

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Kahraman Samed AKSU**

**SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE  
BİYOSTİMULANTLARIN VERİM, BİTKİ BESLEME VE  
ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA -2023**

## ÖZ

### YUKSEK LİSANS TEZİ

#### SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİYOSTİMULANTLARIN VERİM, BİTKİ BESLMEME VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Kahraman Samed AKSU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN  
: Yıl: 2023. Sayfa: 71  
Juri : Prof. Dr. H.Yıldız DAŞGAN  
: Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN  
: Prof. Dr. İlknur SOLMAZ

Bu tez çalışmasın da topraksız tarım sera domates üretiminde ilkbahar yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelere ek olarak farklı biyostimulant gübreler periyodik olarak yapraktan ve kökten uygulanmıştır. Kullanılan biyostimulantlar amino asit, bakteri fülvik asit, kitosan ve vermikomposttur. Topraksız yetiştiricilik olarak cocopeat ortamında yapılan çalışmada Samyeli F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Denemede biyostimulant uygulanan bitkiler kontrol bitkisinden daha başarılı olmuştur. En az domates verimi 7.66 kg/m<sup>2</sup> ile kontrol uygulamasından alınmıştır. Uygulanan biyostimulantlardan toplam verim üzerine etkisi en fazla olan uygulama kontrole göre %43 verim artışı oluşturan, 10.39 kg/m<sup>2</sup> toplam verim ile vermikompost uygulaması olmuştur. Denemede kullanılan biyostimulantlar domates bitkilerinde bitki boyu, gövde çapı, yaprakta kuru madde oranı, ortalama meyve ağırlığı, C vitamini, toplam fenol, toplam flavonoid, SÇKM, asitlik ve EC gibi parametrelerde arttırıcı etki yapmıştır. Domates bitkisi yapraklarında yapılan makro ve mikro besin elementi analizlerine göre biyostimulantların N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu alımını arttırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Sonuç olarak sera topraksız domates yetiştiriciliğinde biyostimulant kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve de kaliteyi artırdığı belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Amino Asit, Bakteri, Kitosan, Fülvik Asit, Vermikompost, *Solanum lycopersicum*,

## ABSTRACT

### MSc THESIS

# THE EFFECT OF BIOSTIMULANT APPLICATIONS ON YIELD, PLANT NUTRITION AND PRPDUCT QUALITY IN GREENHOUSE TOMATO CULTIVATION

Kahraman Samed AKSU

CUKUROVA UNIVERSITY  
SCIENCE INSTITUTE  
HORTICULTURAL PLANTS MAN SCIENCE

Supervisor : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN  
: Year: 2023. Page: 71  
Jury : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN  
: Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN  
: Prof. Dr. İlknur SOLMAZ

In this study, different biostimulant fertilizers were applied periodically from leaves and roots in addition to chemical fertilizers in soilless greenhouse tomato cultivation. The biostimulants used are amino acid, bacterial fulvic acid, chitosan and vermicompost. Cocopeat was used as a soilless cultivation substrate and Samyeli F1 was used as a tomato cultivar. Plants treated with biostimulant in the experiment were more successful than the control plant. The least tomato yield was obtained from the control application with 7.66 kg/m<sup>2</sup>. Vermicompost application with a total yield of 10.39 kg/m<sup>2</sup>, which had the greatest effect on the total yield, increased yield by 43% compared to the control. The biostimulant used in the experiment had an increasing effect on parameters such as plant height, stem diameter, dry matter content in the leaves, average fruit weight, vitamin C, total phenol, total flavonoids, titrable acid, EC and total soluble solids in tomato fruit. According to the macro and micro nutrient analysis on tomato plant leaves, it was observed that the biostimulants increased the uptake of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu. As a result, it was determined that the use of biostimulant in greenhouse soilless tomato cultivation increased plant growth, yield and fruit quality.

**Keywords:** Amino Acid, Bacteria, Chitosan, Fulvic Acid, Vermicompost, *Solanum lycopersicum*,

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu tez çalışmasında sera da topraksız domates yetiştiriciliğinde kökten ve yaprakdan biyostimülant uygulamalarının bitki büyümesi, verim, meyve kalitesi ve bitki besleme üzerine etkileri incelenmiştir. Biyostimülant olarak; aminoasit, faydalı bakteriler, fülvik asit, kitosan ve vermikompost kullanılmıştır.

Toplam bitoyomas taze ağırlığında en yüksek vermikompost uygulaması 3043 g/bitki, ikinci sırada aminoasit uygulaması 2612 g/bitki olarak belirlenmiştir. Vermikompost uygulaması kontrol grubu bitkilere göre toplam biyomas ağırlığını %30.26 oranında, aminoasit uygulaması ise %11.81 oranında artış sağlamıştır.

Toplam verim ilkbahar sezonunda beş salkım üzerinden alınmıştır. Buna göre vermikompost uygulamasından 10.72 kg/m<sup>2</sup> domates meyvesi alınarak kontrole göre %43 bir artış elde edilmiştir. Aminoasit uygulaması 9.31 kg/m<sup>2</sup> domates verim değeri ile kontrole göre %24.3 verim artışı sağlamıştır. Fülvik asit ve kitosan sırasıyla %14.4 ve %10.1 verim artışları sağlarken en az artış oranı %7.6 ile bakteri uygulamasından elde edilmiştir.

Yaprak kuru madde oranında en yüksek değer sırasıyla vermikompost ve aminoasit uygulamalarında sırasıyla %13.14 ve %11.55 değerleri ile görülmüştür. Vermikompost uygulaması kontrol uygulamasına göre yaprak kuru madde oranını %21.77 oranında aminoasit uygulaması ise %7.04 oranında arttırmıştır.

Meyve eti en sert olan uygulama Vermikompost uygulamasında 3.87 değeri ölçülmüştür. Vermikompost uygulamasını sırasıyla bakteri ve amino asit uygulamaları 3.46 ve 3.36 değerinde meyve eti sertlik oranı en düşük uygulama ise kontrol uygulaması 2.50 değeri ile olmuştur.

Çalışmada bitkilere uygulanan farklı biyostimülant uygulamalarının yaprak alanı üzerinde etkileri istatistiki açıdan farklar bulunmuştur. Yaprak alanı ölçüm

değerleri  $\text{cm}^2/\text{bitki}$  olarak 21600 (vermikompost) ile 12387 (kontrol) değerleri arasında değişmektedir.

Denemede domates meyvelerine yapılan boy, meyve çapı, meyve boyu, meyve eti sertliği gibi fiziksel ölçümlerde biyostimulant uygulamaların etksi önemli bulunmuştur. Yapılan meyve boyu ölçümlerinde en yüksek değer bakteri uygulamasında 40.07 mm boyla kontrol grubu bitkilerine oranla meyve boyunu %8.56 oranında uzatmıştır. Ortalama meyve ağırlığı ölçümlerinde en yüksek değer bakteri uygulaması 257,49 g kontrol grubu bitkilerine oranla %56,7'lik bir ortalama meyve ağırlığı artışı sağlamıştır. Ortalama meyve çapı en yüksek olan uygulama bakteri uygulaması olup 73.23 mm ile kontrol grubu bitkilerinin meyvelerine oranla meyve çapında %28 lik bir artış sağlamıştır.

Vermikompost uygulaması meyve de EC ölçümlerinde 1548 mS/cm değeri ile kontrol grubu bitkilere göre meyve suyunda EC değerini %65.7 oranında meyvede EC değerini arttırmıştır. Meyvede SÇKM sonuçlarında aminoasit uygulaması % 4.96 değeri ile kontrol grubuna göre %27.1 oranında artış sağlamıştır. Meyvede C vitamini analizi sonucunda kitosan uygulaması 19.96 vermikompost uygulaması 19.75 değeri ile aynı grupta yer alıp en başarılı uygulamalar olmuşlardır. Kitosan uygulaması %7.33 vermikompost uygulaması %7.28 lik bir artış sağlamıştır.

Domates bitkisi yaprakalarında makro ve mikro besin maddeleri analizlerine bakıldığında biyostimulant uygulamalarının bu besin maddelerinin alımını artırdığını ve bitki beslemeye olumlu etkiler yaptığı görülmüştür.

Sonuç olarak sera topraksız domates yetiştiriciliğinde biyostimulant kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve de kaliteyi artırdığı belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hayriye Yıldız Daşgan’a teşekkürlerimi sunarım.

Sera ve labaratuvar çalışmalarında destelerini gördüğüm Zir. Müh. Tuğçe Temtek ve Zir. Müh. Volkan Karacaoğlu teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmalarım esnasında finansal desteklerinden dolayı Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne içten teşekkürlerimi sunarım.

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde ders aldığım ve her birinden farklı şeyler öğrendiğim tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmam dâhil olmak üzere beni bugüne kadar maddi ve manevi asla yalnız bırakmayan anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| ÖZ .....                                               | I   |
| ABSTRACT.....                                          | II  |
| GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....                               | III |
| TEŞEKKÜR.....                                          | V   |
| İÇİNDEKİLER .....                                      | VI  |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                | X   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                  | XII |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                           | XIV |
| 1. GİRİŞ .....                                         | 1   |
| 1.1. Biyostimulantlar .....                            | 3   |
| 1.2. Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakteriler ..... | 3   |
| 1.3. Vermikompost .....                                | 4   |
| 1.4. Amino Asitler .....                               | 4   |
| 1.5. Fulvik Asit .....                                 | 5   |
| 1.6. Kitosan.....                                      | 5   |
| 1.7. Domates .....                                     | 6   |
| 1.8. Çalışmanın Amacı .....                            | 7   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                             | 9   |
| 3. MATERYAL VE METOD .....                             | 13  |
| 3.1 Materyal.....                                      | 13  |
| 3.1.1. Deneme Serası ve Topraksız Tarım Ortamı.....    | 13  |
| 3.1.2. Bitkisel Materyal.....                          | 13  |
| 3.1.3. Çalışmada Kullanılan Biyostimulantlar .....     | 13  |
| 3.1.4. Biyostimulant Materyalleri .....                | 14  |
| 3.1.4.1. Aminoasit.....                                | 14  |
| 3.1.4.2. Fulvik Asit .....                             | 14  |
| 3.1.4.3. Bakteri.....                                  | 14  |

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.4.4. Kitosan .....                                                                   | 15 |
| 3.1.4.5. Vermikompost.....                                                               | 15 |
| 3.2. Yöntem .....                                                                        | 15 |
| 3.2.1. Deneme Gerçekleştirilen Uygulamala Dozları .....                                  | 16 |
| 3.2.2. Gübreleme ve Sulama Ünitesinin Özellikleri .....                                  | 17 |
| 3.3. Metod.....                                                                          | 17 |
| 3.3.1. Biyostimulant uygulamaları ve Besin Çözeltileri Uygulamaları.....                 | 18 |
| 3.3.2. Denemede İncelenen Parametreler .....                                             | 24 |
| 3.3.2.1. Bitki Boyu (cm) .....                                                           | 24 |
| 3.3.2.2. Yaprak Sayısı (adet / bitki) .....                                              | 25 |
| 3.3.2.3. Salkım Sayısı (adet / bitki).....                                               | 25 |
| 3.3.2.4. Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> / yaprak) .....                                   | 25 |
| 3.3.2.5. Yaprak Taze Ağırlığı (g / bitki) .....                                          | 26 |
| 3.3.2.6. Yaprak Kuru Ağırlığı ( g / bitki).....                                          | 26 |
| 3.3.2.7. Domates Yapraklarında SPAD Metre Klorofil ölçümleri.....                        | 28 |
| 3.3.2.8. Meyve Özellikleri .....                                                         | 28 |
| 3.3.2.9. Meyve Ağırlığı (g / bitki).....                                                 | 28 |
| 3.3.2.10. Meyve Boyu ( mm).....                                                          | 29 |
| 3.3.2.11. Meyve Çapı (mm).....                                                           | 30 |
| 3.3.2.12. Meyve Hacmi (ml).....                                                          | 30 |
| 3.3.2.13. Meyve Eti Sertliği (kg/cm <sup>2</sup> ) .....                                 | 30 |
| 3.3.2.14. Meyve Elastikiyeti (kg/cm <sup>2</sup> ) .....                                 | 31 |
| 3.3.3. Toplam Fenolik Madde Tayini (mg GAE/100 g TA).....                                | 31 |
| 3.3.4. Toplam Flavanoid Tayini (mg RU/100 g TA).....                                     | 31 |
| 3.3.5. Nitrat Miktarı (ppm) .....                                                        | 31 |
| 3.3.6. C vitamini (L-Askorbik Asit) (mg/ 100 g TA) .....                                 | 31 |
| 3.3.7. Domates Meyvelerinde SÇKM (Suda Çözünebilir Kuru Madde<br>Miktarı)Tayini (%)..... | 32 |
| 3.3.8. Domates Meyvelerinde EC (mS/cm) ve pH Ölçülmesi .....                             | 32 |



|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.8.1. Domates meyvelerinde L a b renk parametre ölçüleri .....        | 32 |
| 3.3.8.2. Domates Yapraklarında Besin Elementi Analizleri .....           | 33 |
| 3.3.8.3. Verilerin Değerlendirilmesi .....                               | 35 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                            | 37 |
| 4.1. Bitki Büyüme Parametreleri .....                                    | 37 |
| 4.1.1 Bitki Boyu.....                                                    | 37 |
| 4.1.2. Yaprak Sayısı.....                                                | 38 |
| 4.1.3 Yaprak, Gövde, Meyve ve Toplam Biyomas Taze Ağırlıkları .....      | 38 |
| 4.1.4. Domates Bitkisinin Yaprığının Kuru Madde Oluşturma Oranı .....    | 40 |
| 4.1.5. Yaprak Alanı.....                                                 | 41 |
| 4.2. Toplam Verim ve Toplam Meyve Sayısı.....                            | 42 |
| 4.3. Domates Meyve Özellikleri Üzerine Biyostimülantların Etkileri ..... | 44 |
| 4.3.1. Domates Meyvesinde ve Yaprakta Renk .....                         | 44 |
| 4.3.2. Domates Meyvelerinde Fiziksel Kalite Özellikleri.....             | 46 |
| 4.3.3. Domates Meyvelerinde Kimyasal Kalite Özellikleri .....            | 47 |
| 4.4. Domates Bitkilerinde Besin Maddesi Analizleri .....                 | 50 |
| 4.4.1. Yaprakta Azot (N) Konsantrasyonu.....                             | 50 |
| 4.4.2. Yaprakta Fosfor (P) Konsantrasyonu.....                           | 51 |
| 4.4.3. Yaprakta Potasyum (K) Konsantrasyonu.....                         | 52 |
| 4.4.4. Yaprakta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu .....                       | 53 |
| 4.4.5. Yaprakta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu.....                       | 54 |
| 4.4.6. Yaprakta Bakır (Cu) Konsantrasyonu.....                           | 55 |
| 4.4.7. Yaprakta Mangan (Mn) Konsantrasyonu.....                          | 56 |
| 4.4.8. Yaprakta Demir (Fe) Konsantrasyonu .....                          | 57 |
| 4.4.9. Yaprakta Çinko (Zn)Konsantrasyonu .....                           | 58 |
| 4.4.10. Yaprakta Nitrat Konsantrasyonu.....                              | 59 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....                                            | 61 |
| KAYNAKLAR .....                                                          | 63 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                           | 71 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

|              |                                                                                                                 |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 3.1  | Denemelerde kullanılan Amino Gold marka aminoasitin ve Sacaka marka fulvik asitin içerikleri.....               | 14 |
| Çizelge 3.2. | Bakteri biyostimulantı Rhizofill'in içeriğindeki bakteri türleri ve konsantrasyonları .....                     | 15 |
| Çizelge 3.3. | Domates bitkilerine kökten ve yapraktan uygulanan farklı biyostimülantların dozları .....                       | 16 |
| Çizelge 3.4. | Denemede kullanılan gübrelerin isimleri ve besleme sisteminde stok çözeltilerde yer alma şekilleri .....        | 19 |
| Çizelge 3.5. | Deneme boyunca kullanılan besin elementi konsantrasyonları.....                                                 | 20 |
| Çizelge 4.1. | Farklı biyostimulant uygulamalarının domates bitki boyu ve gövde çapı üzerine etkileri.....                     | 37 |
| Çizelge 4.2. | Farklı biyostimulant uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki ) .....                         | 38 |
| Çizelge 4.3. | Yaprak, gövde, meyve ve toplam biyomas taze ağırlığı (g/bitki) .....                                            | 39 |
| Çizelge 4.4. | Farklı biyostimulant uygulamalarının domates yapraklarında kuru madde oluşturma oranları (%) .....              | 40 |
| Çizelge 4.5. | Farklı biyostimulant uygulamalarının toplam domates verimi üzerine etkisi (5 salkım).....                       | 42 |
| Çizelge 4.6. | Domates meyvelerinde L, a, b renk değerleri ve yaprakta SPAD değerleri.....                                     | 45 |
| Çizelge 4.7. | Biyostimulant domates meyvelerinde fiziksel kalite özellikleri üzerine etkileri .....                           | 47 |
| Çizelge 4.8. | Biyostimulant uygulamalarının domates meyvesinde kimyasal kalite özellikleri üzerine etkisi.....                | 49 |
| Çizelge 4.9. | Farklı biyostimulant uygulamalarının domates meyvesinde toplam fenol ve toplam flavonoid üzerine etkileri ..... | 50 |

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.10. Denemedi domates bitkilerinin yapraklarında belirlenen azot konsantrasyonu .....                   | 51 |
| Çizelge 4.11. Denemede domates yaprak örneklerinde belirlenen fosfor konsantrasyonu .....                        | 52 |
| Çizelge 4.12. Denemede domates bitkisi yapraklarında belirlenen potasyum Konsantrasyonları .....                 | 53 |
| Çizelge 4.13. Denemede domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerinde belirlenen Kalsiyum konsantrasyonu ..... | 54 |
| Çizelge 4.14. Domates bitkilerinden alınan örneklerde belirlenen magnezyum Konsantrasyonu .....                  | 55 |
| Çizelge 4.15. Denemede domates bitkilerinde yaprak örneklerinde belirlenen bakır konsantrasyonları .....         | 56 |
| Çizelge 4.16. Denemedeki domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan konsantrasyonu ..... | 57 |
| Çizelge 4.17. Denemede domates bitkilerindeki yaprak örneklerinde belirlenen demir konsantrasyonu .....          | 58 |
| Çizelge 4.18. Denemedeki domates bitkilerinin yaprak örneklerinde belirlenen Çinko konsantrasyonları .....       | 59 |
| Çizelge 4.19. Denemedeki domates bitkilerinin yaprak örneklerinde belirlenen nitrat konsantrasyonları .....      | 59 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Topraksız tarım domates yetiştiriciliği gutterların kurulum aşamasından bir görüntü .....                       | 16 |
| Şekil 3.2. Domates fidelerinin cocopeat slablarına dikim işlemi (üstte) biyostimülant uygulama aşaması (altta) .....       | 18 |
| Şekil 3.3. Denemedeki domates bitkilerinin hasat aşamasında meyveli görünümü.....                                          | 21 |
| Şekil 3.4. Hasat edilmiş domates meyvelerinin görüntüsü .....                                                              | 22 |
| Şekil 3.5. Fulvik asit ve Amino asit uygulamalarına ait meyvelerin enine kesilmiş görüntüsü.....                           | 22 |
| Şekil 3.6. Bakteri, vermikompost (üstte) ve kitosan (altta) uygulamalarına ait meyvelerin enine kesilmiş görüntüsü .....   | 23 |
| Şekil 3.7. Deneme sonlandığında bitkilerin boy ölçümü sırasında ki görüntüsü .....                                         | 24 |
| Şekil 3.8. Yaprak alanı ölçümünden bir görsel.....                                                                         | 26 |
| Şekil 3.9. Yaprak kuru ağırlığı tartımı .....                                                                              | 27 |
| Şekil 3.10. Domates yapraklarından Spad ölçümü .....                                                                       | 28 |
| Şekil 3.11. Domates meyveleri tartımından bir görüntü .....                                                                | 29 |
| Şekil 3.12. Domates boyu ölçümü .....                                                                                      | 29 |
| Şekil 3.13. Domates çapı/eni ölçümü .....                                                                                  | 30 |
| Şekil 3.14. Domates meyvelerinde L, a, b renk parametreleri ölçümü .....                                                   | 33 |
| Şekil 3.15. Domates yapraklarında azot konsantrasyonunun belirlenmesinde yaş yakma, destilasyon ve titrasyon aşaması ..... | 34 |
| Şekil 4.1. Biyostimülant uygulamalarının domates bitkisindeki yaprak alanının gösterimi .....                              | 41 |
| Şekil 4.2. Toplam domates verimi üzerine biyostimulantların bitki başına etkisi.....                                       | 44 |
| Şekil 4.3. Domates bitkilerinde metrekare başına verim .....                                                               | 44 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| ml                | : mililitre                           |
| mm                | : Milimetre                           |
| cm                | : Santimetre                          |
| m                 | : Metre                               |
| m <sup>2</sup>    | : Metrekare                           |
| da                | : Dekar                               |
| ha                | : Hektar                              |
| kg                | : Kilogram                            |
| g                 | : Gram                                |
| S.Ç.K.M           | : Suda Çözülebilir Kuru Madde Miktarı |
| %                 | : Yüzde                               |
| K                 | : Potasyum                            |
| K <sub>2</sub> O  | : Potasyum Oksit                      |
| N                 | : Azot                                |
| P                 | : Fosfor                              |
| S                 | : Kükürt                              |
| Ca                | : Kalsiyum                            |
| <sup>0</sup> C    | : Santigrat                           |
| Mg                | : Magnezyum                           |
| Fe                | : Demir                               |
| Zn                | : Çinko                               |
| Mn                | : Mangan                              |
| Cu                | : Bakır                               |
| MgSO <sub>4</sub> | : Magnezyum Sülfat                    |
| mS                | : Milisimens                          |
| nm                | : Nanometre                           |





## 1. GİRİŞ

Ülkemiz, örtü altı sebze ve meyve üretimi bakımından önemli bir konumdadır. Türkiye’de 2022 yılında yapılan sebze üretimi 31,6 milyon tondur. Türkiye örtü altı üretim alanı 810.881 dekadır. %47’likpayla (3,8 milyon ton) Antalya ili örtü altında yaptığı üretim ile ülkemiz genelinde ilk sırada yer almaktadır. Antalya ilinden sonra, Mersin %20 (1,6 milyon ton) , Adana %12 (970 bin ton ) Muğla %8 (657 bin ton ) takip etmektedir. Senelik örtü altın da ürettiğimiz sebze miktarı 9.329.282 tondur. (TÜİK, 2019).

Topraksız üretim, genellikle sera alanlarında kullanılan, son zamanlarda kapalı alanlarda bitkisel üretim fabrikalarında, raflı çok katlı sistemlerde ve açık alanlarda da uygulanmaya başlayan bir bitki yetiştiricilik tekniğidir. Bitkisel üretimin sağlanması için gerekli olan besin elementleri su ve oksijen gerekli oranda bitkinin kök bölgesine verilmesine dayanan hidroponik sistemler ve katı ortam (substrat kültürü) adında iki farklı tekniklerle üretilebilmektedir. Hidroponik sistemlerde bitkilerin kökleri makro ve mikro besin elementlerinden hazırlanmış bir karışım içersin de yetiştirilirken; katı ortam kültürlerinde ise bitki kökleri organik ve inorganik maddelerden oluşan ortamlar içersin de yetiştirilmektedir. (Schwarz, 1995; Sevgican, 1999). Kısaca, topraksız üretim bitki köklerinin durgun veya akan besin çözeltisi içersinde ya da besin çözeltisinin belli aralılar ile kök bölgesine püskürtülmesi veya besin çözeltisi ile sulanarak yetiştirilmesidir (Daşgan, 2020).

Topraksız yetiştirme tekniği eski zamanlarda Babil’in asma bahçeleri Aztekler ve Çinlilerin bahçelerinde raslanılmaktadır. Mısır uygarlığının da bitkileri su da yetiştirmiş olduklarına dair çalışma yaptıkları anlatılmaktadır. Topraksız tarımla ilgili ilk çalışmalar 1600’lü yıllarda bitki besleme ile başlamıştır. İlk topraksız üretimler, besin çözeltisi kullanılarak bitkilerin geliştiği 1800 yıllar da ortaya atılmıştır. 1860 yılında Sachs ve Knop tarafından besin çözeltisi ile üretim yapılmıştır. Gericke isimli bilim insanı 1930 yılında Kaliforniya’da besin çözeltisi ortamında domates üretmiş ve bu sisteme ‘Hidroponik’ adını vermiştir. Ticari

anlamda kullanılmaya başlanması ise 1970' li yıllardan sonra yaygınlaşmaya başlamıştır (Gül, 2012).

2020 yılında 7.8 milyar olan Dünya nüfusunun artarak 2050 senesinde 9.7 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Nüfus artışı daha çok gelişmekte olan ülkelerde olacağı ön görülmektedir (Birleşmiş Milletler, 2020). Beslenme ve barınma gibi temel ihtiyaçlar doğrudan veya dolaylı olarak bitkisel üretimi de etkilemektedir. İnsanların beslenebilmesi için yeterli miktarda gıda üretimi yapabilmek için yüksek verim gerekmektedir. Yüksek verim için kimyasal gübre ve tarımsal ilaçlar çok fazla kullanılmaktadır. Bu durumda insan sağlığını etkileyebilmektedir. Bitkisel üretim sürecinde kullanılan bu kimyasal ilaç ve gübreler var olan su kaynaklarını da kirletebilmektedir. Hayat için gerekli olan su kullanımı çok tasarruflu ve sürdürülebilir olmalıdır.

Tarımsal üretim önümüzdeki yıllarda iki büyük sorunla karşılaşacak ve bunlara çözüm arayacaktır. Kimyasal gübre ve tarım ilaçları kullanımının çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkisini azaltmak için çaba gösterirken bir taraftandan artan dünya nüfusunu beslemenin yollarını arayacaktır (Searchinger, 2013).

Yüksek verimli yeni bitki çeşitleri küresel talebler doğrultusunda geliştirilmiş ancak bu çözüm yolu birçok bitkisel ürünün genetik potansiyelinin neredeyse sınırlarına erişilebildiği ve bu çözüm yolunun sınırlı faydalar sağladığı görülmüştür. Alternatif olarak bitkisel üretimde istikrarı sağlamak, verim güvenilirliğini oluşturmak için kaynak kullanım verimliliği (su ve gübre) geliştirmek tarımsal verimi artırma yolunda önemli bir anahtar olduğu var sayılmıştır. Bu kritik zorlukları aşmak için yenilikçi, çevre dostu, sürdürülebilir ve içerisinde çok çeşitli teknolojileri içeren 'biyogübrelerin ve biyostimulantların' kullanımının devreye girmesi gerekmektedir. (Colla ark, 2017).

### 1.1. Biyostimulantlar

Biyostimulantlar, bitki gelişimi, bitkilerin beslenmesi, üretilen ürünün kalitesini ve toplam ürün miktarını artırmak, bitkilerde oluşan stres faktörlerine karşı dayanımı arttırmak için; tohumla, bitki yapraklarına veya toprağa uygulanan bünyesinde bulunan inorganik, organik bileşikler ve mikroorganizmalar içeren malzemelerdir. Ayrıca bazı biyostimulantların toprak yapısını iyileştirici etkileri de söz konusudur. Biyostimulantlar kapsamında; fulvik ve hümkik asitler, amino asitler ve diğer azotlu bileşikler, deniz yosunu ve bitki ekstratları, kitosan ve kitosan benzeri polimerle, inorganik yapıda ki bileşikler, yararlı bakteriler ve yararlı mantarlar bulunmaktadır (du Jardin 2015).

### 1.2. Bitki Büyümesini Teşvik Eden Rizobakteriler

Bitkilerin kök bölgesinde (rizosfer) bulunan yararlı bakterilerin bitkilerin gelişimine birçok yönden olumlu katkı sağladıkları yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilmiştir. Kloepper ark. (1989) tarafından bu yararlı bakterilere PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria ) adı verilmiş ve bitkilere sağladıkları yararlarından dolayı ‘ Probiyotik Rizobakteriler’ olarak ta tanınmaktadır. Bu yararlı bakteriler ağır metali parçalayabilmesi, hormon üretebilmesi, kök bölgesine azotu bağlayabilmesi, mineral madde ve su alımını arttırması, bitki kök gelişimine olumlu katkı sağlaması, bitki bünyesinde enzim aktivitesini artırması gibi etki mekanizmaları ile bitki gelişimini desteklemektedirler. Bu bakterilerin kullanım alanına yönelik birçok araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmalardan ağır metal ve pestisit parçalaması, tuzluluk toleransı, bitki bünyesinde hastalık ve zararlıya dayanımı arttırması, bitki bünyesine makro ve mikro besin elementi alınımı artırması, bitkisel hormon ve enzim üreterek bitki gelişimini desteklemesi konuları üzerine yoğunlaşmıştır.

Probiyotik bakteriler, bitki kök bölgesinde azot fiksasyonu, potasyum ve fosfor mineralizasyonu yaparak kök bölgesini bitki için daha zengin bir hale dönüştürerek bitki gelişimini arttırmaktadır (Sinha ark. 2014).

### 1.3. Vermikompost

Vermikompost, üretim amacı organik atıkları kullanarak geri dönüşüme katkı sağlamaktır. Solucanlar tarafından tüketilen organik atıklar sonucu üretilen vermikompostun doğrudan toprak veya yaprak uygulamaları yapılmaktadır. Solucanlar tarafından üretilen vermikompost bünyesinde makro ve mikro besin elementleri, milyarlarca faydalı mikrorganizma bulunmaktadır. Oluşan bu ürün toprağın yapısını düzenleyici olarak kullanılmakta, bitkileri hastalık ve zararlılar açısından daha dirençli bir hale getirmektedir.

### 1.4. Amino Asitler

Aminoasitler protein yapısına dâhil oldukları gibi dahil olmayanları da bulunmaktadır. Bitki yapısında bulunmayan Glutamat, histidin, prolin ve glisin betain gibi yapısal proteinler bitkiye dışarıdan uygulama yapıldığında bitkiyi abiyotik streslerden korudukları bitkiye sinyal göndererek çalışma mekanizmasını uyardıklarını belirtmektedir. (Sharma ve Dietz, 2006; Forde ve Lea, 2007; Vranova ve ark. 2011). Bitki hücrelerinin, dokularının ve organlarının birçok fizikokimyasal özelliği amino asitlerin varlığından etkilenmektedirler (Rai 2002; Marschner 2011 ).

Aminoasitlere “Protein hidrolizatları” da denilmektedir. Amino asitler bitkilerde farklı roller oynayabilir; stres azaltıcı maddeler, nitrojen kaynağı ve hormon öncülleri olarak hareket edebilirler. Amino asitlerin mikro besinler üzerinde şelat etkisi vardır. Mikro besinlerle birlikte uygulandığında, bitkinin içindeki mikro besinlerin emilimi ve taşınması daha kolaylaşır. Bu etki, şelatlama etkisine ve hücre zarı geçirgenliğinin etkisine bağlıdır. Amino asitler, fitohormonların ve büyüme maddelerinin öncülleri veya aktivatörleridir. Bu ürünler son yıllarda bahçe bitkilerinde tohum çimlenmesi, bitki gelişme ve büyümesinin teşvik edilmesi, ürün verimi ve kalitesinin artırılması için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak topraksız üretimlerde kullanımı sınırlıdır.

### 1.5. Fulvik Asit

Fulvik asitler bünyelerinde karboksil grupları nedeni ile humik asitlere göre daha fazla katyon değişim kapasitesine sahip olduklarından daha fazla katyonu absorbe edebilmektedirler (Bocanegra ve ark 2006).

Fulvik asitlerin molekül boyutunun küçük olmasından dolayı hücre mebranlarından rahatça geçerler. Fulvik asitler hem şelatlama özelliğinin olması hem de hücre mebrablarından rahatça geçebilmeleri Fe ve diğer bazı mikro eleemetlerin taşınmasını ve yarıyışlılığını arttırmaktadır (Bocanegra 2006). Fulvik asitlerin bitkilerin kök gelişimini arttırıcı etkileri bulunmaktadır. (Lulakis ve Patsas, 1995; Dobbss ve ark 2007). Ayrıca toprak üstü organların gelişimini arttırıcı ve verimlilik arttırıcı etkileri söz konusudur.

### 1.6. Kitosan

Kitosan, doğal bir polimerdir. Karides, yengeç, ıstakoz gibi deniz canlılarından üretilmektedir. Kitosan ise Kitosanin deasetilasyonu ile doğal bir polimerdir. Kitosan, tarımda bitki büyümesini teşvik etmek ve streslere karşı bitkiyi korumak amacıyla kullanılabilmektedir. Kitosan biyolojik ve kimyasal olarak üretimi iki farklı yolla gerçekleşmektedir (Chocd. 1998; Pacheco vd., 2011). Kimyasal üretimde fiziksel ve kimyasal üretim bir arada kullanılmaktadır (Usman vd., 2012). Asidik ve bazik hidroliz yöntemi kitosan üretiminde önemli bir yere sahiptir. Biyolojik yöntemler ise birkaç alt başlık altında incelenmektedir. Kitosan üretiminde birkaç farklı organizmanın hücre kültürleri kullanılmaktadır. Bu organizmalar: *Mucor rouxii*, *Phycomces blakesleeanus* gibi organizmalardır. Bu organizmalar tarafından elde edilen ürün *Aspergillus niger*'in kültür ortamına eklenmesi ile oluşmaktadır. Bu şekilde yapılan üretim Kitosanin deasetilasyonuna da yol açmaktadır. 96 saatlik inkubasyon süreci sonunda kitosan oluşur. (Kuzgun ve İnanlı, 2013; Peker vd., 2009; Elibol, 2008; Gagne, 1993)

Kitosanın ana kullanım alanları: Bitkilerin savunma mekanizmasında, bitki büyümesini arttırmada, tohum kaplama, don zararından koruma, şelatlama özelliğinin olması, azotun bünyesinde fazlaca bulunması kitosanı değerli hale getirmiştir. (Knaul vd., 1999; Vilchez vd., 2005).

### 1.7. Domates

Domates (*Solanum lycopersicum*), Çiftçeneliler (Dikotiledon) sınıfın, Patlıcangiller (Solanaceae) ailesine mensup, meyvesi yenilebilen otsu bitki türüdür. Domatesin anavatanı Orta ve Güney Amerika olup, kültür şeklinde yetiştiriciliği Peru kıyılarında başlamıştır (Günay, 1992). Domates, anavatanı Peru, Bolivya ve Ekvator olan bir bitkidir. Avrupaya 16. Yüzyılda getirilerek üretilmeye başlanmıştır (Yazgan ve Fidan, 1996).

Türkiye domates üretimi 2021 yılında 13,2 milyon tondur. Bunun 9,1 milyon tonu taze tüketim ve 4 milyon tonu ise sanayilik domates olarak üretilmiştir (TÜİK 2020). Domates hem açıkta ve hem de örtü altında üretilmektedir. Örtü altı üretimi yaklaşık 4,4 milyon tondur. Türkiye toplam sebze üretiminin (32 milyon ton) %41'ini domates oluşturmaktadır. 2021 yılında Rusya, Romanya ve Bulgaristan başta olmak üzere toplan 53 ülkeye domates ihracatı yapılmıştır. Dünya üretiminde Çin (65 milyon ton) ve Hindistan (21 milyon ton)'dan sonra 13.2 milyon ton ile Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır (TÜİK 2020).

Domates, üretimi, tüketimi ve diğer sebzelere göre ticaretinin daha çok yapılması vazgeçilmez bir besin olması insan beslenmesinde sanayide birçok yan ürüne dönüştürülebilmesi sebebiyle önemli sebzelerden biridir. Karbonhidratlar, organik asitler, amino asitler, vitaminler, pigmentler, çeşitli mineral maddeler, fenolik bileşikler, kalsiyum, potasyum, likopen, A ve C vitamin maddeleri bakımından zengin bir içeriğe sahip olan domates meyvesi insan beslenmesinde, bağışıklık sistemini güçlendirme, kalp hastalıkları ve kansere yakalanma riskini azaltma ve cildi koruyup yaşlanmayı geciktirme gibi faydaları

vardır. Aynı zamanda içerdği likopen maddesinin prostat kanseri riskini azalttığı araştırmalarla saptanmıştır. Beef, salkım (kiraz) Cherry (erik) plum, kokteyl ve pembe domates gibi farklı tipte domates mevcuttur.

### 1.8. Çalışmanın Amacı

Yapılacak olan bu tez çalışmasında, “cocopeat” (hindistan cevizi torfu) katı ortamında topraksız yetiştirilen domatesta (*Solanum lycopersicum L.*) vermikompost, faydalı bakteri, aminoasit, fulvik asit ve kitosan biyostimulantların yaprak ve kök uygulamalarının bitki büyümesi, toplam verim, bitki besleme ve ürün kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.





## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

**Boehme ark. (2005)**, topraksız olarak yapılan yetiştiricilik sistemlerinden katı ortam substrat kültürün de biyostimulantlar kullanılmıştır. Yapılan çalışmada hıyar bitkisinde K- Humates ve *Bacillus subtilis* ve laktik asit (LACTOFO O ) isimli farklı biyostimulant uygulamaları yapılmıştır. Tüm uygulamalar ayrı ayrı ve veya kombinasyonlar şeklinde yaprak ve bitki kök bölgesine uygulanmıştır. Yapılan biyostimulant uygulamaları hıyar bitkilerinin sürgün oluşumunu ve yaprak biyokütlesini artırıcı etki göstermiştir. Hıyar bitkilerine K-Humate biyostimulant uygulaması bitkilerinin kuru madde oranını arttırmıştır. Kökten yapılan uygulamalar ise yapraktan yapılan uygulamalara göre daha başarılı olmuştur

**Erşahin (2007)**, vermikompost üretimi organik atıkların değerlendirilmesin de sürdürülebilir güvenli ve ekonomik bir gübre üretim yöntemidir. Bitkinin büyümesini artırıcı, bitki besleme ve çürüklük etmeni oluşumu üzerinde biyolojik olduğu düşünülen “vermikest ” adı verilen ürünler oluşumunu sağlar. Küçük ve orta ölçekli üreticiler için düşük maliyetli sürdürülebilir bir sistemdir. Organik tarımda oluşan verim düşüklüğünü telafi eder. Vermikompost insan ve hayvanların beslenmesin de gıda güvenliğini sağlayan, çevre açısından son derece güvenli sürdürülebilir ekonomik bir tarımdal modeldir.

**Mohammad Ali ve ark. (2007)**, solucan gübresi ve yeşil atık kompostunun marul bitkisin de büyüme derecesine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, en yüksek bitki kuru ve taze ağırlıkları, iki kompost karışımı, yani 50/50 ve 20/80 (VC/FS) için gözlemlenmişlerdir. Yaprak krolofil içerikleri, saf solucan humusu üzerinde yetiştirilenler dışındaki tüm bitkiler için benzer bulunmuşlardır.

**Abdel-Mawgoud ve ark (2007-2008)**, açıkta yapılan çilek yetiştiriciliği üretiminde deneme bitkilerinin yapraklarına kitosan uygulayarak meyve kalitesi, yaprak büyümesi ve verim gibi parametrelerini incelemiştir. Uygulama dozu olarak

kitosanın 2cm<sup>3</sup>/L kullanım dozu bitkilerde yapılan fiziksel ölçümlerde en yüksek değerleri vermiştir.

**Azarmi (2008)**, yapılan çalışma da vermikompostun farklı dozlarının domates üretim alanların da ne kadar etkili olacağını görmek için bir çalışma yapılmıştır. Uygulama dozu en yüksek olan 15 ton/ da vermikompost uygulamasında total organik karbon, N,P,K,Ca, Zn ve Mn içeriklerinin istatistiki olarak kontrol grubu bitkilerine göre önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir.

**Hernandez ve ark.(2010)**, serada marul üretimi çalışmasında üre, kompost ve vermikompostu bitkisel gelişim yönünden karşılaştı. Vermikompost ve kompost uygulamalarının her ikisinin de üretiminde sıgır gübresi kullanılmıştır. Deneme sonunda elde edilen bulgulara göre bitki ağırlığı en fazla olan uygulama üre uygulması olmuştur. Verikompost uygulanan marul yapraklarda ise Mg, Fe, Zn ve Cu konsantrasyonunun daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Sodyum vermikompost uygulamasında tespit edilmemiştir.

**Daşgan ve ark., (2012)**, sera koşullarında topraksız yetiştiricilikte sakız kabağı üretiminde besin çözültisi hazırlamada kullanılan gübrelerin miktarları %20 ve %40 oranında azaltılarak beslenmeyi biyogübrelerden mikoriza, bakteri ve mikro alg uygulamaları ile dectelemiştir.Yazarlar, bu çalışmada biyostimulant kullanımının mineral gübre kullanımını azalttığını verim ve kaliteyi arttırdığını belirtmiştir.

**John ve Pabha (2013)**, biber fidesi üretim kalisine etkisini incelemek için kimyasal gübre, vermikompost ve kontrol uygulamaları yapmışlardır. Vermikompost uygulamasının biber fidelerinde yaprak sayısını, kök uzunluğunu ve sürgün uzunluğunu arttırmada en yüksek değerler elde edilmiştir.

**Hınıslı (2014)**, vermikompost, inek ve koyun gübresinin uygulama dozlarının %0 kontrol , %1 (25 g), %3 (75 g), %5 (125g ) ve %7(175g) marul bitkisinin gelişimi üzerine etkisi incelemiştir. Saksı ortamında vermikompost uygulamasının erkenciliği önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Koyun gübresi uygulamasında besin elementi alınabilirliğini diğer uygulamalara göre daha fazla

arttırabildiği tespit edilmiştir. Vermikompost uygulaması Ca, Zn ve Cu elementlerinin bitki bünyesine alımında olumlu katkı sağlamıştır.

**Sağlam ve ark. (2015)**, kıvırcık marul üretiminde sıvı vermikompost uygulamasının farklı uygulama dozlarının (ml) (0, 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0) doz arttıkça pazarlanabilir bitki baş ağırlığında artışa neden olduğu bildirmiştir. Bitki gelişimi verim ve kalite de artış gözlemlenmiştir. Bu artışa sıvı soluan gübresinin bünyesinde bulunan makro ve mikro besin maddeleri ile enzimlerin neden olduğunu belirtilmiştir.

**Özkan ve Müftüoğlu (2016)**,vermikompostun marul bitkisine uygulandığı çalışma sonunda vermikompost uygulamasının farklı dozlarının marul bitkisinde yaprak miktarını arttırmada istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Vermikompost diğer ölçüm parametrelerinde değişkenlere etki etmesine rağmen istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır.

**Erten Adak (2016)**, vermikompostun farklı dozlarının uygulandığı çalışmada (0, 100, 200, 400 ve 600g ) domates ile biber yetiştiriciliğinde vermikompost uygulamasının biber bitkisinde N, P, Kve Mg makro elemenlerinin alımına katkı sağladığı, Mn elementinin alımına etkisinin bulunmadığı domates bitkilerinde ise N, P, Mg, K, Fe, Cu ve Zn bitki besin elementleri alımını arttırdığı ve Ca ve Mn elementlerinin alımında ise negatif etki yaptığını tespit edilmiştir.

**Türk ve ark. (2017)**, marul yetiştiriciliğinde faydalı bakterilerin etkilerini araştırmak için marullarda *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Rhodopseudomonas palustris* türlerini içeren farklı bakteri karışımı uygulanmıştır. Marul ağırlığı, çapı, yüksekliği, pazarlanabilir verim, yaprak sayısı, yaprak rengi L\*, a\* ve b\* değerlerini arttırdığını belirlemiştir. Pazarlanabilir verim %12 oranında artmıştır.

**Belliturk ve ark. (2017)**, kıvırcık marul bitkisine vermikompost ve organik gübre uygulayarak bitki gelişime olan etkileri araştırmışlardır. Deneme sonucunda vermikompost uygulaması bitkiye erkencilik sağladığı ve mineral maddelerden Cu, Ca, ve Zn gibi alımını arttırdığı N alımında sığır gübresinin daha

etkili olduğu genel besin elementi alımında koyun gübresi alımının daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

**Göksu ver ark., (2017)**, biyostimulantlardan vermikompostun farklı dozlarının karpuz bitkisinde uygulandığı çalışmada vermikompost uygulamasının karpuz bitkisinin biyokimyasal özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Dekara 300 kg ve 600 kg vermikompost uygulaması yapılmış, uygulamanın kalite ve meyve verimi üzerine etkileri araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmalar sonucunda en yüksek verim dekara 600 kg olan uygulama ile olmuştur. En yüksek çimlenme gücü (%93,3) dekara 300 kg uygulamadan elde edilmiştir. Araştırma kapsamında meyve sayısı, ph, şçkm, yaprakta klorofil içeriği, meyve eni, kabuk kalınlığı, toplam şeker miktarı vitamin c ve fenol maddeler arasında uygulamalar arası fark olmadığı tespit edilmiştir.

**Kavasoğlu (2018)**, kınalı fasulye çeşidinin aminoasit uygulamasının farklı dozları üzerine tarımsal özelliklerini araştırma için bu çalışma yapılmıştır. Amino asit uygulamasının fasulye de tane verimini arttırdığı ve protein miktarına olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1. Deneme Serası ve Topraksız Tarım Ortamı

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nün "Topraksız Yetiştiricilik" çalışmaları için ayrılan 500 m<sup>2</sup> cam sera içerisinde 2022 yılı ilkbahar sezonunda yapılmıştır.

Topraksız yetiştiricilik tekniği kullanılarak farklı biyostimulant uygulamaları ile yetiştirilen domates bitkileri için substrat olarak, "cocopeat" veya "hindistan cevizi lifi" slabları kullanılmıştır. Sera taban örtüsü, toprağı bütünüyle kapatacak şekilde zemine serilmiştir. Bitki yetiştirme ortamı olarak sıkıştırılmış cocopeat slabları su emdirilerek şişirilmiş ve yaklaşık 5 kat genişlemesi sağlanmıştır. Böylece domates bitkileri, 100 cm boyunda, 20 cm genişliğinde ve 4 cm derinliğindeki, "cocopeat" veya "hindistan cevizi lifi" slablarında yetiştirilmiştir. Bu slablarda her bitkiye 6 litre substrat düşmektedir. Her slabta 4 bitki bulundurulmuştur.

##### 3.1.2. Bitkisel Materyal

Bitkisel materyal olarak Anamas tohum firmasına ait "Samyeli F1" çeşidi kullanılmıştır. Güçlü bitki yapısına sahiptir. Adaptasyon kabiliyeti yüksektir. Bahar, yaz sera ve açık saha yetiştiriciliğine uygundur. Her salkımda ortalama 6-7 meyve bulunur. Meyve şekli yuvarlak ve ortalama 200-250 gr dır. Raf ömrü uzundur. TTLCV, TSWV, For'a toleranslıdır.

##### 3.1.3. Çalışmada Kullanılan Biyostimulantlar

Bu tez çalışmasında aminoasit, faydalı bakteri, fulvik asit, kitosan ve vermikompost kökten ve yapraktan vegetasyon süresince her 10 günde bir uygulanmıştır.

**3.1.4. Biyostimulant Materyalleri****3.1.4.1. Aminoasit**

Teos Tarım adlı firmaya ait ticari adlı Amino Gold olan biyostimulant kullanılmıştır. Amino Gold, bu denemede kökten ve yapraktan uygulanmıştır (Çizelge 3.1).

**3.1.4.2. Fulvik Asit**

Köklü firmasına ait Sacaka Gold ticarim isimli toz fulvik asit kullanılmıştır. (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Denemelerde kullanılan Amino Gold marka aminoasitin ve Sacaka marka fulvik asitin içerikleri

| <b>Fulvik asit-Sacaka</b> | <b>Yüzde (%)</b> | <b>Aminoasit-Amino Gold</b> | <b>Yüzde (%)</b> |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Toplam organik madde      | %80              | Toplam Organik Madde        | %70              |
| Toplam (humik-fulvik asit | %70              | Organik Karbon              | %14              |
| Fulvik asit               | %70              | Organik Azot                | %3               |
| Maksimum nem              | %70              | Serbest Aminoasitler        | %29              |
| pH                        | 2-4              | Maksimum Nem                | %20              |
|                           |                  | pH                          | 2.5-4.5          |

**3.1.4.3. Bakteri**

Araştırmada kullanılan faydalı bakteri preperatı, NGB firmasına ait ticari ismi “Rhizofill” olan ve içeriği Çizelge 3.2’de gösterilen 3 bakteri türü karışımı olan ürün kullanılacaktır. *Bacillus* bakterisi toprakta doğal olarak bulunmakla birlikte bitki kök bölgesinde yaşayarak spor oluşturur. Bitkilerde sitokinin, giberellik asit gibi hormonların emisyonunu arttırarak bitkinin yeşil aksamının gelişimini teşvik eder. Toplam canlı mikroorganizma sayısı  $1 \times 10^9$  kob/ml’dir.

Çizelge 3.2. Bakteri biyostimulantı Rhizofill'in içeriğindeki bakteri türleri ve konsantrasyonları

| Bakteri tür ismi               | Koloni oluşturan birim (KOB*/ml) |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>Bacillus subtilis</i>       | $1 \times 10^9$                  |
| <i>Bacillus megaterium</i>     | $1 \times 10^9$                  |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> | $1 \times 10^{10}$               |

KOB\*: Koloni Oluşturma Birimi

**3.1.4.4. Kitosan**

Bu çalışmada Adaga firmasına ait “Nanowet” adlı biyostimulant kullanılmıştır. Ürün için garanti edilen içerik % W/W N-Asetil-D-Glikozamin %2.5 dir. Nanowet kitosan, Kitosan türevi doğal bir polisakkarittir. Kitosanın ana maddesi olan Kitosan, doğada selülozdan sonra en çok bulunan bileşiktir ve  $\beta$ -1–4 bağları ile bağlı 2asetamido–2-deoksi- $\beta$ -D glukoz monomerlerinden oluşur.

**3.1.4.5. Vermikompost**

Bu çalışmada kırmızı renkli Kaliforniya kültür solucanlarının dışkılarından elde edilen Ekosolfarm solucan gübresi kullanılmıştır. Ekosolfarm bitkilerde; verimi, dayanıklılığı, kaliteyi, kök ve kök çevresindeki hastalıklara dayanımı, toprağın su tutma kapasitesini olumlu yönde etkiler.

**3.2. Yöntem**

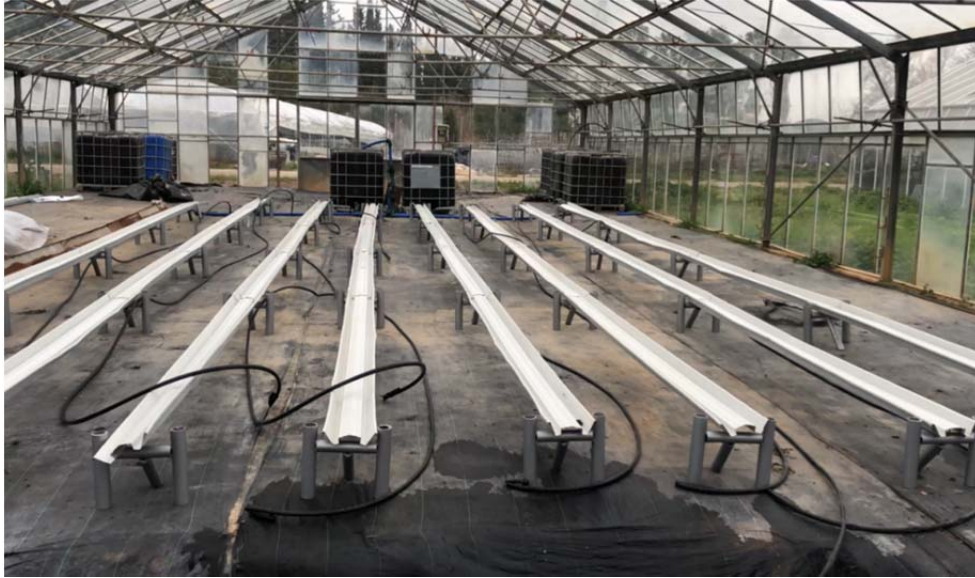
Serada “Beef Tipi” iri dilimli domatesin cocopeat ortamında topraksız yetiştiriciliğinde, aminoasit, bakteri, fulvik asit, kitosan ve vermikompost biyostimulantları kullanılmıştır. Biyostimulant uygulamaları fide dikimini takiben 10 günde bir yapraklara bitki kök bölgesine uygulanmıştır. Toplam 11 uygulama yapılmıştır. Aşağıda uygulama dozları sunulmaktadır:

**3.2.1. Deneme Gerçekleştirilen Uygulamala Dozları**

Denemede serada yetiştirilen domates bitkilerine dikimi takiben periyodik olarak kökten ve yapraktan uygulanan farklı biyostimulantların dozları Çizelge 3.3.'de sunulmaktadır.

Çizelge 3.3. Domates bitkilerine kökten ve yapraktan uygulanan farklı biyostimulantların dozları

| Biyostimülant | Ticari adı  | Kök uygulama dozu | Yaprak uygulama dozu |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Kontrol       | Su          | 1 ml/L            | 1 ml/L               |
| Amino Asit    | Amino Gold  | 1.75 g /L         | 0.6 g /L             |
| Bakteri       | Rhizofil    | 1 ml/L            | 3 ml/L               |
| Fülvik Asit   | Sacaka      | 1.5 g/L           | 1g/L                 |
| Kitosan       | Adaga       | 0.3 ml/L          | 0.6 ml/L             |
| Vermikompost  | Ekosol Farm | 2 m/L             | 3.5 ml/L             |



Şekil 3.1. Topraksız tarım domates yetiştiriciliği gutterların kurulum aşamasından bir görüntü



**3.2.2. Gübreleme ve Sulama Ünitesinin Özellikleri**

Sulama ve gübreleme ünitesinin özellikleri serada fertigasyon ile yapılmıştır. Belirlenen gübreleme programına göre stok çözeltiler hazırlanacaktır. Besin maddelerini içeren Stok A ve Stok B çözeltileri 1000 litrelik hacme sahip olan 2 ayrı tankta topraksız tarım domates yetiştiriciliği için istenen ec ve ph değerleri manuel olarak ayarlanmıştır. Her bir bitkinin dibine ayrı 1.5/h litreli emitör yerleştirilerek sulama miktarının homojen olması sağlanmıştır.

**3.3. Metod**

Deneme kurulurken dört tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde, bitki yoğunluğu  $3.375 \text{ bitki/m}^2$ , sıra arası x sıra üzeri mesafeler ise  $90\text{cm} \times 25\text{cm}$  olacak şekilde fide dikimleri yapılmıştır. Sera yetiştiriciliği için seraya fide dikimleri 10 Mart 2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir.





Şekil 3.2. Domates fidelerinin cocopeat slablarına dikim işlemi (üstte) biyostimülant uygulama aşaması (altta)

### 3.3.1. Biyostimülant uygulamaları ve Besin Çözeltisi Uygulamaları

Bu çalışmada dikimi takiben yaklaşık 15 gün sonra (25.03.2022) biyostimülant uygulamalarına başlanmıştır ve denemenin sonlandığı 08.07.2022 tarihine kadar 110 gün devam etmiştir. Deneme toplam 120 gün sürmüştür.

Sera taban örtüsü, toprağı bütünüyle kapatacak şekilde zemine serilmiştir. Cocopeatler gutterlere yerleştirilip dripleri takılmıştır. Preslenmiş halde gelen cocopeat slabları 2 gün boyunca doğal tuzundan arındırmak için normal su ile yıkılmıştır. Hacminin yaklaşık 5 kat artması sağlanmıştır.09.03.2022 tarihinde cocopeat slabları kalsiyum ile doyurulmuştur.10.03.2022 tarihinde hazırlanan domates besin reçetesi ile yıkama yapılarak fidelerin dikim işlemi gerçekleştirilmiştir. Deneme tek sıralı ve 3.375 bitki/m<sup>2</sup> yoğunluk ile kurulmuştur. Çalışmada yer alan farklı uygulamalar için 4 tekerrür ve her tekerrürde 15 bitki

olacak şekilde (60 bitki/uygulama) tesadüf blokları deneme desenine göre dikim yapılmıştır.

Tanklarından gelen seyreltilmiş besin çözeltisi damlatıcı borular deneme desenine uygun şekilde yerleştirilmiştir. Denemede öngörülen besin çözeltisi uygulamaları her biri için 1000 litre kapasiteli 2 adet tank besin çözeltisi için kullanılmıştır. Bir tonluk 2 tank sera içerisine yerleştirilmiş, besin çözeltisi ve su motopomp yardımı ile tanktan slablara pompalanmış, damlama sulama borularıyla yardımıyla köklere gönderilmiştir. Kullanılan besin çözeltisinin pH değeri 5.5-6.0, EC değeri 2.0-3.0 dS m<sup>-1</sup> arasında tutulmuştur.

Denemede kullanılan gübrelerin isimleri ve besleme sisteminde stok çözeltilerde yer alma şekilleri Çizelge 3.4’de sunulmuştur. Bu çalışmada deneme boyunca tek besin çözeltisi kullanılmıştır, besin çözeltisindeki besin maddesi konsantrasyonları Çizelge 3.5.’de gösterilmektedir. Besin çözeltisinin EC değeri bitkinin büyümesi, meyve yükü, değişen sıcaklık ve ışık koşullarına göre düzenlenmiştir. Domates bitkileri tek gövdeli budanarak ipe alınıp yetiştirilmiştir. Tozlanma ve döllenmeye yardım amacıyla bombus arısı (*Bombus terrestris*) kullanılmıştır.

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan gübrelerin isimleri ve besleme sisteminde stok çözeltilerde yer alma şekilleri

| STOK A                   | STOK B                  |
|--------------------------|-------------------------|
| Kalsiyum Nitrat          | Potasyum sülfat         |
| Fe – EDDHA (sequestrene) | Mono potasyum fosfat    |
|                          | Magnezyum sülfat        |
|                          | <b>Mikro elementler</b> |
|                          | Çinko sülfat            |
|                          | Borik asit              |
|                          | Mangan sülfat           |
|                          | Bakır sülfat            |
|                          | Amonyum molibdat        |

Çizelge 3.5. Deneme boyunca kullanılan besin elementi konsantrasyonları

| Mineral besin elementi | Konsantrasyon ( $\text{mg L}^{-1}$ ) |
|------------------------|--------------------------------------|
| Azot (N)               | 200                                  |
| Potasyum (K)           | 300                                  |
| Fosfor (P)             | 60                                   |
| Magnezyum (Mg)         | 60                                   |
| Kalsiyum (Ca)          | 200                                  |
| Demir (Fe)             | 5.0                                  |
| Mangan (Mn)            | 2.0                                  |
| Çinko (Zn)             | 0.25                                 |
| Bor (B)                | 0.7                                  |
| Bakır (Cu)             | 0.07                                 |
| Molibden (Mo)          | 0.05                                 |







Şekil 3.3. Denemedeki domates bitkilerinin hasat aşamasında meyveli görünümü

Hastalık ve zararlılarla mücadele için tüm yetiştiricilik dönemi boyunca etki süreleri dikkate alınarak insektisit ve fungusit uygulaması yapılmıştır.

Deneme boyunca oluşan koltuk sürgünleri ve bitkinin alt kısmındaki yaşlanmış yapraklar alınmıştır. 15.04.2022 tarihinden itibaren koltuk sürgünü budamasıyla başlanmıştır ve yapılan tüm budamalarda ki yaprak ve sürgün ağırlıkları, toplam biyomas ağırlığını hesaplamak için tartılarak kaydedilmiştir.

02.06.2022 tarihinde domates hasadına başlanmıştır. Tam olgunluğa gelmiş parlak kırmızı rengi almış meyveleri hasat edilmiştir. Her bir farklı uygulamadaki meyvelerin ağırlık ve sayıları kaydedilmiştir. Denemede hasat olgunluğuna gelmiş meyveler Şekil 3.4'te gösterilmektedir. Erkenci hasat veriminde 02.06.2022 ve 09.06.2022 tarihinde yapılan ilk iki hasad toplanarak bulunmuştur.



Şekil 3.4. Hasat edilmiş domates meyvelerinin görüntüsü



Şekil 3.5. Fulvik asit ve Amino asit uygulamalarına ait meyvelerin enine kesilmiş görüntüsü



Şekil 3.6. Bakteri, vermikompost (üstte) ve kitosan (altta) uygulamalarına ait meyvelerin enine kesilmiş görüntüsü



**3.3.2. Denemede İncelenen Parametreler****3.3.2.1. Bitki Boyu (cm)**

Bu çalışmada uygulamaların Bitki boyu gelişimi görmek için hasattan önce 07.07.2022 tarihinde bitki ölçümleri alınmıştır. Deneme parselinde işaretlenen 10 bitkiden ölçüm alınmıştır. Bitki boyları 1cm duyarlılıkta metre ile cm cinsinden ölçülmüştür.



Şekil 3.7. Deneme sonlandığında bitkilerin boy ölçümü sırasında ki görüntüsü



**3.3.2.2. Yaprak Sayısı (adet / bitki)**

Hasat işlemleri ile aynı zamanlarda 09 Haziran 2022, 23 Haziran 2022 ve 07 Temmuz 2022 tarihlerinde 3 kez farklı zamanlarda yaprak sayısı parselden 10 bitkide kaydedilmiştir. Alt yaprak budaması sırasında kesilen yaprakların yerleri dolu kabul edilmiş 2. ve 3. yaprak sayımına dâhil edilmiştir.

**3.3.2.3. Salkım Sayısı (adet / bitki)**

09 Haziran 2022, 23 Haziran 2022 ve 07 Temmuz 2022 tarihlerinde olmak üzere 3 kez farklı zamanlarda bitki üzerindeki meyve salkım sayısı kaydedilmiştir.

**3.3.2.4. Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup>/ yaprak)**

Her tekerrürden 5 adet bitki seçilmiş ve bunlardan yaprak örnekleri alınmıştır. Deneme süresince 3 kez yaprak alınmış ve 23 Haziran 2022 tarihinde alınan yaprakların alanı ölçülmüştür. Yaprak örnekleri bitki büyüme ucundan itibaren üstten 5-6. yapraklardan alınmıştır. Yaprakların alanı Imagej adı verilen uygulama ile ölçülerek cm<sup>2</sup> cinsinden tespit edilmiştir.



Şekil 3.8. Yaprak alanı ölçümünden bir görsel

#### 3.3.2.5. Yaprak Taze Ağırlığı (g / bitki)

Deneme süresince budanan yapraklar tartılarak kaydedilmiştir. Ayrıca deneme bitince bitkilerin üzerindeki yaprakların hepsi tartılmıştır. Ağırlığı kaydedilen yapraklar toplanarak bitkilerin vejetasyon süresince ürettikleri toplam yaprak ağırlığı hesaplanmıştır.

#### 3.3.2.6. Yaprak Kuru Ağırlığı (g / bitki)

23 Haziran 2022 tarihinde alınan taze yaprakların ağırlığı kaydedildikten sonra 48 saat 65°C etüvde kurutulmuş ve kuru ağırlıkları tartılarak kaydedilmiştir. Böylece bitkilerin vejetasyon süresince ürettikleri toplam yaprak kuru ağırlığı bulunmuştur



Şekil 3.9. Yaprak kuru ağırlığı tartımı

**3.3.2.7. Domates Yapraklarında SPAD Metre Klorofil ölçümleri**

SPAD metre ölçümleri 9 Haziran 2022 tarihinde SPAD-502 portatif klorofil metre cihazı ile yaprakların klorofil içeriğini tahmin etmek için her hasat öncesi SPAD ölçümü yapılmıştır.



Şekil 3.10. Domates yapraklarından Spad ölçümü

**3.3.2.8. Meyve Özellikleri**

Meyvelerde fiziksel ve kimyasal analizler için 02.06.2022 ve 09.06.2022 tarihinde yapılan 1.ve 2. hasattan alınan örneklerle çalışılmıştır. Altı uygulamanın her tekerrüründen tesadüfen seçilen 15 meyvede aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

**3.3.2.9. Meyve Ağırlığı (g / bitki)**

Meyveler 0.1 g hassasiyetindeki bir terazide tartılmıştır.



Şekil 3.11. Domates meyveleri tartımından bir görüntü

#### 3.3.2.10. Meyve Boyu ( mm)

Meyve boyları 0.01 mm hassasiyetindeki bir kumpasla ölçülmüştür.



Şekil 3.12. Domates boyu ölçümü

**3.3.2.11. Meyve apı (mm)**

Meyve apı ölçümlerinde 0.01 mm hassasiyetindeki bir kumpas kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 3.13. Domates apı/eni lümü

**3.3.2.12. Meyve Hacmi (ml)**

Meyve hacimleri 02.06.2022 tarihinde yapılan 1.hasattan alınan örnekler 25 ml hassasiyetindeki bir ölçü silindiri kullanılarak bu ölçü silindirinin içerisine meyvenin batırılıp yükselen su hacminin hesaplanmasıyla ölçülmüştür.

**3.3.2.13. Meyve Eti Sertliğı (kg/cm<sup>2</sup>)**

Meyvelerde 02.06.2022 tarihinde yapılan 1. hasattan alınan örneklerle, her tekrerrüden 15 meyvede penetrometre kullanılarak meyve eti sertliğı kg cinsinden ölçülmüştür.



**3.3.2.14. Meyve Elastikiyeti (kg/cm<sup>2</sup>)**

Uygulamalardan 02.06.2022 tarihinde hasat edilen 10 meyvenin kabuğu kaldırılarak penetrometre kullanılarak meyve elastikiyeti kg cinsinden ölçülmüştür.

**3.3.3. Toplam Fenolik Madde Tayini (mg GAE/100 g TA)**

Toplam fenolik madde 02.06.2022 tarihinde yapılan hasatta denemedeki domates meyvelerinden elde edilen meyve suyu ile Spanos ve Wrolstad, (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem modifiye edilerek yapılmış ve okumalar spektrofotometrede (Perkin Elmer mve arka ve Lambda EZ201UV/VIS model) 765 nm dalga boyunda okunan absorbans değerinden ve gallik asit ile hazırlanmış kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

**3.3.4. Toplam Flavanoid Tayini (mg RU/100 g TA)**

Toplam flavonoid madde tayini 02.06.2022 tarihine yapılan hassatta denemedeki domates meyvelerinden elde edilen meyve suyu ile Quettier ve ark (2000), bularak geliştirdiği yöntem kullanılarak bakılmıştır. Bu yöneme göre 415 nm dalga boyunda spektrometre de okunmuştur. Rutin ile hazırlanmış kalibrasyon eğrisi baz alınarak toplam flavonoid madde miktarı tespit edilmiştir.

**3.3.5. Nitrat Miktarı (ppm)**

Denemedeki domates bitkilerinin yaprakları 23 Haziran 2022 tarihinde her tekerrürden alınıp, kurutulup toz haline getirilmiş ve nitrat analizi salisilik asitin nitritleşmesi yoluyla kolorimetrik olarak Cataldo ve ark (1975)'e göre yapılmıştır.

**3.3.6. C vitamini (L-Askorbik Asit) (mg/ 100 g TA)**

02.06. 2022 tarihli hasatta elde edilen domates meyvelerinden 10 tanesinden alınan 1 dilim katı meyve sıkacağından geçirilerek suyu çıkarılmıştır. 1 ml domates suyu ekstraktı üzerine 45 ml %0,4 oksalik asit eklenip filtre kâğıdı ile süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi

eklenerek 502 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Standart olarak 1 ml süzöntü üzerine 9 ml saf su eklenmiş çözelti kullanılmıştır.

### 3.3.7. Domates Meyvelerinde SÇKM (Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı)Tayini (%)

02.06.2022 tarihli hasatta domates meyveleri katı meyve suyu sıkacağına suyu çıkarılmış ve SÇKM, dijital refraktometre ile ölçülmüştür.

### 3.3.8. Domates Meyvelerinde EC (mS/cm) ve pH Ölçülmesi

02.06.2022 tarihli hasatta domates meyveleri katı meyve suyu sıkacağına suyu çıkarılmış, pH değeri ve içerdiği toplam mineral madde miktarı hakkında bilgiler veren EC (dS m<sup>-1</sup>) değeri için 100 ml domates suyu içerisine pH ve EC metre elektrotları daldırılarak okuma yapılmıştır.

#### 3.3.8.1. Domates meyvelerinde L a b renk parametre ölçüleri

Biyostimulant uygulanan domates meyvelerindeki uygulamaların 30 Haziran 2022 tarihinde renk parametrelerine etkisini görmek üzeri hasat edilen domates meyvelerine, Techkon renk parametreleri ölçüm cihazı ile dijital olarak L\*, a\* ve b\* değerleri (şekil 3.14) görüldüğü gibi domates meyvelerinin yan kısmından ölçülmüştür. Cihaz her ölçüm öncesi beyaz renkteki (L=96.96, a=0.08 ve b=1.83 ) seramik tablaya kalibre edilmiştir. L\* değeri 0 ile 100 arasında aydınlık ve parlaklık değerini ifade etmektedir. a\* değeri kırmızının kırmızı veya yeşilliğini ifade etmektedir. b\* değeri ise sarı ve maviliği ifade etmektedir: +b\* sarıyı, -b\* ise maviyi belirtir (Gould, 1997).





Şekil 3.14. Domates meyvelerinde L, a, b renk parametreleri ölçümü

#### 3.3.8.2. Domates Yapraklarında Besin Elementi Analizleri

Deneme süresince bir kez (16 Haziran 2022) yaprak örnekleri büyüme ucundan aşağıya doğru 5-7 yapraklardan alınmıştır. Azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) için analizler yapılmıştır. Seradan alınan yapraklar kontaminasyona karşı %0,1 lik deterjan ile yıkanarak durulandıktan sonra 3 kez saf su ile yıkayıp etüvde 48 saat 65°C’de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak

öğütme değirmenin de öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler 550°C'de 8 saat süreyle yakıldıktan sonra oluşan kül % 3.3'lük (hacim/hacim) HCl asitte çözülerek atomik absorpsiyon spektrometrede K, Ca, Mg ve Na okumaları emisyon modunda, Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorbands modunda okunmuştur. Fosfor analizleri yukarda hazırlanan ekstrakt kullanılarak Barton yöntemine göre spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. Domates yapraklarındaki azot konsantrasyonları ise Khjeldal yöntemine göre yaş yakma ile belirlenmiştir (Şekil 3.15.)



Şekil 3.15. Domates yapraklarında azot konsantrasyonunun belirlenmesinde yaş yakma, destilasyon ve titrasyon aşaması

**3.3.8.3. Verilerin Değerlendirilmesi**

Deneme sonucunda elde edilen veriler JMP istatistik paket programı (sürüm 7,0, Statiksel Software, 2007) kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. İstatiksel açıdan  $p < 0.05$  seviyesinde önemli bulunan parametreler için Asgari önemli fark (AÖF) (Least Significant Difference, LSD ) çoklu karşılaştırma testi ile uygulamalar arasındaki farklar incelenmiş ve buna göre değerlendirmeler yapılmıştır.





#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

##### 4.1. Bitki Büyüme Parametreleri

###### 4.1.1 Bitki Boyu

Çalışmada kullanılan biyostimulantların domates bitkisi boyu üzerine etkileri önemli bulunmuştur. 8 Temmuz 2022 tarihinde yapılan ölçümlerde en uzun bitki boyu değeri 1.83 cm ile Fulvik asit uygulamasından elde edilmiştir. Bunu 1.79 cm ile vermikompost takip ederken en kısa boylu bitkiler 1.70 cm ile kontrol uygulamasından alınmıştır (Çizelge 4.1). Domates bitkisi gövde çapı üzerine uygulamaların etkisi de önemli çıkmıştır. Buna göre en kalın çaplı bitkiler 16.48 mm ile kitosan uygulamasından alınırken, bunu 16.29 mm ile vermikompost izlemiştir. Bitki boyunda olduğu gibi gövde çapında da en zayıf bitkiler 14.95 mm ile kontrol uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı biyostimulant uygulamalarının domates bitki boyu ve gövde çapı üzerine etkileri

| Uygulamalar  | Bitki Boyu (m) | Gövde çapı (mm) |
|--------------|----------------|-----------------|
| Kontrol      | 1.700 d        | 14.95 e         |
| Amino Asit   | 1.730 cd       | 15.93 bc        |
| Bakteri      | 1.768 bc       | 15.38 d         |
| Fülvik Asit  | 1.830 a        | 15.84 c         |
| Kitosan      | 1.782 b        | 16.48 a         |
| Vermikompost | 1.788 ab       | 16.29 ab        |
| P            | 0.0011         | <.0001*         |
| LSD0.05      | 0.0452         | 0.419           |

#### 4.1.2. Yaprak Sayısı

Deneme süresince üç farklı tarihte yaprak sayımları yapılmıştır. Haziran ayındaki 2 sayımda uygulamaların etkileri önemsiz bulunurken, deneme tamamlandığında Temmuz ayında yapılan sayımda uygulamaların yaprak sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Buna göre bitki başına 96.66 adet yaprak ile vermikompost en fazla yaprak oluşturan uygulama olmuştur. Bunu 90.33 yaprak ile aminoasit izlemiştir. En az yaprak kontrol bitkilerinde 68 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı biyostimulant uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki )

| Uygulamalar  | 09 Haziran 2022 | 23 Haziran 2022 | 7 Temmuz 2022 |
|--------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Kontrol      | 55.33           | 58.66           | 68.00 c       |
| Amino Asit   | 44.00           | 49.00           | 90.33 b       |
| Bakteri      | 48.33           | 50.66           | 73.00 c       |
| Fülvik Asit  | 46.00           | 46.33           | 85.33 b       |
| Kitosan      | 50.33           | 43.66           | 68.88 c       |
| Vermikompost | 47.33           | 52.00           | 96.66 a       |
| P            | 0.1150          | 0.2438          | 0.0001        |
| LSD0.05      | Ö.D.            | Ö.D.            | 10.302        |

#### 4.1.3 Yaprak, Gövde, Meyve ve Toplam Biyomas Taze Ağırlıkları

Çalışma süresince budanan bitki materyalleri ve hasatlardaki meyve ağırlıkları ve çalışma sonlandırıldığındaki bitki taze ağırlıkları kayıt edilmiştir. Kayıt edilen değerlerin birleştirilmesi sonucu toplam biyomas ağırlığı elde edilmiştir. Biyostimulat uygulamalarının bitkilerin taze ağırlıklara etkileri gösterilmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Yaprak, gövde, meyve ve toplam biyomas taze ağırlığı (g/bitki)

| Uygulamalar  | Yaprak Ağırlığı<br>A | Gövde Ağırlığı<br>(yapraksız)<br>B | Meyve Ağırlığı<br>C | Toplam<br>Biyomas<br>Ağırlığı<br>A+B+C |
|--------------|----------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
| Kontrol      | 345.46 c             | 244.60 c                           | 1630 d              | 2336.17 c                              |
| Amino Asit   | 399.13 ab            | 247.60 c                           | 2040 b              | 2612.60 b                              |
| Bakteri      | 418.76 ab            | 354.40 ab                          | 1780 cd             | 2476.93 bc                             |
| Fülvik Asit  | 382.56 bc            | 316.80 bc                          | 1870 bc             | 2571.93 bc                             |
| Kitosan      | 390.75 bc            | 407.60 a                           | 1710 cd             | 2512.73 bc                             |
| Vermikompost | 447.73 a             | 304.66 bc                          | 2280 a              | 3043.31 a                              |
| P            | 0.0210*              | 0.0071*                            | 0.0010*             | 0.0022*                                |
| LSD0.05      | 51.36                | 79.25                              | 0.255               | 259.172                                |

Toplam yaprak ağırlığı bakımından 447.73 g ile en ağır yaprak oluşturan uygulama vermikompost olmuştur. Yaprak ağırlığı bakımından ikinci sırada bakteri uygulaması 418.76 g ile yer almıştır. En az yaprak ağırlığı ise 345.46 g ile kontrol uygulamasında görülmüştür. Yapraksız çıplak gövde ağırlığı bakımından 407.60 g ile kitosan ilk sırada yer almıştır. Toplam meyve ağırlığı bakımından vermikompost uygulaması 2280 g ile ilk sırada yer alırken aminoasit 2040 g ile bunu takip etmiştir. En düşük toplam meyve ağırlığı beklendiği gibi kontrol bitkilerinden 1630 g ile elde edilmiştir. Toplam biyomas taze ağırlığı bakımından vermikompost 3043 g ile birinci sırada yer almıştır (Çizelge 4.3).

**4.1.4. Domates Bitkisinin Yapracağının Kuru Madde Oluşturma Oranı**

Domates yaprağında kuru madde oluşturma oranı en yüksek değerler vermikompost ve aminoasit uygulamalarında % olarak sırasıyla 13.14 ve 11.55 ve değerlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4). Daha sonra Bakteri, Fülvik asit ve kontrol uygulamaları sırasıyla % 11.01, 10.88 ve 10.79 değerlerine sahipken, Kitosan uygulaması 10.39 değeri ile en düşük kuru madde oluşturma oranına sahip olmuştur.

Aydöner (2011), cocopeat ortamı topraksız domates yetiştiriciliğinde %100 kimyasal besin uygulamasında yaprak kuru madde oranının %11.69 olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı biyostimulant uygulamalarının domates yapraklarında kuru madde oluşturma oranları (%)

| Uygulamalar  | Yaprakta Kuru Madde Oranı (%) |
|--------------|-------------------------------|
| Kontrol      | 10.79 bc                      |
| Amino Asit   | 11.55 b                       |
| Bakteri      | 11.01 bc                      |
| Fülvik Asit  | 10.88 bc                      |
| Kitosan      | 10.39 c                       |
| Vermikompost | 13.14 a                       |
| P            | 0.0023                        |
| LSD0.05      | 1.062                         |

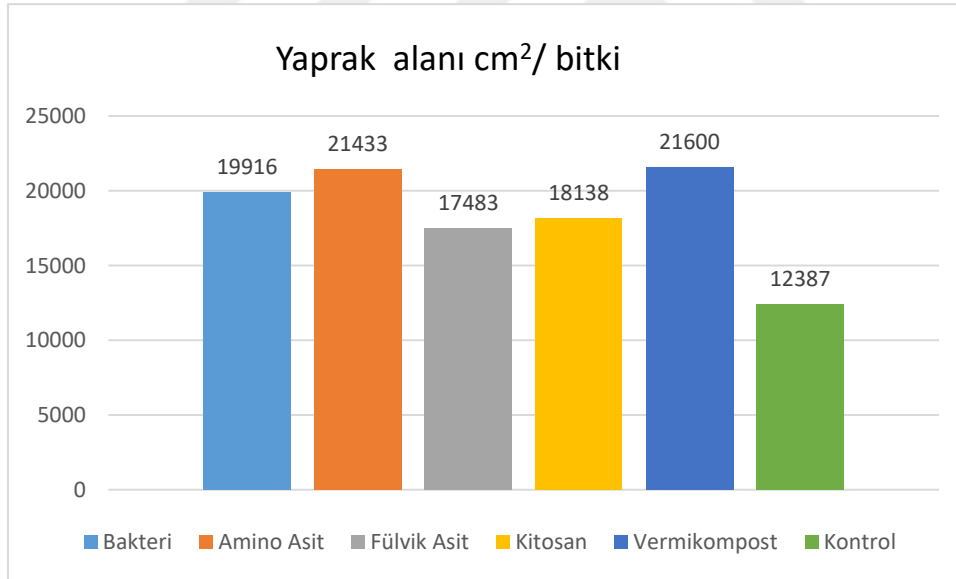


#### 4.1.5. Yaprak Alanı

Çalışmada bitkilere uygulanan farklı biyostimulant uygulamalarının yaprak alanı üzerinde etkileri istatistiki açıdan farklar bulunmuştur. Yaprak alanı ölçüm değerleri  $\text{cm}^2/\text{bitki}$  olarak 21600 (vermikompost) ile 12387 (kontrol) değerleri arasında değişmektedir.

Meriç (2016), tarafından yapılan çalışmada açık ve kapalı sistem ilkbahar domates üretiminde dönem başında yaprak alan indeksi  $0.2 \text{ m}^2/\text{m}^2$  iken dikimden sonra 11. Haftada  $2.5 - 3.0 \text{ m}^2/\text{m}^2$  olduğunu ve en yüksek değer  $2.8 \text{ m}^2/\text{m}^2$  olduğunu belirtmiştir

Aydöner (2011), tarafından yapılan topraksız tarım domates yetiştiriciliği (8 salkım) çalışmasında %100 besin uygulamasında yaprak alanı bitki başına  $20637 \text{ cm}^2$  olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.1. Biyostimulant uygulamalarının domates bitkisindeki yaprak alanının gösterimi

#### 4.2. Toplam Verim ve Toplam Meyve Sayısı

Topraksız tarım domates yetiştiriciliği denemesinde meyve hasatları 2 Haziran 2022 tarihinde başlanmış ve 7 Temmuz 2022 tarihine kadar devam etmiştir. Toplam 6 hasat yapılmıştır ve beş salkım üzerinden toplam verim hesaplanmıştır. Denemelerde farklı uygulamalardan elde edilen toplam verim değerleri ve toplam meyve sayısı Çizelge 4.5’de sunulmuştur. Toplam verim bakımından vermikompost uygulamasından 10.72 kg/m<sup>2</sup> domates meyvesi alınarak kontrol göre %43 bir artış göstermiştir. Aminoasit uygulaması 9.31 kg/m<sup>2</sup> domates verim değeri ile kontrole göre %24.3 verim artışı sağlamıştır. Fülvik asit ve kitosan sırasıyla %14.4 ve %10.1 verim artışları sağlarken en az artış oranı %7.6 ile bakteri uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.5). Toplam verim değerleri bitki başına olarak da sunulmuştur buna göre 1.63 kg (kontrol) ile 2.28 kg (vermikompost) arasında değişmiştir. Meyve sayısı bakımından kontrole göre uygulamalardaki artış oranları %27, %27.8, %23, %23.5 ve %70.8 olarak sırasıyla aminoasit, bakteri, fulvik asit, kitosan ve vermikompost uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı biyostimulant uygulamalarının toplam domates verimi üzerine etkisi (5 salkım)

| Uygulamalar  | Toplam verim (kg/m <sup>2</sup> ) | Toplam verim (kg/bitki) | Meyve sayısı (adet/m <sup>2</sup> ) | Meyve sayısı (adet/bitki) | Erkenci hasat (kg/uygulama) |
|--------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Kontrol      | 7.50 d                            | 1.63 d                  | 43.13 c                             | 10.89 c                   | 15.20 c                     |
| Amino Asit   | 9.31 b                            | 2.04 b                  | 54.76 b                             | 12.36 b                   | 17.66 ab                    |
| Bakteri      | 8.07 cd                           | 1.78 cd                 | 55.10 b                             | 12.25 bc                  | 14.28 c                     |
| Fülvik Asit  | 8.58 bc                           | 1.87 bc                 | 53.04 b                             | 14.98 bc                  | 15.91 bc                    |
| Kitosan      | 8.26 cd                           | 1.71 cd                 | 53.28 b                             | 12.03 bc                  | 14.22 c                     |
| Vermikompost | 10.72 a                           | 2.28 a                  | 73.68 a                             | 15.75 a                   | 19.66 a                     |
| P            | 0.0004*                           | 0.0010*                 | <.0002*                             | 0.0002*                   | 0.0070*                     |
| LSD0.05      | 1.074                             | 0.255                   | 4.74                                | 1.42                      | 1.82                        |

Bozköylü ve ark., (2008), sera koşullarında topraksız domates üretiminde organik ve kimyasal gübrelemenin etkisini araştırdıkları en yüksek meyve veriminin kimyasal gübre uygulamasından 10.65 kg/m<sup>2</sup> değeri bulduklarını belirtmişlerdir.

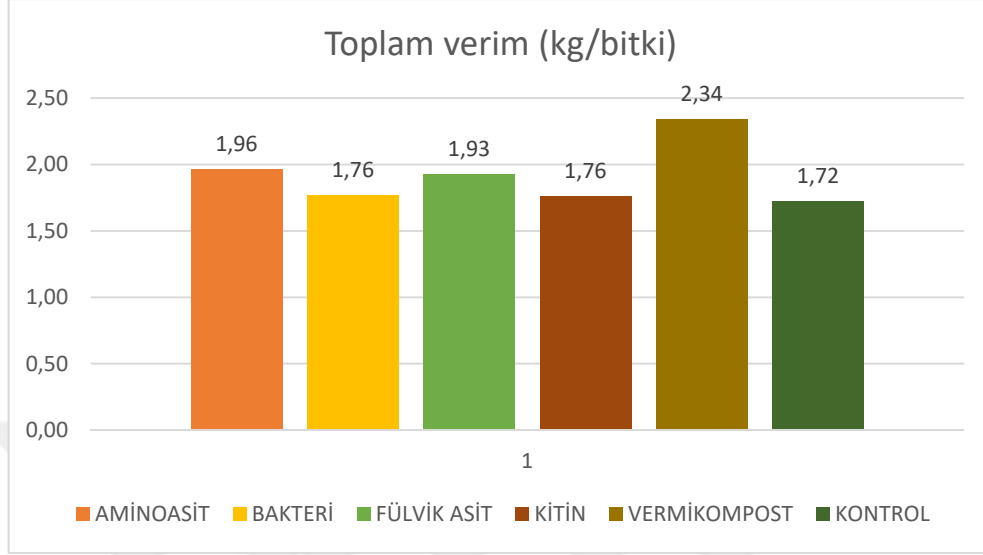
Ünlü ve ark., (2009) ,açık tarla koşullarında joler F<sub>1</sub> domates çeşidini 2005 ve 2006 yıllarında konveksiyonel ve organik yetiştirme sistemlerinin verimin , kalite bitkisel özellikleri incelemek için yaptıkları çalışmada Natural bioplasma uygulanan domates bitkileri kontrol grubu bitkilere göre %9.46 oranında daha verimli bulunmuştur.

Bitkisel üretimden en önemli parametre verimdir.Meyve ağırlı ile yakından ilişkilidir.Vermikompost uygulamaları çilekte (Singh vd. 2008).Karpuzda (AkGöksu ve Kuzucu, 2017), patatest (Alam vd., 2007), ıspanakta (Özkan vd. 2016), lahanada (Tavalı vd. 2014), karnabaharda (Jahan vd., 2014) verim artışı sağladığını belirtmiştir.

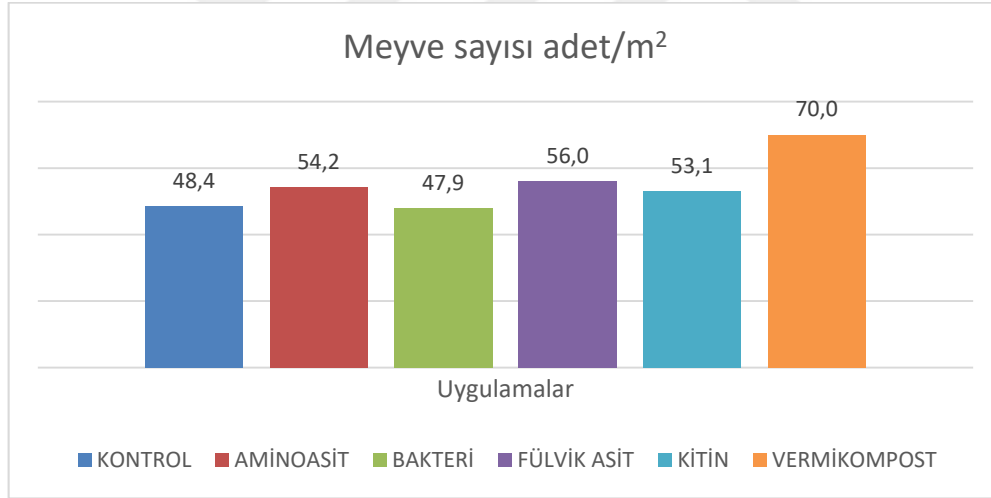
Gagne vd. (1993), sera da yapılan çalışmada domates bitkilerine bakteri uyguladığında verimi %6-10 arasında arttırdığını bildirmiştir.

Najar ve kahan (2013), taafından yapılan domateste yapılan vemikompost uygulaması çalışmada verim ve ortalama meyve ağırlığını arttırdığını belirtmiştir.

Aydöner (2011), tarafından yapılan topraksız tarım domates üretimi çalışmasında 8 salkımda %100 kimyasal besin uygulamasında 10.17 kg/m<sup>2</sup> ve bitki başına verim ise 3.08 kg olarak belirtmiştir.



Şekil 4.2. Toplam domates verimi üzerine biyostimulantların bitki başına etkisi



Şekil 4.3. Domates bitkilerinde metrekare başına verim

#### 4.3. Domates Meyve Özellikleri Üzerine Biyostimulantların Etkileri

##### 4.3.1. Domates Meyvesinde ve Yaprakta Renk

Domates meyvelerinde parlaklık göstergesi olan L değeri bakımından rakamsal olarak uygulamalar birbirine yakın değerler gösterse de en yüksek kontrol

uygulamasından elde edilmiştir. Bunu kitosan, bakteri ve vermikompost uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 4.6). a\* değeri pozitif ise arttıkça kırmızı rengin yoğunluğunu ifade eder. Bu bakımdan vermikompost en yüksek değeri alırken, fulvik asit bunu takip etmiştir ve en düşük a\* değeri kontrol meyvelerinde görülmüştür. Domates yapraklarında SPAD metre klorofil değeri bakımından en yüksek değer vermikomposttan alınırken en düşük yine kontrol bitkilerinin yapraklarından alınmıştır.

Shi ve LeMaguer, 2000; Toor ve ark., 2006). Domates meyvelerinin kırmızı renk almasını sağlayan likopen, domates meyvesinin karotenoit içeriğinin %90'ını oluşturmaktadır. Domates meyvesi ne kadar kırmızı ise likopen içeriği o kadar yüksektir

Çizelge 4.6. Domates meyvelerinde L, a, b renk değerleri ve yaprakta SPAD değerleri

| Uygulamalar  | L*        | a*        | b*      | Yaprakta SPAD değeri |
|--------------|-----------|-----------|---------|----------------------|
| Kontrol      | 40.94 a   | 26.70 c   | 32.45 c | 37.13 d              |
| Amino Asit   | 37.40 cd  | 28.94 ab  | 37.38 b | 44.00 bc             |
| Bakteri      | 39.22 abc | 28.46 abc | 37.62 b | 44.90 bc             |
| Fülvik Asit  | 35.41 d   | 29.62 ab  | 36.69 b | 41.42 c              |
| Kitosan      | 39.62 ab  | 27.58 bc  | 33.63 c | 45.70 b              |
| Vermikompost | 38.56 bc  | 30.32 a   | 39.92 a | 53.96 a              |
| P            | 0.0014*   | 0.0191*   | <,0001* | <,0001*              |
| LSD0.05      | 2.18      | 2,16      | 1,97    | 4.07                 |

**4.3.2. Domates Meyvelerinde Fiziksel Kalite Özellikleri**

Denemede farklı biyostimulant uygulamalarının, domates meyvesinde fiziksel özellikler üzerinde incelemeler yapılmıştır. 09 Haziran 2022 tarihli yapılan hasatta her uygulamanın her tekerrüründen alınan 10 adet domates meyvesinin, meyve analizlerinde meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve hacmi ve ortalama meyve boyu üzerine uygulamalar arasında önemli farklar bulunmuştur.

Ortalama meyve ağırlığı ölçümlerinde g birimi ile en yüksek değer bakteri uygulamasına 257.49 değeri ile Fulvik asit, Amino asit ve Kitosan aynı grupta bulunup değerleri sırasıyla 189.39, 187.71 ve 189.74 değerlerine sahiptir (Çizelge 4.7). Son olarak vermikompost ve kontrol uygulaması sırasıyla 169,79 ve 164,74 değerleri ile en düşük ortalama meyve ağırlığına sahiptir. Vermikompost uygulamasında meyve tutumu yüksek olduğu için ortalama meyve ağırlığının azaldığı görülmüştür. Ortalama meyve hacmi ölçümlerinde ml birimi ile en yüksek hacim değeri Bakteri uygulamasında 228.45 değerini göstermiştir. Amino asit, kitosan vermikompost ve fulvik asit uygulamaları aynı grupta olur sırasıyla 173.38, 172.18, 169.05 ve 168.37 değerlerini göstermiştir. Kontrol uygulaması ise en küçük hacime sahip olup değeri 146.62 dir.

Ünlü ve ark.,(2009), açık tarla koşullarında joker F<sub>1</sub> domates çeşidini konveksiyonel ve organik yetiştirme sistemlerinde kıyasladıklarında ortalama meyve ağırlığı 159.85-14.83 g arasında olduğunu organik uygulamanın domates ortalama ağırlığının 155.07 g kontrol grubu bitkilerin ise 149.83 g olduğunu belirtmiştir.

Meyve eti en sert olan uygulama Vermikompost uygulamasında 3.87 değeri ölçülmüştür. Vermikompost uygulamasını sırasıyla bakteri ve amino asit uygulamaları 3.46 ve 3.36 değerinde meyve eti sertlik oranı en düşük uygulama ise kontrol uygulaması 2.50 değeri ile olmuştur.

Ünlü ve ark. (2009), açık tarla koşullarında bodur domates çeşidi olan Joker F1 çeşidi konveksiyonel yetiştirme sistemi ile organik yetiştirme sistemleri olarak uygulanan Natural Bioplasma uygulanan domates meyvelerinde meyve eti sertliği 1.67 kg bulunmuştur.

Toprak ve Gül (2013), topraksız tarım domates üretimi çalışmasında perlit ortamında ki domates meyvelerinde meyve eti sertliğini 59.39 N hindistan cevizi ortamında yaptıkları çalışmada domates meyve eti sertliğini 50.18 N olarak elde ettiklerini bildirmiştir.

Maltaş vd., (2017), Domates bitkisine yapılan vermikompost uygulamalarının meyve kalite parametrelerini iyileştirdiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.7. Biyostimulant domates meyvelerinde fiziksel kalite özellikleri üzerine etkileri

| Uygulamalar  | Meyve Ağırlığı (g) | Meyve Boyu (mm) | Meyve Çapı (mm) | Meyve Hacmi (ml) | Meyve Elastikiyeti (kg/cm <sup>2</sup> ) | Meyve Eti Sertliği (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kontrol      | 164.74 c           | 36.91 b         | 57.81 b         | 146.62 c         | 6.31 b                                   | 2.91 bc                                  |
| Amino Asit   | 187.31 b           | 35.78 b         | 52.79 bc        | 173.38 b         | 8.31 a                                   | 3.37 ab                                  |
| Bakteri      | 257.49 a           | 47.07 a         | 73.23 a         | 228.45 a         | 8.70 a                                   | 3.46 ab                                  |
| Fülvik Asit  | 189.39 b           | 32.38 c         | 51.22 c         | 168.37 b         | 8.62 a                                   | 2.91 bc                                  |
| Kitosan      | 189.74 b           | 33.07 c         | 52.94 bc        | 172.18 b         | 7.04 b                                   | 2.40 c                                   |
| Vermikompost | 169.79 a           | 30.36 d         | 47.45 c         | 169.05 b         | 8.07 a                                   | 3.67 a                                   |
| P            | <.0001             | <.0001          | <.0001          | <.0001           | 0.0013                                   | 0.0188                                   |
| LSD0.05      | 19.98              | 1.38            | 5.82            | 12.05            | 0.96                                     | 0,86                                     |

#### 4.3.3. Domates Meyvelerinde Kimyasal Kalite Özellikleri

Denemede uygulanan biyostimulat uygulamalarının meyve suyu kimyasal özelliklerine göre etksi incelenmiştir.9 Haziran 2022 tarihinde yapılan hasatta alınan meyve suyu analizlerinde pH bakımından uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Domates meyve suyunda yapılan EC ölçümlerinde mS/cm

birimi ile en yüksek değerler vermikompost ve bakteri uygulamasında sırasıyla 1548 ve 1225 değerlerinde daha sonra kitosan, aminoasit ve fülvik asit uygulamaları sırasıyla 1094, 1027 ve 900 en düşük değer kontrol uygulamasına ait olur 934 değeri bulunmuştur.

Domates meyve suyunda yapılan SÇKM ölçümlerinde % birimi ile en yüksek değer olan Amino asit uygulamasında 4.96 vermikompost uygulamasında 4.76 değerine, Kitosan, Fülvik asit ve Bakteri uygulamaları sırasıyla 4.56, 4.53, 4.36 değerleri ile en düşük SÇKM değerine sahip kontrol uygulaması 3.90 değerine sahip oldukları belirlenmiştir

Domates meyve suyunda yapılan asitlik ölçümlerinde % birimi ile bakteri uygulaması 2.97 ile en yüksek asitlik oranına sahipken, vermikompost, fülvik asit, aminoasit, kitosan ve kontrol, uygulamaları sırasıyla 2.45, 1.66, 1.47, 1.08 ve 1.14 değerlerini göstermiştir

Domates meyve suyunda yapılan C vitamini ölçümlerinde mg/100 ml birimi ile kitosan ve vermikompost uygulamaları sırası ile 19.96 ve 19.75 değerleri ile aynı grupta yer almıştır. Kontrol ve amino asit uygulamaları 18.40 değerine, bakteri uygulaması 19.20 değerine, fülvik asit uygulamaları 19.11 değerlerini göstermiştir.

Ünlü ve ark. (2009), açık tarla koşullarında joker F<sub>1</sub> domates çeşidini kullanarak konveksiyonel ve organik yetiştirme sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmada domates meyve suyunda yapılan SÇKM, asitlik ve C vitamini analizlerinde organik gübre uygulamasının SÇKM oranı %3,81, asitlik oranı %0.322 ve C vitamini 20.24 mg bulunduğunu belirtmiştir.

Bargefurd ve Harker, 1988; Şalk ve ark., 2008; Ünlü ve Padem , 2009; Danneh ve ark., 2015. Domates meyve suyunda kuru madde içeriğinin % 2.9-%7 arasında olduğunu belirtmiştir.

Toprak ve Gül, (2013) Cocopeat ortamından elde ettikleri domates meyvelerinde SÇKM değerlerinin %5.10 ile %5.56 arasında değiştiğini bildirmiştir.



Abushita ve ark., 1997; Clinton 1998; Kaur ve ark ., 2002; Toor ve ark., 2006. Domates meyvesinde bulunan fenol bileşikler, C vitamini ve Likopen insan beslenmesi açısından çok önemli olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.8. Biyostimulant uygulamalarının domates meyvesinde kimyasal kalite özellikleri üzerine etkisi

| Uygulamalar  | EC<br>(mS/cm) | pH     | SÇKM<br>(%) | Asitlik<br>(%) | C Vitamini<br>(mg/100ml) |
|--------------|---------------|--------|-------------|----------------|--------------------------|
| Kontrol      | 934 e         | 4.48 a | 3.90 d      | 1.14 d         | 18.40 b                  |
| Aminoasit    | 1028 cd       | 4.55 a | 4.96 a      | 1.47 cd        | 18.40 b                  |
| Bakteri      | 1225 b        | 4.49 a | 4.36 c      | 2.97 a         | 19.20 ab                 |
| Fülvik Asit  | 990 de        | 4.57 a | 4.53 bc     | 1.66 c         | 19.11 ab                 |
| Kitosan      | 1094 c        | 4.51 a | 4.56 bc     | 1.08 d         | 19.96 a                  |
| Vermikompost | 1548 a        | 4.35 b | 4.76 ab     | 2.45 b         | 19.75 a                  |
| P            | <.0001        | 0.0251 | 0.0012      | <.0001         | 0.0204                   |
| LSD0.05      | 70.34         | 0.120  | 0.365       | 0.438          | 0.971                    |

Farklı biyostimülantların toplam fenolik ve flavonoidler üzerine etkisi bakımından uygulamalar arasındaki farklar önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). En yüksek fenolik madde bakteri uygulamasından elde edilirken ikinci sırada vermikompost gelmektedir. En yüksek flavonoid ise fülvik asit uygulamasından elde edilmiş ve ikinci sırada aminoasit uygulaması gelmektedir. Her iki antioksidan bileşik bakımından en düşük değerler kontrol bitkilerinin domates meyvelerinden alınmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı biyostimulant uygulamalarının domates meyvesinde toplam fenol ve toplam flavonoid üzerine etkileri

| Uygulamalar  | Toplam Fenol<br>(mg GA/100 g TA) | Toplam Flavonoid<br>(mg RU/100g TA) |
|--------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Kontrol      | 92.39 d                          | 41.11 e                             |
| Amino Asit   | 109.62 c                         | 103.34 b                            |
| Bakteri      | 174.41 a                         | 55.51 d                             |
| Fülvik Asit  | 122.12 b                         | 120.09 a                            |
| Kitosan      | 117.77 bc                        | 54.51 d                             |
| Vermikompost | 125.89 b                         | 82.06 c                             |
| P            | <.0001                           | <.0001                              |
| LSD0.05      | 9.33                             | 8.13                                |

TA: Taze ağırlık. GA: Gallik asit. RU: Rutin,

#### 4.4. Domates Bitkilerinde Besin Maddesi Analizleri

Çalışmada biyostimulant uygulamaları yapılan domates bitkileri yapraklarında makro ve mikro besin maddeleri analizleri yapılmış ve farklı uygulamalar arası bitki besin elementi konsantrasyonları karşılaştırılmıştır.

##### 4.4.1. Yaprakta Azot (N) Konsantrasyonu

Denemede 23 Haziran 2022 tarihinde farklı uygulamalardan alınan yaprak örneklerinde azot konsantrasyonları bakımından ortaya çıkan sonuçlar Çizelge 4,10'da sunulmuştur. Uygulamalardaki bitkilerden alınan yaprak örneklerinde azot konsantrasyonları bakımından istatistiksel fark belirlenmiştir. Denemedeki bitkilerin azot konsantrasyonunun %4.87 ile %5.78 arasında olduğu analiz sonuçlarına göre tespit edilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde azot konsantrasyonu en yüksek olan uygulamanın Amino asit %5.78 olduğu görülmektedir.

Winsor ve Adams (1987) ve Campbell (2000) ' e göre sera koşullarında yetiştirilen domates bitkilerinin yapraklarında bulunması N konsantrasyonunun alt ve üst değerinin % 3.5 ile % 5.0 arasında olduğunu bu değer %2.5' in altına düşerse azot noksanlığı başlayacağını bildirmektedir. Bu deneme de uygulamalardaki domates bitkilerinin yapraklarındaki N konsantrasyonu verilen referas değeri arasındadır.

Çizelge 4.10.Denemedi domates bitkilerinin yapraklarında belirlenen azot konsantrasyonu

| Uygulamalar  | Azot (N) (%) |
|--------------|--------------|
| Kontrol      | 5.66 ab      |
| Aminoasit    | 5.78 a       |
| Bakteri      | 5.52 b       |
| Fülvik Asit  | 5.85 a       |
| Kitosan      | 4.87 c       |
| Vermikompost | 5.08 c       |
| P            | <,0001*      |
| LSD0.05      | 6.050        |

#### 4.4.2. Yaprakta Fosfor (P) Konsantrasyonu

23 haziran 2022 tarihinde farklı uygulamalardan alınan domates yapraklarına fosfor analizi sonucu yapraklarda bulunan konsantrasyon değerleri sunulmaktadır. Fosfor analizi sonucu uygulamalar arasında amino asit ilk sırada yer alırken onu sırası ile bakteri, fülvik asit ve kitosan takip etmiştir.

Winsor ve Adams (1987)'ye göre sera domates üretiminde bitkilerin yaprak analizinde bulunması gereken P konsantrasyonu % 0.35 ile %0.75 arasında ise bitkilerin P bakımından yeterli beslendiği bilinmektedir.

Campbell (2000) ise sera yetiştirilen domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda P konsantrasyonu için kritik değerlerin %0.30-0.65 olduğunu bildirmektedir. Bu değerlere göre tüm uygulamalarda fosfor içeriği yeterli düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Denemede domates yaprak örneklerinde belirlenen fosfor konsantrasyonu

| Uygulamalar  | Fosfor (P) (%) |
|--------------|----------------|
| Kontrol      | 0.44 b         |
| Aminoasit    | 0.54 a         |
| Bakteri      | 0.55 a         |
| Fülvik Asit  | 0.50 ab        |
| Kitosan      | 0.46 b         |
| Vermikompost | 0.26 c         |
| P            | <.0001*        |
| LSD0.05      | 0.0659         |

#### 4.4.3. Yaprakta Potasyum (K) Konsantrasyonu

Yapılan çalışmada 10 Haziran 2022 tarihinde farklı uygulamalardan alınan yaprak örneklerinde yapılan analizler sonucundan potasyum konsantrasyonu yönünden farklar bulunmuştur. Tüm uygulamalar potasyum alımını attırmıştır. Bakteri uygulması kontrole göre %69.3 potasyum alımını arttırmış bunu sırasıyla fülvik asit, vermikompost Kitosan ve aminoasit takip etmiştir.

Winsor ve Adams (1987) 'ın domates bitkilerinin sera koşullarında yeterli beslenmesi durumunda yaprakta bulunması gereken potasyum konsantrasyonunun %3,5 ile %6,5 arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Aynı yazarlar yaprakta konsantrasyonunun %2,5 in altına düşerse eksik beslenmeden söz edileceğini belirtmektedir.

Campbell (2000) serada yetiştirelen domateslerden alınan yaprak örnekleri analizleri sonucunda potasyumda kiritik değerlerinin %3.50-%4.50 olduğunu bildirmiştir

Çizelge 4.12. Denemede domates bitkisi yapraklarında belirlenen potasyum Konsantrasyonları

| Uygulamalar  | Potasyum (K) (%) |
|--------------|------------------|
| Kontrol      | 3.42 d           |
| Aminoasit    | 3.81 c           |
| Bakteri      | 5.69 a           |
| Fülvik Asit  | 3.96 b           |
| Kitosan      | 3.83 c           |
| Vermikompost | 3.88 bc          |
| P            | <,0001*          |
| LSD0.05      | 0.102            |

#### 4.4.4. Yaprakta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu

Denemede farklı biyostimulant uygulamalarından alınan yaprak analizleri sonucundan kalsiyum konsantrasyonları bakımından bulunan sonuçlar çizelge 4.13 de verilmiştir. Kalsiyum konsantrasyonu yönünden uygulamalar arası fark bulunamamıştır. Alınan yaprak örneklerinde kalsiyum konsantrasyonu %3,4 ile 5,0 arasında bulunmaktadır. Yapılan analizler sonucu hiçbir uygulamada Ca eksikliği görülmemiştir.

Winsor ve Adams (1987)'ye göre sera domates üretiminde bitkilerin yeterli beslenebilmesi durumunda yapraklarında bulunması gereken Ca konsantrasyonu %2 ile %4 arasında olduğunu söylemektedir. Yaprakta bulunması gereken alt sınır ise %1' in altına düşerse bu elementle ilgili beslenme sıkıntıları oluşabilmektedir.

Campbell (2000) ‘ göre serada üretilen domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerinde bulunması gereken Ca konsantrasyonunun %1-3 arasında olması gerektiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.13. Denemede domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerinde belirlenen Kalsiyum konsantrasyonu

| Uygulamalar  | Kalsiyum (Ca) (%) |
|--------------|-------------------|
| Kontrol      | 5.084 a           |
| Aminoasit    | 3.122 d           |
| Bakteri      | 3.677 cd          |
| Fülvik Asit  | 4.380 b           |
| Kitosan      | 4.096 bc          |
| Vermikompost | 3.400 d           |
| P            | 0.0002*           |
| LSD0.05      | 0.561             |

#### 4.4.5. Yaprakta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu

Deneme farklı uygulamalardan alınan yaprak örneklerinde magnezyum konsantrasyonu yönünden fark bulunmuştur Magnezyum dozları %59 ile %89 arasında değişmiştir. En düşük mg Kitosan uygulamasında %59 ile görülürken en yüksek mg dozu Vermikompost uygulamasında %89 ile görülmüştür.

Winsor ve Adams (1987)’e göre se

Campbell (2000) serada üretilen domates bitkisi yapraklarından alınan örneklerde Mg referans aralığını %0.35-1.00 olarak tanımlamıştır.

Çizelge 4.14. Domates bitkilerinden alınan örneklerde belirlenen magnezyum Konsantrasyonu

| Uygulamalar  | Magnezyum (Mg)(%) |
|--------------|-------------------|
| Kontrol      | 0.68 c            |
| Aminoasit    | 0.69 bc           |
| Bakteri      | 0.65 c            |
| Fülvik Asit  | 0.79 ab           |
| Kitosan      | 0.59 c            |
| Vermikompost | 0.89 a            |
| P            | 0.0009*           |
| LSD0.05      | 0.101             |

#### 4.4.6. Yaprakta Bakır (Cu) Konsantrasyonu

Çalışmada, 10 Haziran 2022 tarihinde farklı uygulamalardan alınan yaprak örneklerinde Bakır düzeyi sonuçları bakımından fark bulunmuştur. Uygulamaların Cu içerikleri istatistiksel sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Sırasıyla Amino asit %45.2 vermikompost %39.8 Fülvik Asit %35 Bakteri ve Kitosan uygulamasında ise %20 lik bir artış göstererek tüm uygulamalar da Cu alımına olumlu etki etmiştir.

Winsor ve Adams(1987) ‘ye göre domates bitkilerinin yeterli beslenmesi durumunda yapraklarda bulunması gereken Cu konsantrasyonunun 7 ppm ile 20 ppm arasında olması gerektiğini 4 ppm in altında ise Cu elementinin eksikliğinin ortaya çıkacağını belirtmektedir.

Campbell (2000)’e göre ise sera koşullarında üretilen domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerine yapılan analizlerde Cu alt ve üst limit değerinin 5-35 ppm olduğunu belirtmektedir. Denemedeki farklı uygulamalardaki domates yapraklarından alınan örneklerde yapılan analiz sonuçlarına Cu değerinin verilen referans değeri aralığında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.15. Denemede domates bitkilerinde yaprak örneklerinde belirlenen bakır konsantrasyonları

| Uygulamalar  | Bakır (Cu) (ppm) |
|--------------|------------------|
| Kontrol      | 13.33 c          |
| Aminoasit    | 19.00 a          |
| Bakteri      | 16.00 b          |
| Fülvik Asit  | 18.00 a          |
| Kitosan      | 16.00 b          |
| Vermikompost | 18.66 a          |
| P            | <0001*           |
| LSD0.05      | 1.66             |

#### 4.4.7. Yaprakta Mangan (Mn) Konsantrasyonu

Deneme tamamlandığında farklı uygulamalardan alınan domates yaprak örneklerinde mangan içerikleri açısından istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Mangan değeri 114 ppm ile 154 ppm arasında değişmektedir. En yüksek Mn konsantrasyonu 154 ppm ile fülvik asit uygulamasında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Winsor ve Adams (1987)'e göre sera domates yetiştiriciliğinde bitkilerin yapraklarında bulunması gereken Mangan konsantrasyonundaki alt ve üst limiti 100 ppm ile 300 ppm arasında olduğunu belirtmektedir. Mangan besin elementi domates yapraklarında 25 ppm in altına düşerse eksiklik ortaya çıkacağını belirtmektedir.

Campbell (2000)'e göre ise sera koşullarında yetişen domates bitkilerinin yapraklarında yapılan analizlerde Mn konsantrasyonu referans değerlerinin 25-200 ppm arasında olduğunu belirtmektedir.



Çizelge 4.16. Denemedeki domates bitkilerinden alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan konsantrasyonu

| Uygulamalar  | Mangan (Mn) (ppm) |
|--------------|-------------------|
| Kontrol      | 142,66 ab         |
| Aminoasit    | 142.33 ab         |
| Bakteri      | 127.33 bc         |
| Fülvik Asit  | 154.00 a          |
| Kitosan      | 138.33 b          |
| Vermikompost | 114.00 c          |
| P            | 0.0026*           |
| LSD0.05      | 13.342            |

#### 4.4.8. Yaprakta Demir (Fe) Konsantrasyonu

Deneme tamamlandığında farklı uygulamalardan alınan yaprak örneklerinde Fe konsantrasyonu değerleri 54.66 ppm ile 84.00 ppm arasında ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Biyostimulant uygulamalarından fülvik asit uygulaması kontrole göre demir alımını % 41,5 Kitosan uygulaması ise %23,0 oranında demir alımını arttırmıştır (Çizelge 4.17).

Winsor ve Adams (1987) 'ye göre sera domates bitkilerinin yeterli Fe beslenmesi durumunda yapraklarda bulunması gereken alt ve üst sınır değerleri 80 ppm ile 200 ppm arasında olduğunu bildirmektedir. Yaprakta Fe içeriği 50 ppm'in altına düşerse bu elementte eksiklik çıkacağını bildirmektedir.

Campbell (2000) göre domates bitkilerinin sera koşullarında yetiştirildiğinde yaprakta bulunması gereken demir referasn aralığını 50-300 ppm olarak belirtmiştir.

Çizelge 4.17. Denemede domates bitkilerindeki yaprak örneklerinde belirlenen demir konsantrasyonu

| Uygulamalar  | Demir (Fe)(ppm) |
|--------------|-----------------|
| Kontrol      | 59.33 cd        |
| Aminoasit    | 76.66 ab        |
| Bakteri      | 54.66 d         |
| Fülvik Asit  | 84.00 a         |
| Kitosan      | 73.00 b         |
| Vermikompost | 68.00 bc        |
| P            | 0.0002*         |
| LSD0.05      | 8.8608          |

#### 4.4.9. Yaprakta Çinko (Zn)Konsantrasyonu

Deneme tamamlandığında farklı uygulamalardan alınan yaprak örneklerinde Zn konsantrasyonları uygulamalar arasında istatistikel açıdan fark göstermiştir. Denemedeki Zn konsantrasyonları 24.66 – 33.66 arasında değişmiştir. Vermikompost uygulaması kontrol uygulamasına göre Zn alımını %36,4 arttırmıştır. Bakteri uygulaması kontrol uygulamasına göre Zn alımını %24.66 arttırmıştır (Çizelge 4.18).

Winsor ve Adams (1987) Sera domates yetiştiriciliğinde bitkilerin beslenme durumunun yapraklardaki Zn konsantrasyonu alt ve üst limit değerlerini 30 ppm ile 100 ppm arasında olduğunu belirtmektedir.

Campbell (2000)' e göre domates bitkilerinin sera koşullarında yetiştirilmesinde Zn konsantrasyonu referans aralığını 18-80 olduğunu belirtmektedir.

Çizelge 4.18. Denemede ki domates bitkilerinin yaprak örneklerinde belirlenen Çinko konsantrasyonları

| Uygulamalar  | Çinko (Zn) (ppm ) |
|--------------|-------------------|
| Kontrol      | 24.66 c           |
| Aminoasit    | 30.33 b           |
| Bakteri      | 32.00 ab          |
| Fülvik Asit  | 29.33 b           |
| Kitosan      | 30.33 b           |
| Vermikompost | 33.66 a           |
| P            | 0.0010*           |
| LSD0.05      | 2,964             |

#### 4.4.10. Yaprakta Nitrat Konsantrasyonu

Domates yapraklarında nitrat azotu analizleri yapılmıştır. Bu bakımdan en yüksek nitrat ver mikompost uygulamasında belirlenirken ikinci sırada bakteri ve üçüncü sırada ise fülvik asit uygulamasının geldiği görülmüştür. En düşük yaprak nitrat içeriği kitosan uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Denemede ki domates bitkilerinin yaprak örneklerinde belirlenen nitrat konsantrasyonları

| Uygulamalar  | Nitrat (ppm) |
|--------------|--------------|
| Kontrol      | 1697.88 c    |
| Amino Asit   | 1954.58 bc   |
| Bakteri      | 2412.48 b    |
| Fülvik Asit  | 2164.10 bc   |
| Kitosan      | 1618.79 c    |
| Vermikompost | 3379.61 a    |
| P            | 0.0004*      |
| LSD0.05      | 553.99       |



**5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Çalışma sonucunda bitki büyümesinin incelenmesi için yapılan parametrelerden bitki boyu, meyve sayısı, yaprak alanı, yaprak kuru madde oranı, yaprak taze ağırlığı ve gövde taze ağırlığında yapılan uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur.

Toplam verim bakımından vermikompost uygulamasından 10.72 kg/m<sup>2</sup> domates meyvesi alınarak kontrol göre %43 bir artış göstermiştir. Aminoasit uygulaması 9.31 kg/m<sup>2</sup> domates verim değeri ile kontrole göre %24.3 verim artışı sağlamıştır. Fülvik asit ve kitosan sırasıyla %14.4 ve %10.1 verim artışları sağlarken en az artış oranı %7.6 ile bakteri uygulamasından elde edilmiştir.

Toplam bitoyomas taze ağırlığında en yüksek vermikompost uygulaması 3043g/bitki, ikinci sırada aminoasit uygulaması 2612 g/bitki olarak belirlenmiştir. Vermikompost uygulaması kontrol grubu bitkilere göre toplam biyomas ağırlığını %30.26 oranında, aminoasit uygulaması ise %11.81 oranında artış sağlamıştır.

Yaprak kuru madde oranında en yüksek değer sırasıyla vermikompost ve aminoasit uygulamalarında sırasıyla %13.14 ve %11.55 değerleri ile görülmüştür. Vermikompost uygulaması kontrol uygulamasına göre yaprak kuru madde oranını %21.77 oranında aminoasit uygulaması ise %7.04 oranında arttırmıştır.

Denemede domates meyvelerine yapılan boy, meyve çapı, meyve boyu, meyve eti sertliği gibi fiziksel ölçümlerde uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur. Yapılan meyve boyu ölçümlerinde en yüksek değer bakteri uygulamasında 40.07 mm boyla kontrol grubu bitkilerine oranla meyve boyunu %8.56 oranında uzatmıştır. Ortalama meyve ağırlığı ölçümlerinde en yüksek değer bakteri uygulaması 257.49 g kontrol grubu bitkilerine oranla %56.7'lik bir ortalama meyve ağırlığı artışı sağlamıştır. Ortalama meyve çapı en yüksek olan uygulama bakteri uygulaması olup 73.23 mm ile kontrol grubu bitkilerinin meyvelerine oranla meyve çapında %28 lik bir artış sağlamıştır. Ortalama meyve hacmi ölçümlerinde bakteri uygulaması 228 cm<sup>3</sup> hacim ile kontrol grubu bitkilerine göre %56.16 hacim artışı

sağlamıştır. Meyve elastikiyeti ölçümlerinde bakteri, fulvik asit, amino asit ve vermikompost uygulamaları sırasıyla 8.70, 8.62, 8.31 ve 8.07 kg/cm<sup>2</sup> değerler ölçülüp aynı grupta yer almıştır. Kitosan ve kontrol uygulamaları sırayla 7.04 ve 6.31 değeri ölçülmüş en düşük değer kontrol grubu bitkilerde tespit edilmiştir.

Meyvede kimyasal özellikler bakımından, EC değerlerinde uygulamalar arasında önemli fark bulunmuştur. Vermikompost uygulaması meyvede EC ölçümlerinde 1548 mS/cm değeri ile kontrol grubu bitkilere göre meyve suyunda EC değerini %65.7 oranında meyvede EC değerini arttırmıştır. Meyvede pH ölçümlerinde amino asit, bakteri, fulvik asit kitosan ve kontrol uygulaması aynı grupta yer almıştır uygulamalar arası fark bulunamamıştır. Meyvede SÇKM sonuçlarında aminoasit uygulaması % 4.96 değeri ile kontrol grubuna göre %27.1 oranında artış sağlamıştır. Meyvede asitlik ölçümleri sonucunda tüm uygulamalar kontrol grubuna göre asitliğe etki etmiştir. Bakteri uygulaması %2.97 değeri ile kontrol grubuna göre %160 oranında bir artış sağlamıştır. Meyvede C vitamini analizi sonucunda kitosan uygulaması 19.96 vermikompost uygulaması 19.75 değeri ile aynı grupta yer alıp en başarılı uygulamalar olmuşlardır. Kitosan uygulaması %7.33 vermikompost uygulaması %7.28 lik bir artış sağlamıştır.

Domates bitkisi yapraklarında makro ve mikro besin maddeleri analizlerine bakıldığında biyostimulant uygulamalarının bu besin maddelerinin alımını arttırdığını ve bitki beslenmesine olumlu etkiler yaptığı görülmüştür.

Sonuç olarak sera topraksız domates yetiştiriciliğinde biyostimülant kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve de kaliteyi artırdığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Mawgoud, A. M. R., Tantawy, A. S., El-Nemr, M. A., and Sassine, Y. N. (2010). Growth and yield responses of strawberry plants to chitosan application. *European Journal of Scientific Research*, 39(1), 170-177.
- Abushita, A.A., Hebshi, E.A., Daood, H.G., Biacs, P.A., 1997. Determination of antioxidant vitamins in tomatoes. *Food Chem.*, 60: 207-212.
- Ak Göksu, G. & Öztokat Kuzucu, C. (2017). Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Farklı Dozlardaki Vermikompost Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 48-58.
- Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Ashraf, M.A. & Islam, M.K. (2007). Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Barind Soils of Bangladesh. *Journal of Application Science Research*, 12, 1879-1888.
- Amoozgar, A.; Mohammadi, A.; Sabzalian, M. Impact of light-emitting diode irradiation on photosynthesis, phytochemical composition and mineral element content of lettuce cv. Grizzly. *Photosynthetica* 2017, 55, 85–95.
- Aydöner, G., 2011, Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Mikroalg (*Chlorella Vulgaris*) Kullanımının Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova/Adana, 89 s
- Azarmi, R., Giglou, M. T., Taleshmikal, 2008. R. D. Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology*, , 7(14), 2397-2401.
- Bargefurd, B.R., Harker, T.C., 1998. Fresh market tomato cultivar evaluation. Centers at Piketon, exploring economic opportunities. Ohio State University Extension Enterprise Center 1864 Shyville Road. Piketon, Ohio.

- Bellitürk K., Hınısli, N. and Adiloglu, A., 2017. The Effect of Vermicompost, Sheep Manure, and Cow Manure on Nutrition Content of Curly Lettuce (*Lactuca sativa* var.). Fresenius Environmental Bulletin (FEB), 26 (1a): 1116-1120.
- Birleşmiş milletler, 2020. <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/population/index.html>.
- Bocanegra, M., Lobartini, P., Orioli, G., 2006. Plant uptake of iron chelated by humic acids of different molecular weights. Commun Soil Sci Plant Anal 37:1–2.
- Boehme, M., Schevtschenko, J., Pinker, I., 2005. Effect of biostimulators on growth of vegetables in hydroponical systems. Acta Hort. 697: 337-334.
- Bozköylü, A., 2008, Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Kimyasal ve Organik Gübrelemenin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Çukurova /Adana, 82 s
- Campbell, C.R., 2000. Reference Sufficiency Ranges Vegetables Crops. Tomato, Greenhouse. <http://www.ncagr.com/agronomi/saaesd/gtom.htm>.
- Cho Y. I., H. K. No, S. P. Meyers., J. Agric. Food Chem. 46 (1998) 3839
- Clinton, S.K., 1998. Lycopene: chemistry, biology and implications for human health and disease. Nut. Rev., 56: 35-51.
- Colla, C., Cardarelli, M., Bonini, P., Roupael, Y., 2017. Foliar applications of protein hydrolysate, plant and seaweed extracts increase yield but differentially modulate fruit quality of greenhouse tomato. Hortscience 52(9): 1214– 1220.
- Danneh, D., Suhl, J., Ulrichs, C., Schmidt, U. 2015. Evaluation of substitutes for rock wool as growing substrate for hydroponic tomato production. J. Appl. Bot. Food Qual., 88: 68-77.
- Daşgan, H.Y., 2020. Topraksız Bitki Yetiştirme Teknikleri, Yüksek Lisans Ders Sunumları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü



- Daşgan, H.Y., Aydöner, G., Akyol, M., 2012. Use of Some Microorganisms as Bio-Fertilizers in Soilless Grown Squash for Saving Chemical Nutrients. *Acta Horticulturae* 927: 155-162. Proc . XXVIII<sup>th</sup> IHC – IS on Greenhouse 2010 and Soilless Cultivation
- Dobbss, L., Medici, B., Peres, L., 2007. Changes in root development of Arabidopsis promoted by organic matter from oxisosis. *Ann Appl Biol* 151:199–211.
- Du Jardin, P., 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196 (2015) 3–14.
- Elibol, M.. Kabuklu Katı deniz ürünleri artıklarından kitin, kitosan ve türevlerinin üretimi, TÜBİTAK Proje No: 106M241 (2008) İzmir.
- Erşahin, Y. Ş. (2007). Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007(2).
- Erten Adak Ş., 2016. Vermikompostun Domates ve Biberin Büyüme ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye.
- Forde, B.G., Lea, P.J., 2007. Glutamate in plants: metabolism, regulation, and signalling. *J Exp Bot* 58:2339–2358.
- Gagne S, Dehbi, L., Dominique Le Quéré, D.L., Cayer, F., Morin, J.L., Lemay, R., Fournier, N. 1993. Increase of greenhouse tomato fruit yields by plant growthpromoting rhizobacteria (PGPR) inoculated into the peat-based growing media. *Soil Biology and Biochemistry*, 25(2): 269-272.
- Gagne, N.. “Production of chitin and kitosan from crustacean waste and their use as A Food Processing Aid”, PhD Thesis, McGill University (1993) Montreal, Canada.

- Göksu, G. A., Kuzucu, C. Ö. Karpuzda. 2017 (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Farklı Dozlardaki Vermikompost Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, , 3(2), 48-58.
- Gould, W. A., 1977. Food Quality Assurance. AVI Publishing Co. Westport CT.
- Gül, A., 2012. Topraksız Tarım. SBN NO: 9789758377831 Hasat Yayıncılık. İstanbul
- Günay, A., 1992, Özel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt 4. Çağ Matbaası, Ankara
- Hernandez, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., Lopez, J. and Sanchez, E. 2010. Effect of vermicompost and compost on lettuce production. Chilean Journal of Agricultural Research, 70:4, 583-589.
- Hınıslı, N. (2014). Determination of the Effect of Vermicompost Fertilizer on the Growth of Curly Plants and Comparison with Some Other Organic Fertilizers.b Namik Kemal University.Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master Thesis, 50s, Tekirdag. Kacar, B. ve Inal, A., (2008). Plant analysis. Nobel publication, Ankara.
- Jahan, F.N., Shahjalal, A.T.M., Alok, Kumar Paul, Mehraj, H., & Jamal Uddin, A.F.M. (2014). Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal, 10 (1): 33-38.
- John, B., and Prabha, L. 2013. Effect of vermicompost on the growth and yield of *Capsicum annum*. International Journal of Pharma and Biosciences, 4:3, 1284-1290.
- Kaur, R., Savage, G.P., Dutta, P.C., 2002. Antioxidant vitamins in four commercially grown tomato cultivars. P. Nutrit. Soc. New Zealand, 27: 69-74.
- Kavasoğlu, A. 2018. Aminoasit uygulamasının kınalı fasulye çeşidinin tarımsal özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, Konya, 36 s

- Kloepper, J.W., Lifshitz, R., Zablotowicz, R.M. 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends in Biotechnology*, 7: 38-44.
- Knaul, J.Z., Hudson, S.M., Creber, K.A.M., *Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics*, 37 (1999) 1079.
- Kuzgun, N.K., İnanlı, A.G., *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 6 (2013) 16
- Lulakis, M.D., Petsas, S.I., 1995. Effect of humic substances from vine-canemature compost on tomato seedling growth. *Bioresour Technol* 54:179–182.
- Marschner, P., 2011. *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Elsevier, London, 2011, p. 672.
- Meriç, M.K., 2006, *Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Su Kullanım Etkinliği Yönünden Sulama Programlarının ve Bitki Yetiştirme Sistemlerinin Karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir, 354 s
- Najar, I.A. & Khan, A.B. (2013). Effect of Vermicompost on growth and productivity of tomato (*Lyopersicum esculentum*) under field condation. *Acta Biologica Malasysiane*, 2(1): 12-21.
- Oluk, C.A., Akyıldız, A., Ağçam, E., Keleş, D., Atilla, A.T.A. 2012. Farklı domates çeşitlerinin bazı kalite özellikleri. *Akademik Gıda*, 10(3): 26-31.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser E. ve Müftüoğlu, N.M. 2016. Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1): 1-5.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E & Müftüoğlu, N.M. (2016). Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea*) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1):1-5.
- Pacheco N., Garnica-Gonzalez M., Gimeno M., Bárzana E., Trombottto S., David L., Shirai K., *Biomacromolecules* 12 (2011) 3285.

- Peker, İ., Oktar, F., Eroğlu, M., Morkoç, E.; Kerevit kabuklarından kitin üretilmesi ve kesilmiş sütun suyundan laktoz izolasyonu işleminde kullanılması, TÜBİTAK Proje No: 104M017 (2006) Ankara.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, J., Luyck, M., Cazin, M., Cazin, J. C., Bailleul, F., Trotin, F., 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72: 35-40.
- Rai, V.K., 2002. Role of amino acids in plant responses to stresses. *Biologia Plantarum*, 2002, 45, 481–487.
- Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S. ve Yılmaz, E. 2015. Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvrırcık yapraklı salata verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8:1, 59-61.
- Schwarz, M., 1995. Soilless culture management, Advanced series in agricultural sciences 24, ISBN 978-3-642-79093-5, 199p. Jerusalem, Israel.
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı sebzeciliği (Topraksız Tarım). Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, Bornova, İzmir.
- Sharma, S.S., Dietz, K.J., 2006. The significance of amino acids and amino acid-derived molecules in plant responses and adaptation to heavy metal stress. *J Exp Bot* 57:711–726.
- Shi, J., LeMaguer, M., 2000. Lycopene in tomatoes; chemical and physical properties affected by food processing. *Crit. Rev. Biotech.*, 20: 293-334.
- Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K. & Patil, R.T. (2008). Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry. *Bioresource Technology*, 99:8507-8511.
- Sinha, R., K., Valani, D., Chauhan, K., Agarwal, S. (2014) Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams of Sir Charles Darwin

- Spanos, G. A., Wrolstad, R. E., 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38:1565-1571.
- Şalk, A., Arın L., Deveci, M., Polat, S., 2008. Özel Sebzeçilik. Onur Grafik Matbaa ve Reklam Hizmetleri, 428s, Tekirdağ.
- Tavalı, İ.E., Uz, İ. & Orman Ş. (2014). Vermikompost ve Tavuk Gübresinin Yazlık Kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. sakız) Verim ve Kalitesi İle Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 119-124.
- Toor, R.K., Savage, G.P., Heeb, A., 2006. Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. *J. Food Compos. Analy.*, 19: 20- 27.
- Toprak, E., Gül, A., 2013. Topraksız tarımda kullanılan ortam Dönmez ve ark. / *Anadolu Tarım Bilim. Derg. /Anadolu J Agr Sci* 31 (2016) 171-178 178 domates verimi ve kalitesini etkiliyor mu? *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (2): 41-47.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2019. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- TÜİK, 2019. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) .Erişim Tarihi: 15.08.2020.
- Türk, B., Kaygısız Aşcıoğlu, T., Güleş, A., Okşar, R.E., Alan, Ö., Şen, F., 2017. Effects of plant growth promoting microorganisms on yield and quality parameters of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Applied Biological Sciences*, 11 (3): 6-9.
- Usman, M.S., Ibrahim, N.A., Shameli, K., Zainuddin N., Yunus, W.M.Z.W., *Molecules*, 17 (2012) 14928
- Ünlü, H., Padem, H., 2009. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Ekoloji*, 19(73): 1-9.

- Ünlü, H., Ve Padem, H., (2009) Organik Domates Yetiştiriciliğinde Çiftlik Gübresi, Mikrobiyal Gübre ve Bitki Aktivatörü Kullanımının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ekoloji 19, 73, 1-9
- Vilchez, S., Jovancic, P., Manich, A.M., Julia M. R., Erra P., Journal of Applied Polymer Science, 98 (2005) 1938.
- Vranova, V., Rejsek, K., Skene, K., R., Formanck, P., 2011. Non-protein amino acids: plant, soil and ecosystem interactions. Plant Soil 342:31–48.
- Winsor G., Adams, P., 1987. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants. Volume 3, Glasshouse Crops Research Institute, Little Hampton, West Sussex, U.K., 1.
- Winsor, G.W. and M. Schwarz. 1990. Soilless culture for horticultural crop production. FAO plant production and protection paper, No: 101, Rome, pages 188.
- Yazgan, A. Ve Fidan, S., 1996, Tokat Koşullarında Uygun Kiraz Domates (*Lycopersicon esculantum* Mill. Var. *Cerasiforme*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. GAP. 1. Sebze Tarım Semp., s.19-23. Şanlıurfa.

## ÖZGEÇMİŞ

Kahraman Samed AKSU, İlk ve ortaokul öğrenimini köyünde bulunan okulda tamamladı. 2009 yılında lise öğrenimini tamamlamak üzeri Hoca Ahmet Yesevi Lisesine başladı. 2013 yılında Liseden mezun oldu. Bitkilere karşı aşırı ilgisi vardı. Ziraat Mühendisliği okumak istiyordu. Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne kayıt oldu. Bölümünü severek okudu. Üniversite 2.sınıftan itibaren mesleğe atıldı, çeşitli tarım kuruluşlarında part time ve full time çalışmaya başladı. 2019 yılında Bölümünü 3. olarak derece ile bitirdi.

2020 yılında Yüksek lisans yapmaya topraksız tarım alanda uzmanlaşmaya karar verdi. Çukurova üniversitesi Bahçe Bitkileri alanında 2020 Ocak ayında tezli yüksek lisans eğitimine başladı. Kendini ziraatın her alanında güncel bir mühendis olarak yetiştirmeye çalışıyor ve bunun için sürekli okuyor, seminer ve kurslara katılıyor. Kariyer hedefi ise ülke geleceğine tarım alanında ışık tutmaktır.