere benzerlik göstermesi meyve kalitesi açısından da domates atıklarının alternatiflerine karşı rekabet şansını artırmıştır.

Topraksız sebze yetiştiriciliğinin önemli bir kısmında domates yetiştiriciliği yapılmaktadır. Domates atıkları çevre kirliliğine neden olmaktadır. Elde edilen veriler ışığında, domates atıkları kullanılarak yeni bir yetiştirme ortamı yapılabilmektedir. Oluşturulan yetiştirme ortamı ticari potansiyeli ve üretim maliyetlerini önemli oranda düşürme potansiyeli sayesinde ön plana çıkmıştır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu atıkların kaç defa üretimde kullanılabileceğine yönelik çalışmalar, domates atığının geliştirilmesine katkı sunacaktır.

Sonuç olarak, ön işlem uygulanmış domates atığı üretim ortamı, ülkemizde ithal yoluyla temin edilen hindistan cevizi lifi üretim ortamına göre gelir getirici bir alternatif olarak üreticilere önerilebilir olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abak K., Çelikel G. 1994. Comparison of some Turkish originated organic and inorganic substrates for tomato soilless culture. *Acta Horticulturae*, 366: 423-427.
- Açıl, A.F., Demirci, R. (1984). Tarım Ekonomisi Dersleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 880, Ankara.
- Adak N., Pekmezci M. 2011. Farklı fide tipleri ve yetiştirme ortamlarının topraksız kültür çilek yetiştiriciliği üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17: 269-278.
- Alagöz, G., Özer, H. 2018. The effects of planting systems on soil biology and quality attributes of tomatoes. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65(3): 421-433.
- Aydın, M., Demirsoy, M. 2020. Topraksız Biber (*Capsicum annuum* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and life sciences*, 10(1):66-72.
- Aydoğan N.G., Gül A. 1999. Topraksız kavun yetiştiriciliğinde torba özelliklerinin bitki gelişimi ve verime etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, 343-347.
- Barber, N. J., Barber, J. 2002. Lycopene and prostate cancer. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*, 5: 6-12.
- Barkham J.P. 1993. For peat's sake: conservation or exploitation? *Biodiversity and Conservation*, 2: 556-566.
- Baş T., Sevgican A. 1992. Torba kültüründe toprağa alternatif bir agregat: Perlit. Türkiye I. Tarımda Perlit Sempozyumu, 29-30 Haziran, İzmir, 122-127.
- Bertin, N., Genard, M., 2018. Tomato quality as influenced by preharvest factors. *Sci. Hort.* 233. 264-238.
- Bilgin, S., Karayel, D., Çanakcı, M., Topakcı, M. 2016. Sera bitki artıklarının peletlenmesi ve bazı teknik faktörlerin pelet kalitesi ve maliyeti üzerine etkilerinin belirlenmesi. *TÜBİTAK 1001*. Proje No: 213O224
- Bora, T., Toros, S., Özaktan, H., 2004. Kültür mantarı hastalık, zararlıları ve savaşım. *Prizma Matbaacılık*, İzmir, s138.
- Boulter, JI., Boland, GJ., Trevors, JT., 2002. Assessment of compost for suppression of *Fusarium patch* (*Microdochium nivale*) and *Typhula blight* (*Typhula ishikariensis*) snow molds of turfgrass, *Biological Control*, 25: 162-172.
- Bozköylü, A., Daşgan, HY. 2010. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılması. *TÜBAV Bilim Dergisi*. 3(2):174-181.
- Cinemre, H.A. 2013. Tarım İşletmeciliği ve Planlama. OMÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı NO:63, Samsun.
- Çakmak, A. 2011. Farklı Dikim Zamanları ve Organik Gübrelerin Topraksız Tarım Koşullarında Kıvrıkcık Yapraklı Salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Özelliklerinde Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Çelikel G., Abak K. 1995. Farklı substratlarda topraksız kültürde yetiştirilen patlıcanda verim, erkencilik ve kalite. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II. Sebze Bağ Süs Bitkileri, Adana, 126-130.
- Çıtak S., Sönmez S., Öktüren F. 2007. Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları. <http://batem.gov.tr/yayinlar/derim/2006:41-53.pdf>.
- Çinkılıç H. 2008. Farklı organik ve inorganik ortamlarda hıyar fidesi üretimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2):151-158.
- Day, D., 1991. Growing in Perlite, *Grower Digest* No.12, Grower Pub. Ltd., London, Pp:36.

- Demirtas, I., Erenler, R., Elmastas, M., Goktasoglu, A., 2013. Studies on the antioxidant potential of flavones of *Allium vineale* isolated from its water-soluble fraction. *Food Chem.* 136, 34-40.
- Dorais, M., Papadopoulos, A.P., Gosselin, A., 2001. *Greenhouse tomato fruit quality. Horticultural Reviews*, 26: 239-319.
- Dönmez, İ., 2015. Bazı Bölgesel Atıkların Topraksız Tarımda (Torba Kültürü) Kullanılabilme İmkanlarının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 53s.
- Dönmez, İ., Özer, H., Gülser, C., 2016. Bazı bölgesel organik atıkların topraksız tarımda (torba kültürü) kullanılabilme imkanlarının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(2):171-178.
- Dyoko, J., Kaniszewski, S., Kowalczyk, W., 2008. The effect of nutrient solution Ph on phosphorus availability in soilless culture of tomato. *J. Elementol.* 2008, 13(2): 189-198.
- Ercan, N. 2002. Domates meyvesinin büyüme ve olgunlaşma sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. *Derim*, 19(1): 15.
- FAO 2019. Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat>. Erişim tarihi 29.03.2021
- Frolking S., Roulet N.T., Moore T.R., Richard P.J. H., Lavoie M. abd Muller S.D. 2001. Modeling northern peatland decomposition and peat accumulation. *Ecosystems*, 4: 479-498.
- George, S., Tourniaire, F., Gautier, H., Goupy, P., Rock, E. 2011. Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes. *Food Chemistry*, 124: 1603-1611.
- Gül A. 2008. Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık. 144 s.
- Gül A., Sevgican A. 1992. Topraksız ortamların sera hıyar yetiştiriciliğine uygunluğu. Türkiye I. Bahçe Kongresi, Cilt II, 377-380.
- Gül, A., 2012. Topraksız Tarım, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Güler H. 2011. Soğuk Cam Serada Kaya Yünü, Perlit Zeolit, Cibre ve Toprakta Yetiştirilen Kıvırcık Baş Salatada Gelişme ve Verimin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Gülser, C., Peksen, A., 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation. *Bioresource Technology*, 88: 2-6, doi:10.1016/S0960-8524(02)00279-1.
- Hoagland, D.R. and Arnon, D.I. (1938) The water culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circulation*, 347, 32.
- Hochmuth G.J. 2003. Fertilization of pepper in Florida. One of a series of the Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Hoitink, HAJ., Boehm, MJ., Hadar, Y., 1993, Mechanism of suppression of soil borne plant pathogen in compost-amended substrates. In *Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects* (Keener, H. A. J. H. a. H. M., ed.), Renaissance Publications, Worthington, Ohio, 601-621 pp.
- Joeke, P., van Os, E. ve Bonants, P.J.M., 2008. Pathogen Detection and Management Strategies in Soilless Plant Growing Systems. *Soilless Culture, Theory and Practice*, Pages 425-457.
- Jones L., Beardsley P., Beardsley C. 1990. Home hydroponics and how to grow it. Crown pub. Inc N.Y., pp. 141.

- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kahraman Ö., Özzambak E. 2011. Topraksız kültür sera koşullarında organik ve inorganik ortamların ağlayan gelin (*Fritillaria Imperialis*) soğanları üzerine etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 6 (2): 65-70.
- Kara, C., Okyay, N. 2008. Bazı Meyve ve Sebzelerde C Vitamini Tayini. Tübitak Eğitimde Bilim Danışmanlığı Projesi, Kayseri'deki Fen ve Teknoloji Öğretmenleri Bilim Danışmanlığı ve Eğitimi Yönünden Destekleme Çalıştayı, 14-20 Haziran.
- Karaağaç, O., 2013. Karadeniz Bölgesi'nden toplanan kestane kabağı (*C. maxima*) ve bal kabağı (*C.moschata*) genotiplerinin karpuz anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 240 s, Samsun.
- Kılıc, O., Çopur, UÖ., Görtay, Ş., 1991. Meyve ve sebze işleme teknolojisi uygulama kılavuzu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: Ders Notları: 7, s. 147, Bursa.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E. (1999). Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. Proje Raporu 1999-13, Yayın No:37, Ankara.
- Korkmaz, A., Karagöl, A., Horuz, A., 2016. Katı ortam kültüründe NaCl'ün domates bitkisinin verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016) ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online) doi: 10.7161/anajans.2016.31.1.1.127-134
- Kürklü, A., Bilgin, S., Külcü, R., Yıldız, O., 2004. Bazı sera bitkisel biyokütle atıklarının miktar ve enerji içeriklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Biyoenerji Sempozyumu.
- Lenzi A, Antichi D, Bigongiali F, Mazzoncini M, Migliorini P, Tesi R. 2009. Effect of different cover crops on organic tomato production. *Renewable Agriculture and Food System*, 24(2): 92-101.
- Leonardi C. 2004. Growing media, regional training workshop on soilless culture technologies, 3-5 March, İzmir-Turkey, 83-92.
- Maboko M.M., Bertling I., Plooy C.P. 2013. Arbuscular mycorrhiza has limited effects on yield and quality of tomatoes grown under soilless cultivation. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil&PlantScience*, 63 (3): 261-270. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences* ISSN 1694-7932 | e-ISSN 1694-7932 Volume 10 (Issue 1) (2020) Pages 66-72.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254-1255.
- NeSmith DS, Duval JR, 1998. The effect of container size. *HortTechnology* 8: 564–567.
- OSWIECIMSK, W., 1985. Effect of Programmed Fertilization on The Growth of
- Özer H., Uzun S. 2013. Açıkta organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) yetiştiriciliğinde farklı organik gübrelerin bazı verim ve kalite parametrelerine etkisi. Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu, 25-27 Eylül, Bildiri Kitabı-1. 1-8. Samsun.
- Özer, H. 2012. Organik Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Yetiştiriciliğinde Değişik Masura, Malç Tipi ve Organik Gübrelerin Büyüme, Gelişme, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Pardossi, A., Tognoni, F. ve Incrocci, L., 2004. Mediterranean Greenhouse Technology. *Chronica Horticulture* 44(2), 28-34.

- Raffo, A., LaMalfa, G., Fogliano, V. 2006. Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 11-19.
- Rahimi Z., Aboutalebi A., Hasanzadeh H. 2013. Effect of various culture media on tomato transplant production. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4 (2): 326-328.
- Rao, A. V., Agarwal, S. 2000. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. *Journal of American College of Nutrition*, 19: 563-569.
- Raviv M., Oka Y., Katan J., Hadar Y., Yogev A., Medina S., Krasnovsky A., Ziadna H. 2005. High nitrogen compost as a medium for organic container grown crops. *Biosource Technology*, 96 (4): 419-427.
- Raviv, M., Wallach, R., Silber, A. and Bar-Tal, A. 2002. Substrates and Their Analysis, Chapter: 2. Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals, (Eds: Savvas, D. and Passam, H.), Embryo Publications, Athens, 463 p.
- Reis M., Inácio H., Rosa A., Caccidil J., Monteiro A. 2001. Grape Marc compost as an alternative growing media for greenhouse tomato. *Acta Horticulturae*, (ISHS) 554: 75-82.
- Robertson R.A. 1993. Peat, horticulture and environment. *Biodiversity and Conservation*, 2: 541-547.
- Sablani, S. S., Luopara, A., Al-Balushi, K. 2006. Influence of bruising and storage temperature on vitamin C content of tomato fruit. Influence of bruising and storage temperature on vitamin C content of tomato fruit. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 4: 54-56
- Sevgican A. 1999. Örtüaltı sebzeciliği (topraksız tarım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, Bornova, İzmir
- Sevgican A. 2003. Örtüaltı Sebzeciliği (Topraksız Tarım) Genişletilmiş 2. Basım Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, Ege Üniversitesi. Basımevi, Bornova-İzmir.
- Sevgican, A., 1989. Örtüaltı Sebzeciliği. TAV Yayınları, Yayın No: 19. Yalova
- Sevgican, A., 1990. Neden Topraksız tarım I. Seracılık Sempozyumu Kitabı, 395-400, İzmir
- Seymour G. 1993. Review of commercial hydroponic crop production systems in: commercial hydroponics in Australia a guide for growers. Pro-Set Pty Ltd. Hobart, 143.
- Singh, J., Upadhyay, A. K., Prasad, K., Bahadur, A., Rai, M. 2007. Variability of carotenes, vitamin C, E and phenolics in Brassica vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 106-112.
- Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş. Ş. 2014. Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme. *Derim*, 31(2): 107-130.
- Steven, M. 1974. Varietal influence on nutritional value. In: Wtite P.L., Selvey N. (eds), Nutritional Qualities of Fresh Fruits and Vegetables. *Mt. Kisco, NY, Futura*, pp: 87- 1 10.
- Stuart. N.W. 1948. Plants without soil. *Sci. Monthly* 66: 273-282.
- Şahin Ü., Özdeniz A., Zülkadir A., Alan R. 1998. Sera koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisinde farklı yetiştirme ortamlarının verim, kalite ve bitki gelişmesine olan etkileri. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 22:71-79.
- Şentürk T. 2012 Ayın Konuğu: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdür Yardımcısı TSE Standart Ekonomik ve Teknik Dergisi Nisan, 599: 8-16

- Tanrıvermiş, H. (2000). Orta Sakarya Havzası'nda domates üretiminde tarımsal ilaç kullanımının ekonomik analizi. Ankara Üniversitesi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:42, Ankara.
- Tomatos Cultivated in Substrates and Size of Containers. *Acta Horticulturae*. 145:59-65.
- Toor, R. K., Savage, G. P., Heeb, A., 2006. Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 20-27.
- Toprak, E., Gül A., 2013. Topraksız tarımda kullanılan ortam domates verimi ve kalitesini etkiliyor mu? *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (2): 41-47.
- Trejo-Tellez, LI., Gomez-Merino F. C., 2012. Nutrient Solutions for Hydroponic Systems, *Hydroponics- A Standard Methodology for plant Biological Researches*, Dr. Toshiki Asao (Ed.), ISBN:978-953-51-0386-8, Intech, Available from <http://www.intechopen.com/books/hydroponics-a-standardmethodology-for-plant-biological-researches/nutrient-solotios-for-hydroponics-systems>.
- Tüzel Y., Gül A. 2008. Seracılıkta yeni gelişmeler. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 133: 145-160.
- Uzun S. 1996. The Quantative Effect of Temperature and Light Environment on the Growth, Development and Yield of Tomato and Aubergine, *The University of Reading, Reading-England*.
- Uzun S. 2000. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (III. verim), *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1):105-108.
- Uzun S. Özkaraman F., Marangoz D. 2000. Torba kültüründe kullanılan farklı organik artıkların son turfanda olarak ısıtmasız seralarda yetiştirilen bazı sebzelerin büyüme, gelişme ve verimine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(3):16-21.
- Uzun S., Balkaya A., Kandemir D. 2005. Serada torba kültüründe patlıcanın (*Solanum melongena* L.) vejetatif büyümesi üzerine yetiştirme pozisyonu ve organik ve inorganik materyallerden hazırlanan farklı ortamların etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2):149-156.
- Van der Gaag, D.J., Wever, G., 2005. Conduciveness of different soilless growing media to Phythium root anda crown rot of cucumber under near-commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology* 112, 31-41.
- Varış S., Eminoğlu F.S. 2003. Örtüaltı tarımında kullanılan ve kullanılabilinecek olan ortamların fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Hasad, Eylül*, 220: 46-57.
- Varış S., 1991a. Topraksız kültür ve ülkemiz seralarının dünü, bugünü ve yarını, *Hasat Aylık Tarım Dergisi*; sayı:75
- Varış, S., 1991. Sera sebzelerinin perlit doldurulmuş torbalarda topraksız yetiştirilmeleri. *T.Ü. Ziraat Fakültesi Tekirdağ Yayınları*: 128(10), pp.15

ÖZGEÇMİŞ

Esin YÖRÜK, İnegöl Yunus Emre Lisesi'ni bitirdikten sonra 2014 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne başladım. 2018 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldum. 2018 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Bahçe Bitkileri Bölümünde Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim dalında Yüksek Lisans Programına başladım. Şu an da Ankara Üniversitesi Teknokentte bulunan AR& TECS Anadolu Ar- Ge Teknoloji Mühendislik ve Danışmanlık şirketinde Ziraat Mühendisi olarak çalışmaktayım. (10.06.2021).

İletişim Bilgileri

Email : esin.yoruk.ey@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-0927-1902

Yayınlanmış Çalışmalar:

1. Esin, Y., Okuyucu, H., Özer, H., Pekşen, A., **2019.** Atık mantar kompostu ve vermikompost uygulamalarının marulda kaliteye etkileri. XI Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, Bidiri Özetleri, 51, 9-11 Ekim, Samsun.

2. Yörük, E., Duran, H., Özer, H., Eren, E., **2021.** Determination of growth models in organic lettuce cultivation. Anadolu J Agr Sci., 36: 276-281. doi: 10.7161/omuanajas.870778