



**ORGANİK ve İNORGANİK KAYNAKLI GÜBRELERİN SUBSTRAT  
KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN FESLEĞENDE VERİM ve KALİTE ÜZERİNE  
ETKİSİ**

**MUAMMER AKAY**

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman: Doç. Dr. Süreyya ALTINTAŞ**

**2022**

T.C.  
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ORGANİK ve İNORGANİK KAYNAKLI GÜBRELERİN SUBSTRAT  
KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN FESLEĞENDE VERİM ve KALİTE ÜZERİNE  
ETKİSİ

MUAMMER AKAY

ORCID: 0000-0003-4355-5797

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Danışman: Doç. Dr. Süreyya ALTINTAŞ

OCAK-2022

Her hakkı saklıdır.

## ÖZET

# ORGANİK ve İNORGANİK KAYNAKLI GÜBRELERİN SUBSTRAT KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN FESLEĞENDE VERİM ve KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Muammer AKAY

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Süreyya ALTINTAŞ

Bu çalışma serada, organik ve inorganik gübre kaynaklarının substrat kültürüyle yetiştirilen fesleğende (*Ocimum basilicum* L.) taze, kuru verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla Kırklareli ili Pınarhisar ilçesinde bulunan doğal havalandırılmalı, ısıtılmayan, Kuzey güney yönünde kurulu, yay çatılı ve polietilen örtülü bir üretici serasında (41°62' K, 27°59' D) yürütülmüştür. Standart ve iri yapraklı bir fesleğen çeşidinin tohumları 3x4cm gözlü ve Klasmann marka TS 1 serisi torf ile doldurulmuş viyollere ekilmiştir. Fideler 2-3 gerçek yapraklı dönemde yerden 40 cm yükseklikte oluşturulmuş ahşap iskelet sistemi üzerindeki kanallara yerleştirilen ve hindistan cevizi torfu (kokopit) ile dolu, 100 cm uzunluğunda, 10 cm yüksekliğinde, 15 cm genişliğinde torbalara dikilmiştir. Gübrelerin etkisini incelemek amacıyla, ikisi organik ve biri inorganik gübre rejimi bitkilere 18 Eylül ve 4 Aralık 2019 tarihleri arasındaki vegetasyon periyodunda uygulanmıştır. Organik gübre kaynağı olarak Türkiye’de organik sertifikasına sahip olan ticari, pellet formunda kompost (Organoferm) ve ticari katı organik solucan gübresi (Vermis) kullanılmıştır. Mineral gübre (Kontrol) rejiminde ise topraksız tarım pratiklerine uygun olarak hazırlanmış tam besin çözeltilisi vejetasyon periyodu boyunca kullanılmıştır. Organik gübre kaynaklarının element içerikleri farklılık gösterdiği için uygulanacak kompost ve solucan gübresi miktarları bitki başına toplam 1,1g saf azot gelecek şekilde belirlenmiş ve bitki başına hesaplanan toplam N’un %80’i bitki dikiminden 35 gün önce olacak şekilde ve yetiştirme ortamına karıştırılarak, kalan %20’lik kısmı ise; dikimden 18 gün sonra/sökümden 28 gün önce olmak üzere damlatıcıların alt kısmına serilerek uygulanmıştır. Taze ve kuru verim, bitki boyu, gövde çapı, boğum arası sayısı, dal sayısı, yaprak boyu ve yaprak sayısı bakımından en iyi sonuçlar pellet kompost uygulamasından alınmıştır. Fesleğende hem taze hem kuru verimin pellet kompost uygulaması ile arttığı ve taze verimde 195,9kg/da, kuru verimde 22,33kg/da’ya ulaştığı belirlenmiştir. En düşük taze ve kuru verimler ise sırasıyla 73,9kg/da ve 7,7kg/da olacak şekilde vermikompost uygulanan bitkilerden elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fesleğen, Subtrat kültürü, Organik gübre, Gübre, Verim

## ABSTRACT

### EFFECT of ORGANIC and INORGANIC-BASED NUTRIENTS on YIELD and QUALITY of SWEET BASIL GROWN in SUBSTRATE CULTURE

Muammer Akay

Department of Horticulture

MSc. Thesis

Supervisor: Assoc. Professor Süreyya Altıntaş

This study was carried out in an unheated, naturally ventilated, North-South oriented and PE covered Quonset type greenhouse constructed on the land of the private grower in Pınarhisar, Kırklareli (41°62' K, 27°59' D), aiming to determine the effects of the organic and mineral fertilizers on fresh and dry yield and quality of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in substrate culture. Seeds of an open pollinated, broad leafed sweet basil cultivar sown in vials filled with peat (Klasman TS1). Seedlings at 2-3 true-leafed stage were transplanted in cocopeat- filled bags with length 100cm, width 15cm and height 10cm, and placed in troughs that were constructed 40cm above soil level. In order to investigate the effects of fertilizers two organic and one mineral fertilizer regimes applied to plants during the vegetation period between September 18<sup>th</sup> and December 4<sup>th</sup> in 2019. As organic fertilizer sources a commercial pelleted compost (Organoferm) and commercial vermicompost (Vermis), both with organic certification in Turkey, were used. In mineral fertilizer regimes full strength liquid fertilizer prepared for soilless practices was applied thorough the growing period. Since the nutritional content of organic fertilizers differed, applied amount of fertilizers were determined to limit nitrogen as to 1,1g for each plant in total and corresponding amount of fertilizers to 80% of the total 1.1g/plant N was mixed to substrate 35 days before transplanting and remaining 20% parts were applied to substrate by spreading under drippers 18 days after transplanting/28 days before harvesting. The data regarding fresh and dry yields, plant height, stem diameter, number of internodes, number of stems, leaf length and leaf numbers were highest with the pelleted compost. It was determined that both fresh and dry yield of sweet basil increased with pelleted compost and reached to 195,9kg/da and 22,33kg/da, respectively. The lowest fresh and dry yields were obtained from vermicompost applied plants with 73,9kg/da and 7,7kg/da, respectively.

**Keywords:** Sweet Basil, Substrate Culture, Organic Fertilizer, Fertilizer, Yield,

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>İçindekiler</b> .....	iii
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	v
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	vii
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	viii
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	ix
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	x
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1 Literatür Özeti.....	5
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	8
<b>2. MATERYAL VE METOT</b> .....	8
2.1 Materyal.....	8
2.2 Metot.....	13
<b>3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA</b> .....	18
3.1 Bitki Boyu .....	18
3.2 Gövde Çapı .....	20
3.3 Boğum Arası Sayısı .....	22
3.4 Dal Sayısı .....	23
3.5 Bitki Yaprak Boyu .....	24
3.6 Bitki Yaprak Sayısı .....	24
3.7 Yeşil Verim.....	26
3.8 Yeşil Gövde Verimi.....	28
3.9 Yeşil Yaprak Verimi.....	28
3.10 Yeşil Yaprak Veriminin Bitki Yeşil Verimine Oranı .....	30
3.11 Bitki Başına Kuru Verim.....	30
3.12 Bitki Başına Kuru Gövde Verimi .....	32
3.13 Kuru Yaprak Verimi.....	33
3.14 Kuru Yaprak Veriminin Bitki Kuru Verimine Oranı.....	35
3.15 Bitkide Kuru Madde.....	35
3.16 Dekarda Yeşil Verim.....	36
3.17 Dekara Yeşil Gövde Verimi.....	37
3.18 Dekara Yeşil Yaprak Verimi.....	38

3.19 Dekarda Kuru Verim.....	39
3.20 Dekarda Kuru Gövde Verimi.....	40
3.21 Dekarda Kuru Yaprak Verimi.....	41
3.22 Hasat sonrası bitki yaprak örneklerinde ve yetiştirme ortamında makro ve mikro besin elementi içeriği.....	42
<b>4. GENEL DEğERLENDİRME SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>48</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>52</b>
<b>ZGEMİş.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Denemenin yürütüldüğü aylara ait sıcaklık ve nem değerleri.....	8
Çizelge 2.2. Klasman TS 1 serisi torfun özellikleri.....	9
Çizelge 2.3. Kokopitin kimyasal özellikleri .....	9
Çizelge 2.4. Denemede kullanılan sulama suyunun kimyasal özellikleri .....	12
Çizelge 2.5. Denemede kullanılan katı pellet formunda kompostun (Organoferm) gübresinin içeriği.....	12
Çizelge 2.6. Denemede kullanılan organik katı solucan gübresinin (Vermis) içeriği.....	13
Çizelge 2.7. Denemede kullanılan mineral gübrenin içeriği (hidroponik tam besin çözeltisi) .....	13
Çizelge 2.8. Gübre kaynaklarına göre dekara uygulanan besin elementi miktarı .....	15
Çizelge 2.9. Bitki başına uygulanan N, P, K miktarları .....	15
Çizelge 3.1. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki boyu üzerine etkisi .....	18
Çizelge 3.2. Mineral ve organik gübre kaynaklarının gövde çapı üzerine etkisi .....	20
Çizelge 3.3. Mineral ve organik gübre kaynaklarının boğum arası sayısı üzerine etkisi .....	22
Çizelge 3.4. Mineral ve organik gübre kaynaklarının sürgün sayısı üzerine etkisi.....	23
Çizelge 3.5. Mineral ve organik gübre kaynaklarının yaprak boyu üzerine etkisi.....	24
Çizelge 3.6. Mineral ve organik gübre kaynaklarının yaprak sayısı üzerine etkisi.....	25
Çizelge 3.7. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil verim üzerine etkisi .....	26
Çizelge 3.8. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil gövde verimi üzerine etkisi .....	28
Çizelge 3.9. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil yaprak verimi üzerine etkisi .....	29
Çizelge 3.10. Mineral ve organik gübre kaynaklarının yeşil yaprak veriminin bitki yeşil verimine oranı üzerine etkisi .....	30
Çizelge 3.11. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına kuru verim üzerine etkisi .....	31
Çizelge 3.12. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına kuru gövde verimi üzerine etkisi .....	32
Çizelge 3.13. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına kuru yaprak verimi üzerine etkisi .....	33

Çizelge 3.14. Mineral ve organik gübre kaynaklarının kuru yaprak veriminin bitki kuru verimine oranı üzerine etkisi .....	35
Çizelge 3.15. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil verim üzerine etkisi .....	36
Çizelge 3.16. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil gövde verimi üzerine etkisi .....	36
Çizelge 3.17. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil yaprak verimi üzerine etkisi .....	38
Çizelge 3.18. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda kuru verim üzerine etkisi .....	38
Çizelge 3.19. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda kuru gövde verimi üzerine etkisi .....	39
Çizelge 3.20. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda kuru yaprak verimi üzerine etkisi .....	40
Çizelge 3.21. Yaprakların makro ve mikro besin elementi içeriği .....	41
Çizelge 3.22. Yetiştiricilik sonrası kök ortamının makro ve mikro besin elementi içeriği .....	42
Çizelge 4.1. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil ve kuru verim üzerine etkisi .....	48
Çizelge 4.2. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil ve kuru verim üzerine etkisi .....	49
Çizelge 4.3. Mineral ve organik gübre kaynaklarına göre bitkide yeşil verim, kuru ve verim ve kuru madde değişimleri .....	49



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.Kokopit doldurulmuş torbalarda drenaj açıklıklarının oluşturulması .....	10
Şekil 2.2. Kokopit doldurulmuş torbaları taşıyan kanalların ayaklı iskelet üzerine oturtulması .....	10
Şekil 2.3. Torbalardan drene olan çözeltinin toplandığı drenaj olukları .....	11
Şekil 2.4. Bitkilerin dikim planı .....	11
Şekil 2.5. Dikime hazır fideler .....	14
Şekil 2.6. Fidelerin dikilmesi.....	14
Şekil 2.7. Dikim öncesi torbalara organik gübrelerin uygulanması .....	16
Şekil 3.1. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre bitki boyunda değişimler .....	19
Şekil 3.2. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre gövde çapında değişimler .....	21
Şekil 3.3. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre yaprak sayısında değişimler.....	25
Şekil 3.4. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre yeşil verimde değişimler.....	27
Şekil 3.5. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre yeşil yaprak veriminde değişimle .	29
Şekil 3.6. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre kuru verimde değişimler.....	31
Şekil 3.7. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre kuru yaprak veriminde değişimler	34
Şekil 3.8. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre dekarda yeşil verimde değişimler .	37
Şekil 3.9. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre dekarda kuru verimde değişimler .	40

## SİMGELER DİZİNİ



## **KISALTMALAR DİZİNİ**

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

USDA : United States Department of Agriculture



## TEŞEKKÜR

Başta sevgili eŐim olmak üzere sayın hocam Sũreyya ALTINTAŞ' a motivasyon ve yardımlarından dolayı çok teŐekkũr ederim.

Muammer AKAY

Ziraat Mũhendisi



## 1. GİRİŞ

Günümüz de tarım alanları hızlı nüfus artışı, erozyon, çoraklaşma, verimli alanların turizm ve yerleşim alanlarına kaydırılmasından dolayı azalmaktadır. Bu durum birim alandan sürdürülebilir bir şekilde daha fazla fayda sağlayan sistemleri ön plana çıkarmaktadır. Topraksız tarımda birim alana daha fazla bitki dikilebildiği, köklerin büyümesinin toprakla sınırlanmadığı, bitkinin ihtiyaç duyduğu bütün besinler gerekli miktarda verilebildiği ve kök ortamının pH ve EC değerlerinin kontrolü daha kolay yapılabildiği için verim ve kalite artmaktadır (Anaç, Çokuysal, Eryüce, Esetlili, Özkan ve Tepecik, 2016; Sevgican, 1999). Topraksız yetiştiricilik toprağa bağımlılığı ortadan kaldırdığı için toprak kaynaklı yorgunluk, tuzluluk, kireç, hastalık ve zararlılar, aşırı nem, düşük ve yüksek sıcaklık gibi verim ve kaliteyi olumsuz etkileyebilecek nedenleri de ortadan kaldırmaktadır (Güneş, İnal, Karaman ve Gebelolu, 2012). Tarihte ilk örneklerine Babil'in asma bahçelerinde rastlanılan topraksız yetiştiriciliğin ticari boyutlarda kullanımı 1930'lara dayanmaktadır (Anaç ve vd., 2016). Ülkemizde ise 1995 yılında 10 ha ile başlayan ticari üretim 2017 verilerine göre 1200 ha alana ulaşmıştır (Gül, 2017). Topraksız üretim alanının bu kadar hızlı artmasında toprak fumigasyonu için yoğun olarak kullanılan metil bromitin çevreye verdiği zararlardan dolayı 2004 yılında yasaklanması sonrası, alternatif üretim yöntemlerinin aranması da etkilidir.

Topraksız tarım, uygulanan teknikler bakımından su kültürü ve substrat kültürü olarak ikiye ayrılmaktadır. Substrat kültürü; bitkilere destek sağlaması, iyi havalanabilir bir kök ortamı oluşturması ve besin çözeltisi uygulanamaması durumunda bitki dayanımının daha yüksek olması gibi avantajları nedeniyle ticari yetiştiricilikte daha yaygın kullanılmaktadır (Gül, 2012; Sevgican, 1999). Substratlar kaynaklarına göre organik, inorganik ve sentetik ortamlar olarak üçe ayrılmaktadır. Hindistan cevizi torfu (kokopit) organik bir substrat ortamıdır ve tropikal ortamda yetişen hindistan cevizi (*Cocus nucifera*) meyvelerinin mezokarp dokularından elde edilmektedir. Kokopitin topraksız tarımda kullanımı, üretim aşamasında torf gibi çevreye zarar verilmemesi ve yetiştiricilik sonrası atık problemi yaratmaması nedeniyle son yıllarda artmaktadır.

Son yıllarda artan eğitim düzeyi ve çevre bilinciyle tüketiciler artık daha sürdürülebilir yöntemlerle yetiştirilmiş, güvenli ve kaliteli ürün arayışına girmişlerdir. Bu arayışın başlıca nedeni konvansiyonel tarımın birim alandan en fazla verimi almak için sürdürülebilir olmayan monokültürel uygulamalar ile çevreye ve canlılara verdiği zarardır. Monokültürel uygulamalarda toprağın erozyona uğraması ile toprak kayıplarında nispi artış, toprakta organik

madde ve humus yokluğu nedeniyle toprak mikroorganizma hayatının tahribi, toprak profilinde a horizonunun kaybı ve mineral toprak profilinin kalışı, bilinçli kullanılmayan pestisitlerin doğal dengeyi bozması, aşırı mineral gübre uygulamaları gibi durumlar ile doğal denge bozulmaktadır (Aksoy ve Altındişli, 1996).

Mineral gübrelerin bilinçsizce kullanımı su, toprak ve hava kirliliğine yol açmakta (Joshi, Singh ve Vig, 2015), tuzluluğa neden olarak toprak verimliliğini düşürmekte ve toprak biyolojik yapısına zarar vermektedir. Özellikle azotlu gübrelerin fazla miktarda kullanılması bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncinin azalmasına, bitkilerde nitrat birikimine, yıkanma yoluyla yer altı sularına karışarak ürün, tüketici sağlığı ve çevreyle ilgili problemlere sebep olmaktadır. Aşırı mineral gübre kullanımının bu denli zararına karşın, üreticilerin bilinç düzeyi çok düşüktür. Nitekim Antalya yöresindeki sera üreticileriyle yapılan bir çalışma, üreticilerin sadece üretim miktarını dikkate alarak gübreleme yaptıklarını, verim dışındaki kriterlere önem vermediklerini, olası çevresel problemleri ise hiç dikkate almadıklarını açıkça ortaya koymuştur (Atılgan, Çoşkan, Saltuk ve Erkan, 2007).

Kimyasal gübrelemenin bilinçsiz tüketimiyle ortaya çıkan bu çevresel etkilere duyarlı tüketicilerin daha sürdürülebilir yöntemlerle yetiştirilmiş, kaliteli ürün arayışına girmeleri üretici, satıcı ve kanun yapıcılar üzerinde bir baskı oluşturmaya başlamıştır (Barrett, Alexander, Robinson ve Bragg, 2016). Bu baskı üreticileri organik tarım, iyi tarım uygulamaları, biyodinamik tarım ve permakültür gibi sistemleri kullanarak yetiştiricilik yapmaya teşvik etmektedir. Bu sistemler içerisindeki organik tarım; ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, esas itibarıyla sentetik kimyasal ilaçlar ve kimyasal gübrelerin kullanımının yasaklanması yanında, organik ve yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini artırma, parazit ve predatörlerden yararlanmayı tavsiye eden, bütün bu pratiklerin kapalı bir sistemde oluşturulmasını talep eden, üretimde miktar artışını değil ürünün kalitesinin yükselmesini amaçlayan bir üretim şeklidir (Aksoy ve Altındişli, 1996). Organik tarımda kullanılacak gübre, toprak iyileştirici ve besin maddeleri 18 Ağustos 2010 tarihli, 27676 sayılı Resmi gazetede yayınlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” ile belirtilmiştir. Bunlardan bazıları organik üretimden elde edilen çiftlik gübresi, kanatlı hayvan gübresi ve çiftlik gübresini içeren kompost yapılmış hayvan dışkıları, sıvı hayvan dışkıları vb.dir. Solucan ve böcek dışkılarının kullanımına da yönetmelikte izin verilmektedir. Ayrıca 18/3/2004 tarihli ve 25406 sayılı Resmi Gazete’de

yayımlanan “Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik”in Ek-1’inde belirtilen gübrelere; yumuşak kaya fosfatı, alüminyum kalsiyum fosfat, temel cüruf, ham potasyum tuzları ya da kainit, magnezyum tuzu içeren potasyum sülfat, magnezyum sülfat (kieserite), kalsiyum klorür çözeltisi, kalsiyum sülfat (jips =alçı taşı, elementel kükürt ve iz elementler bazı kriterleri sağlarlar ise kullanılabilirlerdir.

ABD’de bazı üretici grupları ise organik tarım ve topraksız tarımı birleştirerek organik topraksız tarım yaptıklarını savunmaktadır. Bu üretici grupları sistemlerini şu şekilde tarif etmektedir; organik topraksız tarım, organik kaynaklı mineral besin çözeltileri kullanarak bitki yetiştirme yöntemidir. Bu sistemde bitkiler su kültürü, perlit, çakıl, biochar veya kokopit gibi ortamlarda yetiştirilebilir (Anonim, 2015). Bu sistemi benimseyen üreticiler, başta doğal gübreler ve haşere kontrol yöntemleri olmak üzere diğer organik çiftçilerle aynı gübreleri kullanmakta ve aynı patojen kontrol uygulamalarını benimsemektedir (Anonim, 2015; Morgan, 2014). Konvansiyonel topraksız tarım ile organik topraksız tarımda kullanılan besin maddeleri arasında element miktarı ya da sayısı gibi farklar yoktur. İki sistem arasındaki fark elementlerin nasıl elde edildiği ve bitkiye nasıl verildiğidir (Thayer, 2012). Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı’nın (United States Department of Agriculture - USDA) izin verdiği bazı çiftlikler organik kaynaklı mineral besin çözeltileri, bitki veya hayvan menşeli organik gübreler, demir sülfat, bakır sülfat, çinko sülfat, mangan sülfat, magnezyum sülfat gibi sülfatlı iz elementler ve organik şelatlı demir kullanarak bitki yetiştirmektedir (Anonim, 2018; Morgan, 2014). Bu işletmeler ürünlerine organik sertifikası alarak, ürün satışı yapabilmektedir.

Organik topraksız tarım konusu dünyada ABD haricinde kendine pek yer bulamamıştır ve konu hakkındaki tartışmalar sürmektedir (General Hydroponics Europe, 2018; Gustin, 2017). Meksika, Kanada, Japonya, Yeni Zelanda ve 24 Avrupa ülkesi (Hollanda, İngiltere, Almanya, İtalya, Fransa ve İspanya başta olmak üzere) topraksız tarımın organik tarım prensiplerine uyan bir tarım şekli olmadığını savunmaktadır. AB birliği aday ülkesi olan ülkemizde AB prensipleri benimsendiği için, topraksız tarım organik yetiştirme prensiplerine uygun görülmemektedir. Nitekim 27676 ve 30297 sayılı Resmi gazetelerde yayınlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik’te organik tarım faaliyeti “Toprak, su, bitki, hayvan ve doğal kaynaklar kullanılarak organik ürün veya girdi üretilmesi ya da yetiştirilmesi...” şeklinde tanımlanmaktadır.

Bu tartışmalar devam ederken son yıllarda topraksız tarımda organik kaynaklı gübrelerin kullanımıyla ilgili çalışmalar artmaktadır. Bu çalışmalarda çeşitli hayvan gübreleri

ve atıklardan elde edilmiş kompostlar ya ortamlara çeşitli oranlarda karıştırılarak kullanılmış ya da katı veya sıvı gübre kaynağı olarak kullanılmıştır (Aboutalebi, Jahromi ve Farahi, 2013; Bachman ve Metzger, 2007; Gül, Kıdıoğlu ve Anaç, 2007; Joshi vd., 2015; Öztan, 2002; Ronga, Setti, Salvarani, Leo, Bedin, Pulvirenti, Milc, Pecchioni ve Francia, 2019; Treadwell, Hochmuth, Hochmuth, Simonne, Sargent, Davis, Laughlin ve Berry, 2011;).

Topraksız tarımda organik kaynaklı gübre kullanımı veya çeşitli atıkların tekrar kullanımı ile topraksız tarımın çevre ile ilgili en önemli problemi olan atık sorunun azaldığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Öztan, 2002; Ronga vd., 2019; Selek, 2017). Ayrıca Çin’de ticari organik gübreler ve kompost edilmiş farklı organik atıklar giderek yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ve “eko-organik” topraksız kültür ismi verilen bu sistemin inorganik besin solüsyonu kullanılan sistemlerden daha ekonomik olduğu bildirilmiştir (Aboutalebi vd., 2013; Gül, 2012). Ülkemiz de organik sıvı solucan gübresi ve zeolit gibi yerli materyallerin kullanımının, ithal kokopit ve inorganik çözeltilerde kullanılan ithal gübrelere göre daha ekonomik olduğunu belirten araştırmacılar vardır (Atalan, 2020).

Ülkemizde birçok tıbbi ve aromatik bitki doğadan toplanarak, gıda, ilaç, kozmetik gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Ancak bu şekilde yeknesak kalitede ürün toplanamamakta ve doğaya zarar verilmektedir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesi ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde fesleğen ya da reyhan olarak bilinen *Ocimum basilicum* L. türü *Labiatae* familyasının *Ocimum* cinsinin 65 türünden biridir (Paton, Harley ve Harley, 1999). Türkiyede doğal yayılış göstermeyen fesleğen (Karaca, Kara, Özcan, 2017) Hindistan kökenli bir bitki olup Asya, Afrika ve Orta Amerika’da doğal yayılış göstermektedir (Darrah, 1998).

Fesleğen ülkemizde genellikle baharat ve gıda sanayinde kullanılsa da yağında linalool, citral, metil cinnamate, metil eugenol gibi bileşenler olması nedeniyle de değerlidir (Telci, Bayram, Yılmaz ve Avcı, 2005). Fesleğen bitkisinin uçucu yağ oranı % 0.62-% 1.00 arasında değişmektedir (Arabacı ve Bayram, 2004). Metil sinamat bakımından zengin fesleğen yağlarının parfüm, kafur bakımından zengin fesleğen yağlarının ise insektisit (böcek kovucu) alanında kullanım değeri yüksektir (Baydar, 2019). Fesleğen, tedavilere yardımcı, yatıştırıcı, midevi, idrar artırıcı ve gaz söktürücü, balgam sökücü, rahatlatıcı etkileri nedeniyle tıbbi amaçlı da kullanılmaktadır (Saraç, 2005).



Dünyada fesleğinin topraksız kültürde organik kaynaklı gübrelerle yetiştirilmesiyle ilgili bazı çalışmalar vardır (Aboutalebi vd., 2013; Succop ve Newman, 2004). Ülkemizde ise fesleğenin organik kaynaklı gübreler ile açık arazide yetiştiriciliğiyle ilgili bazı çalışmalar bulunsa da (Tepecik, Esetlili, Çiçekli, Anaç ve Çobanoğlu, 2015; Yıldız, Çamlıca, Eratalar ve Kulak, 2017) topraksız kültürde yetiştiriciliği ile ilgili çalışma bildiğimiz kadarıyla yoktur. Fesleğenin toprakta ve topraksız kültürde yetiştiriciliği ile ilgili istatistiksel veride bulunmamaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2019).

Bu çalışma serada, organik ve inorganik gübre kaynaklarının substrat kültürüyle yetiştirilen fesleğinde (*Ocimum basilicum* L.) taze, kuru verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla tasarlanmıştır.

## 1.1 Literatür Özeti

Yıldız vd., (2017) farklı dozlarda organik tavuk gübresinin (kibele) fesleğen verimine etkisini araştırdıkları çalışmada en yüksek yaş ve kuru herba verimini konvansiyonel (kontrol) uygulamadan elde etmişlerdir. Ancak 750 kg/da tavuk gübresi uygulanan bitkilerin veriminin konvansiyonel gübre uygulananlarla benzer olduğunu belirtmişlerdir. Tavuk gübresi uygulamalarında dozaj arttıkça verim düşmüştür. Çalışmada yeşil herba verimi 1764,96-4751 kg/da, kuru herba verimi 316,58-744,3 kg/da arasında değişmiştir.

Bufalo, Cantrell, Astatkie, Zheljzkov, Gawde ve Boaro (2015) sera toprağında fesleğen yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel gübrelemenin karşılaştırıldığı çalışmalarında, farklı gübre kaynaklarının taze ağırlık, yapraktaki mikro besin elementi içeriği, kuru ağırlık ve azot absorpsiyonunu değiştirdiğini ancak esansiyel yağ birleşimini değiştirmedini tespit etmişlerdir. Organik gübrelemenin esansiyel yağ üretimi dışında kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Aboutalebi vd. (2013), topraksız tarımda fesleğen yetiştiriciliğinde organik besin solüsyonu, katı kanatlı gübresi ve inorganik besin solüsyonunu karşılaştırmışlardır. En yüksek verimin inorganik besin solüsyonundan, en düşük verimin ise katı kanatlı gübre uygulamasından alındığını bildirmişlerdir. Ancak inorganik besin solüsyonuyla organik besin solüsyonu uygulamaları arasında dikkate değer bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlardan yola çıkarak organik besin solüsyonunun fesleğen yetiştiriciliğinde başarıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Succop ve Newman (2004) topraksız tarımda organik ve inorganik kaynaklı gübre kullanarak kaya yünü, perlit ile karıştırılmış ticari bataklık yosunu ve kompost ortamlarında fesleğen yetiştirmiştir. Araştırmacılar organik kaynaklı gübre kullanarak perlitte yetiştirilen fesleğenlerin veriminin konvansiyonel kaynaklı gübre kullanılanlara göre birinci yıl % 22, ikinci yıl %100 oranında daha fazla olduğu bildirmişlerdir.

Çakmak (2011) perlitte kıvırcık yapraklı salata yetiştiriciliğinde çeşit, ekim zamanı ve organik gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisini araştırdığı çalışmada organik ve inorganik kaynaklı 2 besin solüsyonu kullanmış ve organik kaynaklı gübre kullanarak hazırlanan besin solüsyonunun uygulandığı bitkilerde verim ve bitkisel özelliklerin daha iyi olduğunu bildirmiştir. Organik besin solüsyonu uygulanan bitkilerde C vitamini ve pH daha yüksek çıkmıştır. Suda çözünebilir kuru madde ve titrasyon asitliği uygulamalara göre farklılıklar göstermemiştir.

Gül, Öztan, Eroğul, Yağmur ve Ongun (2003), organik ve inorganik kaynaklı gübreler kullanarak farklı substratlarda göbek marul yetiştirdikleri çalışmada gübre kaynaklarının erkencilik ve bitki gelişimi üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı bildirmişlerdir. Araştırmacılar organik gübre materyali olarak yetiştirme ortamına ekim öncesi 200 g/bitki olacak şekilde karıştırılan sığır gübresiyle perlit ve tuf ortamında göbek marul yetiştirilebileceğini bildirilmişlerdir. Organik kaynaklı gübre uygulaması, drene olan suda atık element içeriğini azalttığı için daha çevre dostu bir yöntem olarak nitelendirilmiştir.

Gün (2019) yaptığı çalışmada 3 marul çeşidini iki farklı organik gübrenin 0, 250, 500, 1000 ve 2000 kg/da dozları ilave edilen torf perlit (3:1) karışımında yetiştirmiştir. Sığır gübresi verim, yaprak sayısı, yaprak boyu, bitki yüksekliği ve bitki eni kriterleri bakımından daha yüksek değerleri vermiştir. Kanatlı gübresi kuru ağırlık değerlerini arttırmıştır.

Sezer (2015), kuzukulağı (*Rumex acetosella* L.) yetiştiriciliğinde 2 organik kaynaklı gübreyi 4 farklı topraksız ortama dikim öncesinde ve 3 farklı oranda uygulamıştır. Deneme sonuçlarına göre organik gübre dozunun artışı ile verimin artışı bildirilmiştir. Organik gübre ilavesi ile kaliteli kuzukulağı yetiştiriciliği için ümit var sonuçlar elde edilmiştir.

Karaal (2011) fındık zurufu kompostuna organik gübre ilavesi ile roka ve tere yetiştirilebileceği, rokada en yüksek verimin 3479,61 g/m<sup>2</sup> ile %15 gübre dozundan, terede ise en yüksek verimin 2936,30 g/m<sup>2</sup> ile %20 gübre dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Bozköylü ve Daşgan (2010) serada substrat kültüründe organik ve kimyasal gübreler ile domates yetiştiriciliğini açık ve kapalı sistemlerde karşılaştırmıştır. Uygulamalar arasında suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asitlik gibi kalite kriterleri bakımından önemli farklar belirlenmemiştir. Yapılan yaprak analizlerinin sonucuna göre bitkilerin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriği bakımından yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonrası yapılan ortam analizlerinde organik gübre uygulanan ortamlarda Na, Cl ve SO<sub>4</sub> iyonlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Daşgan, Yılmaz ve Türemiş (2008) , substrat kültüründe organik kaynaklı gübreler ile hıyar yetiştirmişlerdir. Denemede organik kaynaklı gübre ile beslenen bitkilerin veriminin konvansiyonel kaynaklı gübre ile beslenen bitkilere göre %31 oranında daha düşük olduğu tespit edilmiş olsa da organik kaynaklı gübreler ile hıyar yetiştiriciliğinin alternatif bir yöntem olabileceği ve geliştirmeye açık olduğu bildirilmiştir. Verimdeki azalışın mikroorganizma faaliyeti bulunmaması ve organik gübrelerin mineralizasyonunun yavaş olmasına bağlı olabileceği bildirilmiştir.

Gül vd. (2007) hıyar yetiştiriciliğinde inorganik besin solüsyonu, organik kaynaklı gübrelerle hazırlanmış besin solüsyonu ve katı organik kanatlı gübresi ile yetiştiriciliği farklı substratlarda denemişlerdir. Araştırmacıların bildirdiğine göre inorganik besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerle karşılaştırıldığında katı kanatlı gübresiyle yetiştirilen bitkilerde %31,1, organik kaynaklı gübreler ile hazırlanmış besin solüsyonuyla yetiştirilen bitkilerde %10,9 oranında verim düşüşü olmuştur.

Atalan (2020), Early Cardinal sofralık üzüm çeşidini farklı substrat ortamlarında, organik (organik sıvı solucan gübresi) ve inorganik kaynaklı gübreler ile yetiştirmiştir. Çalışma sonucunda inorganik gübre ile yetiştirilen bitkilerin verimi yüksek çıkmış olsa da organik kaynaklı gübre ile yetiştirilen bitkilerin veriminin Türkiye ortalamasının 2.2 kat üzerinde olması ve yapraklardaki bazı elementlerin yüksek değerleri de dikkate alındığında topraksız üzüm yetiştiriciliğinde organik gübrelerin başarıyla kullanılabilmesi kanaatine varılmıştır.

## 1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma serada, organik ve inorganik gübre kaynaklarının substrat kültürüyle yetiştirilen fesleğende (*Ocimum basilicum* L.) taze, kuru verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla tasarlanmış ve bu amaçla iki organik katı gübre ve bir inorganik tam besin çözeltisi kullanılarak substrat kültüründe fesleğen yetiştirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1 Materyal

Bu çalışma 18 Eylül-4 Aralık 2019 tarihleri arasında Kırklareli ili Pınarhisar ilçesinde bulunan bir üretici serasında (41°62' K, 27°59' D) yürütülmüştür. Deneme 8 metre genişliğe, 30 metre uzunluğa ve 3,20 metre mahya yüksekliğine sahip doğal havalandırılmalı ve ısıtılmayan serada gerçekleştirilmiştir. Kuzey-Güney yönünde kurulu olan sera, yay çatı tipinde ve polietilen örtü ile kaplıdır. Deneme alanının deneme süresince aylık sıcaklık ve nem değerleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Denemenin yürütüldüğü aylara ait sıcaklık ve nem değerleri

	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<b>Minimum sıcaklık °C</b>	9,5	10,2	7,0	-1,0
<b>Maksimum sıcaklık °C</b>	32,0	29,7	24	17,9
<b>Ortalama sıcaklık °C</b>	20,4	16,3	14,5	7,8
<b>Minimum nem (%)</b>	21	27	36	3
<b>Maksimum nem (%)</b>	100	100	100	100
<b>Ortalama nem (%)</b>	59,6	73,9	78,8	87,2

Denemede bitkisel materyal olarak tohumları %31, %31, Vilmorin firmasından sağlanan standart, iri yapraklı fesleğen bir çeşidi kullanılmıştır.

Fide yetiştiriciliği için Çizelge 2.2'de özellikleri verilen Alman menşeli Klasman marka TS 1 serisi torf ile doldurulmuş, 3 cm ağız çapına, 4 cm derinliğe ve 104 adet üretim

gözüne sahip siyah plastik viyoller kullanılmıştır. Viyoller deneme serasında yerden 30 cm yükseklik de ki masaların üzerine yerleştirilerek fide ürerimi yapılmıştır.

Çizelge 2.2. Klasman TS 1 serisi torfun özellikleri

<b>Ürün İsmi</b>	Klasman Rec 876 TS 1 İnce
<b>Ürün Sınıfı</b>	TS1
<b>Yapısı</b>	0-5 mm
<b>pH</b>	6
<b>Gübre içeriği</b>	1 g/l

Fideler daha sonra Çizelge 2.3’de özellikleri verilen hindistan cevizi torfu (kokopit) ile dolu, 100 cm uzunluğunda, 10 cm yüksekliğinde, 15 cm genişliğinde, 15 L hacminde ve iç yüzeyi siyah, dış yüzeyi beyaz plastik torbalara (Roa Biyoteknoloji, Antalya’dan sağlanmıştır) dikilmiştir.

Çizelge 2.3. Kokopitin kimyasal özellikleri

<b>Azot, %</b>	0,6
<b>Fosfor, %</b>	0,017
<b>Potasyum, %</b>	0,46
<b>Kalsiyum, %</b>	0,33
<b>Magnezyum, %</b>	0,16
<b>Demir, ppm</b>	2418,7
<b>Bakır, ppm</b>	3,8
<b>Çinko, ppm</b>	7,6
<b>Mangan, ppm</b>	26,7

Torbalardan fazla suyun uzaklaşmasını sağlamak için Şekil 2.1’de görülen aparat ile belirli aralıklarla drenaj delikleri açılmıştır. Bitkilerin dikileceği delikler torbalar üzerine maket bıçağı ile artı şeklinde kesimler yapılarak, sıra üzeri mesafe 25 cm olacak şekilde oluşturulmuştur.



Şekil 2.1.Kokopit doldurulmuş torbalarda drenaj açıklıklarının oluşturulması

Bitkileri yerden 30-40 cm yükseltmek için ahşap iskelet sistemi kurulmuştur. Ahşap iskelet sistemi için toprağa her 1 metre mesafede birbirine paralel 2 adet kazık çakılmıştır. Çakılan kazıkların üzerine olukların yerleştirilebilmesi için özel olarak kesilmiş tutucu tahta kullanılmıştır. İskelet sistemi torbalardan sızan drenaj suyunun uzaklaştırılabilmesi için %1,5 eğim oluşturacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Kokopit doldurulmuş torbaları taşıyan kanalların ayaklı iskelet üzerine oturtulması

İskelet sisteminin üzerine kokopit dolu torbaları yerleştirmek ve drenaj suyunu toplamak için sert plastikten imal edilmiş kanallar yerleştirilmiştir. Bu kanallar üsten 12 cm genişliktedir. Kanallar en alttaki 3 cm'lik drenaj kısmı ile birlikte toplam 9 cm yüksekliğindedir (Şekil 2.3). Kanallar bitkilere her iki taraftan ulaşımı sağlamak için 3'erli sıralar halinde ve sıra arası 35 cm olacak şekilde yerleştirilmiş, 3'erli sıraların arasında 70 cm mesafe bırakılmıştır.

Daha sonra torbalar kanalların üzerine gübre uygulamalarına uygun olarak hazırlanmış dikim planına uyularak yerleştirilmiştir. Bitkiler şekil 2.4'teki dikim planına göre 6 tekerrürlü ve her torbada 4 bitki olacak şekilde olarak yerleştirilmiştir. Dikim planındaki her rakam bir torbayı ifade etmektedir



Şekil 2.3. Torbalardan drene olan çözeltinin toplandığı drenaj olukları

		BLOK 1					BLOK 2					BLOK 3						
GİRİŞ KAPI	KANAL 1	Sıır 1 torba	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Sıır 1 torba
	KANAL 2	Sıır 1 torba	Vermicompost (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Pellet (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Vermicompost (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Sıır 1 torba
	KANAL 3	Sıır 1 torba	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Sıır 1 torba
	KANAL 4	Sıır 1 torba	Pellet (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Vermicompost (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Pellet (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Sıır 1 torba
	KANAL 5	Sıır 1 torba	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Sıır 1 torba
	KANAL 6	Sıır 1 torba	Mineral (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Mineral (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Mineral (2 sıra x 5 torba = 40 bitki)					Sıır 1 torba

Şekil 2.4. Bitkilerin dikim planı

Bitkilerin sulanmasında kullanılan sulama suyu seraya yakın bir çeşmeden tedarik edilmiştir ve özellikleri Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Denemede kullanılan sulama suyunun kimyasal özellikleri

<b>pH</b>	7,33
<b>Elektriksel iletkenlik</b>	0,37 dS/m
<b>Bor</b>	0,005 mg/l
<b>Sodyum (Na<sup>+</sup>)</b>	0,431 me/l
<b>Potasyum (K<sup>+</sup>)</b>	0,106 me/l
<b>Kalsiyum + magnezyum (Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>)</b>	3,979 me/l
<b>Karbonat (CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>)</b>	0 me/l
<b>Bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	1,93 me/l
<b>Klorür (Cl<sup>-</sup>)</b>	1,344 me/l
<b>Sülfat (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>)</b>	1,242 me/l

Bitkilerin gübrenmesinde ikisi organik biri mineral olmak üzere 3 gübreleme rejimi uygulanmıştır. Organik gübre kaynağı olarak Türkiye’de organik sertifikasına sahip olan pellet formunda kompost (Organoferm, Heksagon Katı Atık Yönetimi Sanayi ve Ticaret A.Ş) ve katı solucan gübresi (Vermis, Vermis Tarım ve Hayvancılık Sanayi Tic. LTD. ŞTİ) kullanılmıştır.

Denemede kullanılan organik kaynaklı gübreler ve içerikleri ile ilgili bilgiler Çizelge 2.5 ve Çizelge 2.6’da verilmiştir. Kontrol uygulaması olarak da Çizelge 2.7’te belirtilen içeriğe sahip ve mineral gübrelerden hazırlanmış tam besin çözeltisi uygulanmıştır.

Çizelge 2.5. Denemede kullanılan katı pellet formunda kompostun (Organoferm) içeriği (Anonim, 2019a)

	<b>% w/w</b>
<b>Toplam organik madde</b>	50
<b>Organik karbon</b>	25
<b>Toplam azot (N)</b>	7
<b>Organik azot (N)</b>	7
<b>Toplam P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	4
<b>Suda çözümlü K<sub>2</sub>O</b>	4
<b>Toplam demir (Fe)</b>	0,3
<b>Toplam (hümkik+fulvik) asit</b>	25



Çizelge 2.6. Denemede kullanılan organik katı solucan gübresinin (Vermis) içeriği (Anonim, 2019b)

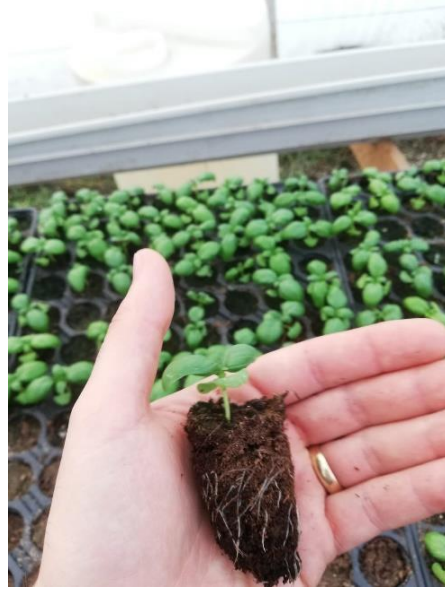
	% w/w
<b>Organik madde</b>	63
<b>Toplam azot (N)</b>	3
<b>Organik azot (N)</b>	2,5
<b>C/N oranı</b>	10,5
<b>Toplam P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	1
<b>Toplam (hümik+fulvik) asit</b>	43
<b>Suda çözümlü K<sub>2</sub>O</b>	1
<b>EC</b>	5,5dS/m
<b>Max. nem</b>	35
<b>pH</b>	6,6-7,5

Çizelge 2.7. Denemede kullanılan mineral gübrenin içeriği (hidroponik tam besin çözeltisi)

<b>Besin elementi</b>	<b>Konsantrasyon (mg/l)</b>	<b>Besin elementi</b>	<b>Konsantrasyon (mg/l)</b>
<b>Azot</b>	150	<b>Mangan</b>	0,8
<b>Fosfor</b>	40	<b>Çinko</b>	0,3
<b>Potasyum</b>	200	<b>Bor</b>	0,7
<b>Kalsiyum</b>	140	<b>Molibden</b>	0,05
<b>Magnezyum</b>	45	<b>K/N</b>	1,33/1
<b>Kükürt</b>	60	<b>K/Ca</b>	1,43/1
<b>Demir</b>	2,8	<b>K/Mg</b>	4,44/1
<b>Bakır</b>	0,2	<b>Ca/Mg</b>	3,11/1
<b>Mangan</b>	0,8	<b>K/Ca/Mg</b>	4,44/3,11/1

## 2.2 Metot

Fesleğen tohumları fide üretimi için 18 Eylül tarihinde, serada, masalar üzerine yerleştirilmiş içi torf doldurulmuş viyollere ekilmiştir. Tohum ekimi sonrası düzenli sulanan fideler şekil 2.5'deki gibi 2-3 gerçek yapraklı döneme 32 günlük iken 20 Ekim tarihinde ulaşmıştır ve materyal kısmında özellikleri belirtilen yetiştirme ortamına dikilmiştir.



Şekil 2.5. Dikime hazır fideler

Dikim her gübre uygulamasında 6 tekerrür olacak şekilde ve tesadüf bloklarında şansa bağlı deneme desenine göre yapılmıştır (Şekil 2.6). Her gübre uygulamasına ait her bir tekerrürde 20 bitki, 6 tekerrürde toplamda 120 bitki olmak üzere 3 gübre uygulamasında toplam 360 bitki vardır.



Şekil 2.6. Fidelerin dikilmesi

Vejetasyon periyodu boyunca organik gübreleme programı bitki başına 1,1 gram saf azot gelecek şekilde azot miktarıyla sınırlandırılmıştır (Hochmuth, Davis, Laughlin ve

Simonne, 2003; Treadwell vd., 2008; Treadwell vd., 2011). Bu şekilde organik gübreleme uygulanacak parsellerde dekara toplamda 11 kg azot uygulanmıştır. Organoferm gübresi ile dekara 11 kg saf azot uygulamak için dekara 157 kg gübre uygulanması gerekmiştir. Organoferm gübre içeriğine göre 157 kg gübreleme ile 1,1kg azotun yanında dekara 6,28 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 6,28 kg K<sub>2</sub>O da verilmiştir. Vermis ile organik gübreleme yapılan parsellerde ise dekara yine 11 kg saf azot uygulamak için gerekli 366 kg vermis gübresi ile 3,66 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 3,66 kg K<sub>2</sub>O verilmiştir (Çizelge 2.8). Bitki başına uygulanan N, P ve K miktarları da Çizelge 2.9 da verilmiştir. Topraksız tarımda en yaygın besleme sistemi mineral gübreleme olduğu için bizim denememizde de kontrol olarak mineral gübre kullanılmıştır. Mineral gübre uygulaması için uygun besin elementi konsantrasyonu Hochmuth vd., (2003); Sharafzadeh ve Alizadeh, (2011); Treadwell, Hochmuth, Hochmuth, Simonne, Olczyk, Migliaccio, Li, Sprenkel ve Osborne, (2008) ve Treadwell vd., (2011)'in önerilerinden yola çıkarak modifiye edilmiştir .

Çizelge 2.8. Gübre kaynaklarına göre dekara uygulanan besin elementi miktarı

	<b>Kompost-pellet (organoferm)</b>	<b>Solucan gübresi- katı (vermis)</b>
<b>Toplam gübre miktarı kg/da</b>	157	366
<b>Toplam N kg/da</b>	11	11
<b>Toplam P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, P kg/da</b>	6,28, 2,74	3,66, 1,60
<b>Toplam K<sub>2</sub>O, K kg/da</b>	6,28, 5,22	3,66, 3,04

Çizelge 2.9 Bitki başına uygulanan N, P, K miktarları

	<b>Kompost-pellet (organoferm)</b>	<b>Solucan gübresi-katı (vermis)</b>	<b>Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)</b>
<b>Toplam gübre miktarı kg/da</b>	157	366	
<b>Toplam N g/bitki</b>	1,1	1,1	
<b>Toplam P g/bitki</b>	0,24	0,14	
<b>Toplam K g/bitki</b>	0,46	0,26	
<b>N:K</b>	2,39	4,23	0,75
<b>N:P:K</b>	4,58:1:1,91	7,86:1:1,86	3,75:1:5

Denemeye konu olan organik gübreler için toplam uygulama miktarının %80'i, bitki dikiminden 35 gün önce 16 Eylül tarihinde kök ortamına verilerek karıştırılmıştır (Şekil 2.7). Kalan %20'lik gübre miktarı ise dikimden 18 gün sonra, sökümünden 28 gün önceye denk gelen 7 Kasım tarihinde kök ortamına damlatıcıların altına sererek ilave edilmiştir (Hochmuth vd.,

2003; Treadwell vd., 2008; Treadwell vd., 2011). Organik gübreleme parsellerinde sulama pH'ı ayarlanmış su ile yapılmıştır.

Mineral gübreleme parselinde temel gübreleme yapılmamış olup dikimden itibaren içeriği Çizelge 2.7'te verilen sulu gübre hasada 10 gün kalana kadar uygulanmıştır. Hasattan önceki son 10 gün boyunca pH'ı ayarlanmış besinsiz su ile sulama yapılmıştır.



Şekil 2.7. Dikim öncesi torbalara organik gübrelerin uygulanması

Bitkilerde hasat tek seferde ve tohum ekiminden 77 gün sonra 4 Aralık tarihinde yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerde verim ve kalite ile ilgili bazı ölçümler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Yapılan ölçüm ve analizler aşağıda verilmiştir.

1. Bitki boyu: Hasattan hemen sonra her parselde 1. ve 3. bitkinin kök boğazından ana gövdenin en uç noktasına kadar olan yüksekliği ölçülmüştür.
2. Boğum arası sayısı: Hasattan hemen sonra her parselde 1. ve 3. bitkinin boğum arası sayısı kaydedilmiştir.
3. Dal sayısı: Hasattan hemen sonra her parselde 1. ve 3. bitkinin üzerindeki tüm dallar sayılmıştır.

4. Bitki yaprak boyu: Her parselde 1. ve 3. bitkide ana dalın orta kısmında yer alan yaprağın boyunun ölçülmesi ile saptanmıştır.
5. Bitki yaprak sayısı: Her parselde 1. ve 3. bitki üzerindeki gerçek yapraklar sayılmıştır.
6. Yeşil verim: Hasat edilen bitkilerin dallı ve yapraklı olarak hemen tartılmasıyla elde edilmiştir.
7. Yeşil yaprak verimi: Hasat edilen bitkilerin yaprakları kesilerek toplam yaprak ağırlığı tartılmıştır.
8. Kuru verim: Yeşil verim için tartımı yapılan bitkilerin dalları ve yaprakları ayrı olarak 35°C de sabit ağırlığa gelince kadar kurutularak tartılıp hesaplanmıştır.
9. Kuru yaprak verimi: Yeşil verim için tartımı yapılan yapraklar 35°C de sabit ağırlığa gelince kadar kurutularak tartılmıştır.
10. Yaprakların makro ve mikro besin elementi içeriği: Her gübre uygulamasına ait parselde torbaların orta kısımlarındaki bitkilerden örnek alınmıştır
11. Kök ortamının makro ve mikro besin elementi içeriği: Yetiştirme ortamı örnekleri her gübre uygulamasına ait parselde yaprak makro ve mikro besin elementi tayini için alınan örneklerin kök bölgelerinden alınmıştır.

\*Bitki ve yetiştirme ortamının mineral madde analizleri Tekirdağ Ticaret Borsası Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

### **İstatistiksel analizler**

Denemeden elde edilen verilerin analizi SPSS paket programı (Spss for Windows, Version 2016) kullanılarak yapılmış ve çoklu karşılaştırmalarda LSD( $\alpha = 0,05$ ) testi uygulanmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

#### 3.1 Bitki Boyu

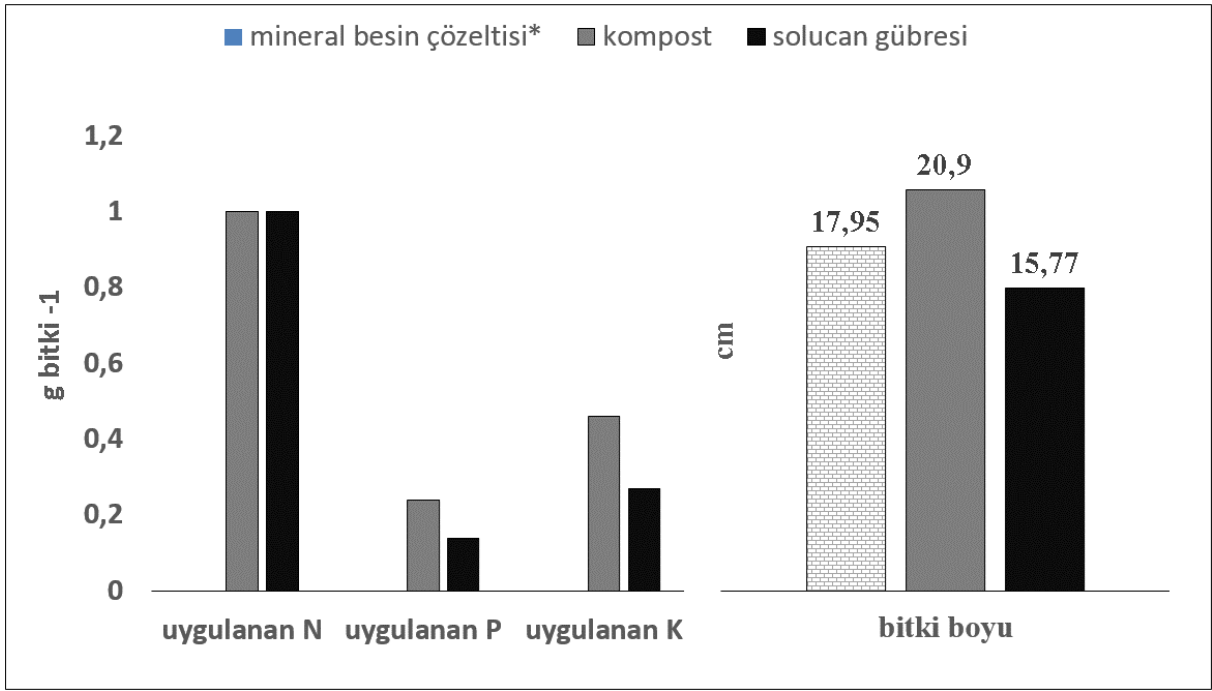
Yapılan varyans analizine göre, organik ve inorganik kaynaklı gübrelerin bitki boyuna etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki boyu üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Bitki Boyu, cm	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	17,95 <b>B</b>	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	20,90 <b>A</b>	116,4
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	15,77 <b>B</b>	87,8
%5 LSD	-	-	-	-	2,410	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulaması 20,9 cm ile en uzun boylu bitkileri vermiştir. Mineral ve solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 17,95 ve 15,77 cm bitki boylarıyla, istatistiki açıdan aynı sınıfta yer almıştır. Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %16,4 oranında daha uzun boylu olurken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %12,2 oranında daha kısa olmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre bitki boyunda değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Açıkta, toprakta gerçekleştirilen çalışmalarda bitki boyunun Karık, Çiçek, Oğur, Çınar ve Birol (2014) tarafından Menemen ekolojik koşullarında 57,2-20,2 cm, Erşahin (2006) tarafından Diyarbakır ekolojik koşullarında 37.13-82.07 cm, Maral, Çalıskan, Akın ve Kırıcı, (2016) tarafından Çukurova koşullarında 41,8-55,8 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Aboutalebi vd. (2013) topraksız ortamda, organik besin solüsyonu, katı kanatlı gübresi ve inorganik besin solüsyonu kullanarak yetiştirdikleri iki fesleğen çeşidinde bitki boyunun 44-48 cm arasında değiştiğini ve gübre kaynağının bitki boyuna istatistiki olarak etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada bitki boyunun 20,9-15,77 cm değişen değer ile literatürde belirtilenden daha düşük çıkmasının nedeni hasat zamanı ve yetiştirme periyodunun iklim özellikleri ve genotipik farklılıklar olabilir.

Karık vd. (2014) Nisan-Ağustos döneminde 15,8-27,6 °C, Erşahin (2006) Mayıs-Eylül döneminde 18,0-25,0 °C, Maral vd. (2016) Mayıs-Eylül 22,7-25,3 °C aylık ortalama sıcaklık değerlerinde yetiştiricilik yapmışlardır. Bizim çalışmamız ise Eylül-Aralık döneminde 20,4-7,8 °C aylık ortalama sıcaklık değerlerinde gerçekleşmiştir. Sıcaklık farkı fesleğenin bitki boyunu

etkilemiş olabilir. Nitekim Putievsky de (1983) çalışmasında gün uzunluğunun ve gece gündüz sıcaklıklarının fesleğenin bitki boyunu ve gelişimini etkilediğini bildirmiştir.

### 3.2 Gövde Çapı

Yapılan varyans analizine göre organik ve inorganik kaynaklı gübrelerin bitki gövde çapına etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.2).

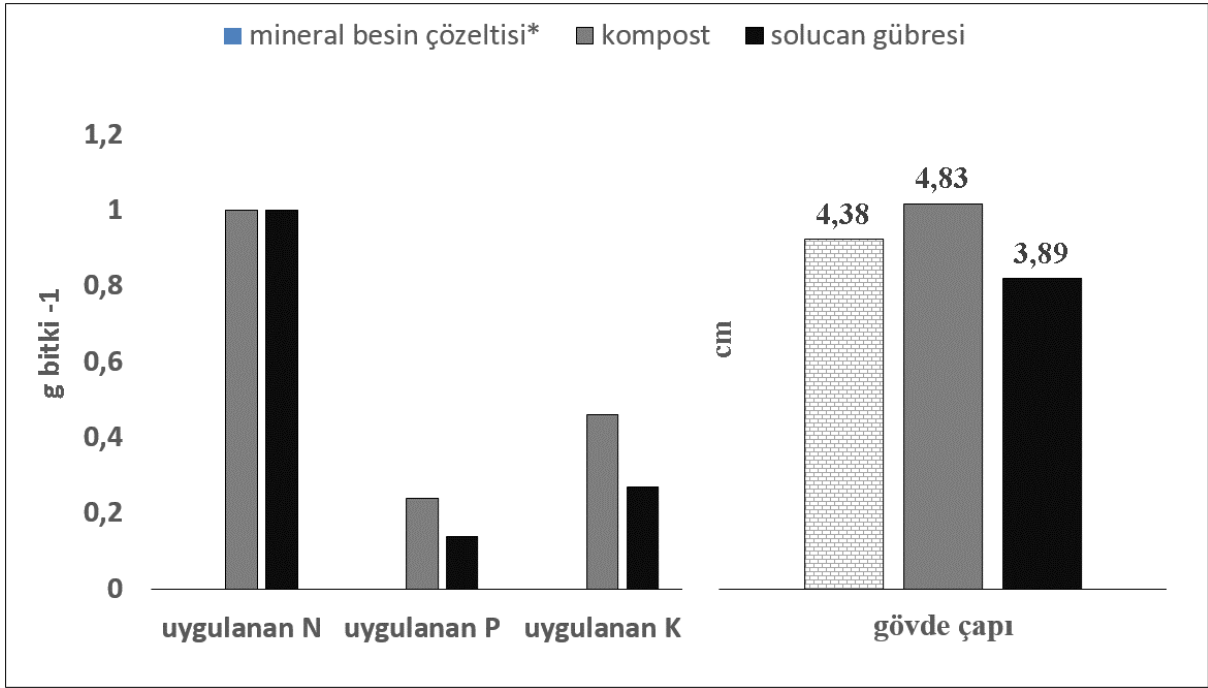
Çizelge 3.2. Mineral ve organik gübre kaynaklarının gövde çapı üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Gövde Çapı, mm	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	4,38 <b>B</b>	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	4,83 <b>A</b>	110,3
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	3,89 <b>C</b>	88,8
%5 LSD	-	-	-	-	0,445	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Bitki boyuna benzer olarak gövde çapında da en yüksek değer 4,83 cm ile kompost uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. Solucan gübresi uygulanan bitkilerin gövde çaplarının mineral gübre uygulananlardan küçük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.2).





Şekil 3.2. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre gövde çapında değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Toprak ve Şenyiğit (2021), sera koşullarında farklı sulama suyu miktarı ve solucan gübresi dozlarını test ettikleri çalışmada, tam sulama uygulamasında ortalama gövde çapını 6,13 mm bulmuşlardır.

Bitki boyunun yüksekliği güneş ışığından yararlanma bakımından avantaj yaratmakla birlikte, gövde çapının bitkinin desteklenmesi, su ve besinlerin iletilmesi konularındaki önemi nedeniyle bu iki faktörü birlikte değerlendirilmesi daha yerinde olacaktır. Kompost uygulanan bitkilerde boy ve çap yanında boy/çap oranının da yüksek olduğu görülmektedir. Boy/çap bakımından en düşük değer solucan gübresi uygulamasından alınması bu gübrenin bitki performansı açısından etkisinin olumlu olduğunu işaret etmektedir. Mineral gübre uygulamasında da bu oran kompostta göre düşük olduğu için aynı yorum yapılabilir. Burada yola çıkarak mineral gübre ve solucan gübresinin boy/çap oranı üzerine pozitif bir etkisi olduğu ileri sürülebilir.

### 3.3 Boğum Arası Sayısı

Yapılan varyans analizine göre organik ve inorganik kaynaklı gübrelerin boğum arası sayısına etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Mineral ve organik gübre kaynaklarının boğum arası sayısı üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Boğum Arası Sayısı	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	5,08 B	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	5,33 A	104,9
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	4,83 C	95,1
%5 LSD	-	-	-	-	0,226	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkilerin boğum arası sayısı 5,33 adet ile en fazla olmuştur. Kompost uygulanan bitkileri sırasıyla 5,08 adet boğum arası sayısı ile mineral gübre uygulanan bitkiler ve 4,83 adet boğum arası sayısı ile solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir.

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %4,9 oranında daha fazla boğum arasına sahip olmuşken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %4,9 oranında az sayıda boğum arası oluşturmuştur.

Toprak ve Şenyiğit (2021), sera koşullarında farklı sulama suyu miktarı ve solucan gübresi dozlarını test ettikleri çalışmada, tam sulama uygulamasında ortalama boğum arası sayısını bizim değerlerimize benzer şekilde 5,6 adet/bitki aralığında bulmuşlardır.

### 3.4 Dal Sayısı

Yapılan varyans analizine göre organik ve inorganik kaynaklı gübrelerin dal sayısına etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.4)

Çizelge 3.4. Mineral ve organik gübre kaynaklarının sürgün sayısı üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Dal Sayısı	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	6,27 A	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	6,55 A	104,5
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	5,00 B	79,7
%5 LSD	-	-	-	-	0,568	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkiler ile mineral gübre uygulanan bitkiler sırasıyla 6,55 ve 6,27 adet dal sayısı ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Solucan gübresi uygulanan bitkiler 5 adet dal sayısı ile en düşük değeri vermiştir.

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %4,5 oranında daha fazla dal oluşturmuşken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %20,3 oranında daha az dal oluşturmuştur.

Dal sayısı üzerine sıcaklık, hasatta bitkinin fenolojik dönemi, dikim sıklığı, bitkinin genetik özelliği ve gübreleme gibi faktörler etkili olabilmektedir. Yıldız vd. (2017) organik kibebe gübresiyle açık alanda yaptıkları çalışmada bitki başına ortalama dal sayısını 3.67-7.90 aralığında, Maral vd. (2016) Çukurova koşullarında yaptıkları çalışmada ortalama dal sayısını 6,5-7,9 aralığında bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde ortalama dal sayısı 5,0-6,27 arasındadır.

### 3.5 Bitki Yaprak Boyu

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki yaprak boyuna etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Mineral ve organik gübre kaynaklarının yaprak boyu üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yaprak Boyu, cm	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	8,64 <b>B</b>	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	10,32 <b>A</b>	119,4
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	7,03 <b>C</b>	81,4
%5 LSD	-	-	-	-	0,761	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

En uzun yaprak boyu 10,32 cm ile kompost uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. Kompost uygulanan bitkileri sırasıyla 8,64 cm yaprak boyu ile mineral gübre uygulanan bitkiler ve 7,03 cm yaprak boyu ile solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir.

Karık vd. (2014) Menemen koşullarında yaptıkları çalışmada yaprak boyunu 3,6-8,4 cm aralığında, 2 yıl ortalamasını ise 6,8cm olarak tespit etmişlerdir. Özgen (2014) ise yaprak boylarının 4,8-8,7 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmalarda bildirilen sonuçlar mineral ve solucan gübresi için benzerlik göstermekle birlikte kompost uygulamasında yaprak boyunun bu çalışmalarda bildirilenden fazla olması kompostun olumlu etkisi yanında bu denemede kullanılan çeşidin iri yapraklı olmasından da kaynaklanıyor olabilir.

### 3.6 Bitki Yaprak Sayısı

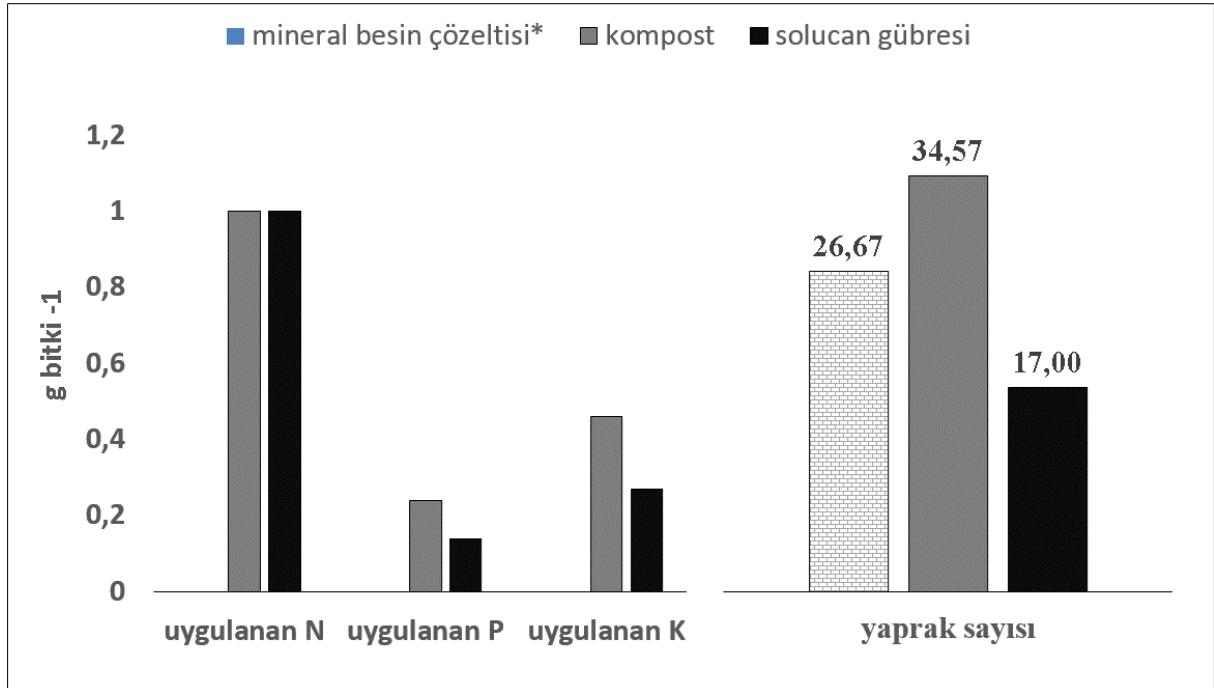
Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki yaprak sayısına etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Mineral ve organik gübre kaynaklarının yaprak sayısı üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yaprak Sayısı	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	26,67 <b>B</b>	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	34,57 <b>A</b>	129,6
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	17,00 <b>C</b>	63,7
%5 LSD	-	-	-	-	3,670	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkilerin yaprak sayısı 34,57 adet ile en fazla olmuştur. Kompost uygulanan bitkileri sırasıyla 26,67 adet yaprak ile mineral gübre uygulanan bitkiler ve 17 adet ile solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre yaprak sayısında değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %29,6 oranında daha fazla yaprak oluşturmuşken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %36,3 oranında daha az yaprak oluşturmuştur.

### 3.7 Yeşil Verim

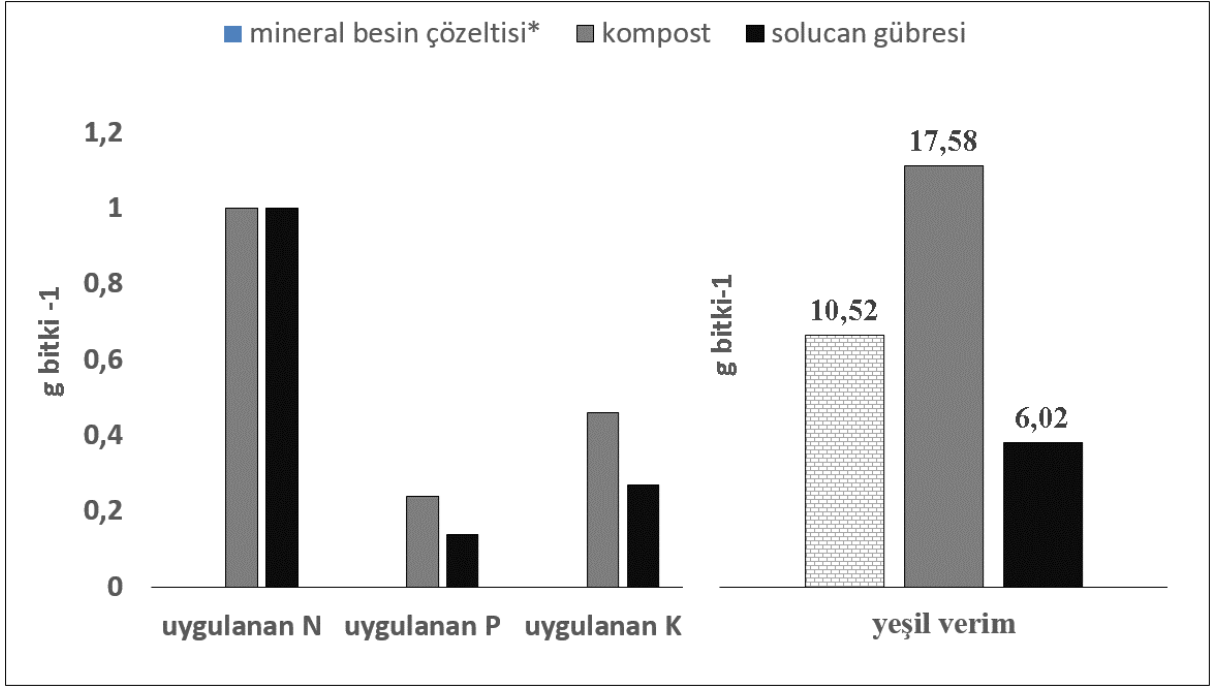
Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki başına yeşil verim üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil verim üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yeşil Verim, g/bitki	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	10,52 B	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	17,58 A	170,7
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	6,02 C	57,2
%5 LSD	-	-	-	-	3,503	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkilerde bitki başına yeşil verim 17,58 gram ile en yüksek olmuştur. Kompost uygulanan bitkileri sırasıyla bitki başına 10,52 gram yeşil verim ile mineral gübre uygulanan bitkiler ve bitki başına 6,02 gram ile solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir. Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %70,7 oranında daha fazla bitki başına yeşil verim vermişken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %42,8 oranında daha az verim vermiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre yeşil verimde değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Konvansiyonel yetiştiricilikle karşılaştırıldığında topraksız tarımda bazı organik gübreler ile yetiştiriciliğin verimi artırdığı bildirilmektedir (Çakmak, 2011; Gün, 2019; Karaal, 2011; Sezer, 2015; Succop ve Newman, 2004). Topraksız tarımda kullanılan organik kaynaklı gübreler kök bölgesindeki biyolojik aktiviteyi etkinleştirdiği için verim artmış olabilir (Çakmak, 2011). Nitekim Emrebaş (2010) topraksız tarımda artan biyolojik aktivitenin bitki gelişimi ve verimini olumlu olarak etkilediğini bildirmiştir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde Bufalo vd. (2015) uygulanan gübrelerin azot dozları eşit tutmuşlar ancak verim farklılık göstermiştir. Ertaş (2019), aquaponik sistemde sazan ve reyhanı yetiştirmek amacıyla iki farklı bitki yatağı (su ve mollusc kabuğu) kullandığı çalışmada yeşil veriminin 49,00-23,50 g/bitki olduğunu bildirmiştir.

Sönmez, Soysal, Yıldırım, Berberoğlu ve Bayram (2019)'ın da vurguladığı gibi bu çalışmadan elde edilen verim değerlerinin yetiştirme kültürü, ekolojik nedenler ve hasat zamanı gibi kriterlerden dolayı düşük çıkmış olabileceği söylenebilir.

### 3.8 Yeşil Gövde Verimi

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki başına yeşil gövde verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil gövde verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yeşil Gövde Verimi, g/bitki	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	2,31 B	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	4,89 A	211,7
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	1,64 B	71,0
%5 LSD	-	-	-	-	1,412	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkiler 4,89 gram ile en fazla gövde verimini vermiştir. Mineral ve solucan gübresi uygulanan bitkiler 2,31 ve 1,64 gram gövde ağırlıklarıyla, istatistiki açıdan aynı sınıfta yer almıştır.

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %111,7 oranında daha fazla bitki başına gövde verimi vermişken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %29 oranında daha az verim vermiştir.

### 3.9 Yeşil Yaprak Verimi

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki başına yeşil yaprak verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.9).

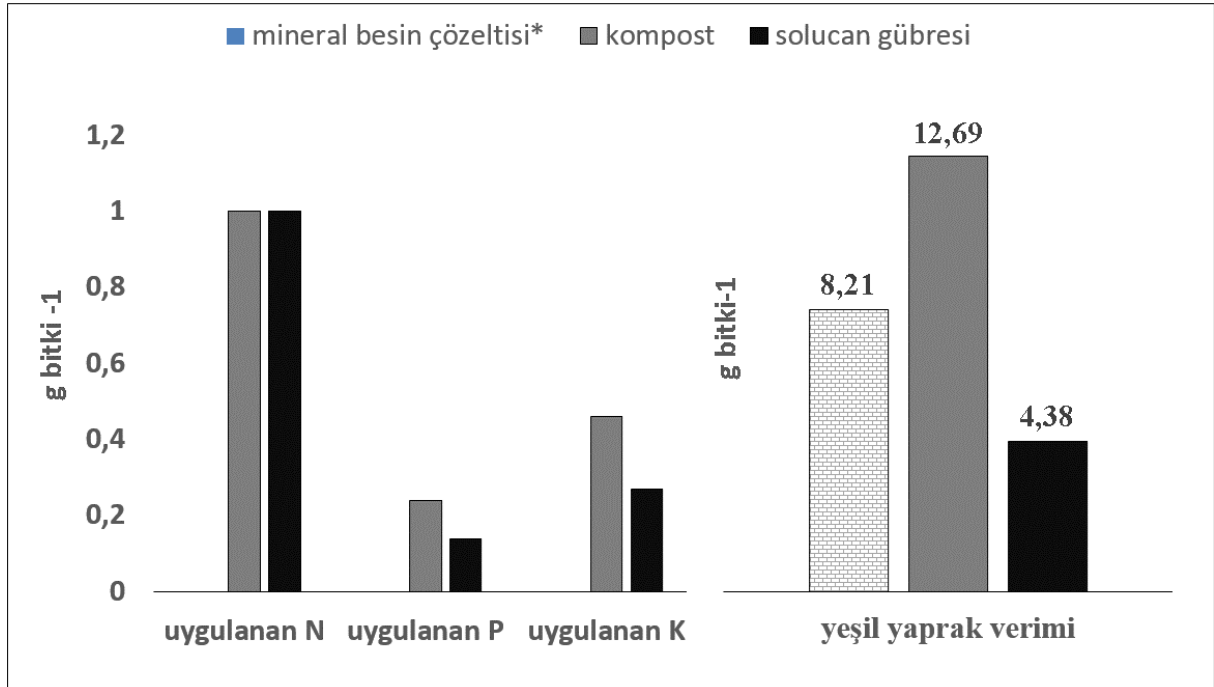


Çizelge 3.9. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil yaprak verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yeşil Yaprak Verimi, g/bitki	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	8,21 <b>B</b>	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	12,69 <b>A</b>	154,6
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	4,38 <b>C</b>	51,0
%5 LSD	-	-	-	-	2,402	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkiler 12,69 gram ile en fazla yeşil yaprak verimini vermiştir. Kompost uygulanan bitkileri sırasıyla 8,21 ve 4,38 g yeşil yaprak verimleriyle mineral gübre uygulanan bitkiler ve solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre yeşil yaprak veriminde değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %54,6 oranında daha fazla bitki başına yeşil yaprak verimi verirken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %49 oranında daha az verim vermiştir

### 3.10 Yeşil Yaprak Veriminin Bitki Yeşil Verimine Oranı

Gübre kaynaklarının yeşil yaprak veriminin bitki yeşil verimine oranına etkisine bakıldığında mineral gübre uygulanan bitkiler %72,8 oranı ile en yüksek değere sahip olmuştur. Solucan gübresi uygulanan bitkilerden %69,6 oranı ile en düşük oran tespit edilmiştir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Mineral ve organik gübre kaynaklarının yeşil yaprak veriminin bitki yeşil verimine oranı üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Oransal Yeşil Yaprak Verimi, %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	76,2
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	69,6
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	72,8
%5 LSD	-	-	-	-	

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

### 3.11 Bitki Başına Kuru Verim

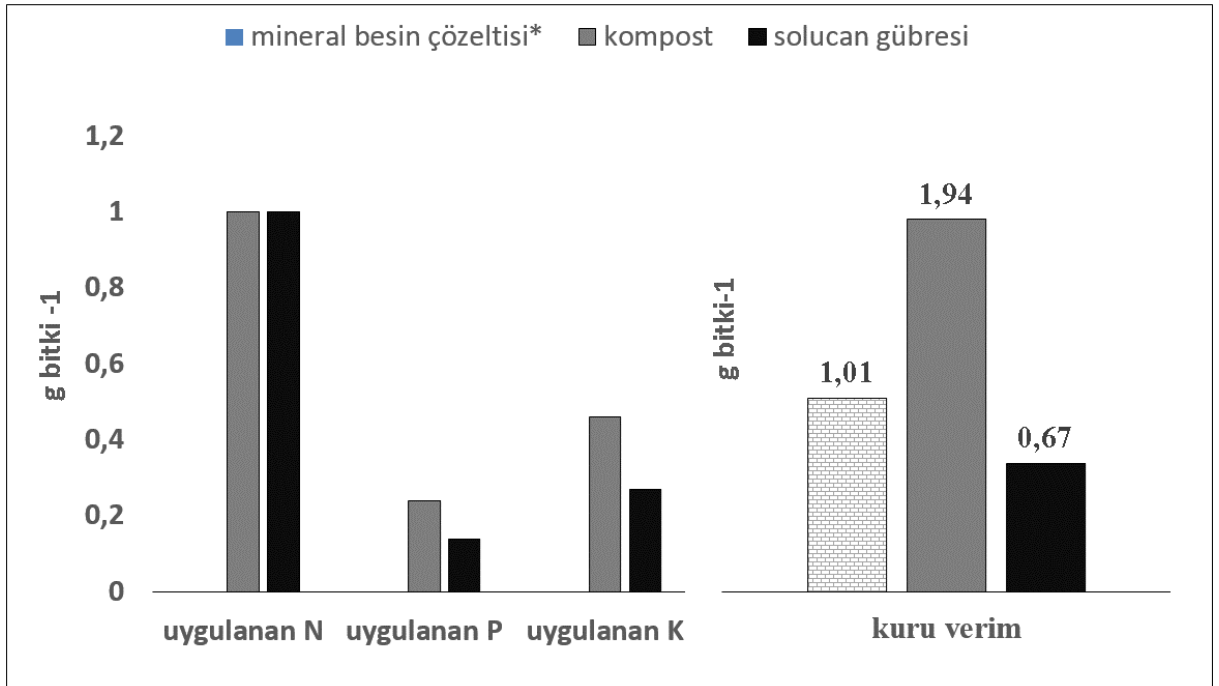
Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki başına kuru verim üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına kuru verim üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Kuru Verim, g/bitki	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	1,01 <b>B</b>	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	1,94 <b>A</b>	194,0
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	0,67 <b>B</b>	67,0
%5 LSD	-	-	-	-	0,670	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkiler 1,94 g ile en fazla kuru verimi vermiştir. Mineral ve solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 1,00 ve 0,64 g kuru verim ile istatistiki açıdan aynı sınıfta yer almıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre kuru verimde değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %94 oranında daha fazla bitki başına kuru verim vermişken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %33 oranında daha az verim vermiştir.

Bufalo vd. (2015)'nin bildirdiğine göre araştırmacılar bizim çalışmamızdaki gibi uygulanan azot dozlarını eşit tutmuşlar ancak verim farklılık göstermiştir. Yapılan çalışmada 8,99 g ile en yüksek kuru verim 250 kg/ha azot uygulamasında elde edilirken, 250 kg/ha azot uygulaması ile organik gübre uygulamasının 150 ve 250 kg/ha azot uygulaması dozları kuru verim bakımından aynı istatistiki sınıfta yer almıştır. Ertaş (2019), sazan ve reyhanı iki farklı (su ve mollusc kabuğu) bitki yatağı kullanılarak akuaponik sistemde yaptığı yetiştiricilikte kuru herba verimini 16,50-10,00 g/bitki aralığında bulmuştur.

### 3.12 Bitki Başına Kuru Gövde Verimi

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki başına kuru gövde verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.12).

Çizelge 3.12. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına kuru gövde verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Kuru Gövde Verimi, g/bitki	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	0,22 B	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	0,48 A	218,2
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	0,17 B	77,3
%5 LSD	-	-	-	-	0,181	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkiler 0,48 gram ile en yüksek kuru gövde verimini vermiştir. Mineral ve solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 0,22 ve 0,17 gram kuru gövde verimi ile istatistiki açıdan aynı sınıfta yer almıştır.

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %118,2 oranında daha fazla bitki başına kuru gövde verimi vermişken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %22,7 oranında daha az verim vermiştir.

### 3.13 Kuru Yaprak Verimi

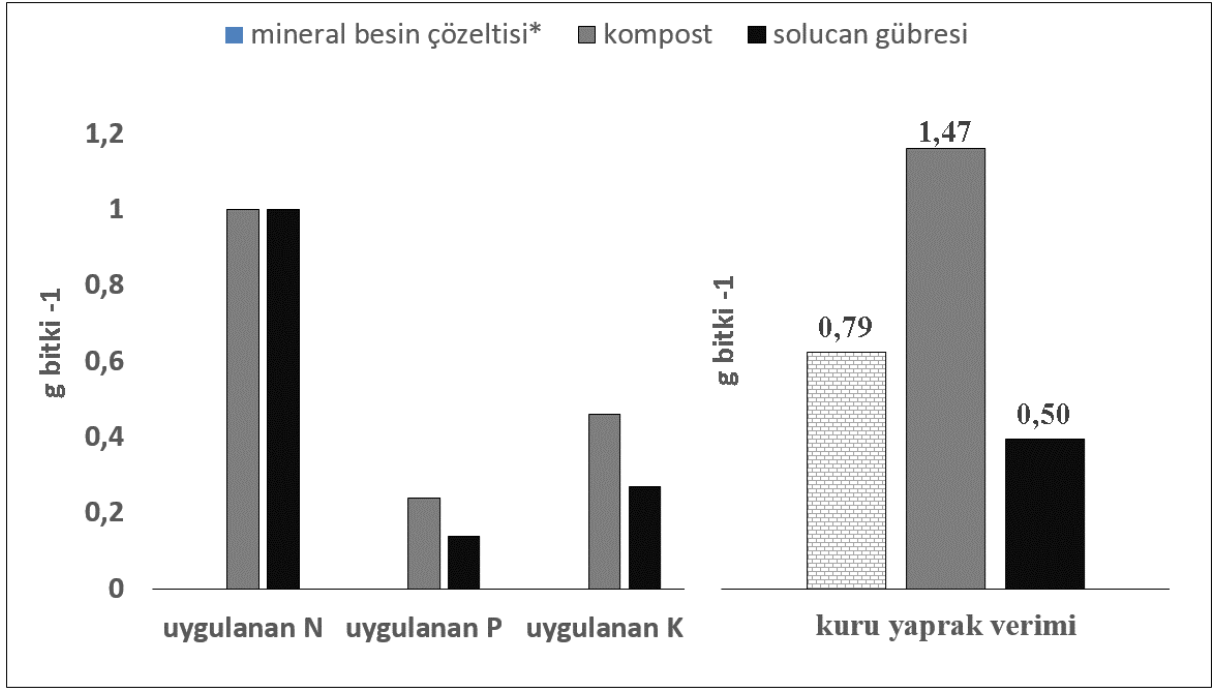
Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının bitki başına kuru yaprak verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına kuru yaprak verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Kuru Yaprak Verimi, g/bitki	Oransal Değişim** %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	0,79 <b>B</b>	100,0
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	1,47 <b>A</b>	186,1
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	0,50 <b>B</b>	63,3
%5 LSD	-	-	-	-	0,511	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo \*\* Mineral gübrelemeye göre

Kompost uygulanan bitkiler 1,47 gram ile bitki başına en yüksek kuru yaprak verimini vermiştir. Mineral ve solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 0,79 ve 0,5 gram bitki başına kuru yaprak verimi ile istatistiki açıdan aynı sınıfta yer almıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre kuru yaprak veriminde değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Mineral gübre uygulanan bitkilere göre kompost uygulanan bitkiler %86,1 oranında daha fazla bitki başına kuru yaprak verimi verirken, solucan gübresi uygulanan bitkiler %36,7 oranında daha az verim vermiştir.

Aboutalebi vd. (2013), topraksız tarımda fesleğen yetiştiriciliğinde yaptıkları çalışmada besin kaynaklarının kuru yaprak verimine etkisini önemli bulmuştur. Çalışmaya göre inorganik besin solüsyonu ile organik besin solüsyonu arasındaki fark önemsiz iken katı organik kanatlı gübresinde kuru yaprak verimi düşük çıkmıştır. Katı kanatlı gübresi inorganik besin solüsyonuna göre %18,3 oranında daha düşük kuru yaprak verimi vermiştir.

### 3.14 Kuru Yaprak Veriminin Bitki Kuru Verimine Oranı

Gübre kaynaklarının kuru yaprak veriminin bitki kuru verimine oranına etkisine bakıldığında mineral gübre uygulanan bitkiler % 79,8 oranı ile yüksek değere sahip olmuştur. Mineral gübre uygulanan bitkileri sırasıyla %75,8 ve %74,6 oranlarıyla kompost ve solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir. Çizelge 3.14).

Çizelge 3.14. Mineral ve organik gübre kaynaklarının kuru yaprak veriminin bitki kuru verimine oranı üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Oransal Kuru Yaprak Verimi, %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	79,8
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	75,8
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	74,6
%5 LSD	-	-	-	-	

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

### 3.15 Bitkide Kuru Madde

Gübre kaynaklarının kuru madde oranına etkisine bakıldığında mineral gübre uygulanan bitkilerin % 9,5 ile en düşük orana sahip olduğunu diğer yandan organik gübre uygulamalarında kuru madde içeriğinin birbirine benzer ve mineral maddeye göre yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 3.15).

Çizelge 3.15. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitkide kuru madde miktarı üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Kuru Madde %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	9,5
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	11,4
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	11,1
%5 LSD	-	-	-	-	

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

### 3.16 Dekarda Yeşil Verim

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının dekara yeşil verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.15).

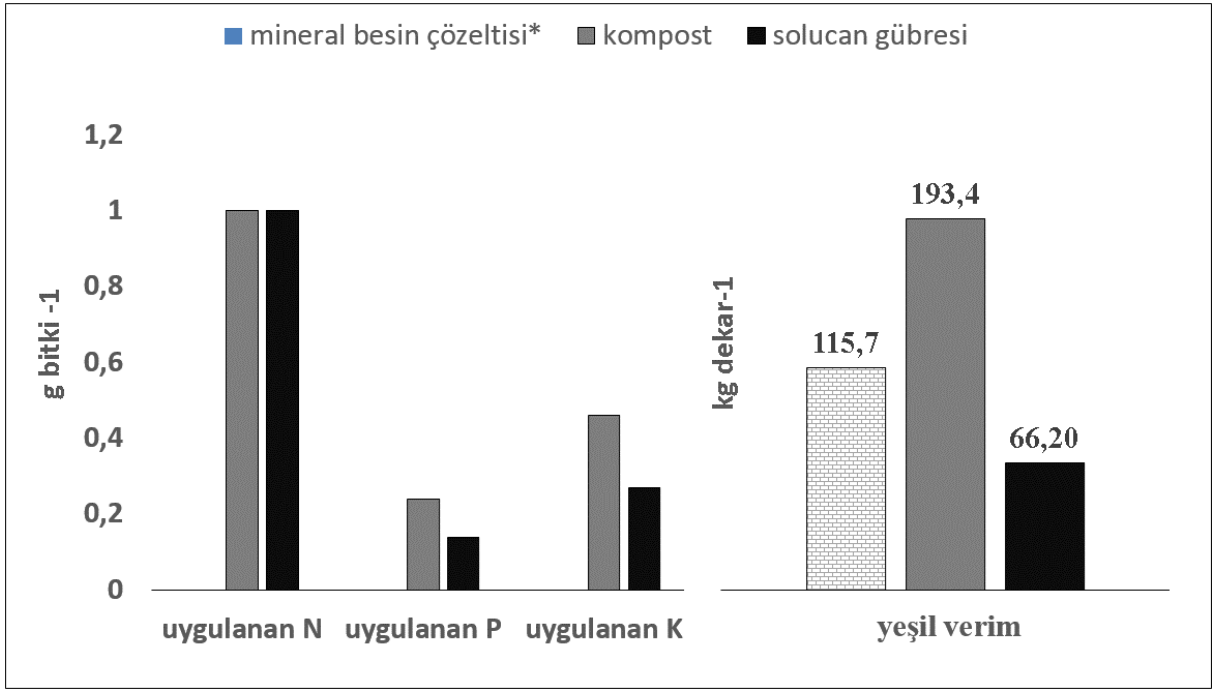
Çizelge 3.16. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil verim üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yeşil Verim, Kg/da
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	115,7 B
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	193,4 A
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	66,2 C
%5 LSD	-	-	-	-	43,324

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Kompost uygulanan bitkiler 193,4 kg/da ile en yüksek yeşil verimi vermiştir. Kompost uygulanan bitkileri sırasıyla 115,7 kg/da yeşil verim ile mineral gübre uygulanan bitkiler ve 66,2 kg/da ile solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir (Şekil 3.8).





Şekil 3.8. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre dekarda yeşil verimde değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

### 3.17 Dekara Yeşil Gövde Verimi

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının dekara yeşil gövde verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.16).

Çizelge 3.17. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil gövde verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yeşil Gövde Verimi, Kg/da
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	25,4 <b>B</b>
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	53,8 <b>A</b>
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	18,0 <b>B</b>
%5 LSD	-	-	-	-	14,432

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Kompost uygulanan bitkiler 53,8 kg/da ile en yüksek yeşil gövde verimini vermiştir. Mineral gübre uygulanan bitkiler ile solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 25,4 kg/da ve 18,0 kg/da yeşil gövde verimiyle aynı istatistiksel grupta yer almıştır.

### 3.18 Dekara Yeşil Yaprak Verimi

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının dekara yeşil yaprak verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.17).

Çizelge 3.18. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil yaprak verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yeşil Yaprak Verimi, Kg/da
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	90,3 <b>B</b>
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	139,6 <b>A</b>
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	48,2 <b>C</b>
%5 LSD	-	-	-	-	31,245

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Kompost uygulanan bitkiler 139,6 kg/da ile en yüksek yeşil yaprak verimini vermiştir. Kompost uygulanan bitkileri sırasıyla 90,3 kg/da yeşil yaprak verimi ile mineral gübre uygulanan bitkiler ve 48,2 kg/da yeşil yaprak verimi ile solucan gübresi uygulanan bitkiler izlemiştir.

Moghaddam (2010) Ankara açık arazi koşullarında farklı azot dozu ve dikim sıklığında yeşil yaprak verimini 1. biçimde 454.1-587.4 kg/da, 2. biçim ise 461.0-670.5 kg/da ve toplam yeşil yaprak verimi ortalama 946.0-1182.0 kg/da arasında tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda 48,2-139,6 kg/da aralığında yeşil yaprak verimi tespit edilmiş olup literatür değerine göre çok düşüktür. Bu düşüklüğün sebebi tek seferlik hasat yapmamız, hasatın çiçeklenme dönemi öncesi yapılması ve yetiştiricilik yaptığımız dönemin ortalama sıcaklık değerlerinin düşük olması olabilir.

### 3.19 Dekarda Kuru Verim

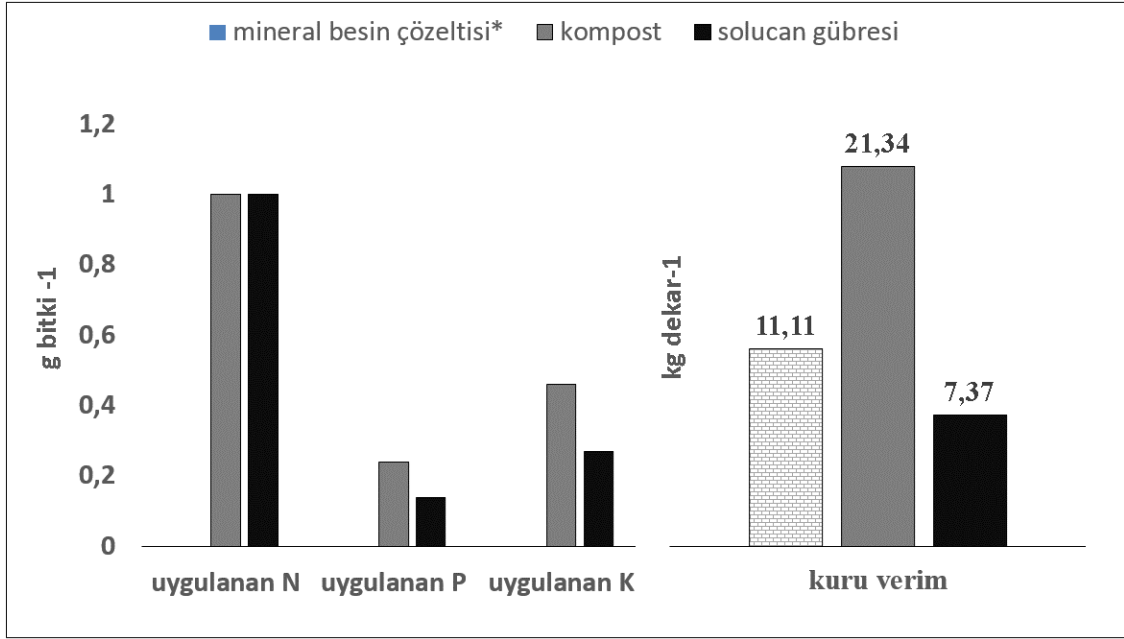
Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının dekarda kuru verim üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.18).

Çizelge 3.19. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda kuru verim üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Kuru Verim, Kg/da
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	11,11 <b>B</b>
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	21,34 <b>A</b>
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	7,37 <b>B</b>
%5 LSD	-	-	-	-	7,671

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Kompost uygulanan bitkiler 21,34 kg/da ile en yüksek kuru verimi vermiştir. Mineral gübre uygulanan bitkiler ile solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 11,11 kg/da ve 7,37 kg/da kuru verimleriyle aynı istatistiki grupta yer almıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Mineral ve organik gübre uygulamalarına göre dekada kuru verimde değişimler

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

### 3.20 Dekarda Kuru Gövde Verimi

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının dekada kuru gövde verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.19).

Çizelge 3.20. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekada kuru gövde verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Kuru Gövde Verimi, Kg/da
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	2,42 B
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	5,28 A
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	1,87 B
%5 LSD	-	-	-	-	2,063

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Kompost uygulanan bitkiler 5,28 kg/da ile en yüksek kuru gövde verimini vermiştir. Mineral gübre uygulanan bitkiler ile solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 2,42 kg/da ve 1,87 kg/da kuru gövde verimleriyle aynı istatistiki grupta yer almıştır.

### 3.21 Dekarda Kuru Yaprak Verimi

Yapılan varyans analizine göre farklı gübre kaynaklarının dekarda kuru yaprak verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3.20).

Çizelge 3.21. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda kuru yaprak verimi üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Kuru Yaprak Verimi, Kg/da
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	8,69 <b>B</b>
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	15,40 <b>A</b>
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	5,50 <b>B</b>
%5 LSD	-	-	-	-	5,837

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Kompost uygulanan bitkiler 15,40 kg/da ile en yüksek kuru yaprak verimini vermiştir. Mineral gübre uygulanan bitkiler ile solucan gübresi uygulanan bitkiler sırasıyla 9,04 kg/da ve 5,50 kg/da kuru yaprak verimleriyle aynı istatistiki grupta yer almıştır

### 3.22 Hasat sonrası bitki yaprak örneklerinde ve yetiştirme ortamında makro ve mikro besin elementi içeriği

Hasat sonrası bitki yaprak örneklerinde ve yetiştirme ortamında makro ve mikro besin elementi içeriği Çizelge 3.22’de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Hasat sonrası bitki yaprak örneklerinde ve yetiştirme ortamında makro ve mikro besin elementi içeriği

Besin elementi	Dikim öncesi Yetiştirme ortamında	Hasat sonrası				Yetiştirme ortamında			
		Bitkide		Yetiştirme ortamında		Bitkide		Yetiştirme ortamında	
		Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	Kompost (pellet)	Solucan Gübresi (katı)	% 5 LSD	Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	Kompost (pellet)	Solucan Gübresi (katı)	% 5 LSD
<b>N (%)</b>	0,6	3,81 A	3,75 A	1,95 B	0,219	0,67 C	1,66 A	1,32 B	0,126
<b>P (%)</b>	0,017	0,58 A	0,35 C	0,48 B	0,033	0,45 B	0,97 A	0,22 C	0,150
<b>K (%)</b>	0,46	5,31 A	4,61 B	4,48 B	0,450	0,32	0,31	0,32	0,024
<b>Ca (%)</b>	0,33	2,3 B	1,75 C	3,18 A	0,267	1,10 C	3,57 A	2,91 B	0,315
<b>Mg (%)</b>	0,16	0,54 B	0,37 C	0,80 A	0,069	0,19 B	0,28 B	0,53 A	0,093
<b>Fe (ppm)</b>	2418,7	88,33 A	84,53 A	60,7 B	12,036	2267 B	3532 AB	4707 A	941,628
<b>Cu (ppm)</b>	3,8	14,63 AB	11,82 B	17,87 A	2,772	26,17 B	28,90 B	215,87 A	16,641
<b>Zn (ppm)</b>	7,6	63,88 C	81,64 B	129,5 A	9,405	22,58 C	114,33 B	214,85 A	17,916
<b>Mn (ppm)</b>	26,7	27,70 C	158 A	40,49 B	6,672	58,33 B	162 A	141,33 A	26,151
<b>Uygulanan Gübre, kg/da</b>	-	*	157	266	-				
<b>Uygulanan N, kg/da</b>	-	*	11	11	-				
<b>Uygulanan P, kg/da</b>	-	*	2,74	1,60	-				
<b>Uygulanan K, kg/da</b>	-	*	5,21	3,04	-				

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Gübre kaynaklarının bitki besin elementi içeriğine etkisi önemli bulunmuştur. USDA (2018)'ya göre kurutulmuş tatlı fesleğen: %0,27P, %2,63K, %2,24Ca, %0,71Mg, 898ppm Fe, 21ppm Cu, 71ppm Zn ve 98ppm Mn içermektedir. Buradan yola çıkarak bu denemede elde edilen P ve K içeriklerinin her üç gübrede de bildirilen seviyelerin üzerinde olduğu; Ca içeriğinin mineral gübrede bildirilen seviyede ancak kompostta düşük, solucan gübresinde yüksek olduğu; Mg seviyesinin solucan gübresinde bildirilen seviyeye yakın ancak diğer iki gübrede bildirilen seviyenin altında olduğu; Fe ve Cu içeriğinin üç gübrede de düşük; Zn içeriğinin solucan gübresinde oldukça yüksek diğer gübrelerde yakın olduğu; Mn içeriğinin kompostta bildirilen seviyenin çok üstünde diğer iki gübrede ise çok altında olduğu söylenebilir.

Solucan gübresi uygulamasında bitkilerin azot içeriği %1,95 olurken en yüksek oranın %3,81 ve %3,75 ile sırasıyla mineral ve kompost uygulanan bitkilerden alındığı görülmektedir.

Dzida (2010) iki fesleğen çeşidi ve iki kalsiyum karbonat dozu kullanarak yaptığı araştırmada bitkide N içeriğinin birbirine yakın olmakla birlikte çeşitlere göre %5,23 ile 5,42 arasında değiştiğini bildirirken, Naiji ve Sourı (2018) saksı hacmine göre %20 ve %40'luk dozlarda vermikompost ve inek gübresi, (tohum) biofosfat ( $10^8$  aktif bakteri/g inokulant) ve 20-15-20 içeriğine sahip kimyasal NPK gübresi (150 kg/ha) uyguladıkları fesleğende en düşük toplam azot içeriğinin %1,5 ve %1,4 ile, sırasıyla kontrol ve inek gübresi uygulanan bitkilerden, en yüksek içeriğin ise %2,1 ile NPK uygulanan bitkilerden elde edildiğini, bunu %1,9 ile vermikompostun %40'luk dozunun takip ettiğini bildirmişlerdir. Nurzynska-Wierdak, Rożek ve Borowski (2011) ise temel gübrelemesi kimyasal gübre ile yapılmış yetiştirme döneminde ise yapraklara azotlu gübre püskürtülmüş bitkilerde çeşitlere göre değişmekle birlikte ortalama azot içeriğinin %2,4 olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkilerin mineral madde içerikleri çeşit, yetiştirme dönemi, gübreleme, kültürel işlemler vb. nedenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Yukarıda verilen araştırma sonuçlarından da anlaşıldığı üzere fesleğenin N içeriği de çeşide, gübre uygulamalarına, gübre çeşidine ve dozuna göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada da mineral ve organik gübrelerin fesleğenin besin içeriği üzerine etkisinin değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Örneğin mineral gübre ile N, P, K, Fe ve Cu içeriği yüksek olurken; kompost ile N, Fe ve Mn içeriği, solucan gübresi ile Ca, Mg, Cu, Zn içeriği en yüksek olmuştur. Bu sonuçlara göre birkaç yorum yapılabilir: A) biokütlenin büyük bir bölümünü oluşturan elementlerden N, P ve K içeriği mineral gübrede; Ca ve Mg içeriği solucan gübresinde yüksek bulunmuş; kompostta sadece N

içeriği yüksek bulunmuştur. B)iki organik gübreye verilen tepkiler K hariç farklı olmuş, birinde daha yüksek çıkan içerik diğerinde düşük olmuştur. Bu durum özellikle N, Ca, Mg, Mn ve Cu içeriklerinde oldukça çarpıcıdır. C) Mineral gübre Zn ve Mn içerikleri hariç diğer besin elementleri bakımından ya en yüksek ya da orta değerleri vermiştir.

Her ne kadar bitki tarafından kaldırılan ve kullanılan besin elementi miktarı genetik faktörlerden etkilense de azotun dokularda birikimi gübreleme ile kontrol edilebilmektedir. Bu çalışmada uygulanan azot dozu her iki organik gübre için dekarda 11kg olacak şekilde sabit tutularak gübreleme yapıldığından her iki organik gübrede bitkinin N içeriğinin büyük fark göstermesi kompost ve solucan gübresinin organik madde, organik karbon, P, K, organik asitler, C:N oranı bakımından farklı içeriklerinden ve mineralizasyon süreçlerinden kaynaklanıyor olabilir. Bunun yansıması mikroelement içeriklerinde de görülebilmektedir. Organik maddeler yetiştirme ortamının havalanmasını, su tutma kapasitesini, toprak çözeltisinde besin elementi seviyesini, infiltrasyonu, mikrobiyal aktiviteyi etkilemektedir. Bitki büyümesinde rolü olan bazı enzimlerin ve büyüme düzenleyicilerin üretimi veya salınması yanında mikroorganizmalar tarafından salgılanan organik asitler, amino asitler ve fenolikler gibi çeşitli bileşiklerin ortam pH'nın iyileştirilmesinde, alımı güç besin elementleri için şelatlama bağı oluşturmasında ve böylelikle bitki tarafından alımını kolaylaştırmasında etkili olması besin alımını dolayısıyla bitki büyümesini etkilemektedir (Ličina, Jelačić, Beatović ve Mladenović, 2014; Xu, Du, Wang, Sha, Chen, Tian, Zhu, Ge ve Jiang., 2020; Kraus, Warren, Bjorkquist, Lowder, Tchir ve Walton, 2011).

Uygulanan azot miktarı her iki organik gübre için sabit tutulmakla birlikte, gübrelerin N içeriği yanında P ve K içeriklerinin de farklı olması aynı oranda N azot uygulamak için farklı miktarda gübre uygulamasını gerektirmiş, bu nedenle dekarda uygulanan N miktarı her iki gübrede 11 kg olurken, kompost ile dekara 2,74kg, P ve 5,21kg K; solucan gübresi ile dekara 1,60kg, P ve 3,04kg K uygulanmıştır. Bunun yanında kompostun organik madde içeriğinin %50 iken solucan gübresinde %63, Humik ve fulvik asit oranlarının kompostta %25, solucan gübresinde %43 olması da hem bitki büyümesi ve verimini hemde bitkinin ve ortamın mineral madde içeriklerini etkilemiştir. Organik madde ve organik asit bakımından daha zengin olan solucan gübresi uygulamasında verimin ve Ca, Mg, Cu ve Zn hariç yapraklarda besin elementi içeriğinin genellikle düşük ya da benzer olması gübrelerin bahsedilen farklarından kaynaklanıyor olabilir.



Besin elementlerinin miktarı yanında besin dengesi, bir başka deyişle birbirlerine göre oranları da besin alımında önemlidir. Bu çalışmada bitki başına K:N oranının kompostta 0,42 solucan gübresinde 0,24 olduğu görülmektedir. K:N oranı ile ilgili olarak birçok türde çalışma yapılmış ve değişik sonuçlar bildirilmiştir. Artan K:N oranlarının meyve kalitesini olumlu etkilediğini, verimin N:K oranına bağlı olduğunu bildiren çalışmalar yanında, K:N oranının verim ve kalite üzerine önemli bir etkisinin olmadığını veya K'un tek başına etkisinin düşük olduğunu ancak K alımının N oranına bağlı olduğunu; artan K:N oranlarının vegetatif gelişmeyi olumsuz etkilediğini, artan K miktarının verimi düşürdüğünü; N'un büyüme oranı üzerine etkisinin diğer besin elementlerine göre daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (Kirby and Knight, 1977; Huett, 1986; Ward, 1963; Scanlan and Morgan, 1982; Papadopoulos ve Khosla, 1993)

K bitkide protein sentezi, şeker transferi, N ve C metabolizması ve fotosentez gibi süreçlerde görevli bazı önemli enzimlerin aktivatörü olduğundan bitki büyümesinde önemli bir role sahiptir. K ile bazı spesifik olmayan besin elementleri arasındaki interaksyonlar hem besin alımını hem de büyümeyi etkilemektedir. Ortamda yüksek K konsantrasyonu Mg alımını engellemekte diğer yandan yetersiz K durumunda Na ve Ca absorpsiyonunu artarken N absorpsiyonunu azaltmaktadır. Bu açıdan bakıldığında solucan gübresinde daha yüksek olan yaprak Ca ve Mg içeriğinin bu gübrenin kompostta göre daha düşük oranda K içermesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Bir diğer interaksyonda N ve P arasındakidir. N ile P arasındaki sinergistik ilişki nedeniyle, optimum N:P dozu koşullarında, artan P dozları N alımını artırmaktadır. Mineral gübrelemede N:P oranı topraksız besin solüsyonu için dengede tutulmuştur ancak bitki için önerilen N (11kg/da) oranı dikkate alınarak yapılan organik gübrelemede uygulanan gübrelerle gelen P dozları (kompost için 2,74kg/da ve solucan gübresi için 1,60kg/da) biraz yüksek, dolayısı ile N:P oranı özellikle kompost gübrelemede düşüktür. Besin elementleri arasındaki bu kompleks ilişkiler besin alımını ve verimi etkilemiş olabilir. N ile P, N ile K, K ile Ca ve Mg arasındaki kompleks interaksyonlar bitkinin besin alımını etkilemiş görünmektedir. Bitkinin P, K, Ca ve Mg alımı solucan gübresinde kompostta göre daha yüksek olmakla beraber N alımı düşük ve verim de düşük olmuştur. Diğer yandan bu durumun solucan gübrelemede bitki kuru madde miktarında artışa sebep olduğu görülmektedir. Solucan gübresinde bitki kuru madde miktarı kompost ile benzer ve mineral gübrelemeden yüksek olmuştur. Mineral gübrelemede besin elementleri arasındaki interaksyonlar dikkate alınarak dengeli bir çözelti

hazırlanmasına rağmen bitkinin genel olarak besin alımının iyi olduğu ancak yeşil ve kuru agronomik verim yanında kuru madde içeriğinin düşük olduğu görülmektedir.

Gübre kaynaklarının hasat sonrası ortamda kalan besin elementi içeriğine etkisi de önemli bulunmuştur. Kompost ve solucan gübresi ilave edilen ortamlarda hasat sonrası N miktarının mineral gübre uygulanan ortamdakinden yüksek olduğu görülmektedir. Mineral gübreleme yapılan ortamın ve bu ortamda yetiştirilen bitkilerin N içeriğinden yola çıkarak bu uygulamadaki bitkilerin azot kullanım etkinliğinin daha yüksek olduğu ileri sürülebilir. Bunun ana sebebi çözültide düzenli olarak yeterli seviyede bitki tarafından alınabilir azotun bulunması olabilir. Diğer yandan kompost uygulanan bitkilerin azot içeriğinin de yüksek ve istatistiki bakımdan mineral gübre uygulaması ile aynı grupta olması kompost uygulanan bitkilerin toprak azotunu kaldırma oranının yüksek olduğunu işaret etmektedir. Bu gruptaki bitkilerin kuru ve yaş ağırlıklarının yanında kuru maddelerinin yüksek olması bunu destekler niteliktedir. Bitkinin topraktan azot kaldırma etkinliğini hesaplamada kullanılan yollardan biri olan bitkide azot/toprakta azot\*100 oranlamasını kullanarak yapılan N kaldırma etkinliğinin kompostta en yüksek solucan gübresinde en düşük olduğu söylenebilir. Ancak uygulanan N-Bitkide N-Ortamda kalan N miktarlarına ve bunların karşılığında üretilen kuru biokütleyle bakılarak kaldırılan azotun kullanım etkinliğinin değişiklik gösterdiği söylenebilir. Kolay alınabilir N içeriği yüksek ve sürekli olarak yeterli oranda N bulunan mineral gübre parsellerinde yaş ve kuru verimlerin komposttan düşük olması bunun bir göstergesidir.

Katı organik gübre kaynaklarının kullanımı ile ilgili en önemli zorluklarından biri bitkinin azot ihtiyacını uygun oranlarda karşılayabilecek miktarda N mineralizasyonun yetiştiriciliğin yapıldığı periyotta sağlanamamasıdır. Organik azottan bitkinin yararlanabilmesi için mikroorganizmalar tarafından parçalanması gerekmekte, bu da mikroorganizma faaliyetini önemli kılmaktadır. Mikroorganizma aktivitesi gübre kaynağı ve yetiştirme ortamının kimyasal özelliği yanında organik gübrelerin biyokimyasal kompozisyonu ve yetiştirme ortamının nemi, sıcaklığı gibi faktörlerden etkilendiği için (Treadwell vd., 2007) denemenin yapıldığı ısıtılmayan sera koşullarında yetiştirme periyodunda sıcaklık dalgalanmalarının yüksek olması organik gübrelerin mineralizasyonunu dolayısı ile de serbest kalan N miktarını olumsuz etkilemiş olabilir.

Kompostta solucan gübresine göre C:N (%25) içeriğinin daha yüksek ve pellet formunda olması nedeniyle parçacık büyüklüğünün daha fazla olması gibi mineralizasyonun

yavaş seyretmesine yol açacak özellikleri nedeniyle mineralizasyonun solucan gübresine göre daha az olması, dolayısıyla daha az serbest N ve bunun sonucunda verimin daha az olması beklenebilecekken daha fazla yaş ve kuru biyokütle elde edilmiştir. Solucan gübresinde agronomik yaş ve kuru verim düşük olduğu halde komposta benzer oranda kuru maddeye elde edilmesi ve paralelinde P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn gibi besin maddesi içeriklerinin yüksek olması verimin artırılması için solucan gübresinin daha yüksek miktarların kullanılması gerektiğine işaret etmektedir. Gerçekten de her üç gübrede de verimin diğer çalışmalara göre düşük olması yetiştiriciliğin yapıldığı koşullar için daha fazla miktarlarda gübreleme yapılması yanında organik gübrelerin daha sık aralıklarla uygulanması gerektiğine işaret etmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak ve bu çalışmanın yapıldığı koşulların etkileri de göz önünde tutularak daha yüksek oranda gübreleme yanında, sezon boyunca bitkiye sürekli olarak yeterli miktarda N sağlanabilmesini için çözünürlüğü yavaş olan gübrelerin çözünürlüğü daha fazla, kolay alınabilir organik N içeriği daha yüksek ve parçalanma süresi daha kısa olan kaynaklarla desteklenmesi gerektiği ileri sürülebilir.

#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME SONUÇ ve ÖNERİLER

Çizelge 4.1. Mineral ve organik gübre kaynaklarının bitki başına yeşil ve kuru verim üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Yeşil Bitki Verimi, g/bitki	Yeşil Yaprak Verimi, g/bitki	Yeşil Gövde Verimi, g/bitki	Yeşil Yaprak Verimi, %	Kuru Bitki Verimi, g/bitki	Kuru Yaprak Verimi, g/bitki	Kuru Gövde Verimi, g/bitki	Kuru Yaprak Verimi, %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	10,52 B	8,21 B	2,31 B	78,0	1,01 B	0,79 B	0,22 B	79,8
Kompost (pellet)	17,58 A	12,69 A	4,89 A	72,2	1,94 A	1,47 A	0,48 A	75,8
Solucan Gübresi (katı)	6,02 C	4,38 C	1,64 B	72,8	0,67 B	0,50 B	0,17 B	74,6
%5 LSD	3,503	2,402	1,412	-	0,670	0,511	0,181	-

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Kompost uygulanan bitkilerden yeşil bitki verimi, yeşil yaprak verimi, yeşil gövde verimi, kuru bitki verimi, kuru yaprak verimi ve kuru gövde verimi bakımından en yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Solucan gübresi ve mineral gübre uygulanan bitkiler yeşil gövde verimi, kuru bitki verimi, kuru yaprak verimi ve kuru gövde verimi bakımından aynı istatistiki sınıfta yer almıştır. Solucan gübresi uygulanan bitkiler yeşil bitki verimi ve yeşil yaprak verimi bakımından en düşük sonuçları vermiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Mineral ve organik gübre kaynaklarının dekarda yeşil ve kuru verim üzerine etkisi

Gübre Kaynağı	Yeşil Bitki Verimi, Kg/da	Yeşil Yaprak Verimi, Kg/da	Yeşil Gövde Verimi, Kg/da	Yeşil Yaprak Verimi, %	Kuru Bitki Verimi, Kg/da	Kuru Yaprak Verimi, Kg/da	Kuru Gövde Verimi, Kg/da	Kuru Yaprak Verimi, %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	115,7 B	90,3 B	25,4 B	78,0	11,11 B	8,69 B	2,42 B	79,8
Kompost (pellet)	193,4 A	139,6 A	53,8 A	72,2	21,34 A	15,40 A	5,285 A	75,8
Solucan Gübresi (katı)	66,2 C	48,2 C	18,0 B	72,8	7,37 B	5,50 B	1,879 B	74,6
%5 LSD	43,324	31,245	14,432	-	7,671	5,837	2,063	

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Yeşil yaprak veriminin yeşil bitki verimine oranı değerlendirildiğinde mineral gübre ile beslenen bitkiler %76,2 oranı ile en yüksek orana sahip olurken kompost uygulanan bitkiler %69,6 oranı ile en düşük oranı vermiştir. Kuru yaprak veriminin kuru bitki verimine oranı değerlendirildiğinde, mineral gübre uygulanan bitkilerden %78,5 ile en yüksek oran elde edilirken solucan gübresi uygulamasından %74,1 ile en düşük oran elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

En fazla yeşil bitki verimi 195,9 kg/da ile kompost uygulamasından elde edilmiştir. Solucan gübresi uygulamasından ise 73,9 kg/da yeşil bitki verimiyle en düşük sonuç alınmıştır.

Çizelge 4.3. Mineral ve organik gübre kaynaklarına göre bitkide yeşil verim, kuru ve verim ve kuru madde değişimleri

Gübre Kaynağı	Uygulanan Gübre Miktarı, kg/da	Uygulanan N Miktarı, kg/da	Uygulanan P Miktarı, kg/da	Uygulanan K Miktarı, kg/da	Yeşil Bitki Verimi, g/bitki	Kurul Bitki Verimi, g/bitki	Kuru madde %
Mineral (hidroponik tam besin çözeltisi)*	*	*	*	*	10,52 B	1,00 B	9,5
Kompost (pellet)	157	11	2,74	5,21	17,58 A	1,94 A	11,4
Solucan Gübresi (katı)	366	11	1,60	3,04	6,02 C	0,67 B	11,1
% LSD	-	-	-	-	3,503	0,670	2,063

\* Her sulamada uygulanan hidroponik tam besin çözeltisi içeriği, mg/l olarak=150N, 40P, 200K, 140Ca, 45Mg, 60S, 2,8Fe, 0,2Cu, 0,8Mn, 0,3Zn, 0,7B, 0,05Mo

Topraksız tarımda bazı organik gübreler ile yetiştiriciliğin konvansiyonel yetiştiricilikle karşılaştırıldığında verimi artırdığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Çakmak, 2011; Gün, 2019; Karaal, 2011; Sezer, 2015; Succop ve Newman, 2004). Bunun en önemli nedenleri arasında organik kaynaklı gübrelerin kullanımı ile kök bölgesindeki biyolojik aktivitenin artırılması yer almaktadır. Nitekim Emrebaş (2010) topraksız tarımda artan biyolojik aktivitenin bitki gelişimi ve verimini olumlu olarak etkilediğini bildirmiştir.

Bu çalışmada organik gübre kaynaklarından sağlanan N miktarı bitki başına 1,1 g olarak belirlenmiştir. Ancak K:N oranı kompostta 0,42 solucan gübresinde 0,24 olmuştur. Kompost uygulamasında potasyum miktarının solucan gübresine göre yüksek olması kök gelişmesini ve büyümesini olumlu şekilde etkilerken azotun alınabilirliğini artırmış olabilir (Berry, Sylvester-Bradley, Philipps, Hatch, Cuttle, Rayns, Gosling 2002). Ayrıca organik gübrelerin kaynakları ve yapıları farklı olduğu için, organik gübrelerin mineralizasyonu dolayısı ile yararlılığı farklı sürelerde ortaya çıkmış olabilir (Gün, 2019).

Topraksız tarım toprak kökenli hastalık, zararlı, yorgunluk, tuzluluk, kireç, aşırı nem, düşük ve yüksek sıcaklık gibi problemlere çözüm sunmasının yanında birim alandan daha fazla verim alınabildiği, su ve gübrenin daha etkin kullanılabilmesine olanak verdiği için ön plana çıkmaktadır. Ancak topraksız tarımın yayılmasındaki en büyük engellerden biri de teknik bilgi eksikliğidir. Mineral gübre solüsyonunun hazırlanması, uygulanması ve kontrolü gibi teknik bilgi gerektiren konularda yeterli tecrübe ve/veya alt yapıya sahip olmayan üreticiler için organik kaynaklı gübreler ile bitki yetiştiriciliği hem kolaylık sağlaması hem de işgücünü azaltması bakımından alternatif bir yöntem olabilir (Aboutalebi vd., 2013).

Ülkemiz AB aday ülkesi olduğundan AB mevzuatını benimsediği için bazı ülkelerde olduğu gibi topraksız tarım pratiklerinin organik prensipler benimsenerek kullanılabileceği ve “topraksız organik tarım” yapılabileceğini ileri sürmek mümkün değildir ancak topraksız tarımda organik kaynaklı gübre kullanımı veya çeşitli atıkların tekrar kullanımı ile topraksız tarımın çevre ile ilgili en önemli problemi olan atık sorununun azaltılabileceği öne sürülebilir (Gül vd., 2003; Öztan, 2002; Ronga vd., 2019; Selek, 2017). Ayrıca topraksız tarımda organik gübre kullanımının verim ve bitkisel özellikleri artırdığını bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (Çakmak, 2011; Gün, 2019). Bu gibi nedenlerle Çin’de “eco organik” kültür olarak adlandırılan uygulamalar ülkemizde de benimsenebilir.

Bitkilerin uygulanan gübrelerden yararlanması ve dolayısı ile büyümesi ve verimi yetiştiricilik yapılan dönemin iklim şartlarından etkilenmiş göründüğü için çalışmanın sonuçlarını tamamen gübrelerin etkilerinin bir sonucu gibi yorumlamak g olsa da fesleğen gibi vegetasyon periyodu göreceli olarak kısa olan türlerin substrat kültüründe yetiştirilmesi durumunda katı organik gübrelerin kullanılabilceği söylenbilir. Kompost uygulamasından elde edilen veriler bu öneriyi desteklemektedir. Ancak vegetasyon periyodu kısa olan türlerde bu çalışmadakine benzer özelliklere sahip gübrelerin kullanılması durumunda bunların daha fazla miktarlarda uygulanması veya üst gübrelemede daha fazla gübre kullanılması veya bunları daha hızlı mineralize olan gübrelerle birlikte kullanmak gibi alternatif yöntemlerin benimsenmesinin daha uygun olabileceği ileri sürülebilir.

Buna ilave olarak fesleğenin bu denemenin yapıldığı ilçedeki seralarda benimsenen geç sonbahar-erken ilkbaharda salata ve marul, geç ilkbahar-erken sonbahar döneminde hıyar yetiştiriciliği şeklindeki üretim planlamasına dhil edilebilecek bir alternatif olabileceği de söylenbilir.

## KAYNAKLAR

- Aboutalebi, A., Jahromi, M. G. ve Farahi, M. H. (2013). Evaluation of growth and yield of organically-grown basil (*Ocimum basilicum* L.) in soilless culture. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (1), 299-301.
- Aksoy, U. ve Altındışlı, A. (1996). *Ekolojik (organik, biyolojik) tarım*. İzmir: Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) yayımları.
- Anaç, D., Çokuysal, B., Eryüce, N., Esetlili, B. Ç., Özkan, C. F. ve Tepecik, M. (2016). *Topraksız Tarım ve Bitki Besleme Teknikleri*. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık.
- Anonim, (2015). *The organic hydroponics dichotomy*. 5 Mart 2019, Erişim adresi: <https://www.cornucopia.org/HydroponicsWhitePaper.pdf>
- Anonim, (2018). *Can a soil-less growing system be "organic"*. 13 Ocak 2018, Erişim adresi . <https://www.cornucopia.org/can-soil-less-growing-system-organic/>
- Anonim, (2019a). *Organoferm gübresinin içeriği*. 29 Ekim 2019, Erişim adresi: <http://www.hexaferm.com/organoferm/>
- Anonim, (2019b). *Vermis solucan gübresinin içeriği*. 15 Kasım 2019, Erişim adresi: <https://www.vermis.com.tr/vermis-organik-kati-solucan-gubresi/>
- Arabacı, O. ve Bayram, E. (2004). The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). *Journal of Agronomy*, 3(4), 255-262.
- Atalan, M. (2020). *Topraksız kültürde yetiştirilen Early Cardinal üzümünde farklı ortam, kimyasal ve organik gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Atılğan, A., Coşkan A., Saltuk B. ve Erkan, M. (2007). Antalya yöresindeki seralarda kimyasal ve organik gübre kullanım düzeyleri ve olası çevre etkileri. *Ekoloji dergisi*. 15(62), 37-47.
- Bachman, G. R. ve Metzger, J. D. (2007). Physical and chemical characteristics of a commercial potting substrate amended with vermicompost produced from two different manure sources. *HortTechnology*, 17 (3), 336-340.
- Barrett, G.E., Alexander, P.D., Robinson, J.S. ve Bragg, N.C. (2016). Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems-A review. *Scientia Horticulturae*, 212 (147), 220-234.
- Baydar, H. (2019). *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi* (Güncellenmiş 6. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Berry, P. M., Sylvester-Bradley, R., Philipps, L., Hatch, D. J., Cuttle, S. P., Rayns, F. W. ve Gosling, P. (2002). Is the productivity of organic farms restricted by the supply of available nitrogen? *Soil Use Management*. 18, 248-255
- Bozköylü, A. ve Daşgan, H. Y. (2010). Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılması. *Türk Bilim Araştırma Vakfı* 3 (2), 174-181



- Bufalo, J., Cantrell, C. L., Astatkie, T., Zheljzkov, V. D., Gawde, A. ve Boaro C. S. F. (2015). Organic versus conventional fertilization effects on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) growth in a greenhouse system. *Industrial Crops and Products*, 74, 249-254.
- Çakmak, P. (2011). *Farklı dikim zamanları ve organik gübrelerin topraksız tarım koşullarında kıvırcık yapraklı salata (Lactuca sativa var. crispa) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Darrah, H. H. (1998). *The cultivated basil*. Buckeye Printing Indipedence.
- Daşgan, H. Y., A. Yılmaz, A. ve Türemiş, N. (2008). *Topraksız hıyar yetiştiriciliğinde organik ve sentetik-inorganik kaynaklı bitki beslenmenin karşılaştırılması*. VII. Sebze Tarımı Sempozyumunda sunulan bildiri, Yalova. Bildiri Kitabı: 413-417.
- Dzida, K. (2010). Nutrients contents in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) herb depending on calcium carbonate dose and cultivar. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 9(4), 143-151.
- Emrebaş, N. (2010). *Topraksız ortamda tere ve roka yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübre (Trichoderma harzianum) uygulamasının bitki gelişimi ve verimi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Erşahin, L. (2006). *Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen (Ocimum basilicum L.) populasyonlarının agronomik ve kalite özellikleri* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ertaş, İ. (2019). Sazan (Cyprinus carpio L.) kullanılan akuaponik üretim modeliyle reyhan (*Ocimum bacilicum* L.) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*)'nın farklı bitki yataklarında yetiştiriciliği (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- General Hydroponics Europe, (2018). *What is bioponics™ / "organic" hydroponics?* Erişim adresi: <https://www.eurohydro.com/bioponics.html>
- Gustin, G. (2017). *Can food still be organic if it's grown without soil?* 2 Kasım 2017, Erişim adresi: <https://insideclimatenews.org/news/01112017/organic-food-label-soil-farming-hydroponics-sustainability-agriculture>.
- Gül, A., Öztan, F., Eroğul, D., Yağmur, B. ve Ongun, A. R., (2003). The use of organic manure for iceberg lettuce plants grown in substrates. *Acta Hort*, 608, 53–57.
- Gül, A., Kıdıoğlu, F. ve Anaç, D. (2007). Effect of nutrient sources on cucumber production in different substrates. *Scientia Horticulturae*, 113 (2), 216-220.
- Gül, A. (2012). *Topraksız Tarım* (2. Baskı). İstanbul: Hasad Yayıncılık.
- Gül, A. (2017). Soilless cultivation in Turkey. *Chronica Horticulturae*, 57 (3), 23-27.
- Gün, A. (2019). *Marulda (Lactuca sativa L. var. crispa) organik gübrelerin verim ve kaliteye etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

- Güneş, A., İnal, A., Karaman, M. R., ve Gebeloglu, N. (2012). *Topraksız yetiştiricilik sisteminde bitki besleme yönetimi*. Bitki Besleme içinde (637-684). Ankara: Dumat Ofset.
- Hochmuth, R. C., Davis, L. L. L., Laughlin, W. L. ve Simonne, E. H. (2003). *Evaluation of organic nutrient soueces in the production of greenhouse hydroponic basil*. Research Report 08, North Florida Research and Education Center, University of Florida, Suwanne Valley.
- Huett, D. O. (1986). Response to nitrogen and potassium of tomatoes grown in sand culture. *Aust. J. Exp. Agriculture*, 26, 133-138.
- Joshi, R., Singh, J. ve Vig, A. P. (2015). Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. *Rev Environ Sci Biotechnol* 14 (1), 137-159.
- Karaal, G. (2011). *Organik gübre katkılı fındık zurufu kompostunda roka (Eruca sativa L.) ve tere (Lepidium sativum L.) yetiştiriciliği* (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Karaca, M., Kara, Ş. M. ve Özcan, M. M. (2017). Bazı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) popülasyonlarının herba verimi ve uçucu yağ oranlarının belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7 (2), 160-169.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Çınar, O. ve Birol, D. (2014). Menemen ekolojik koşullarında bazı ticari ve yerel fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu, J. Of AARI*, 24(2), 10-20.
- Kirkby, E. A. and Knight, A.H. (1977). Influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation, organic acid accumulation, and cation-anion balance in whole tomato plants. *Plant Physiol*, 60, 349-353.
- Kraus, H.T., Warren, S.L., Bjorkquist G.J., Lowder A.W., Tchir C.M. ve Walton K.N. (2011). Nitrogen:phosphorus:potassium ratios affect production of two herbaceous perennials. *Hortscience*, 46(5), 776-783.
- Ličina, V.D., Jelačić S.C., Beatović D.V. ve Mladenović S.B.A. (2014). Mineral composition of different basil (*Ocimum* spp.) genotypes. *Hemijaska Industrija*, 68(4), 501-510.
- Maral, H., Çalışkan, T., Akın, H. ve Kırıcı, S. (2016). Çukurova koşullarında fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinde farklı hasat dönemlerinde herba verimi ve uçucu yağ oranlarının belirlenmesi. III. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya. Bildiri kitabı 75-80.
- Moghaddam, A.M.D. (2010). *Fesleğen (Ocimum basilicum L.)' de farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının verim, verim öğeleri, uçucu yağ oranı, ve bileşenleri üzerine etkileri*. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Morgan, L. (2014). *The How-To of Organic Hydroponics*. 30 Ocak 2014, Erişim adresi: <https://www.maximumyield.com/the-how-to-of-organic-hydroponics/2/1299>
- Naiji, M. ve Souri, M. K. (2018). Nutritional value and mineral concentrations of sweet basil under organic compared to chemical fertilization. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 17(2), 167-175.

- Nurzyńska-Wierdak, R., Rożek, E. ve Borowski, B. (2011). Response of different basil cultivars to nitrogen and potassium fertilization: total and mineral nitrogen content in herb. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 10(4), 217-232
- Sharafzadeh, S. ve Alizadeh, O. (2011). Nutrient supply and fertilization of basil. *Advances in Environmental Biology*, 5 (5), 956-960.
- Özgen, Y. (2014). *Farklı reyhan (Ocimum basilicum L.) hatlarının bazı kimyasal ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztan, F. (2002). *Substrat kültürü ile hıyar yetiştiriciliğinde organik gübre kullanım olanakları* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Papadopoulos, A. P. ve Khosla S. (1993). Limitations of the K:N ratio in the nutrient feed of drip-irrigated greenhouse tomatoes as a crop-management tool. *Can. J. Plant Sci.* 73, 289-296.
- Paton, A., Harley, R. M. ve Harley, M. M. (1999). *Ocimum-An overview of relationships and classification*. Medical and Aromatic Plants. Amsterdam; Harwood Academic.
- Putievsky, E. (1983). Temperature and daylength influences on the growth and germination of sweet basil and oregano. *Journal of Horticultural Science*, 58(4), 583-587
- Ronga, D., Setti, L., Salvarani, C., Leo, R.D., Bedin, E., Pulvirenti, A., Milc, J., Pecchioni, N. ve Francia, E. (2019). Effects of solid and liquid digestate for hydroponic baby leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation. *Scientia Horticulturae*, 244, 172-181.
- Saraç, E. (2005). *Doğanın Şifalı Eli*. İstanbul: Doğan Kitap.
- Scanlan, F.M. ve Morgan, J.V. (1982). Some factors affecting the balance between vegetative and reproductive growth of tomatoes grown in nutrient solution culture. *Irish Journal of Agricultural Research*, 21(1), 85-94.
- Selek, M. (2017). *Balık ve bitki üretiminin entegrasyonu: kapalı devre ve akuaponik sistemlerde nil tilipia balığı (Oreochromis niloticus) ve fesleğen yetiştiriciliği (Ocimum basilicum)* (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Sevgican, A. (1999). *Örtüaltı Sebzeciliği (Topraksız Tarım)*. İzmir: Ege Üniversitesi Basım Evi.
- Sezer, M. (2015). *Kuzukulağında (Rumex acetosella L.) yetiştirme ortamı ve organik gübrelemenin bazı verim özelliklerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Sharafzadeh, S. ve Alizadeh, O. (2011). Nutrient supply and fertilization of basil. *Advances in Environmental Biology*, 5(5), 956-960
- Sönmez, Ç., Soysal, A. Ö. Ş., Yıldırım, A., Berberoğlu, F. ve Bayram, E. (2019). Farklı biçim zamanlarının yeşil ve mor fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tiplerinde bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 29(1), 39-49.

- Succop, C. E. ve Newman, S. E. (2004). Organic fertilization of fresh market sweet basil in a greenhouse. *HortTechnology*, 14 (2), 235-239.
- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G. ve Avcı, A. B. (2005). *Türkiye’de kültürü yapılan yerel fesleğen (Ocimum spp) genotiplerinin morfolojik, agronomik ve teknolojik özelliklerinin karakterizasyonu ve üstün bitkilerin seleksiyonu* (Sonuç Raporu). TOGTAG-3102 No’lu Proje, TÜBİTAK.
- Tepecik, M., Esetlili, B. Ç., Çiçekli, M., Anaç, D. ve Çobanoğlu, Ö. (2015). *Organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen fesleğen (Ocimum basilicum L.) bitkisinin mikro besin elementi içeriği*. Doğu Karadeniz 2. Organik Tarım Kongresinde sunulan sözlü bildiri, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize. Bildiri kitabı: 31-38.
- Thayer, R. (2012). *Hydroponic or Organic – What’s the difference?* 10 Şubat 2012, Erişim adresi: <https://growfood.com/386/hydroponic-or-organic-whats-the-difference/>
- Toprak, M. ve Şenyiğit, U. (2021). Sera koşullarında farklı sulama suyu miktarı ve solucan gübresi dozlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin bazı vejetatif özelliklerine etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 31(1) 629-633.
- Treadwell, D. D., Hochmuth, G. J., Hochmuth, R. C., Simonne, E. H., Davis, L. L., Laughlin, W. L., Li, Y., Olczyk, T., Sprenkel, R. K. ve Osborne, L. S. (2007). Nutrient management in organic greenhouse herb production: Where are we now. *Horttechnology*, 17(4), 461-466
- Treadwell, D. D., Hochmuth, R. C., Hochmuth, G. J., Simonne, E. H., Olczyk, T., Migliaccio, K. W., Li, Y. C., Sprenkel, R. K. ve Osborne, L. S. (2008). Selecting and monitoring fertility regimes in organic greenhouse basil. *Vegetarian Newsletter, A Horticultural Sciences Department Extension Publication on Vegetable Crops*, Issue No. 531.
- Treadwell, D. D., Hochmuth, G. J., Hochmuth, R. C., Simonne, E. H., Sargent, S. A., Davis, L. L., Laughlin, W. L. ve Berry, A. (2011). Organic fertilization programs for greenhouse fresh-cut basil and spearmint in a soilless media trough system. *HortTechnology*, 21 (2), 162-169.
- TÜİK (2019). 25 Eylül 2019, Erişim adresi: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- United States Department of Agriculture. (2022). FoodData Central, FDC ID:171317, NDB number 2003. Erişim adresi: <https://www.ars.usda.gov/>
- Xu, X., Du, X., Wang, F., Sha, J., Chen, Q., Tian, G., Zhu, Z., Ge, S. ve Jiang, Y. (2020). Effects of potassium levels on plant growth, accumulation and distribution of carbon, and nitrate metabolism in apple dwarf rootstock seedlings. *Frontiers in Plant Science*, 11, article 904
- Yaldız, G., Çamlıca, M., Eratalar, S. A. ve Kulak, M. (2017). Farklı dozda kıbele gübre uygulamasının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) verimine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (1), 363-370.

