

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**Organik Marul Yetiştiriciliğinde Biyogübre ve  
Biyostimulantlar Kullanılarak Bitki Beslemenin İyileştirilmesi  
ile Verim ve Kalitenin Artırılması**

**Onur ERGÜN**

*Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*

Şubat, 2024

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZ ONAYI

**Organik Marul Yetiştiriciliğinde Biyogübre ve Biyostimulantlar  
Kullanılarak Bitki Beslemenin İyileştirilmesi ile Verim ve  
Kalitenin Artırılması**

Onur ERGÜN

*Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*

Bu Doktora Tezi 20/02/2024 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş  
ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN (Danışman) .....  
: Prof.. Dr. İlknur SOLMAZ .....  
: Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ .....  
: Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD.....  
: Dr. Öğr. Üyesi Neslihan KILIÇ .....

**Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.**

**Tez No:**

**Prof. Dr. Sadık DİNÇER**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: FDK-2018-10835**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların  
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere  
tabidir.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZ .....                                                                              | I   |
| ABSTRACT .....                                                                        | II  |
| TEŞEKKÜR.....                                                                         | III |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                               | IV  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                  | X   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                                          | XII |
| 1. GİRİŞ .....                                                                        | 1   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....                                                             | 13  |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                                           | 23  |
| 3.1. Bitkisel Materyal.....                                                           | 23  |
| 3.2. Solucan Gübresi veya Vermikompost.....                                           | 23  |
| 3.3. Denemede Kullanılan Biostimülantlar .....                                        | 24  |
| 3.3.1. Mikoriza Biyogübresi .....                                                     | 24  |
| 3.3.2. Bakteri biyogübresi.....                                                       | 25  |
| 3.3.3. Hümk+Fülvik Asit İçeren Organik Sıvı Gübre.....                                | 26  |
| 3.3.4. Deniz Yosunu Bitkisel Biostimulantı .....                                      | 27  |
| 3.3.5. Protein Hidrolizat Bitkisel Biostimulantı.....                                 | 27  |
| 3.4. Yöntem.....                                                                      | 28  |
| 3.5. Gübreleme .....                                                                  | 32  |
| 3.6. Hasat .....                                                                      | 33  |
| 3.7. Denemede Yapılacak Ölçüm ve Analizler .....                                      | 33  |
| 3.7.1. Bitki Boyu (cm) .....                                                          | 33  |
| 3.7.2. Bitki Eni (cm) .....                                                           | 33  |
| 3.7.3. Yaprak Sayısı (adet / bitki) ve Yaprak Boyu (cm).....                          | 33  |
| 3.7.4. Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> / bitki).....                                    | 34  |
| 3.7.5. Bitki/Yaprak Taze Ağırlığı Verim (g/bitki) .....                               | 35  |
| 3.7.6. Bitkilerin Çevresi (cm) .....                                                  | 35  |
| 3.7.7. Bitki Çapı (cm) .....                                                          | 36  |
| 3.7.8. Gövde Çapı(cm).....                                                            | 36  |
| 3.7.9. Kuru Madde Üretimi (%).....                                                    | 37  |
| 3.7.10. Klorofil Miktarı SPAD (mg klorofil/g taze ağırlık).....                       | 37  |
| 3.7.11. Bitkilerin Ph ve EC Değeri Üzerine Etkileri.....                              | 37  |
| 3.7.12. Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı .....                                     | 38  |
| 3.7.13. Marul Yapraklarında Titre Edilebilir Toplam Asitlik Üzerine Etkileri(%) ..... | 38  |
| 3.7.14. Nitrat Miktarı (ppm) .....                                                    | 38  |

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.7.15. C vitamini (L-Askorbik Asit) içeriği (mg/100g).....                                       | 38  |
| 3.7.16. Toprak Analizleri .....                                                                   | 39  |
| 3.7.17. Yaprakta Besin Elementi Analizleri .....                                                  | 39  |
| 3.8.Verilerin Değerlendirilmesi .....                                                             | 41  |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....                                                                      | 43  |
| 4.1. Büyüme Parametreleri.....                                                                    | 43  |
| 4.1.1. Bitki Boyu (Yaprak Boyu) Ölçümleri.....                                                    | 43  |
| 4.1.2. Yaprak Sayısı (adet / bitki) .....                                                         | 45  |
| 4.1.3. Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> / bitki).....                                                | 48  |
| 4.1.4. Bitki/Yaprak Taze Ağırlığı veya Verim (g/bitki) .....                                      | 50  |
| 4.1.5. Bitkilerin Çevresi (cm) .....                                                              | 65  |
| 4.1.6. Bitki Çapı (cm) .....                                                                      | 68  |
| 4.1.7. Gövde çapı(cm).....                                                                        | 71  |
| 4.1.8. En Uzun Yaprak uzunluğu(cm) .....                                                          | 73  |
| 4.1.9. Bitkilerin PH Değeri Üzerine Etkileri.....                                                 | 76  |
| 4.1.10. Marul Yapraklarında Suda Çözülebilir Kuru Madde (SÇKM) (%).....                           | 77  |
| 4.1.11. Bitkilerin EC Değeri Üzerine Etkileri: (dSm <sup>-1</sup> ) .....                         | 79  |
| 4.1.12. Bitkilerin Titre edilebilir Asitlik Üzerine Etkileri.....                                 | 82  |
| 4.1.13. Klorofil miktarı (SPAD) .....                                                             | 84  |
| 4.1.14. Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı (%).....                                              | 86  |
| 4.1.15. Vitamin C (mg/100 gr).....                                                                | 89  |
| 4.1.16. Nitrat(mg/kg) .....                                                                       | 91  |
| 4.1.17. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri N(%) .....                    | 95  |
| 4.1.18. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri P(%) .....                    | 98  |
| 4.1.19. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri K(%) .....                    | 100 |
| 4.1.20.Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri Ca(%).....                     | 103 |
| 4.1.21. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri Mg(%).....                    | 105 |
| 4.1.22. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Cu(mgL <sup>-1</sup> ) .....  | 108 |
| 4.1.23. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Fe (mgL <sup>-1</sup> ).....  | 110 |
| 4.1.24. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Mn(mgL <sup>-1</sup> ) .....  | 113 |
| 4.1.25. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Zn (mgL <sup>-1</sup> ) ..... | 115 |
| 4.1.26. Toprak Analizleri .....                                                                   | 118 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....                                                                     | 131 |
| KAYNAKLAR .....                                                                                   | 135 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                    | 143 |

## Organik Marul Yetiştiriciliğinde Biyogübre ve Biyostimulantlar Kullanılarak Bitki Beslemenin İyileştirilmesi ile Verim ve Kalitenin Artırılması

Onur ERGÜN

*Danışman: Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN*

*Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*

### ÖZ

Tarım arazilerinde bilinçsiz kimyasal gübre ve ilaç kullanımı, insan ve diğer canlıların sağlığını tehdit etmekte, doğal kaynaklara ciddi şekilde zarar vermektedir. Yapılan bu uygulamalar toprakların sürdürülebilir kullanımını kısıtlayan faktörlerdir. Bu nedenle tarımsal üretimde verimliliğin artırılması, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının iyileştirilmesi için sentetik ürünler yerine doğal organik ürünlerin kullanımı önerilmektedir. Deneme 2018-2019 ve 2019-2020 sonbahar yetiştiriciliği döneminde serada gerçekleştirilmiştir. Organik tarım menşeli gübrelerle serada marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Syngenta firmasına adı Presidential olan ait marul çeşidi kullanılmıştır. Üst Uygulamalar olarak; (1) Kontrol grubu (2) Humik Asit (3) Deniz Yosunu (4) Aminoasit grubu organik menşeli ve sertifikalı gübreler 10 gün arayla uygulanmıştır. Alt gübreleme olarak Kontrol, Vermikompost, Mikoriza, Bakteri, Vermikompost+Mikoriza, Vermikompost+Bakteri, Mikoriza+Bakteri ve Vermikompost+Mikoriza+Bakteri uygulanmıştır. Denemede yer alan farklı uygulamalar için, 8 toprak uygulaması, 4 üst uygulama, 3 tekrür ve her tekrürde 13 bitki (39 bitki/uygulama) 2 faktörlü faktöriyel tesadüf blokları deneme deseni bitkiler olacak şekilde yetiştirilmiştir. Organik tarım yetiştiriciliğinde biyogübreler ve biyostimulantlar kullanımının, marul bitkisinde büyüme ve gelişme, verim ve bitki besin maddeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak taze ağırlığı, bitki çapı, bitki çevresi, gövde çapı, en uzun yaprak uzunluğu, kuru ağırlık oluşturma yüzdesi, ŞÇKM (Suda çözünabilir Kuru madde miktarı), Vitamin C, TEAM (Titre Edilebilir Asitlik Miktarı), klorofil (SPAD) ve nitrat içeriği önemli bulunmuştur. Ph ve EC uygulamalardan etkilenmemiştir. Sonuçlara bakıldığında, üreticiler açısından pazarlanabilir baş ağırlığının ticari önemi bulunmaktadır. 1.yıl deneme sonuçlarında Vermikompost+Mikoriza/Humik asit (13.31kg/m<sup>2</sup>) ve Mikoriza/Aminoasit (13.00kg/m<sup>2</sup>) uygulamaları verim açısından en iyi sonuçları elde etmiştir. 1.yıl deneme sonuçlarında Kontrol uygulamalarına kıyasla sırasıyla %40 %37 daha fazla verim artışı gerçekleşmiştir. 2.yıl deneme sonuçlarında sırasıyla Bakteri/Aminoasit(15.38kg/m<sup>2</sup>), Vermikompost/Aminoasit(15.13kg/m<sup>2</sup>), Vermikompost+Mikoriza+Bakteri/Aminoasit(14.84kg/m<sup>2</sup>), Vermikompost+Mikoriza/Humik Asit (14.43.kg/m<sup>2</sup>) ve Mikoriza/Aminoasit (14.21.kg/m<sup>2</sup>) uygulamaları olmak üzere verim açısından en iyi sonuçları elde etmiştir. 2.yıl deneme sonuçlarında Kontrol uygulamalarına kıyasla sırasıyla %62 %59 %56, %52, %49 daha fazla verim artışı gerçekleşmiştir. Yapılan yaprak analizlerinde marul bitkilerine N, P, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu ve Zn beslenmesi bakımından artırıcı katkılar sağladığı belirlenmiştir. Deneme öncesi ve sonunda toprak analizleri de gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda İŞBA (su yüzdesi), toprağın Ph, toplam kireç yüzdesi, toprak organik madde, fosfor potasyum, kalsiyum, magnezyum, bakır, çinko, mangan ve demir içerikleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. EC ve toplam tuz içerikleri etkilenmemiştir.

Çalışmanın genel sonuçları: Organik marul yetiştiriciliğinde hastalık ve zararı üzerinde bitkiler, kullanılan organik gübre çeşitlerinden önemli ölçüde etkilenmemiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında; topraktan vermikompost ve mikoriza kullanılarak ve damlamadan humik asit ve aminoasitli organik menşeli biyostimulantların organik marul yetiştiriciliği üretimi önerilmektedir. Toprak uygulaması olarak katı ve sıvı vermikompost uygulamasının uygulamasının kimyasal gübre uygulamasına alternatif olabileceği ya da kimyasal gübre kullanım oranını azaltılabileceği söylenebilmektedir. Esas olarak Organik menşeli gübrelerin kullanımın çeşitlendirerek yaygınlaştırılması önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Lactuca Sativa Var. Longifolia, organik yetiştiricilik, biyo-gübre, biyostimulant, verim, ürün kalitesi

PhD THESIS

---

**Improvement of Plant Nutrition by Using Bio Fertilizers  
and Biostimulants in Organic Lettuce Growing and  
Increasing Yield and Quality**

---

Onur ERGÜN

*Advisor: Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN*

*Department of Horticulture*

**ABSTRACT**

The unconscious use of chemical fertilizers and pesticides in agricultural lands threatens the health of humans and other living things, and seriously damages natural resources. These practices are factors that limit the sustainable use of soils. For this reason, it is recommended to use natural organic products instead of synthetic products in order to increase productivity in agricultural production and improve the physical, chemical and biological structure of soils. The experiment has been carried out in greenhouse during the 2018-2019 and 2019-2020 winter growing seasons. Lettuce was grown in the greenhouse with organic fertilizers. Lettuce variety named Presidential of Syngenta company was used. As Top Applications; (1)Control group (2) Humic Acid (3) Seaweed (4) Amino acid group organic origin and certified fertilizers were applied at 10-day intervals. Control, Vermicompost, Mycorrhiza and Bacteria were applied as bottom fertilization. For the different applications in the experiment, 8 soil applications, 4 top applications, 3 replications and 13 plants (39 plants/application) in each replication were grown in a 2-factor factorial random blocks experimental design. The effects of the use of biofertilizers and biostimulants in organic farming on growth and development, yield and plant nutrients in lettuce plants were investigated. Plant height, number of leaves, fresh leaf weight, plant diameter, plant circumference, stem diameter, longest leaf length, dry weight percentage, SÇKM, Vitamin C, TEAM, chlorophyll (SPAD) and nitrate content were found to be significant in the experiment. Ph.,EC, the amount of substance was not affected by the applications. Looking at the results, marketable head weight has commercial significance for manufacturers. In the first year trial results, Vermicompost+Mycorrhiza/Humic acid (13.31kg/m<sup>2</sup>) and Mycorrhiza/Aminoacid (13.00.kg/m<sup>2</sup>) applications achieved the best results in terms of yield. In the 1st year trial results, 40%, 37% more yield increase was achieved, respectively, compared to the Control applications. In the 2nd year trial results, respectively, Bacteria/Aminoacid(15.38kg/m<sup>2</sup>), Vermicompost/Aminoacid(15.13kg/m<sup>2</sup>), Vermicompost+Mycorrhiza+Bacteria/Aminoacid(14.84kg/m<sup>2</sup>), Vermicompost+Mycorrhiza/Humic Acid(14.43.kg/m<sup>2</sup>) and Mycorrhiza/Aminoacid (14.21.kg/m<sup>2</sup>) applications have achieved the best results in terms of yield. In the 2nd year trial results, there was a 62%, 59%, 56%, 52% and 49% higher yield increase, respectively, compared to the Control applications. The leaf analysis, it was determined that lettuce plants provide increasing contributions in terms of N, P, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn nutrition. Soil analyzes were also carried out before and after the experiment. At the end of the experiment, İSBA, soil pH, total lime percentage, soil organic matter, phosphorus potassium, calcium, magnesium, copper, zinc, manganese and iron contents were found to be statistically significant. EC and total salt contents were not affected.

General results of the study: Lettuce production could be done in this way with the use of biofertilizers and biostimulants in organic lettuce cultivation. It is important to diversify and spread the use of organic origin fertilizers. This is very important for a clean environment and nature. It can be said that the application of solid and liquid vermicompost application as soil application can be an alternative to the application of chemical fertilizers or the rate of chemical fertilizer use can be reduced. It is important to diversify and spread the use of organic origin fertilizers.

**Key words:** Lactuca Sativa Var. Longifolia,, organic farming, bio-fertiliser, bio-stimulant, yield, crop quality

## TEŞEKKÜR

Bu doktora tez konusunun seçiminde, uygulamasında ve çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans günlerimden beri danışmanım olan Prof. Dr. Hayriye Yıldız DAŞGAN hocama bana gösterdiği sabır ve tez yazımında katkı ve önerileri için sonsuz şükranlarımı sunarım.

Prof. Dr. İlknur SOLMAZ ve Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ sayın tez izleme komitesi hocalarıma, tezimin başlangıcından sonuna kadar yaptıkları katkılar için çok teşekkür ederim. Sayın juri hocalarım Dr. Yelderem AKHOUNEJAD'a ve Dr.Neslihan KILIÇ'a tezimin değerlendirilmesi sırasında yaptıkları katkılar için çok teşekkür ederim. Tez çalışmalarım sırasında bölüm sera ve labaratuvar olanaklarından faydalanmamı sağlayan Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Sera ve labaratuvar çalışmalarında çok desteklerini gördüğüm Arş. Gör. Zir. Yük.Müh. Boran İKİZ'e, tezime istatistiksel analiz katkıları için Ziraat Yük.Müh. Dr.Şenay KARABIYIK'a, verim grafikleri ve tez benzerlik testinde yardım ve önerilerinden dolayı Arş.Gör. Zir.Yük.Müh. Mesut ADA'ya, bu tezin yürütülmesinde emekleri olan Zir.Yük.Müh. Abdullah ALDİYAB, Zir. Yük.Müh. Emine DAŞ ,Zir. Yük.Müh. Elife CEYLAN, Zir.Yük. Müh. Sevda KAÇMAZ, Zir.Yük. Müh.Gülsüm CAN ve Ziraat Müh.Umut KİBAR'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalışmasında desteklerini gördüğüm Tunuslu meslektaşlarım Hiba BOUBAKER ve Farah ELGUDAYEM teşekkür ederim. Mersin Tkdk çalışanı bilgi işlem sorumlusu iş arkadaşım Zihni Karabacak'a teknoloji konusunda yardımlarından dolayı, Mersin Tkdk'da iş yerimizde birim amirliğine bakan Uzman Mak.Müh.Yavuz DEMİRBİLEK'e doktora çalışmamda bana gösterdiği destek için teşekkür ederim. Doktora tez çalışmamı sera malzemeleri alımında finansal olarak destekleyen Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürü borç bilirim.

Eğitim öğretim hayatımın başından itibaren her zaman yanımda olan, sevgi ve hoşgörü ile beni daima destekleyen, hiçbir zaman haklarını ödeyemeyeceğim annem Semiha ERGÜN ve babam Cumali ERGÜN'e ve hayatımda desteklerini her zaman hissettiğim kardeşlerim Özgür ERGÜN, Emel ERGÜN ve Ezgi ERGÜN'e teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|              |                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1.1. | Türkiye marul üretim miktarı değerleri .....                                                                                                                                                                 | 4  |
| Çizelge 1.2. | Türkiye örtüaltı marul üretim miktarı değerleri .....                                                                                                                                                        | 4  |
| Çizelge 1.3. | Marul üretimindeki iller ve üretim miktarları (ton) .....                                                                                                                                                    | 4  |
| Çizelge 1.4. | Türkiye’de kullanılan kimyasal gübre yıllara göre dağılımı ve miktarları (ton) .....                                                                                                                         | 5  |
| Çizelge 3.1. | Mikrobiyal gübre Medbio’nun içeriğindeki bakteri türleri ve konsantrasyonları .....                                                                                                                          | 26 |
| Çizelge 3.2. | Biyogübre&Biyostimulant Uygulama Dönemleri 2019-2020.....                                                                                                                                                    | 32 |
| Çizelge 3.3. | Biyogübre&Biyostimulant Uygulama Dönemleri 2018-2019.....                                                                                                                                                    | 32 |
| Çizelge 4.1. | Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki boyu üzerine etkileri (cm) .....                        | 44 |
| Çizelge 4.2. | İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki boyu üzerine etkileri (cm) .....                         | 45 |
| Çizelge 4.3. | Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak sayısı üzerine etkileri (adet / bitki) .....           | 47 |
| Çizelge 4.4. | İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak sayısı üzerine etkileri (adet / bitki) .....            | 47 |
| Çizelge 4.5. | Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak alanı üzerine etkileri (cm <sup>2</sup> / bitki) ..... | 49 |
| Çizelge 4.6. | İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak alanı üzerine etkileri (cm <sup>2</sup> / bitki) .....  | 50 |
| Çizelge 4.7. | Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki) .....               | 55 |
| Çizelge 4.8. | İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki) .....                | 56 |
| Çizelge 4.9. | Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çevresi üzerine etkileri (cm) .....                     | 67 |

|                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.10. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çevresi üzerine etkileri (cm) .....               | 68 |
| Çizelge 4.11. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çapı üzerine etkileri (cm).....                  | 70 |
| Çizelge 4.12. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çapı üzerine etkileri (cm).....                   | 70 |
| Çizelge 4.13. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda gövde çapı üzerine etkileri (cm).....                  | 72 |
| Çizelge 4.14. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda gövde çapı üzerine etkileri (cm).....                   | 73 |
| Çizelge 4.15. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda en uzun yaprak boyu üzerine etkileri (cm).....        | 75 |
| Çizelge 4.16. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda en uzun yaprak boyu üzerine etkileri (cm).....         | 75 |
| Çizelge 4.17. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda Ph üzerine etkileri .....                              | 76 |
| Çizelge 4.18. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda Ph üzerine etkileri .....                               | 77 |
| Çizelge 4.19. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda suda çözünebilir kuru madde üzerine etkileri (%) ..... | 79 |
| Çizelge 4.20. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda suda çözünebilir kuru madde üzerine etkileri (%) .....  | 79 |
| Çizelge 4.21. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda toplam mineral içeriği EC (dSm <sup>-1</sup> ) .....   | 81 |

|                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.22. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marul yapraklarında toplam mineral içeriği EC (dSm <sup>-1</sup> )..... | 81 |
| Çizelge 4.23. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda titre edilebilir toplam asitlik üzerine etkileri (%).....      | 83 |
| Çizelge 4.24. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda titre edilebilir toplam asitlik üzerine etkileri (%).....       | 84 |
| Çizelge 4.25. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak renk özellikleri etkileri (%).....                      | 85 |
| Çizelge 4.26. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule Yedikule marulda yaprak renk özellikleri etkileri (%).....              | 86 |
| Çizelge 4.27. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak kuru madde oluşturma oranları (%).....                  | 88 |
| Çizelge 4.28. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak kuru madde oluşturma oranları (%).....                   | 88 |
| Çizelge 4.29. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda vitamin C içeriği üzerine etkileri(mg/100mg) .....             | 90 |
| Çizelge 4.30. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda vitamin C içeriği üzerine etkileri(mg/100mg) .....              | 91 |
| Çizelge 4.31. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda nitrat içeriği üzerine etkileri (mg/kg) .....                  | 94 |
| Çizelge 4.32. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda nitrat içeriği üzerine etkileri(mg/kg) .....                    | 94 |
| Çizelge 4.33. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi N konsantrasyonu (%) .....               | 97 |

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.34. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi N konsantrasyonu (%) .....                    | 97  |
| Çizelge 4.35. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi P konsantrasyonu (%).....                   | 99  |
| Çizelge 4.36. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi P konsantrasyonu (%).....                     | 100 |
| Çizelge 4.37. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi K konsantrasyonu (%) .....                  | 102 |
| Çizelge 4.38. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi K konsantrasyonu (%) .....                   | 102 |
| Çizelge 4.39. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Ca konsantrasyonu (%) .....                 | 104 |
| Çizelge 4.40. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Ca konsantrasyonu (%) .....                  | 105 |
| Çizelge 4.41. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Mg konsantrasyonu (%) .....                 | 107 |
| Çizelge 4.42. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Mg konsantrasyonu (%) .....                  | 107 |
| Çizelge 4.43. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Cu konsantrasyonu (mgL <sup>-1</sup> )..... | 109 |
| Çizelge 4.44. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Cu konsantrasyonu (mgL <sup>-1</sup> ).....  | 110 |
| Çizelge 4.45. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Fe konsantrasyonu (mgL <sup>-1</sup> )..... | 112 |

|                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.46. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Fe konsantrasyonu ( $\text{mgL}^{-1}$ ).....   | 112 |
| Çizelge 4.47. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Mn konsantrasyonu ( $\text{mgL}^{-1}$ ) ..... | 114 |
| Çizelge 4.48. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Mn konsantrasyonu ( $\text{mgL}^{-1}$ ) ..... | 115 |
| Çizelge 4.49. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Zn konsantrasyonu ( $\text{mgL}^{-1}$ ) ..... | 117 |
| Çizelge 4.50. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Zn konsantrasyonu ( $\text{mgL}^{-1}$ ) .....  | 117 |
| Çizelge 4.51. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri .....                                                                                                                                                      | 118 |
| Çizelge 4.52. Toprak Su tutma kapasitesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması.....                                                                                                                     | 118 |
| Çizelge 4.53. Toprağın suyla doymunluk yüzdeleri ve bünye sınıfları.....                                                                                                                                                         | 119 |
| Çizelge 4.54. Toprak Ph yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması .....                                                                                                                                     | 119 |
| Çizelge 4.55. pH değerlerine göre toprak reaksiyonunun sınıflandırılması.....                                                                                                                                                    | 120 |
| Çizelge 4.56. Toprak EC ( $\text{mS/cm}$ ) yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması                                                                                                                        | 120 |
| Çizelge 4.57. Toprak:Su süspansiyonunda belirlenen Elektriksel İletkenlik (EC) değerlerine göre toprak tuzluluk sınıfları .....                                                                                                  | 121 |
| Çizelge 4.58. Toprak tuzluluk yüzdesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması.....                                                                                                                        | 122 |
| Çizelge 4.59. Saturasyon çamurunda toprak tuzluluğunun sınıflandırılması (Richards, 1954).....                                                                                                                                   | 122 |
| Çizelge 4.60. Toprak kireç yüzdesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması                                                                                                                                | 123 |
| Çizelge 4.61. Kireç kapsamalarına göre toprakların değerlendirilmesi (Hızalan ve Ünal, 1966) ...                                                                                                                                 | 123 |
| Çizelge 4.62. Toprak organik madde yüzdesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması.....                                                                                                                   | 124 |
| Çizelge 4.63. Organik madde kapsamalarına göre toprakların değerlendirilmesi (Emerson 1991; Charman ve Roper 2000).....                                                                                                          | 124 |
| Çizelge 4.64. Potasyum ve fosfor içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması.....                                                                                                                       | 125 |
| Çizelge 4.65. Toprakların yarıyışlı fosfor ve potasyum miktarına göre sınıflandırılması (ppm) ..                                                                                                                                 | 126 |

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.66. Kalsiyum ve magnezyum içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması (ppm)..... | 126 |
| Çizelge 4.67. Toprakların yarayışlı Kalsiyum ve magnezyum miktarına göre sınıflandırılması (ppm) .....              | 127 |
| Çizelge 4.68. Bakır ve çinko içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması (ppm) .....       | 128 |
| Çizelge 4.69. Toprakların yarayışlı bakır ve çinko miktarına göre sınıflandırılması (ppm).....                      | 129 |
| Çizelge 4.70. Mangan ve demir içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması (ppm).....       | 129 |
| Çizelge 4.71. Toprakların yarayışlı mangan ve demir miktarına göre sınıflandırılması (ppm) .....                    | 130 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Presendential cinsi Yedikule tipi marul görüntüsü .....                                                                                                            | 23 |
| Şekil 3.2. Ekosolfarm firmasına ait organik menşeli katı ve sıvı formda solucan gübresinin görüntüsü.....                                                                     | 24 |
| Şekil 3.3. Bioglobal firmasına ait organik menşeli adı Endo Roots Soluble mikoriza uygulamasının görüntüsü .....                                                              | 25 |
| Şekil 3.4. Berta firmasına ait organik menşeli adı Medbia sıvı mikrobiyal gübresinin görüntüsü                                                                                | 27 |
| Şekil 3.5. Çamlı Yem firmasına ait organik menşeli adı Botanica sıvı organik gübresinin görüntüsü ve içeriği.....                                                             | 28 |
| Şekil 3.6. Ekolojik Tarım firmasına ait organik menşeli adı Higro Algin deniz yosunu gübresinin görüntüsü.....                                                                | 28 |
| Şekil 3.7. Ekolojik Tarım firmasına ait organik menşeli adı Amin-L Plus aminoasit gübresinin görüntüsü.....                                                                   | 29 |
| Şekil 3.8. Fide yetiştirmek üzere yedikule marul tohumlarının serada viyollere ekilmiş halinin görüntüsü.....                                                                 | 29 |
| Şekil 3.9. Dikim aşamasına gelen marul fidelerin görüntüsü.....                                                                                                               | 29 |
| Şekil 3.10. Serada marul fidelerinin dikimi yapılmadan önce deneme alanının görüntüsü .....                                                                                   | 30 |
| Şekil 3.11. Serada dikimi yapılan marul fidelerinin görüntüsü.....                                                                                                            | 30 |
| Şekil 3.12. Serada deneme deseni planı .....                                                                                                                                  | 30 |
| Şekil 3.13. Hasat sonrası marul bitki boyu ölçümü görüntüsü.....                                                                                                              | 33 |
| Şekil 3.14. Hasat sonrası marul yaprak sayımı görüntüsü .....                                                                                                                 | 33 |
| Şekil 3.15. Hasat sonrası marul yaprak alanı ölçümü görüntüsü .....                                                                                                           | 33 |
| Şekil 3.16. Hasat sonrası marul yaprak taze ağırlığı tartıtımı görüntüsü .....                                                                                                | 33 |
| Şekil 3.17. Hasat sonrası marul bitki çevresi ölçümü görüntüsü .....                                                                                                          | 35 |
| Şekil 3.18. Hasat sonrası marul bitki çapı ölçümü görüntüsü .....                                                                                                             | 36 |
| Şekil 3.19. Hasat sonrası marul gövde çapı ölçümü görüntüsü.....                                                                                                              | 36 |
| Şekil 3.20. Hasat sonrası marulda SPAD ile klorofil ölçümü görüntüsü .....                                                                                                    | 38 |
| Şekil 3.21. Hasat sonrası marulda Ph ve EC ölçümü görüntüsü .....                                                                                                             | 38 |
| Şekil 3.22. Marul yapraklarında C vitamini, nitrat analizleri ve fosfor tayini için yapılan spektrofotometre cihazı.....                                                      | 39 |
| Şekil 3.23. Azot analizinin yaş yakma, destilasyon ve titrasyon aşaması.....                                                                                                  | 40 |
| Şekil 3.24. Azot dışında diğer mineral element analizleri için kuru yakma yapılması ve Atomik absorbsiyon spektrofotometrede okunması için süzük işlemlerinin yapılması ..... | 41 |
| Şekil 4.1. Marul bitkisinde 2018-2019 yetiştiricilik dönemindeki alt uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği .....                                                        | 55 |

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.2. Marul bitkisinde 2018-2019 yetiştiricilik dönemindeki üst uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği .....                         | 56 |
| Şekil 4.3. Marul bitkisinde 2019-2020 yetiştiricilik dönemindeki alt uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği .....                         | 57 |
| Şekil 4.4. Marul bitkisinde 2019-2020 yetiştiricilik dönemindeki üst uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği .....                         | 57 |
| Şekil 4.5. Çakılı deneme sonunda hasad öncesi marul bitkisinde kontrol grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020).....                  | 59 |
| Şekil 4.6. Presedential marul çeşidinde çakılı deneme sonunda hasad öncesi humik asit grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020).....   | 61 |
| Şekil 4.7. Presedential marul çeşidinde çakılı deneme sonunda hasad öncesi aminoasit grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020).....    | 63 |
| Şekil 4.8. Presedential marul çeşidinde çakılı deneme sonunda hasad öncesi deniz yosunu grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020)..... | 65 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                 |                                            |
|-----------------|--------------------------------------------|
| %               | : Yüzde                                    |
| AA              | : Aminoasit                                |
| Ad              | : Adet                                     |
| B               | : Bakteri                                  |
| Ca              | : Kalsiyum                                 |
| cm              | : Santimetre                               |
| cm <sup>3</sup> | : Santimetreküp                            |
| Cu              | : Bakır                                    |
| Ç.Ü             | : Çukurova Üniversitesi                    |
| da              | : Dekar                                    |
| dS/m            | : DesiSiemens/metre                        |
| dSm-1           | : Elektriksel iletkenlik birimi            |
| DY              | : Deniz Yosunu                             |
| EBIC            | :Avrupa Biyostimulant Konseyi              |
| EC              | : Elektriksel iletkenlik                   |
| FAO             | :Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü  |
| Fe              | : Demir                                    |
| Gr              | : Gram                                     |
| HA              | : Humik Asit                               |
| JUMP            | : İstatiksel Paket Program                 |
| K               | : Kontrol                                  |
| K               | : Potasyum                                 |
| kg              | : Kilogram                                 |
| m               | : Metre                                    |
| m <sup>2</sup>  | : Metrekare                                |
| mg              | : Miligram                                 |
| Mg:             | : Magnezyum                                |
| mm.             | : Milimetre                                |
| Mn              | : Mangan                                   |
| Mo              | : Molibden                                 |
| N               | : Azot                                     |
| °C              | : Santigrat Derece                         |
| ÖD              | : Önemli değil                             |
| P               | : Fosfor                                   |
| PGPB            | : Bitki Büyümesini Teşvik Edici Bakteriler |

PGRG : Polyglycerol Polyricinoleate  
Ph : Power of hyrogen (Hidrojenin gücü)  
Ppm : Milyonda bir birim (parts per million)  
S.Ç.K.M : Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı  
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu  
V : Vermikompost  
V+B : Vermikompost+Bakteri  
V+M : Vermikompost+Mikoriza  
V+M+B : Vermikompost+Mikoriza+Bakteri  
Zn : Çinko



# 1. GİRİŞ

## Organik Tarım

Tarımsal üretimde kalite ve verimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasalların uzun vadede oluşturabileceği hasarının farkına varan araştırmacılar yıllardır kimyasallara alternatif çözümler arayışı içindedirler. "Organik Tarım", "Entegre Mücadele", "İyi Tarım Uygulamaları" gibi başlıklar altında sentetiklerin girdisini minimuma indirmeyi amaçlayan çalışmalar araştırmalarda oldukça geniş yer almaktadır.

Sürdürülebilir tarımın gelişmesine katkıda bulunan seçeneklerden biri olan organik tarım, günümüzde sadece gelişmiş ülkelerde değil gelişmekte olan ülkelerde de yaygınlaşmaktadır. Bilinçlenen tüketici ve üreticiler, doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle insanlara zarar vermeyen tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmeye başlamıştır. Sürdürülebilir ve alternatif tarımı destekleyen bu yeni üretim tarzı ise "Organik Tarım" kavramı olarak adlandırılmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). İnsan sağlığına etkili olan bu zararları ortadan kaldırmak için çevreye ve yaşayan canlıya zarar vermeyen, doğayı kirletmeyen, kimyasal girdileri en aza indirerek organik tarım uygulamasına geçiş yapılmıştır. Organik tarım adı verilen bu uygulama doğanın dengesine zarar vermeden, tarım ilacı ve kimyasal gübre yerine organik kökenli girdiler ile üretim yapma biçimidir. Zararlı kullanımlar sonucu bozulan doğanın dengesini tekrar kurmak ve çevreci üretim gerçekleştirmek organik tarımın önemi ortaya koymaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Ayrıca Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre tohum da; genetik olarak yapısı değiştirilmemiş, döllenmiş hücre çekirdeği içindeki DNA dizilimine dışarıdan müdahale edilmemiş, sentetik pestisitler, radyasyon veya mikrodalga ile muamele görmemiş biyolojik özellikte ve bu yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır. (Tarım ve Orman Bakanlığı Resmi Gazete 2010)

Organik tarımla ilgili ilk yönetmelik 1994 yılında, değişikliği 1995’de yapılmıştır. "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" 2002 de yayımlanmış, değişikliği de 2003 yılında yapılmıştır. Organik tarım faaliyetleri 2003 yılında Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü çatısı altında bir kurumsal yapıya kavuşturulmuştur. 5262 sayılı "Organik Tarım Kanunu" 2004 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Kanun ile tüketiciye güvenilir, kaliteli ürünler sunmak üzere organik ürün ve girdilerin üretiminin geliştirilmesini sağlamak için gerekli tedbirlerin alınmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek amaçlanmıştır. Ekolojik dengenin korunması, organik tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi, organik tarımsal üretimin ve pazarlamanın düzenlenmesi, geliştirilmesi, yaygınlaştırılmasına ilişkin usul ve esasların belirlendiği "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" ise 2005 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Bakanlık 2005, 2009 ve 2011 yıllarında Genelge yayınlayarak Tarım İl Müdürlükleri bünyesinde kurulan Organik Tarım Birimlerinin Görev ve Yetkileri tanımlamıştır AB mevzuatındaki değişiklikler yakından takip edilmekte olup, Ülkemizin AB’ne

ihracat yapacak üçüncü ülkeler listesine girmek amacıyla müracaatı bulunmaktadır. AB nin 834/2007 sayılı Konsey Tüzüğü AB nin 2092/91 (EEC) Konsey Tüzüğünü Ocak 2009 tarihinde yürürlükten kaldırmıştır. 889/2008 Nolu Konsey Tüzüğü uygulama kurallarını içermekte olup, 2010 yılında güncellenen ve revize edilen yönetmelik AB mevzuatı ile uyumludur (Karaarslan, 2015). Ayrıca en son 23.02.2018 tarihli resmi gazetede yayımlanan yönetmelikte Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal kaynaklı gübrelere dair yönetmelik çıkarılmıştır. Yönetmelikte ithalat izni, ihracat ön izni, lisans alma işlemleri, tescil belgesi, ithalatı yasak olan ürünler, piyasaya giriş izni, etiketleme işlemlerine dair bilgiler içermektedir.

1990'lı yıllarda Avrupa'da alternatif tarım yöntemler geliştirilmeye başlanmıştır. EUREPGAP adı ile başlayıp, 2007 yılından beri evrenselleşerek GLOBALGAP adını alan iyi tarım uygulamaları (İTU), başta aday olduğumuz Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere dünyada pek çok ülkenin yasalarına girmiş, yönetmelik ve talimatlar ile uygulamalar detaylandırılmıştır (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Toprağı sürekli ve sürdürülebilir şekilde verimli ve kaliteli tutabilmek için uygulanan tarımsal yöntemler “Organik Tarım, Doğal Tarım, Ekolojik Tarım, İyi Tarım, Permakültür” gibi terimlerle anılmakta ve genel olarak ahır/çiftlik gübresi gibi doğal/organik gübre temelli uygulamalara dayanmaktadır. Son zamanlarda humik/fulvik asitler, humin maddeler, Vermikompost uygulamaları, mikroalgler, yararlı bakteriler, aminoasitler ve mikrobiyal gübre/preparat uygulamaları da bu kategoriye eklenmiştir.(Türkmen C. 2022)

Tarlada üretiminden, depolama, işleme ve ambalajlama aşamalarında hiçbir katkı maddesi ya da kimyasal girdi kullanılmayan ve tüm bu safhalarda bağımsız kontrol firmaları tarafından denetlenerek sertifikalanmış ürünlere “organik ürün” denir. Ürünün organik tarım esas ve standartlarına uygun şekilde üretilip üretilmediği yetkili kuruluşlarca denetlenip kontrol edilir ve bu esaslara uygun olarak yetiştirilen ürünlere adı geçen kuruluşlarca “sertifika” düzenlenir. Ticarete “organik ürün” olarak konu olan ürün için sertifika yasal bir zorunluluktur. Ürün organik tarım esaslarına uygun yetiştirilmiş olsa bile bu durumu belgelendiren sertifikası bulunmadığı sürece organik olarak kabul edilmemektedir (TAGEM 2021).

Organik tarım koşullarında üretim yapmak isteyen üretici; kontrol ve sertifikasyon faaliyetlerini başlatmak için bu konuda T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş kuruluşa doğrudan bireysel başvuru yapabilir. Bunun dışında birden fazla üretici bir araya gelerek birlikte de hareket edebilirler. Organik kurallara uygun olarak üretim başladıktan sonra ürünün organik ürün olarak sertifika alabilmesi için geçiş sürecine ihtiyaç vardır. Geçiş süreci marul gibi tek yıllık olan sebzelerin hepsinde iki yıl, meyve ağaçları gibi çok yıllık olan bitkisel üretimde üç yıldır (Beşirli ve ark.2021).

## Marul Yetiştiriciliği

Salata ve Marul tek yıllık serin iklim sebzesidir ve Astaraceae familyasının önemli bir üyesidir. Sebze ve meyveler arasında besin değeri sıralamasında 26. sırada yer alır ve vitamin ve mineral maddeler yönünden içerikleri zengindir (Tesfa ve ark., 2018). Salata ve marullar, sonbahar-kış-ılkbahar dönemlerinde açıkta yaygın olarak yetiştirildiği gibi aynı zamanda serada yetiştiriciliği de söz konusu olan ender ve önemli kışlık sebzelerdir. Salata ve marullar, ülkemiz ekolojik koşullarında ısıtılmayan seralarda kış aylarında açıkta yetiştiriciliğe göre daha kaliteli, erkenci, üretim süresi kısa böylece yıldaki ürün sayısı artan bir üretim yapılmaktadır. Serada organik salata-marul yetiştiriciliği özel bir ürün grubunu oluşturmaktadır. Organik salata marul yetiştiriciliğinde sentetik mineral gübreler kullanılmadığı için verim, kalite, yılda alınacak ürün sayısı ve erkenciliğin iyileştirilmesi için bitki beslemenin zenginleştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir. (TAGEM 2021)

Salata-marul, yaprak ve yenilen kısımlarının yapısına göre dört botanik isim altında toplanmaktadır. 1. *Lactuca sativa* L. var. *capitata*: Baş salatalar, 2. *Lactuca sativa* L. var. *crispa*: Kıvrıcık yaprak salatalar, 3. *Lactuca sativa* L. var. *longifolia*: Marullar, 4. *Lactuca sativa* L. var. *angustana* : Kuşkonmaz salataları (Kandemir ve Balkaya 2022).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre dünyada, 2020 yılında, 1 milyon 226 bin 370 hektar alanda, 27 milyon 660 bin 187 ton marul üretilmiştir. Marul üretimini son 25 yılda %100'den fazla artış göstermiştir. Dünyada en fazla marul üretilen ülke Çin'dir. 14 milyon 318 bin 667 ton üretimini bulunan Çin, dünya marul üretiminin %56'sini tek başına karşılamaktadır. Bu ülkeyi; 4 milyon 402 bin 375 ton ile ABD, 1 milyon 121 bin 379 ton ile de Hindistan takip etmektedir. İspanya (969.060 ton), İtalya (735.470 ton), Japonya (580.546 ton), Meksika (541.440 ton), Türkiye (520.151 ton), Meksika (541.440 ton), Ürdün (505.976 ton) ve İran (432.070 ton) diğer önde gelen marul üreticisi ülkeler şeklinde sıralanmaktadır. Türkiye, dünya marul üretiminde 8. sıradadır.

Marul yaprağının 100 gramı %94-95 su, 6-8 mg askorbik asit, 1-1,5 g ham protein, 0,2-0,4 g yağ ve 1,5-2,5 g karbonhidrat, 330 i.u. Vitamin A, 20-25 mg kalsiyum, 40 mg fosfor ve 1,5 mg demir içermektedir (Vural ve ark.2000).

Ülkemizde değişik mevsimlere uygun olarak ıslah edilmiş yaklaşık 2-3 ay gibi kısa vegetasyon periyodu olan marul çeşitleriyle açıkta ve örtüaltında yılın on iki ayı üretim yapmak mümkündür. Getirisi iyi bir sebze olan marulun ülkemiz ekonomisi bakımından da önemi büyüktür (Denli N., 2015). Ülkemizin son altı yıllık marul üretim miktarlarına ait değerler Çizelge 1.1.'de sunulmuştur (TUİK, 2021). Yıllar itibariyle ülkemizde kıvrıcık ve aysberg marulu üretim miktarı belirgin düzeylerde artışlar göstermiştir. Göbekli marul üretim miktarında ise yıllara göre dalgalanmalar olmuştur. 2021 yılında bir önceki yıla göre göbekli marul üretim miktarında yaklaşık %6 oranında azalış olduğu kaydedilmiştir. Türkiye'de 2021 yılında 234.048 ton kıvrıcık, 212.091 ton göbekli ve 94.430 ton aysberg olmak üzere toplam 540.569 ton marul üretilmiştir. Toplam

marul üretiminde en yüksek payı %43 oranı ile kıvırcık marul segmenti almıştır. Ülkemiz örtüaltı marul üretim miktarlarına ait son altı yıllık değerler Çizelge 1.2.'de verilmiştir. Son yıllarda örtüaltı marul üretim miktarı değerlerinde belirgin artışlar meydana gelmiştir. 2015 yılında toplam marul üretiminin yaklaşık %15'i örtüaltında yapılırken, 2021 yılında bu oran %27'ye çıkmıştır. 2021 yılında örtüaltı toplam üretim miktarının 89.265 ton'u kıvırcık, 38.834 ton'u göbekli ve 19.173 ton'u da aysberg segmenti olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021). TÜİK 2022 verilerine göre kıvırcık marul üretimi 245.000 ton, göbekli marul üretimi 205.000 ton, iceberg marul üretimi ise 103.530 ton, toplamda ise 553.530 ton olması tahmin edilmektedir.(TÜİK DATA 2022) Aşağıda çizelge 1.3.'te illere göre dağılım görülmektedir. Adana 2021 yılı göbekli marul üretiminde 58.232 ton ile başı çekmektedir, Antalya 22.829 ton üretimle 2.sırada ve 20.453 ton üretimle Mersin 3.sıradadır (Çizelge 1.3.). Ülkemizde ne yazık ki üretimde kimyasal gübre kullanımı çok fazladır. Son 3 yılda toplam kimyasal gübre kullanımı azalmakla beraber istenen seviyelerde değildir (Çizelge 1.4.). Bu durumda organik gübre kullanımının artırılması ve kimyasal gübre kullanımının azaltılması önem arz etmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye marul üretim miktarı değerleri (2016-2021; TÜİK, 2021)

|          | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Göbekli  | 233.662 | 223.449 | 215.725 | 215.728 | 225.639 | 212.091 |
| Kıvırcık | 179.712 | 185.070 | 187.658 | 198.491 | 207.234 | 234.048 |
| İceberg  | 65.068  | 81.904  | 84.160  | 85.547  | 87.248  | 94.430  |
| Toplam   | 480.458 | 492.440 | 489.561 | 501.785 | 522.171 | 540.569 |

Çizelge 1.2. Türkiye örtüaltı marul üretim miktarı değerleri (2016-2021; TÜİK, 2021)

|          | 2016   | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    |
|----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Göbekli  | 18.684 | 28.888  | 24.510  | 25.654  | 35.749  | 38.834  |
| Kıvırcık | 56.232 | 67.414  | 66.025  | 69.676  | 67.702  | 89.265  |
| İceberg  | 7.864  | 19.001  | 21.591  | 22.258  | 22.435  | 19.173  |
| Toplam   | 82.780 | 117.893 | 112.126 | 117.588 | 125.886 | 147.272 |

Çizelge 1.3. Marul üretimindeki iller ve üretim miktarları (ton) (TÜİK, 2021)

| İller     | Göbekli | Kıvırcık | İceberg | Toplam | İller   | Göbekli | Kıvırcık | İceberg | Toplam |
|-----------|---------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|---------|--------|
| Ankara    | 14.679  | 10.192   | 52.726  | 77.597 | İzmir   | 12.687  | 10.119   | 3.127   | 25.933 |
| Adana     | 58.232  | 4.050    | 8.600   | 70.882 | Bilecik | -       | 14.574   | -       | 14.574 |
| Antalya   | 22.829  | 29.216   | 3.769   | 55.814 | Amasya  | 282     | 11.016   | -       | 11.298 |
| Mersin    | 20.453  | 10.519   | 16.320  | 47.292 | Karaman | 5.348   | 3.407    | 1.870   | 10.625 |
| Tokat     | 5.155   | 28.016   | 120     | 33.291 | Bursa   | 1.549   | 8.747    | 174     | 10.470 |
| Sakarya   | 749     | 31.819   | 120     | 32.688 | Muğla   | 6.085   | 1.326    | 893     | 8.304  |
| Eskişehir | 3413    | 23.172   | 2.772   | 29.357 | Samsun  | 310     | 7.786    | 160     | 8.256  |

Çizelge 1.4. Türkiye’de kullanılan kimyasal gübre yıllara göre dağılımı ve miktarları (ton) (2017-2022; TÜİK, 2022)

|                                                                                                  | 2017       | 2018       | 2019       | 2020       | 2021       | 2022       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Azotlu (%21 N) - Nitrogen (21% N)                                                                | 8.401.087  | 7.272.531  | 8.010.324  | 9.774.691  | 8.511.183  | 7.520.871  |
| Fosforlu (%17 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) - Phosphorous (17% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 4.438.096  | 3.063.902  | 3.924.247  | 4.491.994  | 3.726.914  | 3.550.343  |
| Potashlı (%50 K <sub>2</sub> O) - Potash (50% K <sub>2</sub> O)                                  | 249.891    | 231.024    | 233.000    | 229.130    | 308.446    | 261.495    |
| Toplam kullanılan kimyasal gübre                                                                 | 13.089.074 | 10.567.457 | 12.167.571 | 14.495.815 | 12.546.543 | 11.332.709 |

### Vermikompost

Vermikompost terimi, toprak solucanlarını kullanarak organik atıkların kompostlaştırılması işlemi sonucunda elde edilen humus benzeri maddeler için kullanılmaktadır. Çeşitli hayvan (sığır, koyun, at, tavşan v.s.) dışkıları, orman ürünleri atıkları, mutfak atıkları, çim-meyve-sebze bahçelerindeki budama ve hasat atıkları, kâğıt atıkları ve diğer birçok organik atıklar solucanlara yem olarak yedirilerek vermikompost üretilebilir. Organik atıkların, solucanların sindirim sisteminde bulunan çok sayıdaki mikroorganizma tarafından sindirilerek kokusuz, organik maddece zengin içerikli olan vermikomposta dönüşümü sağlanır. Amaç, bu atık maddeleri mümkün olduğunca hızlı ve etkili bir şekilde işlemektir. Ülkemiz söz konusu organik atıklar bakımından oldukça zengindir (TAGEM, 2021). Atıkların vermikompost olarak değerlendirilmesiyle, tarımsal üretimdeki kimyasal gübrelere bağımlılık azalacak, ekonomik ve çevresel anlamda büyük faydalar sağlanacaktır. Tarım topraklarımızdaki organik maddenin giderek azalması (yaklaşık % 1’in altına düşmesi) karşısında, toprak ıslahı konuları daha da önem kazanmaktadır. Bu amaçla, yaklaşık % 40 civarında toplam organik madde içeren vermikompost gübresi kullanımı, toprakların azalan verimliliklerinin önüne geçilmesi ve gelecek kuşaklara emanet edilmesi hususunda büyük önem taşımaktadır. Atıklar içerisinde ülkemizde çok fazla bulunan “çiftlik gübreleri”, yapılan birçok hatalı uygulamalar nedeniyle maalesef kompost olarak kullanılmamakta olup, bu şekilde kullanıldığında da birçok çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Çeşitli laboratuvar ve tarla-sera denemeleri sonucunda, bu gübrelerin solucanlara yedirilerek üretilen ikinci ürün

vermikomposta dönüştürülmesiyle; bu gübredeki çevre sorunu oluşturan özellikler yok olmakta ve organik gübreye dönüşerek topraklar için önemli bir tarımsal girdi olarak kabul edilmektedir. Çeşitli atıklarının toprak solucanlarına (*Eisenia foetida* vs.) yedirilerek elde edilen vermikompostun tarım toprakları için iyi bir organik gübre olması, ekonomik yönüyle de önemlidir. Vermikompost; hijyenik üretim teknikleri ve solucanların taşıdığı bazı özelliklerden dolayı herhangi bir sağlık riski oluşturmayan, ağır metal ve zararlı mikroorganizmaları içermeyen, toprakların üretim potansiyellerini arttıran ve % N, P, K içerikleri sırasıyla ortalama % 1.5-2, % 2.5-4.1 ve % 1.4-9.2 civarında olan değerli bir organik gübredir (Bellitürk,2016).

### **Biyostimulantlar**

Tarımsal üretimde verim ve kalite, karşılaşılan biyotik ve abiyotik stres etmenleri, üretim maliyetlerinin düşürülmesi için gübre ve ilaç uygulamalarının kısıtlanması nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Öte yandan, üretimi yapılan yeni çeşitlerin besin elementi ihtiyacındaki artış, ek olarak, artan gübre ve pestisit uygulamaları sonucunda hem doğal kaynaklarda hem de üretimi yapılan tarımsal bitkilerde kalıntılar bulunmakta, bu durum kaliteyi etkilediği kadar, halk sağlığını da etkilemektedir. Toprağa yüksek oranda kimyasal gübre uygulamak kısa sürede verimi artırabilirken aşırı gübreleme uzun vadede toprakta birçok soruna neden olabilir (Söylemez, 2021). Biyostimulantlar, bitki gelişimini, bitkilerin beslenmesini, ürün kalitesini ve verimini olumlu yönde etkilemek; bitkilerin strese dayanıklılığını arttırmak amacıyla; bitkilere yapraktan, topraktan veya tohumla uygulanan, içeriğinde organik veya inorganik bileşikler, mikroorganizmalar bulundurabilen, ayrıca bazılarının toprak yapısını düzenleyici etkileri de bulunan materyallerdir (EBIC- Avrupa Biyostimulant Endüstrisi Konseyi, 2016). Biostimulantlar içerisinde başlıca humat ürünleri (granül yada sıvı formları), bitki büyüme hormonları (sitokininler vb.) ve çeşitli metabolitler bulunmaktadır. Bu maddeler veya bu maddelerin bileşimlerinin bitkide sürgün ve kök gelişimini ve bazı besin maddelerinin alımını artırdığı görülmüştür.

Biyostimulantlar hakkında yapılan bir uluslararası pazar araştırmasında, küresel biyostimulant pazarının 2016-2021 yılları arasında, yıllık 10,4 bileşik büyüme oranı artış ile 2021 yılında 2,91 milyar Amerikan Doları olması beklenmektedir (Anonymous, 2016).

Biyostimulantların sınıflandırmaları tamamen kesinleşmemekle birlikte, kimi araştırmacılar (du Jardin 2015) tarafından önemli kategorileri belirlemiştir. Bu kategoriler; humik ve fulvik asitler, amino asitler ve diğer azotlu bileşikler, deniz yosunu ve bitki ekstraktları, kitin ve kitosan benzeri polimerler, inorganik bileşikler, yararlı mantarlar ve yararlı bakteriler şeklindedir.

### **Humik Asit**

Organik veya ekolojik tarımda uygulama alanı bulan ve ‘aktivatör gübre’ olarak kullanılan humik asit, toprakta mineral dengesinin oluşmasını sağlamakta, verim, verim unsurları ve kalite üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Pilanalı 2001). Humik maddeler rizosferde biyolojik ve

kimyasal olayları kontrol etmesinden dolayı, toprak verimliliği için anahtar bir materyal olarak tanımlanmaktadır (Trevisan 2009). Bitki büyümesini teşvik etmede humik asidin mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber bazı araştırmacılar bu maddelerin hücre zarı geçirgenliğini, kök hücre büyüklüğünü, fotosentez ve solunum etkinliğini, oksijen ve fosfor alımını artırdığını ileri sürmektedirler (Turkmen 2014). Humik asit suda güç çözünebilir elementler ve Kalsiyum (Ca), Demir (Fe), Mağnezyum (Mg) gibi yüksek değerlikli iyonlar ile bileşikler oluşturur. Önemli bileşenleri humik ve fulvik asitler olan leonardit (ham linyit)'ten alkali ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen humik-fulvik asit bileşikleri toprağın ıslahı ve veriminin devamı için önemli organik materyallerdendir (Ortaç 2020).

Fulvik asitler; daha fazla içerdikleri karboksil grupları nedeniyle humik asitlere göre daha yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olarak, daha fazla katyonu adsorbe edebilmektedirler. Küçük molekül boyutuna sahip olmalarından ötürü; fulvik asitler biyolojik membranlardan geçebilmektedirler. Fulvik asitlerin sözü edilen hem şelatlayıcı özellikleri hem de hücre membranlarından geçme özelliklerinden dolayı, Fe ve diğer mikroelementlerin yararlılığı ve taşınması üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Bocanegra ve ark. 2016).

### **Deniz Yosunu**

Algler, fotosentez yoluyla ışığı soğurup bunu inorganik maddeleri organik maddelere dönüştüren; oldukça basit yapıda, ökaryotik, canlı sucul organizmalardır. Algler pek çok ortamda bulunan foto sentetik organizmalardır. Küçük tek hücreli türlerden karmaşık çok hücreli yapılara kadar çeşitlilik gösterirler. Tüm alglerin siyanobakterilerden türemiş fotosentez mekanizmaları vardır ve siyanobakteri türevi olmayan foto sentetik bakterilerin tersine fotosentez yan ürünü olarak oksijen üretirler. Alglerin insan ve hayvan solunumu için gerekli olan global oksijen üretiminin %73 ila 87'sinden sorumlu oldukları tahmin edilmektedir. Deniz yosunları genelde sığ deniz sularında yetişirler. Bazıları insan diyetinde kullanılır ya da hasat edilip agar veya gübre olarak değerlendirilirler. ([www.egebiyoteknoloji.com](http://www.egebiyoteknoloji.com))

Deniz yosunu özleri, gerçek sürgünleri, gövdeleri ve yaprakları olmayan çiçek açmayan bitkiler olarak tanınan deniz yosunlarından ekstrakte edilen önemli biyo-uyarıcılardır. Bu tür ekstraktlar genellikle çözünür toz formu ve yapraktan besleme veya toprağı ıslatma yoluyla kullanılan sıvı gübre ekstraktları dahil olmak üzere iki biçimde elde edilebilir (Battacharyya ve ark., 2015).

Deniz yosunlarının organik madde ve gübre olarak kullanımı tarımda çok eskiye dayanmakta olsa dahi biyostimülant etkilerinin farkına yeni varılmaya başlanmıştır. İçeriğinde polisakkaritleri, alginatları, karragenan ve bunların yan ürünlerini bulundurmaları, deniz yosunlarının tarımda kullanımını ön plana çıkarmıştır. Sözü edilen bu ekstraktlarının bitki besin elementlerinin alımını kolaylaştıran şelatlayıcı özelliklerinin yanı sıra, toprak yapısı ve havalanmasını da etkileyerek, bitki gelişimini olumlu etkilemektedir. Ayrıca deniz yosunlarının

kökten uygulamak amacıyla toprağa veya gübre çözeltilerine uygulanabildikleri gibi yaprak uygulamaları da yapılabilmektedir (Işık ve ark. 2020).

### **Protein Hidrolizat**

Yapısında protein içeren bu ürünler iki grupta toplanmışlardır. Bunlardan ilki farklı bitkisel ve hayvansal kaynaklardan enzimatik, kimyasal veya termal yollarla ayrılmış protein hidrolizatları olurken, ikinci grup ise glutamat, glutamin, prolin ve glisin betain gibi aminoasitlerdir (Anonim, 2018).

Aminoasitler, protein kaynağı olarak bitkilerin gelişiminde ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bitki köklerinin güçlenmesini ve köklenmenin hızlı olmasını sağlamaktadır. Hava şartlarına göre bitkinin direncini artırmaktadır. Bitkilerdeki başlıca etkileri arasında, büyümeyi teşvik etmek, meyvenin kalitesini artırmak ve olgunlaşmasını sağlamak bulunmaktadır. Ayrıca aminoasitler bitkinin stres direncine etki ederek yüksek sıcaklık, düşük nem, sel ve don olayı gibi şartlarda bitkinin daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Aminoasitler bitkisel hormonlara etkileri ile bu hormonları ve büyüme düzenleyicileri uyarak aktive edilmesini sağlamaktadır (Aydemir 2023).

Protein hidrolizatlarının bitkilere doğrudan olduğu gibi dolaylı etkileri de bulunmaktadır. Bitkilerin büyüme parametrelerine etki ettiği gibi topraklarda mikrobiyal dinamik olumlu yönde etkilenmektedir. (Anonim, 2020)

### **Mikrobiyal veya Biyogübreler**

#### **Biyo-gübre Bakteriler**

Biyostimülant grubunun içeriğinde yararlı bakteriler, mantarlar, mikoriza mantarları bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar toprak, bitki artıkları, su ve kompostlaştırılmış organik gübrelerden izole edilmektedirler. Öte yandan, biyolojik gübreler arasında bulunan PGPR (plant growthpromoting rhizobacteria, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler) ve PGPB (plant growth promoting bacteria, bitki gelişimini teşvik eden bakteriler) bitkilerin kök çevresinde bulunan rizosfer bölgesinden izole edilmişlerdir. Mikrobiyal inokulantların geliştirilmesindeki anahtar faktör onların ticari formülasyonlarıdır. Mikroorganizmalar ve kökler arasındaki etkileşim bitki gelişimini ve verimini etkilemektedir. Günümüzde özellikle gübre ve pestisit kullanımını azaltmak amacıyla faydalı mikroorganizmaların inokulasyonu tarımda önem kazanmıştır. Bu durum sentetik kimyasalların kullanılmadığı organik tarımda ise çok daha önemlidir (Tüzel. Y, 2021).

Biyogübreler toprağı N fiksasyonu, P ve K mineralizasyonu yoluyla bitki besin elementleri ile zenginleştirirken; bitki büyüme düzenleyicileri ile bitki gelişimini teşvik etmektedirler. Mikroorganizmaların aktivatör olarak çalışması; asimbiyotik N fiksasyonu, bitki besin elementi çözünürlüğündeki artış, siderofor üretimi ile Fe'in alınımındaki artış ve uçucu organik bileşiklerin üretimi şeklindedir. Tarımsal üretimde kalite ve verimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasalların

uzun vadede olusturabilecegi hasarının farkına varan araştırmacılar yıllardır kimyasallara alternatif çözümler arayışı içindedirler. "Organik Tarım", "Entegre Mücadele" ve "İyi Tarım Uygulamaları" gibi başlıklar altında sentetiklerin girdisini minimuma indirmeyi amaçlayan çalışmalar araştırmalarda oldukça geniş yer almaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında PGPR'ler bitkinin büyümesine olumlu yöndeki faydaları, hastalık kontrollündeki etkinliği ve bitkinin sistemik dayanıklılığı üzerindeki olumlu etkileri ile biyolojik preparat üretimi üzerindeki çalışmalar arasındaki yerini gün geçtikçe artırmaktadır. (TAGEM 2021)

Rizosferde yaşayan bazı bakterilerin farklı etki mekanizmaları ile bitki gelişimini birçok yönden desteklediği yapılan araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Bu faydalı bakteriler ilk kez 1980 yılında Kloepper ve ark. tarafından PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) olarak adlandırılmıştır ve bitkiye sağladıkları pek çok faydadan dolayı "Probiyotik Rizobakteriler" olarak da bilinmektedir. PGPR'ler azotu bağlayabilmesi, fosforu ve ağır metalleri çözebilmesi, hormon üretmesi, su ve mineral alımını artırması, kök gelişimini desteklemesi, bitkide enzim aktivitesini artırması gibi etki mekanizmaları ile bitki gelişimini teşvik etmektedirler. Rizobakterilerin geniş kullanım alanlarına yönelik araştırmalar pek çok araştırmacı tarafından yapılmaktadır. Bu çalışmalar, rizobakterilerin ağır metallerin detoksifikasyonu, pestisitlerin parçalanması, tuzluluk toleransı, bitki hastalık ve zararlılarının biyolojik mücadelesi, bitki tarafından besin elementleri ve minerallerin kullanımının artırılması, fitohormon ve enzim üreterek bitki gelişimini desteklemesi gibi etkiler üzerinde yoğunlaşmıştır. (Anonim, 2020)

Toprakta bulunan ve bitki köklerinde simbiyotik olarak yaşayan kök fungusları (mikoriza) ile birçok bakteri (Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteriler, PGPR) başta olmak üzere pek çok mikroorganizma çözünemez durumda bulunan fosfatı metabolik işlevleri sonucunda çözünebilir hale getirebilmektedir. Özellikle *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium* ve *Burkholderia* cinsine bağlı olan bu bakteriler ürettikleri organik asitler yardımı ile inorganik fosfatı, fosfataz enzimleri yardımıyla da organik fosfatı çözünebilir hale getirebilmektedirler. Tarımda sürdürülebilirlik için biyolojik gübrelemenin önemi ve enerji fiyatlarındaki artışa bağlı olarak kimyasal gübrelemenin maliyetinin artması yanında çevreye olan zararlı etkilerinin anlaşılması, kimyasal gübrelerle karşı biyolojik alternatiflerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda fosfor çözücü bakteriler kimyasal gübrelerle beraber kullanılabileceği gibi kimyasal gübre kullanımına bir alternatif olarak da kullanılmaktadır (Yağmur 2019).

Mikrobiyologlar ve mikrobiyal ekologlar, mikroorganizmaları faydalı ve zararlı diye sınıflandırmaya çalışmışlardır. Bu sınıflandırmada, mikroorganizmaların işlevleri ve toprak kalitesine, bitki gelişimi ve verimine, bitki sağlığına olan etkileri değerlendirilmiştir.

Yararlı mikroorganizmaların çalışması:

1. Atmosfer azotunu fikse etmek,
2. Organik atıklar ve kalıntıları parçalamak (Dekompozisyon),

3. Toprak kökenli patojenleri baskılamak,
4. Bitki besin maddelerinin yararlanılabilirliğini arttırmak ve dönüşümlerini sağlamak,
5. Bitki gelişimini teşvik eden hormon ve enzim gibi biyoaktif maddeleri üretmek,
6. Pestisitler de dahil olmak üzere toksik etki yapan bileşiklerin bozunumunu sağlamak,
7. Antibiyotik ve diğer biyoaktif maddeleri üretmek,
8. Bitkilerin alabileceği basit organik molekülleri üretmek,
9. Ağır metalleri bağlayarak bitkilerce daha az alımını sağlamak,
10. Çözünemeyen besin kaynaklarını çözünür hale getirmek,
11. Polisakkarit üreterek toprak agregasyonunu artırmak.

### **Biyo-gübre Mikorizalar**

Yaklaşık yüzyıl önce, birçok biyolog tarafından bazı bitkilerin köklerinde yoğun bir şekilde bulunan fakat hastalık oluşturmeyen funguslar saptanmış ve 1885 yılında, bitki kökleri ile bazı toprak fungusları arasında kurulan bu ilişkiye “mikoriza” ismi verilmiştir. Mikorizal funguslar çok yaygın olarak bulunurlar ve bitki türlerinin çoğu yaşamlarını bunlarla birlikte sürdürürler. Mikorizal funguslar kökler ile toprak arasında köprü görevi görürler ve topraktan köklere besin maddelerini taşırlar, mikorizosferde değişiklik, köklerde meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişiklikler ve rekabet gibi bir takım olaylar bitki gelişimine katkıda bulunur. Ayrıca mikorizal ilişkinin görüldüğü bitkiler toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale geldiğinden mücadelesi oldukça güç olan bu etmenlere karşı savaşmada çok önemli bir avantaj elde edilmektedir (Yıldız, 2019). Mikorizal mantarlar bitkilere kaliteli besin ve su alımında yardımcı oldukları gibi bu bitkilerin kuraklık, aşırı tuz ve ağır metaller gibi olumsuzluklardan etkilenmemeleri için destek olurlar. Mikorizal mantarlar, konuk oldukları bitkiler, bulundukları toprak yapısı ve çevresel faktörlerden kaynaklı farklılık gösterebilmektedir. Mikorizalar, Ektomikoriza ve Endomikoriza olmak üzere bitkilerin kök yapılarına etkileri açısından iki gruptan oluşmaktadır. Ektomikorizaların köklerinin çevresinde kalın mantar miselleri kılıfı bulunur ve miselyumun tamamı korteks hücreleri arasına girer. Endomikorizalar ise kök etrafında sıkıca paketlenmiş bir şekilde mantar miseli kılıfı oluşturmaz. Hif daha az gelişerek hem kökün içerisinde hem de kökü kaplayan toprağa doğru hareket eder. Bitki kök hücresi ağaca benzeyen yapıda dallara ayrılarak arbuskül denen bir yapı oluşturdıkları için Endomikoriza’ya ayrıca Arbusküler Mikoriza da denilmektedir (Dinçel, 2018).

Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan besin elementlerinin alımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılıyordu. Fakat yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla mikoriza diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan, çok miktarda hif üreten fungus türleri tarafından alındığını ortaya koymuştur (Ortaş, 2019).

Sürdürülebilir tarım araştırmalarının odağını toprak mikroorganizmalarının işletilmesi oluşturmaktadır. Bitki kökleriyle ortak yaşam kuran mikoriza mantarları, ticari önemi olan birçok bitki türünü kolonize edebilmektedir. Bu mantarlar başta fosfor olmak üzere azot dahil bitkiler için gerekli mineralleri salgıladıkları enzimler yoluyla çeşitli rezervlerden çözünür hale getirerek hifleri yoluyla bitkiye taşırlar. Ülkemiz topraklarının büyük bir kısmı yüksek kireç içerikli, dolayısıyla yüksek pH'ya sahip ve kil minerallerince de oldukça zengindir. Bu tür özelliklere sahip topraklarda bir yandan fosforun diğer yandan da mikro elementlerin bitkilere olan yarayışlılıkları sınırlı olmaktadır. Ülkemizde bitkilerce alınabilir fosfor bakımından fakir olan topraklara, optimum bir bitkisel üretim için fosforlu gübre verilmesi zorunludur. Topraklara ticari gübre olarak verilen fosfor, bitkiler tarafından etkin olarak alınamamakta ve ilave edilen fosforun ancak %15-20'sinden faydalanılmakta, geri kalan kısmı toprak kolloidlerince tutulmaktadır. Böyle bir durumda topraktaki fosforu bitkiye taşıyabilen ortak yaşam kurabilen mikoriza mantarları büyük önem kazanmaktadır. Fosfor ve azotun biyokimyasal dönüşümleri aşamasında rol oynayan ve bu dönüşümleri mümkün kılan mikroorganizmalar, ülkemizde sürdürülebilir tarımın gelişmesi açısından faydalı olacaktır. (Akman, 2017)

Biyolojik ve biyostimulant gübreler, kimyasal gübrelerden farklı olup, kimyasal gübrelerin tamamen alternatifi değildir. Ne var ki; kimyasal gübre kullanımının azalmasına katkı sağlayacak ve kimyasal gübre kullanımıyla toprakta meydana gelen hasarı azaltacaktır. Netleştirmek amacıyla aşağıdaki bazı tanımlamaların bilinmesi gerekmektedir. (Nuray, 2017)

Mikrobiyal veya Biyogübreler: Bitkilerin büyüme ve gelişmeleri ile ilgili hayati faaliyetlerini yürütebilmeleri için gerekli olan besin elementlerinin sağlanması rol oynayan genetiği değiştirilmemiş mikroorganizmaların ticari formülasyonlarıdır. Tohum, bitki yüzeyleri ve toprağa uygulanabilen mikrobiyal gübreler, içermiş oldukları mikroorganizmalar sayesinde bitki bünyesi veya toprak kök bölgesinde kolonize olarak bitki besinlerinin yarayışlılığını ve/veya bitkiye alımını artırmak suretiyle bitki gelişimini ve verimini artırmaktadır. Bu mikroorganizmalar “azot fiksasyonu”, “fosfor ve potasyum mobilizasyonu”, “bitki-gelişim promotrlerinin sentezi” ve “patojenik organizma baskılama” gibi olaylarda rol almakta, stabil toprak organik karbonunun mineralizasyonuna katkıda bulunmaktadır (TAGEM, 2021)

Organik Gübreler: Organik gübre bitki besin maddelerini bünyesinde organik bileşikler halinde bulunduran, asıl amacı toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzeltmek suretiyle bitki besin maddelerinin alımını kolaylaştıran, bitkinin kendisi veya bitkisel veya hayvansal artık ve atıklarından hazırlanan ürünleri ile yan ürünlerinin işlenmesi sonucu elde edilen ürünleri kapsamaktadır (Tagem, 2021)

Kimyasal gübreler: Bileşimlerinde bir veya birden fazla bitki besin maddesini bir arada bulundurur. Organik gübrelerinden farklı olarak yüksek miktarda bitki besin maddesi içerir ve suda kolayca znrlenir. (Tagem, 2021)

Burada sunulan tez çalışmasının amacı, organik tarımda biyogübrelerin ve biostimulantların marul yetiştiriciliğinde kullanılması ile kimyasal gübre kullanılmaması böylece çevreyi koruma, ayrıca biyogübre ve biostimulantların organik tarımda bitki gelişimi, verim ve ürün kalitesi üzerine etkilerini ortaya koymaktır. Kış aylarında katma değeri yüksek kaliteli marul yetiştiriciliğinde organik bitki beslemeyi biyogübre ve biostimulantlar ile desteklemek ve zenginleştirmek, üründe kalite parametreleri ve verimi artırmak, erkencilik, yılda alınan ürün sayısını artırmak amaçlamaktadır. Marul yetiştiriciliğinde aşırı ve hatalı şekillerde kimyasal gübrelerin kullanımı sonucunda kaybolan toprak sağlığı, bitkisel verim ve kalite özelliklerinin yeniden kazandırılması amacı ile bu çalışma uygulanmaya konulmuştur.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kavasoglu (2018), kınalı fasulye çeşidinde aminoasit uygulamasının farklı dozları üzerine tarımsal özelliklerini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Aminoasit uygulamasının fasulye de tane verimini arttırdığı ve protein miktarına olumlu katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Dorak ve ark. (2019), tarafından organik menşeli sıvı form biyokömürün toprak özellikleri ve marul bitkisi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada toprağa 0, 40, 80 ve 160 kg da<sup>-1</sup> N düzeylerinde sıvı biyokömür uygulanmış ve sonuçlar tam gübreleme (NPK) ve azaltılmış gübreleme uygulamaları ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre artan miktarlarda uygulanan sıvı biyokömür toprağın başta EC değeri olmak üzere besin elementi içeriğini artırdığı tespit edilmiştir. EC değerindeki artışa bağlı olarak bitki gelişimi bu durumdan olumsuz etkilenmiştir. Biyokömür uygulamalarında, %100 NPK ve %50 NPK uygulamalarına göre topraktan kaldırılan Ca, Na, Fe, Cu, Mn ve Zn miktarlarına daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kadioğlu ve Canbolat (2019), yaptıkları bir çalışmada fosfor çözücü ve azot bağlayıcı bakterileri (*P. agglomerans*, *B. subtilis*, *P. putida*, *A. agilis*) mısır bitkisine, torf, pomza, perlit ve toprak ortamları ve bu materyallerin karışımlarından elde edilen ortamda mısır yetiştirilen saksılara uygulamışlardır. Araştırmacılar toprak miktarının fazla olduğu ortamlarda bitki yapraklarında N, P, K içeriklerinin arttığını, pomza ortamında kuru kök ve gövde ağırlığının arttığını ve bakteri sayılarının azaldığını, torf ortamında ise bakteri sayısının arttığını ve *A. agilis* ve *P. agglomerans* bakteri suşlarının daha etkili olduklarını belirtmişlerdir.

Pescale ve ark.(2019)'nın yaptıkları bir derlemede, bitki biyo-uyarıcılarının((humik asitler, protein hidrolizatları ve deniz yosunu ekstraktları) ve mikrobiyal aşılama ajanlarının (bitki büyümesini destekleyen rizobakteriler, arbusküler mikorizal mantarlar ve *Trichoderma* spp.) besinlerin kullanılabilirliğini, alımını ve asimilasyonunu geliştirerek ve dolayısıyla organik ve geleneksel verimler arasındaki boşluğu azaltarak, tipik organik sistemlerin besin sınırlamasını nasıl aşabileceğine odaklanmışlardır. Besin eksikliğine tolerans sağlayan agronomik, fizyolojik ve moleküler cevaplar da kapsamıştır. Derlemenin sonucu olarak, organik bahçeciliğin verimini arttırmak için bitki biyostimulanlarının spesifik uygulamasını anlamak için çeşitli araştırma alanlarının önerilmesiyle sonuçlanmıştır.

Aslan ve ark. (2019) yaptıkları humik-fulvik asit ile amino asidi ayrı ayrı ve birlikte uygulama ile farklı dozlar (kontrol, 2000, 4000, 6000 ve 8000 ml/da)' da uygulamanın kıvırcık yapraklı baş salatanın verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2018-2019 yılında serada çalışmayı yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak Bombola (AG Tohum) kıvırcık yapraklı baş salata çeşidi kullanılmıştır. Tohum ekimi 15 Eylül 2018, fide dikimi 15 Ekim 2018, hasat 13 Ocak 2019 tarihinde yapılmıştır. Çalışmada kıvırcık yapraklı baş salatanın bazı verim ve kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre, humik-fulvik asit ile aminoasidi ayrı ayrı ve birlikte uygulamaları ile dozlarının etkisi titre edilebilir asit hariç bütün parametrelerde

istatistikî olarak önemli bulunmuştur. En yüksek toplam bitki ağırlığı (1164.33 g) humik-fulvik asit+amino asidin birlikte uygulamasının 4000 ml/da dozunda elde edilmiş olup, en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (854.67 g), baş boyu (27.67 cm) ve baş çapı (22.33 cm) 8000 ml/da amino asit uygulamasında belirlenmiştir. En yüksek pH (6.32) kontrol uygulamasında belirlenirken, en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı (% 3.73) humik-fulvik asit ve aminoasit uygulamasında tespit etmişlerdir.

Yıldız ve ark.(2019) yılında yaptığı bir çalışmada; leonardit ve vermikompostun toprakta ve bitkide etkisini araştırmak amacıyla, Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Aromatik Bitkiler Programına ait alanda, Kasım 2018 – Nisan 2019 tarihlerinde yürütmüşlerdir. Test bitkisi olarak Yedikule marul ve Matador ıspanak kullanmışlardır. Toprak ve bitkideki etkilerini görmek içinde, leonardit ve vermikompost kullanılmıştır. Kullanılan leonarditin özellikleri: pH'ı 6-7, Organik madde miktarı %42, hümik + fülvik asit oranı %40 ve nem içeriği %30 olup, vermikompostun özellikleri; pH 6.5-7.5; toplam organik madde: %20-25; toplam azot: %0,8-1.2; organik azot: %0,6-0.9; toplam humik asit + fulvik asit: %10-15 ve nem seviyesi ise %20-25'dir. Deneme analizlerinde pH, %SÇKM, yaprak rengi, yaprak eni(mm), yaprak boyu(mm), ortalama tek yaprak ağırlığı(g/adet), verim(g/bitki), kök ağırlığı(g/bitki) ve biyolojik ağırlık(g/bitki), topraklarda ise; tekstür, toprak reaksiyonu (pH), % tuz, % organik madde, % kireç, toplam N (%), alınabilir P(mg.kg<sup>-1</sup>), K(mg.kg<sup>-1</sup>), Ca(mg.kg<sup>-1</sup>), Mg(mg.kg<sup>-1</sup>), Fe(mg.kg<sup>-1</sup>), Cu(mg.kg<sup>-1</sup>), Zn(mg.kg<sup>-1</sup>) ve Mn(mg.kg<sup>-1</sup>) belirlenmiştir. Fosfor düzeyleri açısından, uygulamaların her ikisi de etkili ancak, artan dozlarla fosfor içeriği artarken 1., 2. ve 3. dozlarda Leonardit, 4. dozlarda ise vermikompost daha başarılı bulunmuştur. Bu durum leonarditin doğal materyal olmasının rağmen, içeriğinin kimyasal yapısıyla alakalıdır. Araştırmadaki bütün parametrelerde belirlenen değerler doz artışlarına bağlı olarak artmış ve her konuda vermikompost başarılı bulunmuştur.

Daşgan ve ark.(2019)'nın yaptığı bir çalışmada, sera domates (Jaleado) topraksız yetiştirme kurallarına göre bazı biyo-gübreler kullanılarak organik beslenme ile yetiştirilmiştir. Uygulamada kontrolle beraber üç farklı biyo-gübreler vardı; 1) mikoriza, 2) vermikompost, 3) fermentasyon mikroorganizmaları (EM) ve 4) kontrol. Deney Akdeniz iklimi koşullarında bahar ekimi döneminde serada yürütülmüştür. Yetiştirme ortamı perlit: torf oranı 1:1 olmuştur. Deneme sürecince sertifikalı organik gübrelerle kullanılmıştır ve biyogübreler de organik gübre yetiştiriciliği yanında bitkileri beslemek için kullanılmıştır. Böyle bitki boyu ve yaprak sayısı gibi bazı bitki büyüme parametreleri uygulamaları benzerdi. Domates verimi vermikompost uygulamasında en yüksekti ve kontrol bitkilerine göre % 8.3 daha fazla olmuştur. Mikoriza uygulaması aynı zamanda % 2.5 verimi artırmıştır, ancak fermentasyon mikroorganizmalarında (EM) % 12.4 verim azalması olmuştur. Fermentasyon bakteriler (EM) kök ortamı içinde mevcut besinler için bitki ile rekabet edebilir. Meyve boyutu ve ortalama meyve hacmi vermikompost ve

mikoriza yüksekti. Toplam çözünebilir katı (Brix) içeriği ve titredilebilir asit EM’de daha yüksek çıkmıştır.

Alpago ve ark. (2019) azot fiksasyon ve fosfat çözme özelliği tespit edilen SK4 *Herbaspirillum huttiense*, YÖ19 *Virgibacillus pantothenicus*, SB29 *Brevibacillus parabrevis* strainlerinin BT Şamba kıvırcık marul üzerindeki etkisi petri ve tarla denemelerinde uygulanmıştır. Marul bitkisinde 3 farklı bakteri uygulaması, bunların karışımı olan mix, gübre ve negatif kontrol olmak üzere 6 uygulamanın etkisi incelenmiştir. In vitro ortamda bakteri uygulamalarının ortalama çimlenme zamanı ve çimlenme hızı özellikleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. In vivo ortamda ise uygulamaların negatif kontrolden iyi sonuç verdiği, bakteri uygulamalarının ise önemli olduğu fakat incelenen parametreler arasında strainlere bağlı olarak sonuçların farklılık göstermiştir. Genel olarak uygulamaların bitki ağırlığı, bitki çapı, bitki boyu, gövde çapı, kök ağırlığı, yaprak sayısı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök kuru madde oranı, bitki kuru ağırlığı ve ham protein oranı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Garcia ve ark. (2020), biyostimülantların (BS'ler), iklim değişikliği ile yoğunlaşan bitki stresinin neden olduğu verim kayıplarıyla başa çıkmak için günümüzde muhtemelen en umut verici alternatiflerden birisi olduğuna dikkat çekmişlerdir. Araştırmacılar biyostimülantların, pestisitler ve kimyasal gübreler hariç, bitkiler üzerinde olumlu etkileri olan birçok farklı bileşik içerdiğini ifade etmişlerdir.

Topraksız domates yetiştiriciliğinde farklı besin dozlarında mikroalg *Chlorella vulgaris* kullanımının etkilerini araştırılmıştır. Uygulamalar: (1) Kontrol uygulamasında %100 tam doz mineral gübreler bitkilerin beslenmesinde kullanılmıştır: (2) %100 tam doz mineral gübreler +Mikroalg , (3) %80 mineral gübreler (4) %80 mineral gübreler +Mikroalg (5) %60 mineral gübreler, (6) %60 mineral gübreler+Mikroalg (7) %40 mineral gübreler (8) %40 mineral gübreler +Mikroalg uygulanmıştır. Denemedeki toplam verim en yüksek %80 mineral gübreler+mikroalg ve %60 mineral gübreler+mikroalg uygulamalarından elde edilmiştir. Yaprak analizinde aynı besin dozunda *Chlorella vulgaris* kullanılan uygulamalarda, kontrollerine göre daha yüksek besin maddeleri belirlemiştir. Substrat analizlerinde azaltılmış besin uygulamalarında aynı besin dozunun *Chlorella vulgaris* eklenmiş olan uygulamalarında iyon akümüülasyonunun daha az olduğu ve özellikle de Na, Cl, SO<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> ve NO<sub>3</sub> birikiminin mikroalgli uygulamalarda daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Aydöner-Çoban ve ark., 2020).

Tavalı ve ark. (2020) Serada vermikompost kullanımı kıvırcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ile fide gelişimi ve kalitesi, bitki gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, iki dönem (I. ve II. dönem) arka arkaya olmak üzere önce ‘Caipira’ çeşidi marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) fidesi yetiştirilmiş sonra buradan elde edilen fideler kullanılarak serada marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Isıl işlem görmüş (IVK) ve ısıl işlem görmemiş (VK) vermikompostlar, fide yetiştirme aşamasında yetiştirme ortamına %0, %30, %60 oranında ilave edilmişken serada yetiştiricilik aşamasında ise parsellere 0,

2, 4 t da<sup>-1</sup> dozunda uygulanarak birbiriyle kıyaslanmıştır. Çalışmanın her iki aşaması da tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel olarak planlanmış ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Fide yetiştiriciliği aşaması sonunda elde edilen fidelerde fiziksel ölçümler (çıkış oranı, fide boyu, gövde çapı, yaş ağırlık, kök uzunluğu) yapıldıktan sonra yetiştirme ortamında biyolojik analizler (üreaz, alkali fosfataz,  $\beta$ -glükosidaz, dehidrogenaz, nitrifikasyon, denitrifikasyon aktiviteleri ve bakteri sayısı) ile pH ve EC ölçümleri yapılmıştır. Hasat edilen marullarda ise fiziksel ölçümler (verim ve kalite parametreleri) yapıldıktan sonra bitkinin mineral beslenme durumunu belirlemek için kimyasal analizler (makro-mikro besin elementleri) yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre vermikompost uygulamasının tohum çıkış oranını düşürdüğü için marul fidesi yetiştiriciliğinde bu gübrenin kullanım olanağının sınırlı olacağı öngörülmektedir. Ayrıca vermikompost uygulamasının toprakta ve bitkide olumlu sonuçlarının tespit edilmiş olması sebebiyle serada marul yetiştiriciliğinde kullanımının uygun olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, bitki verim ve kalitesi ile alakalı ısıl işlemin vermikompostun faydalı etkisini bir miktar baskıladığına dair işaretler tespit edilmiştir.

Demirsoy ve ark., (2020) Domates fidesinin gelişimini zirveye çıkarmak için sıvı deniz yosunu ve sıvı vermikompost farklı dozlarda karıştırılarak 16 farklı uygulamada kullanılmış ve gelişimleri gözlenmiştir. Gelişim süresince kök, gövde ve yaprak kuru ağırlıkları tespit edilip kaydedilmiştir. Sıvı vermikompost ve sıvı deniz yosunu gübresi karışımının dozları her arttırıldığında kök, gövde ve yaprak kuru ağırlığında bitki gelişiminde olumlu yönde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır

Yılmaz ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada serada su kültüründe kıvırcık marul yetiştiriciliğinde mikroalg, bakteri ve mikoriza biyo-gübreleri kullanılarak bir çalışma gerçekleştirilmişlerdir. Bakteri (Rhizofill) ve mikoriza (Endo Root Soluble) biyo-gübreleri kolay bulunabilen ticari ürünlerden seçilmiştir. Mikroalg olarak Ç.Ü. Su ürünleri Fakültesi'nde üretilen mikroalg Chlorella vulgaris kullanılmışlardır. Azaltılan mineral gübrelerin verimi biyo-gübrelerin tamamlaması, bitki büyümesi, verim, ürün kalitesi ve bitki besleme yönlerinden incelenmişlerdir. Verim değerleri uygulamalara göre istatistik olarak farklı bulunmuştur. En yüksek verim değerleri 16.51 kg/m<sup>2</sup> ile %100 mineral gübreleme olan kontrol grubundan elde edilirken bunu 16.24 kg/m<sup>2</sup> ile %50 Besin+Bakteri izlemektedir ve bu ikisi istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Sonraki 3. ve 4. sıradaki verim sıralamasında 13.87 kg/m<sup>2</sup> mikoriza ve 13.08 kg/m<sup>2</sup> ile mikroalg uygulamaları gelmektedir. Mineral gübreler %50 azaltılıp bunun yerine bakteri, mikoriza ve mikroalg biyo-gübreleri eklendiğinde, birim alana verim, sırasıyla %50 gübreye göre %42, %20 ve %13.6 artmıştır. Bitki boyu, çevresi, marul ağırlığı, yaprak alanı, yaprakta kuru madde oranı, yaprak sayısı gibi parametrelerde biyo-gübre uygulamaları, sadece %50 mineral gübre kullanılan uygulamadan her zaman daha yüksek değerler olarak ortaya çıkmıştır. Biyo-gübreler içerisinde bitki gelişmesi bakımından bakterinin biraz daha ön plana çıktığı bunu mikorizanın takip ettiği

görülmüştür. En yüksek vitamin C değeri Bakteri uygulamasından alınmış, bunu takip eden mikoriza ve mikroalg uygulamaları gelmiştir.

Mounirou ve ark. (2020), değişen inorganik gübre (%100, %50 ve %0 İG) uygulaması koşullarında keçi gübresi (KG) 5 t ha<sup>-1</sup> ve bundan elde edilen biyokömürün (BK) 10 t ha<sup>-1</sup> ayrı ayrı ve birlikte uygulanmasının kıvırcık salata ve soğan bitkilerinin gelişimi ile inorganik gübreden (İG) yararlanma düzeylerine etkisini belirlemişlerdir. Bu amaçla; Ayaş ve Ankara'da 2017 sonbaharında kıvırcık salata (Melina) yataştırıcılığı yapılarak yürütülmüştür. Bitkilerde ortalama baş ağırlığı, baş çapı, bitki boyu, yaprak eni, yaprak sayısı, yaş ve kuru ağırlık, nispi klorofil, toplam verim, askorbik asit ile N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonları belirlenmiştir. Kıvırcık salata bitkisinin inorganik ve organik gübre uygulamalarına bağlı olarak verim ve verim öğelerinin Ayaş'da önemli düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir. Ankara koşullarında ise İG uygulamalarına bağlı olarak sadece baş ağırlığı ve toplam verimin arttığı gözlemlenmiştir. Ayaş'da tüm organik gübre uygulamaları bitki N, P, K ve Ca içeriklerini önemli düzeyde artırmıştır. Deneme sonunda kıvırcık salata için BK+KG+%50İG, soğan için ise BK ve KG'nin birlikte uygulamasının verim ve verim öğeleri açısından daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tahapary vd. (2020), denemede marul bitkisinin büyümesi ve verimi için doğru biyostimülant konsantrasyonu belirlemek ve uygulama yapılacak en doğru yöntemi elde etmek için 2 faktörlü şansa bağlı bloklar deneme deseni şeklinde bir araştırma yürütmüşlerdir. İlk faktör olarak 6 farklı biyostimülant konsantrasyonunu (K) seviyesi: K0 (biyostimülant vermeden), K1 (1 mL/L), K2 (2 mL/L), K3 (3 mL/L), K4 (4 mL/L), K5 (5 mL/L) su ile birlikte vermişlerdir. İkinci faktör olarak, uygulama yerini T1 (yapraklar yoluyla) ve T2 (toprak yoluyla) şeklinde belirlemişlerdir. Biyoyararıcı konsantrasyonu ve uygulama arasındaki etkileşimin, yaprak sayısı, mahsulün taze ağırlığı, kök uzunluğu ve kök sayısı üzerinde çok önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Biyoyararıcı konsantrasyonu (K), bitki büyümesinin yüzdesini bitki boyunda %34.29 ve yaprak alanında %47.34 oranında artırmıştır. Uygulama yeri (T), bitki büyümesinin yüzdesinde yaprak alanına %21.08 ve kök yaş ağırlığına %0.52 düzeyinde etki etmiştir. Biyostimülant konsantrasyonu ve uygulama yeri (K x T) etkileşiminde bitki büyüme değişkenlerinin yüzdeleri, yaprak sayısında %15.5, bitki taze ağırlığında %52.33, kök kuru ağırlığında %2.30, kök uzunluğunda %16.53 13 oranında olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada en iyi sonucu, yapraklardan verilen 2 mL/L su biyostimülant konsantrasyonunun sağladığını bulmuşlardır.

Hamed Sayed ve ark., (2021) yürüttükleri bir çalışmada, pamuğun organik gübre kullanımı sonucu değişimleri araştırılmak istenmiştir. Farklı yetiştirilme alanlarında vermikompost, bakteri inokulumları ve alg özütü kullanılmıştır. Bunun sonucunda topraktaki organik maddenin fazlaştırdığını, vermikompost ile topraktaki N, P, K seviyesinin artırıcı yönde geliştiği gözlenmiştir. Organik gübre karışımı ile aynı zamanda pamuğun yapraklarındaki klorofil a, b, karotenoitler ve fenol içeriğinin arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Kaya ve ark., (2021) yürüttükleri bir çalışmada; Soya fasülyesi (*Glycine max. (L.) Merrill*) tohumunun çimlenmesi ve fide gelişiminin teşviği için farklı dozlarda farklı gübreler kullanılmıştır. 14 gün boyunca tohumların gelişimi gözlenmiş ve çimlenme oranı, çimlenme indeksi, radikula uzunluğu, pluma uzunluğu, fide uzunluğu, radikula yaş ağırlığı, pluma yaş ağırlığı, fide yaş ağırlığı, pluma kuru ağırlığı, radikula kuru ağırlığı ve fidenin kuru ağırlığı gibi özellikleri ölçülmüştür. Çimlenme esnasında sıvı solucan gübresinin teşvik edici olduğu, fide gelişiminde ise deniz yosunu gübresinin teşvik edici olduğu tespit edilmiştir ve önerilen organik gübrelerden olmuşlardır

Ergün ve ark. (2021) E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında saksı denemesi olarak yürütülen denemede mikrobiyal gübre ve sıvı vermikompost önerilen dozlarda saksılara marul fidesi dikiminden 1 hafta sonra uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Deneme şu şekilde planlanmıştır: 1) NPK%100, 2) Sıvı Vermikompost, 3) Mikrobiyal Gübre+ Sıvı Vermikompost 4) Mikrobiyal Gübre, 5) NPK (%50) + Sıvı Vermikompost, 6) NPK (%50) + Mikrobiyal Gübre, 7) NPK (%50) + Mikrobiyal Gübre+ Sıvı Vermikompost. Bitkilerin 10 hafta sonra hasatları yapılmıştır. Baş ağırlıkları ve kök uzunlukları gibi fiziksel ölçümleri yapılmıştır. Hasat döneminde uygulama gruplarından tüm toprağı temsil edecek şekilde saksılardan alınan örneklerinden; bazı mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. PGPR ve vermikompost uygulamaları istatistiksel olarak bitkisel parametrelerden ortalama kök uzunluğu ve ortalama kök yaş ağırlığı üzerine; mikrobiyolojik parametreler olan toplam bakteri sayımı ve toprak solunumu üzerine anlamlı bulunmuştur. Uygulama sonuçları yapılan yaprak analizlerinde toplam Ca ve toplam Mn parametrelerinde; toprak analizlerinde ise, pH, toplam tuz, alınabilir K ve toplam Ca üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Selçuk ve ark.(2021) kireçli alkalın toprakta *Bacillus spp.* içeren mikrobiyal gübre ile organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin (*Lactuca sativa L.*) beslenme durumu ve verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma İzmir ili Tire bölgesinde “Maritima” marul çeşidi ile yürütülmüştür. Tarla denemesi tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Mikrobiyal gübre fide dikim döneminde 100 g da<sup>-1</sup> dozunda, çiftlik gübresi ise 100 kg da dozunda uygulanmıştır. Deneme sonuçları mikrobiyal gübre ve çiftlik gübresinin birlikte uygulanmasının marul bitkisinin gelişim parametreleri, beslenme durumu ve verimi üzerinde önemli etkisinin olduğunu göstermiştir.

Ma ve ark. (2022) Yaptıkları bir çalışmada marul çeşitlerinde (*Lactuca sativa L.*) elde edilen bitki fenotipleri üzerine organik menşeli amino asit bazlı biyostimülant (Terramin® Pro) uygulamışlardır. İlk olarak, ürün uygulaması, farklı agronomik uygulamalara sahip çeşitli topraklarda Actinobacteria grubunu teşvik etmiştir. İkinci olarak, biyostimülant uygulaması, standart koşullardan, yani hasta veya ekilmemiş topraklardan sapan belirli topraklarda klorofil içeriğini artırmıştır. Özellikle 30 litre/ha ürün uygulamasının olduğunu gözlemlenmiştir. Potansiyel olarak bitki zararlılarına yönelik biyolojik savaşta kullanılan entomopatojenik mantarları

(*Beauveria* ve *Metarhizium* spp.) teşvik ederken ve nematod istilasına uğramış topraklarda marul hastalığıyla ilgili diğer mantarları (*Olpidium* spp.) baskılamıştır. Sürdürülebilir tarım adına umut verici bulunmuştur.

Daşgan ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada tuz stresinin marul yetiştiriciliği üzerindeki zararlı etkilerine karşı biyogübrelerin tepkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bitki materyali olarak Syngenta firmasına ait Presidential çeşidi marul tohumları kullanılmıştır. Tuz stresi altında yetiştirilen marul bitkilerinde tuz hasarını azaltmak için mikroalg *Chlorella vulgaris*, faydalı bakteriler ve mikoriza mantarları kullanılmıştır. Deney, sekiz farklı uygulama üzerinde gerçekleştirilmiştir; (1) kontrol, (2) tuz (50 ila 75 mM NaCl), (3) mikro mikroalg, (4) mikroalg + tuz, (5) bakteri (6) bakteri + tuz, (7) mikoriza, (8) mikoriza + tuz. Biyogübreler, tuzun zararlı etkilerini azalttı ve marul ağırlığını artırmıştır. Mikroalg+tuz, mikoriza+tuz ve bakteri+tuz uygulamaları tuzlu koşullara göre sırasıyla %19.2, %21.3 ve %20.08 marul ağırlığını artırmıştır. Biyogübreler, tuz stresi altındaki marul yapraklarında pH, EC, toplam çözünür katı madde, titre edilebilir asit ve toplam kuru maddeyi arttırmıştır. Biyogübreler, tuzluluk altında stresi azaltan bir etkiye sahipti ve yaprak ozmotik potansiyelini, yaprak suyu nispi içeriğini ve yaprak stoma iletkenliğini artırmıştır. Çalışmanın sonunda, tuzlu tarım topraklarında veya tuzlu sulama suları ile marul yetiştirirken mikroalg *Chlorella vulgaris*, mikoriza ve faydalı bakteriler stres giderici olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

Başdiç ve ark., (2022) yaptıkları bir çalışmadan Matador ve Catrina ıspanak tohumları kullanılmışlardır. Organik gübre olarak da vermikompost ve su yosunu ayrı ayrı kullanılmıştır. Her saksıya 50 ile 100 mmol dozlarda tuz uygulaması yapılmış ve yaprak çıkışından itibaren seyreltilmiş su ve sonrasında saf su ile sulama yapılmıştır. Ayrı ayrı uygulamalar değerlendirildiğinde, vermikompost ve su yosunu gübresinin tuzun olumsuz etkilerini azalttığı gözlemlenmiş, kontrol grubunun tuzdan daha fazla etkilendiği görülmüştür.

Kaçar ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (Messenger Gold-protein içeren aktivatör, ISR 2000 bakteri içeren aktivatör, CropSet- bakteri içeren aktivatör, Sojall Vitanal-organik sıvı aktivatör, Auxigro-amino asit içeren aktivatör, Bioguard-silisyum içeren aktivatör, Maxicrop- organik menşeli yosun içeren aktivatör) Baccus marul çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme, tesadüfi parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş, her tekerrüre 20 adet fide dikilmiştir. Bitki aktivatör uygulamalarına fide dikiminden 10 gün sonra başlanarak 10 gün aralıklarla 3 defa uygulama yapılmıştır. Bitkiler hasat edilmeden önce klorofil ölçümleri yapılmış, hasat sonrası ise morfolojik ve fizyolojik ölçümler ile biyokimyasal analizler yapılarak bitki aktivatörlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Deneme Kasım-Ocak ve Ocak-Nisan dönemleri olmak üzere iki yetiştirme periyodunda yürütülmüştür. Deneme sonunda; klorofil miktarı, baş boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g/bitki), bitki kuru ağırlığı (g/bitki), kök uzunluğu (cm), kök boğaz çapı (mm), kök yaş ağırlığı (g/bitki), kök kuru ağırlığı (g/bitki), bitki eni (cm), yaprak

boyu (cm), yaprak eni (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki), pH değeri, SÇKM (%), yapraklarda L\* , chroma, h\* açısı değeri, toplam verim (kg/da), pazarlanabilir toplam verim (kg/da), ortalama baş ağırlığı (g/adet), C vitamini değeri (mg/g) ve makro-mikro besin elementi analizleri yapılmıştır. Bitki aktivatörlerinin marul bitkilerinin gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkileri yetiştirme dönemine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Bitki aktivatörleri, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarının; marul baş boyu (cm), ortalama baş ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), bitki yaş ağırlığı (g), toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da), L, pH, SÇKM (%), C vitamini (mg/g) ve makro-mikro besin elementleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı etki yaptığı, ayrıca yetiştirme dönemlerinin de önemli bir varyasyon kaynağı olduğu ve bitki kuru ağırlığı (g), bitki yaprak boyu (cm), Chroma açısı ve Mg içeriği hariç diğer tüm parametreler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Bitki aktivatörlerinin bitki gelişimini ve verimini arttırıcı yönde etki yaptığı belirlenmiştir.

Daşgan ve ark. (2022) Su kültürü marul yetiştiriciliğinde biyostimülantların verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Tez çalışması, iki deneme şeklinde yürütülmüştür. Birinci denemede Fulvik asit (FA) (40-80 ppm), Aminoasit (AA) (75-100 ppm) ve Vermikompost (VK) (1-2 ml/L) biyostimülantlarının iki farklı dozu denenmiştir. İkinci denemede biyostimülantların belirlenen en iyi dozlarının kombinasyonları çalışılmıştır. Toplam verim miktarı incelendiğinde en yüksek verim 12.57 kg/ ile VK 2 ml/L uygulamasında saptanmıştır. Bu değeri 12.11 kg/ ile FA 40 ppm uygulaması izlemektedir. İkinci denemede ise en yüksek toplam verim miktarı 17.15 kg/ ile FA 40 ppm + VK 2 ml/L uygulamasından elde edilmiştir. Bu değeri 17.03 kg/ ile FA 40 ppm + AA 100 ppm uygulaması takip etmektedir. Birinci denemede en yüksek marul ağırlığı 424 g ile VK 2 ml/L uygulamasından elde edilmiş olup kontrole göre % 23 oranında arttırmıştır. İkinci denemede ise en yüksek marul ağırlığı 579 g ile FA 40 ppm + VK 2 ml/L kombinasyonundan elde edilmiştir. C vitamini miktarı ise 7.23 mg/100 g ile en yüksek VK 1 ml/L uygulamasından ve en düşük C vitamini değeri ise 5.40 mg/100 g ile kontrol uygulamasından alınmıştır. Tek biyostimülant uygulamalarında, en düşük nitrat miktarı 690 mg/kg ile AA 75 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulama, nitrat miktarını % 39 azaltmıştır. FA 40 ppm + AA 100 ppm + VK 2 ml/L kombine biyostimülant uygulaması 275 mg/kg ile nitrat miktarını % 56 azaltmıştır.

Alıcı ve ark. (2022) 5 uygulamalı (kontrol, mineral gübre, hayvan gübresi, kompost ve kompost+mikoriza) ve 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur ve marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Organik gübre uygulamaları yapılan parsellerde toplam ve organik karbon konsantrasyonları yüksek düzeyde ölçülürken, kontrol parsellerinde düşük düzeyde ölçülmüştür. Toprakta toplam azot değeri en çok hayvan gübresinin uygulandığı parsellerde elde edilmiştir. Hayvan gübrelemesi yapılan parsellerde fotosentez yolu ile kontrol parsellerine göre daha fazla karbon fikse edilmiş ve toprağa daha fazla karbon ve azot bağlanmıştır. Karbon/azot oranı açısından organik gübrelerin uygulandığı parsellerde genellikle en yüksek sonuçlar elde

edilmiştir. Organik gübre uygulamalarının bitki kök morfolojik özellikleri üzerine etkilerinin yüksek olduğu görülmüşken, bitkinin kök infeksiyon oranlarında hayvan gübresinin en iyi sonucu verdiği görülmüştür. Genelde kompost, hayvan gübresi, kök bölgesi mikroorganizma zenginliği olan mikorizal uygulamanın yapıldığı ortamda atmosfere daha fazla CO<sub>2</sub> salındığı, aynı zamanda bitki gelişimi daha iyi oluşu için fotosentez yolu ile daha fazla CO<sub>2</sub> absorbe ettiği tespit edilmiştir. Organik gübre uygulamaları altında marul bitkisinin dokularında P ve Zn konsantrasyonu artmıştır.

Aydemir ve ark. (2023) Deneme Eskişehir ekolojik koşullarında ve Osmangazi Üniversitesi deneme serasında, farklı şekilde aminoasit uygulamaları ile birlikte farklı ekim zamanlarının fasulyenin verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmak üzere gerçekleştirilmiştir. Deneme; tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller düzenlemesine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuş, ana parsellere ekim zamanları (16 Nisan, 29 Nisan, 19 Mayıs) alt parsellere ise aminoasit uygulamaları (kontrol; tohum uygulama; yapraktan uygulama; tohum uygulama + yapraktan uygulama) olarak planlanmıştır. Çalışmaya ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonucuna göre; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ana dal çapı, bitkide biyolojik verim ve bitkide bakla sayısı dışındaki diğer bütün incelenen özelliklerde ekim zamanı x aminoasit uygulamaları interaksyonu istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. Denemeden elde edilen verilere göre bitki boyu 32.70-51.65 cm; ilk bakla yüksekliği 10.73-17.80 cm; ana dal çapı 4.12-5.75 mm; bitkide biyolojik verim 9.90-23.60 g/bitki; bitkide bakla sayısı 5.45-16.40 adet arasında değişen değerler göstermiştir. Sonuç olarak aminoasit uygulama şekli olarak tohuma uygulama + yapraktan uygulama ve yapraktan aminoasit uygulaması verim ve verim öğeleri yönünden önemli görülmüştür. Fasulye yetiştiriciliğinde yapılan aminoasit uygulamaları önerilmiştir.

Pek ve ark. (2023) arpa bitkisinde organik gübreler kullanarak yaptıkları bir çalışmada; Vermikompostun 4 dozu (%0, %10, %20 ve %40), sıvı yosun gübresinin 4 dozu (%0, %1, %2 ve %3) ile vermikompost ve sıvı yosun gübresinin kombinasyonu ekim öncesi ayrı ayrı topraklara uygulanmıştır. Her uygulama grubu için 3 saksı paraleli olmak üzere toplam 48 saksı kullanılmıştır. Sıvı yosun gübresi 50 ml olacak şekilde saksılara uygulanmış, bitkiler gerektiğinde hasat edilene kadar düzenli olarak distile su ile sulanmıştır. Arpa tohumları her bir saksıya 5 adet ekilmiş, çıkıştan sonra 3'e seyretilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre doğal ışık alan serada yürütülmüştür. Bitkiler ekimden 60 gün sonra hasat edilmiştir. Hasat sonunda elde edilen sonuçlar ise klorofil miktarında artış, bitki boyunda uzama, kuvvetli kök gelişimi ve uzaması, yeşil aksam da yaş ve kuru ağırlıklarda gözlenebilir değişimler olmuştur. Ayrıca kök bölgesindeki toprakta bulunan bazı mikrobiyolojik aktivitelerin kullanılan vermikompost ve sıvı yosun gübresi ile faaliyetleri incelenmiştir. Türkiye toprakları organik besin açısından fakir olması nedeniyle kullanılan bu alternatif organik gübre tarımın sürdürülebilirliği açısından büyük bir önem arz ettiği sonucuna varmışlardır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nün 360 m<sup>2</sup> alana sahip plastik örtülü serasında 2018-2019 ve 2019-2020 sonbahar-kış yetiştiricilik dönemlerinde 2 yıl çakılı deneme olarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1. Bitkisel Materyal

Bitkisel materyal olarak Sygenta firmasına ait Presidential yedikule marul çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan Presedential marul orta erkenci, 90-100 gün vejetasyon süresine sahip, yağlı ve gevrek yapılı, iri göbek yapısına sahip ve sapa kalkmaya mukavemetli bir çeşittir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Presedential cinsi Yedikule tipi marul görüntüsü

#### 3.2. Solucan Gübresi veya Vermikompost

Serada organik marul yetiştiriciliğinde kullanılan vermikompost (solucan gübresi) temel bir gübreleme ve organik besleme kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, Ekosolfarm adlı ticari bir ürün seçilmiştir. Ekosolfarm solucan gübresinin katı formu dikim öncesi 90 kg/da olacak şekilde toprağa dikim öncesi dikim çukurlarına uygulanarak karıştırılmıştır. Dikimden itibaren 10 gün aralıklarla dekara 1 litre hesabı ile sıvı Ekosol solucan gübresi damlama sulama ile periyodik olarak yetiştiricilik süresince 10 defa uygulanmıştır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Ekosolfarm firmasına ait organik menşeli katı ve sıvı formda solucan gübresinin görüntüsü

### 3.3. Denemede Kullanılan Biostimülanlar

#### 3.3.1. Mikoriza Biyogüresi

Denemede kullanılan mikoriza kültürü ticari adı Endo Roots Soluble olan Bioglobal Firmasının ürünüdür. Bu mikoriza kültür karışımının %23.5'ini mikorizal mantarlar oluşturmaktadır. Bu mantarlar da %21 Glomus intraradices, %20 G. aggregatum, %20 G. mosseage, %1 G. clarum, %1 G. monospor, %1 G. deserticola, %1 G. brasilianum, %1 G. etunicatum ve %1 Gigaspora margarita karışımından oluşmaktadır. Suda çözünür toz formülasyona sahiptir. Örtüaltı ve açık alan sebze, süs bitkileri, meyve vb. tüm bitkisel üretimde kullanılabilir özelliktedir. Denemede marul tohum ekimi 1000spor/bitki ve fide dikimi 1000spor/bitki olacak şekilde mikorizalar aşılansak uygulanmıştır. Mikoriza ekimde ve dikimde olmak üzere deneme süresince 2 kez ekim ve dikim yerlerine aşılansak daha sonra başka uygulama yapılmamıştır. Transferden hemen sonra can suyu verilmiştir. Mikoriza biyogübresinin Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bioglobal firmasına ait organik menşeli adı Endo Roots Soluble mikoriza uygulamasının görüntüsü

### 3.3.2. Bakteri biyogübresesi

Berta firmasına ait yerli üretim olan Medbio ticari isimli ürün, içerisinde farklı bakterileri içeren sıvı mikrobiyal gübre serada organik marul yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Ürünün içeriğinde %50 melas, %3 suda çözülebilir potasyum nitrat ( $K_2NO_3$ ) ve geriye kalan %47'sinde ise Çizelge 3.4'te gösterilen bakteri türleri ve birim miktardaki miktarları bulunmaktadır. Bakteri biyogübresinin organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur (Şekil 3.4).

Medbio mikrobiyal sıvı organik gübre aşağıdaki özellikleri taşımaktadır :

1. Patojen analiz raporundan da anlaşıldığı üzere yapraktan uygulamalarda insan ve çevre sağlığına olumsuz bir etki göstermemektedir,
2. Depolama koşulları +4°C ve 25°C sıcaklık aralığında kuru ve direk güneş ışığından uzak olduğu takdirde ürün 2 yıl etkinliğini sürdürebilmektedir,
3. Ürünün çalıştığı toprak pH aralığı 5.5 – 8.5, toprak sıcaklığı aralığı 7.8°C-30°C  $\pm 5^\circ\text{C}$ 'dir.
4. Toprak yapısı ve tekstürü bakımından hafiften ağıra doğru kumludan killi-tınlı, killi yapılarda her türlü tekstürde ve yapıda çalışabilmektedir, toprak organik madde ve kireç içeriğinin ürünün çalışmasına bağlayıcılığı yoktur.



Şekil 3.4. Berta firmasına ait organik menşeli adı Medbia sıvı mikrobiyal gübresinin görüntüsü

Çizelge 3.1. Mikrobiyal gübre Medbio'nun içeriğindeki bakteri türleri ve konsantrasyonları

| Bakteri tür ismi       | Koloni oluşturan birim (KOB*/ml) | ※: |
|------------------------|----------------------------------|----|
| Basillus subtilis      | $1 \times 10^9$                  |    |
| Bacillus megaterium    | $1 \times 10^9$                  |    |
| Bacillus licheniformis | $2 \times 10^6$                  |    |
| Pseudomonas putida     | $1 \times 10^{10}$               |    |

KOB: Koloni Oluşturma Birimi

### 3.3.3. Hümik+Fülvik Asit İçeren Organik Sıvı Gübre

Denemede kullanılacak Hümik asitli gübre, Çamlı Yem Besicilik gübre firmasından temin edilecek olan Botanica sıvı organik gübresi kullanılmıştır. Ürünün içeriği ağırlıkça yüzde olarak(w/w); organik madde %50, organik karbon %21.3, toplam azot %3, suda çözünebilir  $K^2O$  2.5, pH aralığı 2,6-4.6 şeklindedir. Belirtilen dozda damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir kullanım talimatına göre 150ml/62.4m<sup>2</sup> hesabı olacak şekilde damlamadan üretim sezonu boyunca 10 defa uygulanmıştır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur (Şekil 3.5).



#### Çamlı Botanica Sıvı Organik Gübre

| Garanti Edilen İçerik                          | % w/w   |
|------------------------------------------------|---------|
| Toplam Organik Madde                           | 50      |
| Organik Karbon                                 | 21,3    |
| Toplam Azot (N)                                | 3       |
| Suda Çözünür Potasyum Oksit (K <sub>2</sub> O) | 2,5     |
| pH Aralığı                                     | 2,6-4,6 |

Şekil 3.5. Çamlı Yem firmasına ait organik menşeli adı Botanica sıvı organik gübresinin görüntüsü ve içeriği

#### 3.3.4. Deniz Yosunu Bitkisel Biostimulantı

Deniz yosunu gübresi olarak ticari Ekolojik tarım firmasına ait yerli Higo Algin deniz yosunu organik gübresi kullanılmıştır. Higo Algin, kullanım talimatında göre 100ml/62.4m<sup>2</sup> hesabı ile damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir damlamadan üretim sezonu boyunca 10 defa uygulanmıştır. İçeriğinde organik madde % 5, alginik asit % 0.3, EC (dS/m) % 2.9, Ph aralığı 5.5-7.5 arasındadır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Ekolojik Tarım firmasına ait organik menşeli adı Higo Algin deniz yosunu gübresinin görüntüsü

#### 3.3.5. Protein Hidrolizat Bitkisel Biostimulantı

Ekolojik tarım firmasına ait bitkisel menşeli sıvı aminoasit içeren Amin-L kullanılmıştır. Amin-L , 150ml/62.4m<sup>2</sup> hesabı ile damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir damlamadan üretim sezonu boyunca 10 defa uygulanmıştır. İçeriğinde organik madde % 24

,organik azot % 1.5, organik karbon % 10 , serbest aminoasitler % 9 şeklindedir. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Ekolojik Tarım firmasına ait organik menşeli adı Amin-L aminoasit gübresinin görüntüsü

### 3.4. Yöntem

Tez projesinde organik marul yetiştiriciliği 2018-2019 yapılmış ve 2019-2020 yetiştirme döneminde de çakılı deneme olarak tekrarlanmıştır. Bitki materyali olarak kullanılan yedikule marul tohumları torf:perlit (2:1) karışımı içeren viyollere, 2018 ve 2019 kasım ayı başında ekimi gerçekleştirilmiştir. (Şekil 3.1). Ekim yaparken bitki başına 1000 spor/bitki mikoriza (Endoroots Global) aşılanmıştır. (Şekil 3.2). Fideler 2018 ve 2019 yılında aralık ayının ilk haftası sera toprağına dikimi yapılmıştır. (Şekil 3.3). Seraya dikim yaparken de 1000 spor/bitki ikinci kez mikoriza uygulanmıştır. (Şekil 3.4). Transferden hemen sonra can suyu verilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Fide yetiştirmek üzere yedikule marul tohumlarının serada viyollere ekilmiş halinin görüntüsü

UV+IR+Antidrop katkı malzemelerine sahip plastik örtülü ve 360 m<sup>2</sup> alana sahip bir serada 3 tekrarlamalı ve her tekrarda 13 bitki olacak şekilde 80cmx20cm sıra arası ve sıra üzeri olacak şekilde dikimler yapılmıştır. Toprakdan uygulamalar arasında gübre bulaşması, sızması olmaması için uygulamalar arasında 90 cm bırakılarak tedbir alınmıştır. Parsel büyüklüğü 2,6 m<sup>2</sup> (sıra arası 20 cm x sıra üzeri 80 cm) x 13 bitki x 3 (tekerrür) = 6,24 m<sup>2</sup> hesaplanmıştır. Deneme planı Şekil 1'de sunulmuştur. Deneme deseni iki faktörlü faktöriyel deneme planı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci faktör toprağa karıştırılan vermikompost, mikoriza ve bakteri gübreleri olurken, ikinci faktör ise damlamadan periyodik olarak her 10 günde bir uygulanan üst gübrelemeler olmuştur.

Vermikompost temel gübrelemeye ek olarak bakteri ve mikoriza biyogübreleri devreye sokulurken bitki beslemede etkinliği artırmak için üst gübrelemeler olarak humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizi kombinasyonlar şeklinde farklı uygulamalarda kullanılmıştır.

Denemede yer alan farklı uygulamalar için, 8 toprak uygulaması, 4 üst uygulama, 3 tekerrür ve her tekerrürde 13 bitki (39bitki/uygulama) 2 faktörlü faktöriyel tesadüf blokları deneme deseni bitkiler olacak şekilde yetiştirilmiştir.



Şekil 3.9. Dikim aşamasına gelen marul fidelerin görüntüsü



Şekil 3.10. Serada marul fidelerinin dikimi yapılmadan önce deneme alanının görüntüsü



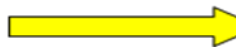
Şekil 3.11. Serada dikimi yapılan marul fidelerinin görüntüsü

|         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       |
| M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       |
| V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol |
| V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   |
| B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     |
| M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       | V+M     | V+B     |
| V       | M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       | V+M     |
| Kontrol | V       | M       | B       | V+M     | V+B     | M+B     | V+M+B   | Kontrol | V       | M       | B       |

1.tek. 1.tek. 1.tek. 1.tek. 2.tek. 2.tek. 2.tek. 2.tek. 3.tek. 3.tek. 3.tek. 3.tek.



**KONTROL**



**HÜMİK ASİT**



**PROTEİN HİDROLİZAT( AMİNO ASİT)**



**DENİZ YOSUNU**

Şekil 3.12. Serada deneme deseni planı

Denemede yer alan 32 uygulama aşağıdaki gibidir :

1. Kontrol / (KONTROL)
2. Vermikompost(V) / (KONTROL)
3. Mikoriza(M) / (KONTROL)
4. Bakteri(B) / (KONTROL)
5. Vermikompost+Mikoriza(V+M) / (KONTROL)
6. Vermikompost+Bakteri(V+B) / (KONTROL)
7. Mikoriza+ Bakteri(M+B) / (KONTROL)
8. Vermikompost+Mikoriza+Bakteri(V+M+B) / (KONTROL)
9. Kontrol / HUMİK ASİT
10. Vermikompost(V) / HUMİK ASİT
11. Mikoriza(M) / HUMİK ASİT
12. Bakteri(B) / HUMİK ASİT
13. Vermikompost+Mikoriza(V+M) / HUMİK ASİT
14. Vermikompost+Bakteri(V+B) / HUMİK ASİT
15. Mikoriza+ Bakteri(M+B) / HUMİK ASİT
16. Vermikompost+Mikoriza+Bakteri(V+M+B) / HUMİK ASİT
17. Kontrol / PROTEİN HİDROLİZAT
18. Vermikompost(V) / PROTEİN HİDROLİZAT
19. Mikoriza(M) / PROTEİN HİDROLİZAT
20. Bakteri(B) / PROTEİN HİDROLİZAT
21. Vermikompost+Mikoriza(V+M) / PROTEİN HİDROLİZAT
22. Vermikompost+Bakteri(V+B) / PROTEİN HİDROLİZAT
23. Mikoriza+ Bakteri(M+B) / PROTEİN HİDROLİZAT
24. Vermikompost+Mikoriza+Bakteri(V+M+B) / PROTEİN HİDROLİZAT
25. Kontrol / DENİZ YOSUNU
26. Vermikompost(V) / DENİZ YOSUNU
27. Mikoriza(M) / DENİZ YOSUNU
28. Bakteri(B) / DENİZ YOSUNU
29. Vermikompost+Mikoriza(V+M) / DENİZ YOSUNU
30. Vermikompost+Bakteri(V+B) / DENİZ YOSUNU
31. Mikoriza+ Bakteri(M+B) / DENİZ YOSUNU
32. Vermikompost+Mikoriza+Bakteri(V+M+B) / DENİZ YOSUNU

Biyogübre ve biyositimulant uygulama dönemleri aşağıdaki gibidir.

Çizelge 3.2. Biyogübre&Biyostimulant Uygulama Dönemleri 2019-2020

| Biyogübre&Biyostimulant Uygulama Dönemleri 2019-2020 |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| 1. uygulama                                          | 7.12.2019  |
| 2. uygulama                                          | 17.12.2019 |
| 3. uygulama                                          | 27.12.2019 |
| 4. uygulama                                          | 6.01.2020  |
| 5. uygulama                                          | 16.01.2020 |
| 6. uygulama                                          | 26.01.2020 |
| 7. uygulama                                          | 5.02.2020  |
| 8. uygulama                                          | 15.02.2020 |
| 9. uygulama                                          | 25.02.2020 |
| 10.uygulama                                          | 6.03.2020  |

Çizelge 3.3. Biyogübre&Biyostimulant Uygulama Dönemleri 2018-2019

| Biyogübre&Biyostimulant Uygulama Dönemleri 2018-2019 |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| 1. uygulama                                          | 7.12.2018  |
| 2. uygulama                                          | 17.12.2018 |
| 3. uygulama                                          | 27.12.2018 |
| 4. uygulama                                          | 6.01.2019  |
| 5. uygulama                                          | 16.01.2019 |
| 6. uygulama                                          | 26.01.2019 |
| 7. uygulama                                          | 5.02.2019  |
| 8. uygulama                                          | 15.02.2019 |
| 9. uygulama                                          | 25.02.2019 |
| 10.uygulama                                          | 6.03.2019  |

### 3.5. Gübreleme

Denemedeki tüm uygulamalar sertifikalı organik gübreler kullanılarak gübrenmiştir. Mikoriza hem ekim ve hem de dikimde kök ortamına iki defa uygulanmıştır, mikorizaların bu aşılamalardan sonra kök ortamında çoğalması beklenmiştir. Vermikompost katı formunda dikimde bir kere kök ortamına ve takip eden zamanlarda her 10 günde bir sıvı formda damlamadan Bakteri uygulanmıştır. Solucan gübresi, vermikompostun kök ortamında zengin bir organik gübre ve mikoriza ve bakteri gibi biyogübreler için uygun bir çoğalma ortamı olarak planlanmıştır. Ayrıca içerdiği enzimler, hormonlar, mineral besinler vb. hem bitkilere ve hem de kök bölgesindeki mikroorganizmalara iyi geleceği düşünülmüştür. Humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizi gübreleri ise dikimde ve takip eden her 10 ünde bir damlamadan her 10 günde bir uygulanmıştır. 50 litrelik 1 tank alınarak su, humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizat debisi 4litre /h olacak şekilde verilmiş ve damlatıcı aralıkları 20cm olacak şekilde planlanmıştır. Deneme 2 yıl üst üstüne çakılı deneme şeklinde tekrar edilmiştir.

### 3.6. Hasat

Denemede hasat aşamasına gelen (çeşide özgü büyüklüğe ulaşan) yedikule marul bitkileri hasat edilmiş adet ve ağırlıkları kaydedilmiştir.

### 3.7. Denemede Yapılacak Ölçüm ve Analizler

Bu amaç için her tekerrürden 10 bitkide;

#### 3.7.1. Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu 1cm duyarlılıkta metre ile cm cinsinden ölçülmüştür.



Şekil 3.13. Hasat sonrası marul bitki boyu ölçümü görüntüsü

#### 3.7.2. Bitki Eni (cm)

Bitki boyu 1cm duyarlılıkta metre ile cm cinsinden ölçülmüştür.

#### 3.7.3. Yaprak Sayısı (adet / bitki) ve Yaprak Boyu (cm)

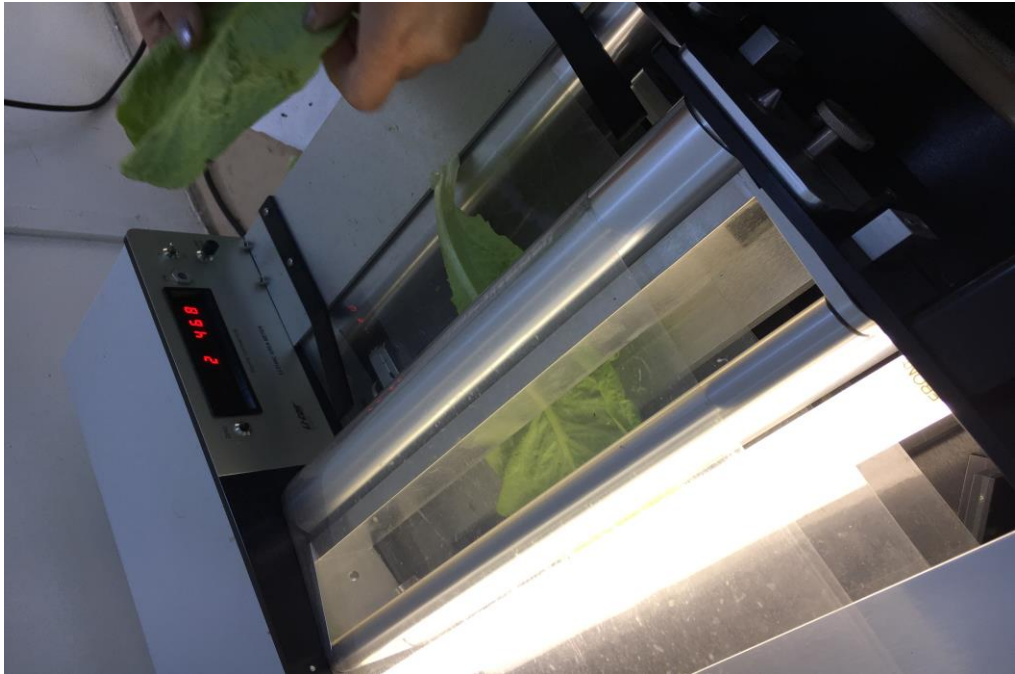
Marul bitkilerinin yaprak sayısı teker teker sayılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.14. Hasat sonrası marul yaprak sayımı görüntüsü

#### 3.7.4. Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup> / bitki)

Bitki başına yaprak alanı belirlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Hasat sonrası marul yaprak alanı ölçümü görüntüsü

### 3.7.5. Bitki/Yaprak Taze Ağırlığı Verim (g/bitki)

Bütün yaprak ağırlığı 0.1 hassasiyetteki bir terazide tartılarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.16. Hasat sonrası marul taze ağırlığı tartımı görüntüsü

### 3.7.6. Bitkilerin Çevresi (cm)

Marul bitkilerinin çevresi 1cm duyarlılıkta metre ile cm cinsinden ölçülmüştür.



Şekil 3.14. Hasat sonrası marul bitki çevresi ölçümü görüntüsü

### 3.7.7. Bitki apı (cm)

Hasat büyülüğüne gelen marullardan her tekerrürden 10 tanesinde marul çapı cm olarak ölçülmüştür.



şekil 3.15. Hasat sonrası marul bitki çapı ölçümü grntş

### 3.7.8. Gövde apı(cm)

Hasat edilecek marullarda her tekerrürden 10 marulda yapraklar temizlendikten sonra ortaya çıkan bitki gövdesi çapı ölçülmüştür.



şekil 3.16. Hasat sonrası marul gövde çapı ölçümü grntş

### 3.7.9. Kuru Madde Üretimi (%)

Kaydedilen bitki taze ve kuru ağırlıklarından hesaplanacaktır. Buna göre 100 g taze marulun farklı uygulamalarda ne kadar kuru madde oluşturduğu belirlenmiştir.

### 3.7.10. Klorofil Miktarı SPAD (mg klorofil/g taze ağırlık)

Marul yapraklarında yeşil rengin değişen tonunu belirleyen ve yapraktaki kloril miktarı ile doğrusal ilişkisi olan SPAD metre ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla Minolta marka cihaz ile marul yapraklarında dıştan itibaren 5. yapraklarda üç noktadan ölçüm yapılarak ortalama alınmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Hasat sonrası marulda SPAD ile klorofil ölçümü görüntüsü

### 3.7.11. Bitkilerin Ph ve EC Değeri Üzerine Etkileri

Hasat edilecek marullarda yapraklarının katı meyve suyu sıkacağı ile suyu çıkarılarak Ph ve EC metre cihazı kullanılarak suda eriyebilen toplam tuzların veya mineral elementlerin toplam miktarı belirlenmiştir (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Hasat sonrası marulda Ph ve EC ölçümü görüntüsü

### 3.7.12. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

Hasat edilecek marullarda yapraklarının katı meyve suyu sıkacağı ile suyu çıkarılarak refraktometre cihazı yardımı ile Suda Çözülebilir Kuru Madde (SÇKM veya briks) içeriği ölçülmüştür.

### 3.7.13. Marul Yapraklarında Titre Edilebilir Toplam Asitlik Üzerine Etkileri(%)

Hasat edilecek marul yapraklarının suyu çıkarılarak titre edilebilir toplam organik asit içerikleri belirlenmiştir.

### 3.7.14. Nitrat Miktarı (ppm)

Marul bitkilerinin eşit olarak ayrılmış  $\frac{1}{4}$ 'lük kısmı kullanılarak nitrat analizi salisilik asitin nitritleşmesi yoluyla kolorimetrik olarak Catoldo ve ark. (1975)'e göre yapılmıştır (Şekil 3.22).

### 3.7.15. C vitamini (L-Askorbik Asit) içeriği (mg/100g)

Marul bitkileri katı meyve sıkacağından geçirilerek suyu çıkarılacaktır. 1 ml marul ekstraktı üzerine 45 ml %0.4 oksalik asit eklenip filtre kağıdından süzülecektir. Elde edilen süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi eklenecek 502 nm dalga boyunda okuma yapılacaktır. Standart olarak 1 ml süzüntü üzerine 9 ml saf su eklenmiş çözelti kullanılmıştır. (Dündar, 1995).



Şekil 3.22. Marul yapraklarında C vitamini, nitrat analizleri ve fosfor tayini için yapılan spektrofotometre cihazı

### **3.7.16. Toprak Analizleri**

Deneme toprağı vermikompost eklenmeden önce ve 17 uygulamada deneme bitiminde pH, Kireç, EC-İletkenlik, Suyla doygunluk, Organik madde, Toplam azot (N), Alınabilir fosfor (P), Alınabilir (K), Alınabilir (Ca), Alınabilir (Mg), Tuz, Alınabilir (Fe), Alınabilir (Mn), Alınabilir (Zn), Alınabilir (Cu), Alınabilir (B) özellikler bakımından analiz ettirilmiştir. Böylece kullanılan gübrelerin toprağı iyileştirici, besin elementleri artırıcı etkileri varsa ortaya çıkarılmıştır. Bu sonuçlar verim ve bitki büyümesi ile de tartışılırken kullanılmıştır .

### **3.7.17. Yaprakta Besin Elementi Analizleri**

Farklı uygulamaların kıvrıcık marul bitkilerinde beslenme üzerine etkilerini ortaya koymak için makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Bu amaçla her tekerürden 10 bitkide ¼ kısım alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.

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 ve durulandıktan sonra sonra 3 kez saf su ile yıkanacak etüvde 48 saat 65°C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak öğütme değirmeninde öğütülecektir. Öğütülmüş örnekler 550°C'de 8 saat süreyle yakılacak ve 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 absorpsiyon modunda okunmuştur. Fosfor analizleri yukarıda hazırlanan ekstrakt kullanılarak Barton yöntemine göre spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. Marul yapraklarındaki azot konsantrasyonları ise Kjeldal yöntemine göre yaş yakma ile belirlenmiştir.



Şekil 3.17. Azot analizinin yağ yakma, destilasyon ve titrasyon aşaması



Şekil 3.18. Azot dışında diğer mineral element analizleri için kuru yakma yapılması ve Atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunması için süzük işlemlerinin yapılması

### 3.8.Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler JUMP 7.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur ve aralarında farklılık bulunan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.



## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Büyüme Parametreleri

#### 4.1.1. Bitki Boyu (Yaprak Boyu) Ölçümleri

Farklı uygulamaların bitki boyu üzerindeki etkileri Çizelge 4.1.'de verilmektedir. Alt uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki boyu üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 29.71 cm ve 36.98 cm arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki boyu mikoriza/amino asit uygulamasında 36.98 cm olarak bulunurken, en düşük bitki boyu kontrol/kontroluygulamasında 29.71 cm olarak ölçülmüştür.

Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki boyu V+M+B alt uygulamasında 34.30 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki boyu B uygulamasında 31.24 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamaların bitki boyu üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların bitki boyu üzerine etkisinde, M/AA uygulamasında en uzun 58.25 cm olarak bulunmuştur. En düşük yaprak sayısı K/K uygulamasında 34.63 cm olarak bulunmuştur. M/AA uygulamasın K/K uygulamasına ve M/KK uygulamasına göre sırasıyla %24.50 ve % 12.40 daha uzun bitki boyuna sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki boyu V+M+B alt uygulamasında 34.30 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki boyu B uygulamasında 31.24 cm olarak ölçülmüştür.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların bitki boyu en yüksek M/AA uygulamasında en yüksek 36.98 cm olarak bulunmuştur. K/K uygulamasında 29.71 cm olarak bulunmuştur. M/AA uygulamasın K/K uygulamasına göre %24.46 daha uzun bitki boyuna sahip olmuşlardır.

Farklı uygulamaların bitki boyu üzerindeki etkileri Çizelge 4.2.'de verilmektedir. Alt uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki boyu üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 30.59 cm ve 35.96 cm arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki boyu Vermikompost+Mikoriza+Bakteri /Humik Asit uygulamasında 35.96 cm olarak bulunurken, en düşük bitki boyu Vermikompost+Mikoriza+Bakteri/Deniz yosunu uygulamasında 30.59 cm olarak ölçülmüştür.

Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki boyu V+B alt uygulamasında 33.56 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki boyu M+B uygulamasında 31.99 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamaların bitki boyu üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların bitki boyu üzerine etkisinde, V+M+B/HA uygulamasında en uzun 35.96 cm olarak bulunmuştur. En düşük yaprak sayısı V+M+B/DY uygulamasında 30.59 cm olarak bulunmuştur. V+M+B/HA uygulamasının, K/K uygulamasına ve V+M+B/KK uygulamasına göre sırasıyla % 12.33 ve % 9.13 daha uzun bitki boyuna sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki boyu V+B alt uygulamasında 33.56 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki boyu M uygulamasında 32.12 cm olarak ölçülmüştür.

Selçuk ve ark. (2022) Kireçli alkalın topraklarda *Bacillus* spp. içeren mikrobiyal gübre ile organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin (*Lactuca sativa* L.) beslenme durumu ve verimi üzerine etkisi belirlemişlerdir. Çalışmayı İzmir Tire bölgesinde "Maritima" marul çeşidi ile yürütülmüştür. Tarla denemesi tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Mikrobiyal gübre fide dikim döneminde 100 g da<sup>-1</sup> dozunda, çiftlik gübresi ise 100 kg da dozunda uygulanmıştır. Deneme sonuçları mikrobiyal gübre ve çiftlik gübresinin birlikte uygulanmasının marul bitkisinin gelişim parametreleri, beslenme durumu ve verimi üzerinde önemli etkisinin olduğu bulunmuştur.

Çelik ve ark.(2023) yaptıkları bir çalışmada, marul verimini artırmak ve toprağı iyileştirmek için yürütülen bir çalışmada, bitki gelişimini destekleyen Rhizobacteria (PGPR) ve sıvı solucan gübresi kullanmışlardır. Çalışmada; bitki baş uzunluğu, baş çapı, kök boğazı çapı, taze ve kuru yaprak ağırlık, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği ve bitki besin içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu) ölçülmüştür. Farklı PGPR uygulamaları ve vermikompost uygulamaları sonucunda, tekli PGPR uygulamaları ile PGPR ve solucan gübresi kombinasyon uygulamaları karşılaştırıldığında; PGPR+Vermikompost kombinasyonu uygulamalarının bitki boyu, verim, gelişme ve besin maddesi içeriğinin arttırılmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki boyu üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                             |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                     | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 33.99 a-h                                                                                                   | 34.05 a-h  | 33.67 b-h    | 35.47 a-c  | 34.30 A               |
| AMF + PGPR      | 33.36 b-h                                                                                                   | 33.72 b-h  | 34.04 a-h    | 34.15 a-g  | 33.82 AB              |
| V+ PGPR         | 33.30 b-h                                                                                                   | 33.43 b-h  | 32.55 c-j    | 32.73 b-j  | 33.00 AB              |
| V+ AMF          | 31.54 f-j                                                                                                   | 35.08 a-d  | 31.58 f-j    | 31.91 e-j  | 32.53 BC              |
| PGPR            | 32.99 b-i                                                                                                   | 30.64 h-j  | 31.34 f-j    | 29.99 i-j  | 31.24 C               |
| AMF             | 33.30 b-h                                                                                                   | 32.29 c-j  | 31.34 f-j    | 36.98 a    | 33.48 AB              |
| V               | 31.79 e-j                                                                                                   | 31.21 g-j  | 35.69 ab     | 33.23 b-h  | 32.98 AB              |
| K               | 29.71 j                                                                                                     | 34.86 a-e  | 34.35 a-f    | 32.93 b-j  | 33.03 AB              |
| Üst uyg ort.    | 33.96                                                                                                       | 34.05      | 33.67        | 35.47      |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 1.533<br>LSD 0.05( üst uygulama):ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 3.067 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.2. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki boyu üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                           |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                   | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 34,19 a-d                                                                                                 | 35,96 a    | 30,59 e      | 30,59 b-e  | 32,84 AB              |
| AMF + PGPR      | 32,63 b-e                                                                                                 | 31,69 d-e  | 31,82 c-e    | 31,82 c-e  | 31,99 B               |
| V+ PGPR         | 31,50 c-e                                                                                                 | 33,78 a-d  | 34,58 a-b    | 34,39 a-c  | 33,56 A               |
| V+ AMF          | 32,44 b-e                                                                                                 | 34,1 a-d   | 33,35 a-e    | 33,39 a-d  | 33,30 AB              |
| PGPR            | 33,38 a-e                                                                                                 | 33,29 a-d  | 33,05 b-e    | 34,05 a-d  | 33,45 AB              |
| AMF             | 32,82 b-e                                                                                                 | 31,56 d-e  | 32,03 b-e    | 32,08 b-e  | 32,12 B               |
| V               | 32,93 b-e                                                                                                 | 32,74 b-e  | 33,20 b-e    | 33,00 b-e  | 32,97 AB              |
| K               | 32,01 b-e                                                                                                 | 32,95 b-e  | 33,02 b-e    | 32,36 b-e  | 32,59 AB              |
| Üst uyg ort.    | 32,73                                                                                                     | 33,24      | 32,71        | 32,71      |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 1,35<br>LSD 0.05( üst uygulama):ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 2,69 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.2. Yaprak Sayısı (adet / bitki)

Farklı uygulamaların yaprak sayısı üzerindeki etkileri Çizelge 4.3.'te verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu yaprak sayısı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 34.63 (adet/bitki) ve 58.25 (adet/bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak sayısı mikoriza/amino asit uygulamasında 58.25 (adet/bitki) olarak bulunurken, en düşük yaprak sayısı kontrol/Kontrol uygulamasında 34.63 cm olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak sayısı M alt uygulamasında 53.48 adet olarak bulunmuşken, en düşük yaprak sayısı K uygulamasında 48.88 adet olarak bulunmuştur.Üst uygulamalar arasında en yüksek yaprak sayısı A uygulamasında 52.80 (adet/bitki) iken, en düşük yaprak sayısı K uygulamasında 49.82 (adet/bitki) olmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların yaprak sayısında en yüksek M/AA uygulamasında en yüksek 58.25 cm olarak bulunmuştur. K/K uygulamasında 34.63 cm olarak bulunmuştur. M/AA uygulamasın K/K uygulamasına göre %68.20 daha uzun bitki boyuna sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak sayısı M alt uygulamasında 53.48 cm olarak ölçülmüşken, en düşük yaprak sayısı K uygulamasında 48.88 cm olarak ölçülmüştür.

Özkan ve Müftüoğlu (2016) yılında serada organik yetiştiriciliği yapılan marul bitkisinde bir takım ölçümler yapılmıştır. Verim, yaprak sayısı, bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni gibi

parametrelerde artan dozda uygulanan vermikompostun ne denli etkili olabileceğini araştırmışlardır. Araştırma sonucu olarak farklı dozlardaki vermikompostun yaprak sayısında istatistiki olarak etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Petropoulos ve ark. (2022) yetersiz sulama koşullarında yetiştirilen marul bitkilerinde biyostimülant uygulamasının potansiyel iyileştirici etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla biz çeşitli bileşimlere (örn. deniz yosunu özleri+ makrobeseinler + amino asitler (SW); hümit + fulvik asitler (HF); Si + Ca (SiC); Si (Si); bitkisel proteinler + amino asitler (VP)) ve kontrol uygulamasına (biyostimülant eklenmemiş (NB)) sahip beş biyostimülant ürünün tarlada yetiştirilen ürünler üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Yetersiz sulama koşullarında (Kontrol) marul bitkileri ve biyostimülant uygulanan uygulamalarda yaprak sayısı, yaprakların taze ve kuru ağırlığı, bitki boyu, yaprak alanı indeksi (LAI) ve spesifik yaprak alanı (SLA) ve SPAD indeksine bakılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki, deniz yosunu özleri + makrobeseinler + eksik amino asitler (SW) içeren biyostimülant sulama bitki ağırlığı, yaprak ağırlığı, ve ayrıca marul bitkilerinde klorofil içeriği istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Farklı uygulamaların yaprak sayısı üzerindeki etkileri Çizelge 4.4'te verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu yaprak sayısı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 53.59 (adet/bitki) ve 63.92 (adet/bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak sayısı vermikompost+bakteri/deniz yosunu uygulamasında 63.92 (adet/bitki) olarak bulunurken. en düşük yaprak sayısı Kontrol uygulamasında 53,59 (adet/bitki) olarak bulunmuştur.

Bitki boyu olarak alt uygulamalar ve üst uygulamalar yaprak sayısı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların yaprak sayısında en yüksek V+B/DY uygulamasında en yüksek 63.92 cm olarak bulunmuştur. En düşük yaprak sayısı K/K uygulamasında 53.59 cm olarak bulunmuştur. V+B/DY uygulamasının K/K ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %19.27 ve %9.92 oranında daha uzun yaprak sayısı gözlemlenmiştir.

Acun ve ark. ( 2021) organik deniz yosunu uygulamalarının farklı dozlarda kıvırcık ve yedikule marul çeşitlerine uygulamışlardır. Bitki ağırlığı, bitki çapı, bitki uzunluğu ve verim değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulmuşlardır.

Çizelge 4.3. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak sayısı üzerine etkileri (adet / bitki)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 54.01 c-g                                                                                                    | 49.06 ı    | 54.10 c-f    | 55.21 b-e  | 53.09 A               |
| AMF + PGPR      | 50.91 h-ı                                                                                                    | 50.68 h-ı  | 51.54 f-ı    | 53.06 d-h  | 51.55 B-C             |
| V+ PGPR         | 52.49 e-h                                                                                                    | 51.37 f-ı  | 51.12 g-ı    | 51.24 f-ı  | 51.55 B-C             |
| V+ AMF          | 51.16 f-ı                                                                                                    | 57.09 a-b  | 50.46 h-ı    | 50.46 h-ı  | 52.29 A-B             |
| PGPR            | 51.76 f-ı                                                                                                    | 50.54 h-ı  | 50.79 h-ı    | 49.49 ı    | 50.65 C               |
| AMF             | 51.82 f-ı                                                                                                    | 51.83 f-ı  | 51.97 f-ı    | 58.25 a    | 53.48 A               |
| V               | 51.79 f-ı                                                                                                    | 51.29 f-ı  | 56.81 a-c    | 52.90 d-h  | 53.20 A               |
| K               | 34.63 j                                                                                                      | 55.80 a-d  | 53.29 d-h    | 51.82 f-ı  | 48.88 D               |
| Üst uyg ort.    | 49.82 B                                                                                                      | 52.21 A    | 52.51 A      | 52.80 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 1.48<br>LSD 0.05( üst uygulama): 1.05<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 2.96 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.4. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak sayısı üzerine etkileri (adet / bitki)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                          |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                  | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 59.92 a-c                                                                                                | 59.29 a-c  | 60.54 a-c    | 56.87 a-c  | 58.98                 |
| AMF + PGPR      | 60.30 a-c                                                                                                | 54.72 a-c  | 60.65 a-c    | 55.76 a-c  | 57.15                 |
| V+ PGPR         | 61.47 a-c                                                                                                | 55.29 a-c  | 63.92 a      | 57.97 a-c  | 60.69                 |
| V+ AMF          | 54.60 a-c                                                                                                | 55.29 a-c  | 56.71 a-c    | 55.97 a-c  | 56.85                 |
| PGPR            | 61.93 a-c                                                                                                | 60.59 a-c  | 56.26 a-c    | 61.36 a-c  | 58.39                 |
| AMF             | 61.18 a-c                                                                                                | 59.40 a-c  | 53.87 b-c    | 59.33 a-c  | 57.41                 |
| V               | 62.67 a-c                                                                                                | 56.38 a-c  | 56.16 a-c    | 63.58 a-b  | 60.40                 |
| K               | 53.59 c                                                                                                  | 60.99 a-c  | 58.15 a-c    | 57.79 a-c  | 58.22                 |
| Üst uyg ort.    | 59.49                                                                                                    | 57.53      | 58.28        | 58.57      |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 9.93 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.3. Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup> / bitki)

Farklı uygulamaların yaprak alanı üzerindeki etkileri Çizelge 4.5.'te verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu yaprak alanı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 5082.66 (cm<sup>2</sup> / bitki) ve 6586.66 (cm<sup>2</sup> / bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak alanı kontrol/humik asit uygulamasında 6586.66 (cm<sup>2</sup> / bitki) olarak bulunurken, en düşük yaprak alanı kontrol/Kontrol uygulamasında 5082.66 (cm<sup>2</sup> / bitki) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak alanı V+B alt uygulamasında 6054.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuşken, en düşük yaprak alanı V+M uygulamasında 5645.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuştur. Üst uygulamalar arasında en yüksek yaprak alanı H üst uygulamasında 6069.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuşken, en düşük yaprak alanı K uygulamasında 5082.66 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların yaprak alanı üzerine etkisinde, K/HA uygulamasında en yüksek alan 6586.66 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuştur. En düşük yaprak alanı K/K uygulamasında 5082.66 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuştur. K/HA uygulaması; K/K, K/DY, K/AA uygulamalarına göre sırasıyla %29.59, %7.91, %10.68 daha yüksek yaprak alanına sahip olmuştur. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak alanı V +B alt uygulamasında 6054.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak ölçülmüşken, en düşük yaprak alanı V+M uygulamasında 5645.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak ölçülmüştür.

Coronel (2022), yaptığı bir çalışmada organik tarım marul yetiştiriciliğinde kimyasal gübreler yerine alg ve aminoasitli biyogübreleri kullanmışlardır. Yaprak alanı, baş çapı, organik madde içeriği, lif içeriği, BRİX içeriği, kök uzunluğu ve nitrat seviyesine bakılmıştır. Bu çalışmada, üç çeşit organik biyogübreler kullanılmıştır. Biol aminoasit (T0), deniz yosunu özü (A. nodosum) Sumakcrop (T1) ve bir biyogübre (T2) Spirulina idi. En iyi sonucu T2 spirulina uygulaması vermiş olup verim, bitki alanı, klorofil, organik madde kontrol uygulamasına göre artırmıştır.

Farklı uygulamaların yaprak alanı üzerindeki etkileri Çizelge 4.6.'da verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu yaprak alanı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 4636.00 (cm<sup>2</sup> / bitki) ve 7602.00 (cm<sup>2</sup> /bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak alanı vermikompost+mikoriza+bakteri/humik asit uygulamasında 7602.00 (cm<sup>2</sup>/bitki) olarak bulunurken. en düşük yaprak alanı bakteri/deniz yosunu uygulamasında 4636.00 (cm<sup>2</sup>/bitki) olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların yaprak alanı üzerine etkisinde, K/HA uygulamasında en yüksek alan 7602.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuştur. En düşük yaprak alanı B/DY uygulamasında 4636.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak bulunmuştur. K/HA uygulaması; K/K, K/DY, K/AA

uygulamalarına göre sırasıyla %15.38, %24.56, %29.93 daha yüksek yaprak alanına sahip olmuştur. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak alanı V +B alt uygulamasında 6054.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak ölçülmüşken, en düşük yaprak alanı V+M uygulamasında 5645.00 cm<sup>2</sup>/bitki olarak ölçülmüştür.

Savarese ve ark. 2022, organik marul yetiştiriciliğinde biyostimulantların etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada humik asit, mikoriza, leonardit, bitki çay kompostu tek ve birleşik kullanmışlardır. Deneme sonuçlarında humik asit uygulamaları daha fazla antioksidan polifenol,favonol, kumarin ile makro ve mikro elementler istatistiksel olarak en önemli bulunmuş, ayrıca bitki kalite parametreleri üzerine artırıcı etki yapmıştır.

Çizelge 4.5. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak alanı üzerine etkileri (cm<sup>2</sup> / bitki)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                    |             |              |             | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                            | Humik asit  | Deniz yosunu | Amino asit  |                       |
| V+AMF+PGPR      | 5982.00 b-g                                                                                                        | 5937.33 b-g | 5880.66 d-g  | 5841.33 e-h | 5910.00 B             |
| AMF + PGPR      | 5827.33 e-h                                                                                                        | 6012.00 b-g | 6097.33 b-e  | 6172.00 b-c | 6027.00 A-B           |
| V+ PGPR         | 5860.66 d-h                                                                                                        | 6100 b-e    | 6130.00 b-d  | 6128.00 b-d | 6054.00 A             |
| V+ AMF          | 5545.33 j                                                                                                          | 5513.33 i-j | 5778.00 g-i  | 5846.00 d-h | 5645.00 C             |
| PGPR            | 5587.33 h-j                                                                                                        | 6210.66 b-c | 5802.66 f-h  | 5958.66 c-g | 5889.00 B             |
| AMF             | 5375.33 j                                                                                                          | 6218.00 b-c | 5998 b-g     | 6249.33 b   | 5960.00 A-B           |
| V               | 5592.00 h-j                                                                                                        | 5977.33 b-g | 6216.66 b-c  | 6083.33 b-f | 5967.00 A-B           |
| K               | 5082.66 k                                                                                                          | 6586.66 a   | 6104 b-e     | 5950.66 c-g | 5931.00 A-B           |
| Üst uyg ort.    | 5594.00 B                                                                                                          | 6069.00 A   | 6000.00 A    | 6028.00 A   |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 142.81<br>LSD 0.05( üst uygulama): 100.98<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 285.63 |             |              |             |                       |

Çizelge 4.6. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak alanı üzerine etkileri (cm<sup>2</sup>/ bitki)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                    |             |              |             | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                            | Humik asit  | Deniz yosunu | Amino asit  |                       |
| V+AMF+PGPR      | 6273.67 d-h                                                                                                        | 7602.00 a   | 5264.67 j-n  | 5004.00 k-n | 6036.25 A-D           |
| AMF + PGPR      | 5830.00 g-k                                                                                                        | 6546.00 b-g | 6368.67 d-h  | 6472.67 c-g | 6304.50 A-B           |
| V+ PGPR         | 5265.00 j-n                                                                                                        | 6534.67 b-g | 5931.67 g-j  | 7088.33 a-d | 6204.92 A-C           |
| V+ AMF          | 6914.67 a-f                                                                                                        | 5013.67 k-n | 5544.67 h-l  | 6041.33 g-j | 5878.58 B-D           |
| PGPR            | 5254.00 j-n                                                                                                        | 7079.00 a-e | 4636.00 n    | 6083.33 f-j | 5763.08 D             |
| AMF             | 5377.00 i-n                                                                                                        | 6218.00 e-i | 5532.67h-m   | 6934.00 a-f | 6015.42 A-D           |
| V               | 4925.33 l-m                                                                                                        | 5984.00 g-j | 7285.00 a-c  | 7366.67 a-b | 6390.25 A             |
| K               | 4676.00 m-n                                                                                                        | 6588.33 b-g | 6103.00 f-j  | 5850.67 g-k | 5804.50 C-D           |
| Üst uyg ort.    | 5564.46 B                                                                                                          | 6445.79 A   | 5833.29 AB   | 6355.13 A   | 6036.25 A-D           |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 430.72<br>LSD 0.05( üst uygulama): 304.57<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 861.45 |             |              |             |                       |

K: Kontrol

V: Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.4. Bitki/Yaprak Taze Ağırlığı veya Verim (g/bitki)

Farklı uygulamaların bitki ağırlığı üzerindeki etkileri Çizelge 4.7.'de verilmektedir. Alt uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki ağırlığı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 454.56 (g/bitki) ve 830.33 (g/bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki ağırlığı vermikompost+mikoriza/humik asit uygulamasında 830.33 (g/bitki) olarak bulunurken. en düşük bitki ağırlığı kontrol/Kontrol uygulamasında 454.56 (g/bitki) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak taze ağırlığı V+M+B ve M alt uygulamasında sırasıyla 677.90 (g/bitki) ve 675.52 (g/bitki) olarak bulunmuşken, en düşük yaprak taze ağırlığı B uygulamasında 552.74 (g/bitki) olarak bulunmuştur. Üst uygulamaların yaprak taze ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Verim değerleri uygulamalara göre istatistik olarak farklı ve önemli bulunmuştur. Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların bitki taze ağırlığı üzerine etkisinde, V+M/HA uygulamasında en yüksek bitki taze ağırlığı 830.33 g/bitki olarak bulunmuştur. En düşük bitki taze ağırlığı K/K uygulamasında 454.56 g/bitki olarak bulunmuştur. V+M/HA uygulaması; K/K ve V+M/HA uygulamalarına göre sırasıyla % 82.66 ve % 9.96 daha yüksek bitki taze ağırlığına sahip olmuştur. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki taze ağırlığı V+M+B ve M alt uygulamasında

sırasıyla 677.90 ve 675.52 g/bitki olarak ölçülmüşken, en düşük bitki taze ağırlığı B uygulamasında 552.74 g/bitki olarak ölçülmüştür. Verim üzerine üst uygulamalar açısında istatistik bir fark bulunmamıştır.

1.yıl deneme sonucunda verim olarak V+M/ HA uygulaması 830.33 g/bitki olarak en yüksek bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 62.4 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 13.31 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına yaklaşık 13 ton 310 kg marul verimi demektir. 1.yıl deneme sonucunda verim olarak M/ AA uygulaması 811.36 g/bitki olarak istatistiksel olarak 2. sırada en yüksek bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 62.4 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> (alanda yaklaşık 13.00 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına yaklaşık 13 ton marul verimi demektir. 1.yıl deneme sonucunda verim olarak K/ K uygulaması 593.86 g/bitki olarak en düşük bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 62.4 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 9,52 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına 9 ton 516 kg marul verimi demektir. 1.yıl sonuçlarında V+M/ HA ve M/AA uygulamaları, en düşük önem düzeyindeki K/K uygulamasına göre sırasıyla yaklaşık %40 ve %37 olmak üzere daha fazla verim vermiştir.

Aşağıda sütunlu grafik olarak bitki ağırlığı(gr) olarak 2018-2019 kış yetiştiriciliği dönemine ait, hem alt uygulamalar hem de üst uygulamaları içerecek şekilde sonuçlar görülmektedir.

Aslan ve ark. (2019) yaptıkları bir çalışmada kıvırcık yapraklı baş salata marul bitkisinde Humik asit - Fulvik asit + Aminoasit gübrelerini ayrı ayrı ve kombine olarak uygulamıştır. Sonuç olarak en yüksek toplam bitki ağırlığı (1164.33g) humikfulvik asit + aminoasidin kombine uygulamasının 4000 ml/da dozunda elde etmişlerdir. Humik asitli vermikompost ve mikorize kombineli uygulamanın ve mikoriza aminoasitli uygulamanın birinci yıl denemesinde istatistiksel olarak verimi artırdığı gözlemlenmiştir.

Zewail ve ark. (2018), aminoasit (2-4-8 ml/l) ve deniz yosunu (1-2-4 ml/l) gübrelerinin farklı dozlarını birlikte kullanmışlar, çalışmada farklı uygulamaların fasulyenin gelişimini artırdığını gözlemlemişlerdir. Bakla sayısı, bakla ağırlığı (g), bakladaki tohum sayısı, tohum/bitki sayısı, 100 tohum ağırlığı (g), tohum verimi (g) /bitki ve hasat indeksi gibi verim ve verim bileşenlerinden olumlu etkisini tespit etmişlerdir. Ayrıca, 2 ml/l'deki deniz yosunu ile 4 ml/l'deki aminoasitlerin birlikte çalışma sonunda etkin bulmuşlardır.

Aslan ve ark. (2019) Bitkisel menşeli sıvı Organik gübre olan Humik-fulvik asit ile amino asidi ayrı ayrı ve birlikte uygulama ile farklı dozlar kullanarak kıvırcık yapraklı baş salatanın verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla Antalya ili, Finike ilçesinde serasında 2018-2019 döneminde çalışmalar yürütmüşlerdir. Araştırma bulgularına göre, humik-fulvik asit ile amino asidi ayrı ayrı ve birlikte uygulamaları ile dozlarının etkisi titre edilebilir asit hariç bütün parametrelerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek toplam bitki ağırlığı

(1 164.33g) humik-fulvik asit+amino asidin birlikte uygulamasının 4 000 ml/da dozunda elde edilmiştir. En yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (854.67g) 8 000 ml/da amino asit uygulamasında tespit edilmiştir.

Farklı uygulamaların bitki ağırlığı üzerindeki etkileri Çizelge 4.8.'de verilmektedir. Alt uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki ağırlığı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 593.89 (g/bitki) ve 960.21 (g/bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki ağırlığı bakteri/amino asit uygulamasında 960.21 (g/bitki) olarak bulunurken, en düşük bitki ağırlığı kontrol/kontrol uygulamasında 593.89 (g/bitki) olarak bulunmuştur.

Aşağıda sütunlu grafik olarak bitki ağırlığı(gr) olarak 2019-2020 kış yetiştiriciliği dönemine ait, hem alt uygulamalar hem de üst uygulamaları içerecek şekilde sonuçlar görülmektedir.

Kıvırcık marulda biyogübre olarak bakterilerin etkilerini görmek için *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Rhodopseudomonas palustris* türlerini içeren bakteri karışımı kullanılmıştır. Marul ağırlığı ve pazarlanabilir verim, değerlerinin artırdığı gözlemlenmiş olup, pazarlanabilir verim %12 artışı tespit edilmiştir. (Türk ve ark. 2017). Sıvı verimikompostun farklı dozlarının (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0 ml/bitki) verim, kalite ve bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırılmış; doz ve uygulama sayıları arttıkça pazarlanabilir bitki baş ağırlığı ile tüm parametrelerde yükseliş meydana geldiğini tespit etmişlerdir. (Sağlam ve ark.2019)

Biyogübre olarak bakterilerin marul yetiştiriciliği kıvırcık marullarda *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Rhodopseudomonas palustris* türlerini içeren bakteri karışımı kullanılmıştır. Marul ağırlığı ve pazarlanabilir verim değerlerinin artışı tespit edilmiştir. Pazarlanabilir verim, kontrol uygulamalarına göre %12 artmıştır. (Türk ve ark. 2019).

B/AA uygulaması diğer uygulamalara nazaran istatistiksel olarak önem derecesi en yüksek çıkmış olup bulduğumuz sonuçlar önceki çalışmaları destekler niteliktedir. İkinci yıl denemesinde en yüksek verim B/AA uygulamasında olması bu durumu destekleyici niteliktedir.

Alt uygulamaların yaprak taze ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların yaprak taze ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Verim değerleri uygulamalara göre istatistik olarak farklı ve önemli bulunmuştur. Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların bitki taze ağırlığı olarak B/AA, V/AA, V+M+B/HA ve V+M/HA ve M/AA uygulamalarında görülmüştür. Uygulamalarda en yüksek bitki taze ağırlığı sırasıyla 960.21, 944.26, 926.28, 900.34 ve 886.50 g/bitki olarak bulunmuştur. En düşük bitki taze ağırlığı K/K uygulamasında 593.89 g/bitki olarak bulunmuştur. B/AA uygulaması; K/K ve K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 61.68 ve % 22.91 daha yüksek bitki taze ağırlığına sahip olmuştur. V/AA uygulaması K/K ve K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 58.99 ve % 20.87 daha yüksek bitki taze ağırlığına sahip olmuştur. V+M+B/HA uygulaması K/K ve K/HA uygulamalarına göre sırasıyla % 55.96 ve % 11.05 daha yüksek bitki taze ağırlığına sahip olmuştur. V+M/HA

uygulaması K/K ve K/HA uygulamalarına göre sırasıyla % 51.60 ve % 7.94 daha yüksek bitki taze ağırlığına sahip olmuştur. M/AA uygulaması ise; K/K ve K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 49.27 ve % 13.48 daha yüksek bitki taze ağırlığına sahip olmuştur. Verim üzerine alt ve üst uygulamalar arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır.

2.yıl deneme sonucunda verim olarak B/ AA uygulaması 960.21 g/bitki olarak en yüksek bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 62.4 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 15.38 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına 15 ton 387 kg marul verimi demektir. 2.yıl deneme sonucunda verim olarak V/ AA uygulaması 944.26 g/bitki olarak istatistiksel olarak 2. sırada en yüksek bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 62.4 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 15.13 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına 15 ton 132 kg marul verimi demektir. 2.yıl deneme sonucunda verim olarak V+M+B/ HA uygulaması 926.28 g/bitki olarak istatistiksel olarak 3. sırada en yüksek bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 62.4 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 14.84 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına 14 ton 844 kg marul verimi demektir. 2.yıl deneme sonucunda verim olarak V+M/ HA uygulaması 900.34 g/bitki olarak istatistiksel olarak 4. sırada en yüksek bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 6,24 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 14.43 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına 14 ton 428 kg marul verimi demektir. 2.yıl deneme sonucunda verim olarak M/ AA uygulaması 886.50 g/bitki olarak istatistiksel olarak 5. sırada en yüksek bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 62.4 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 14.21 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına 14 ton 206 kg marul verimi demektir. 2.yıl deneme sonucunda verim olarak K/ K uygulaması 593.98 g/bitki olarak en düşük bitki ağırlığına sahiptir. Denemede 6,24 m<sup>2</sup> alanda bitki verimi alındığını düşündüğümüzde; 1000 m<sup>2</sup> alanda yaklaşık 9.52 kg/m<sup>2</sup> marul bitkisi verimi olarak karşımıza çıkar. Bu da dekar başına 9 ton 519 kg marul verimi demektir. 2.yıl sonuçlarında B/AA, V/AA, V+M+B/HA, V+M/HA ve M/AA uygulamaları en düşük önem düzeyindeki K/K uygulamasına göre; sırasıyla %62, %59 %56, %52, %49 olmak üzere daha fazla verim vermiştir.

Daşgan ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, serada buharla sterilize edilen ve bünyesinde doğal olarak bulunan AMF'nin yok edildiği toprakta yetiştirilen bibere, 2 farklı AMF türü (Glomus caledonium ve Glomus clarum) ile tohum ekimi zamanında bir kez, fide dikimi zamanında bir kez ve tohum ekimi zamanı ile fide dikim zamanında iki kez olmak üzere 3 farklı şekilde uygulanmıştır. Uygulamaların biberde bitki gelişimi, verim ve bitkinin beslenme durumu üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, serada yetiştiricilikte ortama AMF ilavesi bitki gelişmesi ve verimi olumlu yönde etkilemiştir. Verim birer kez uygulamalarda kontrole göre yaklaşık % 16 oranında bir artış olurken, iki kez uygulama yaklaşık %29 oranında artış sağlanmıştır.

Altuntaş ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada marulun verim ve bazı büyüme parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 5 farklı uygulama ile tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamalar; kontrol, dekara 100 kg, 200 kg ve 300 kg solucan gübresi uygulamaları ve konvansiyonel gübreleme şeklindedir. Elde edilen sonuçlara göre vermikompost uygulaması ile verim ve büyüme parametrelerinde kontrol ve konvansiyonel gübrelemeye göre iyileşme tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda marul üretiminde en uygun verim ve toprak iyileştirme açısından 300 kg vermikompost/da uygulamasının gelecek adına umut verici bir uygulama olduğu sonucuna varılmıştır.

Köse (2019), marulda besin elementi alımı ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla toprağa 0, 25, 50 ve 100 kg/da humus ile birlikte 0, 1 500 ve 3 000 ml/da dozlarında humik asit uygulaması yapılmıştır. 3 000 ml/da dozundaki humik asit uygulamasının kontrol parselindeki 2 046 kg/da olan verimi 3 931 kg/da değerine çıkardığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, humus ve humik asit uygulamalarının verimin yanında; yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, kuru madde oranı, K, Mg, B, Zn, Fe ve Mn içerikleri üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Kocira ve ark. (2019) soya fasulyesinde yaptıkları çalışmada amino asit içeren biyostimülanlar kullanılarak verimini arttırdığı tespit etmişlerdir. Yine Hassan ve ark. (2020) mısır yetiştiriciliğinde çalışmada amino asit içeren biyostimülanlar kullanılarak verimini arttırdığı tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Tarraf ve arkadaşları (2015), bir alg ekstraktı (*Ascophyllum nodosum*) ile birlikte amino asitlerin yapraktan püskürtülmesi çemen bitkilerinin vejetatif büyümesini artırabildiğini ortaya çıkarmışlardır.

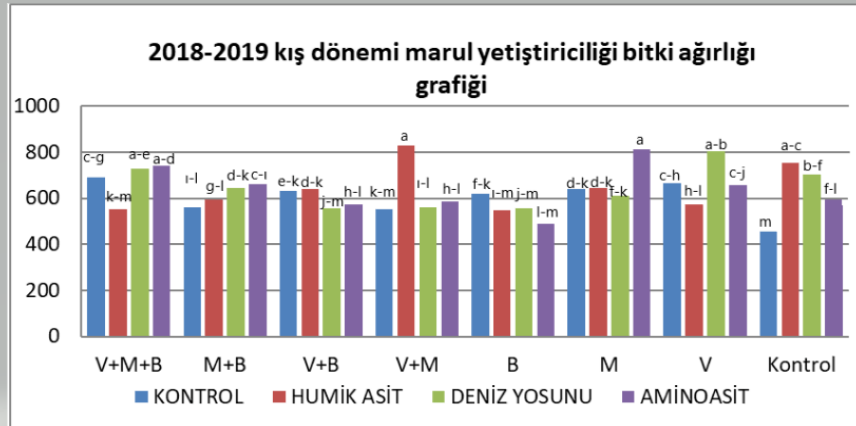
Tuğa ve ark., (2021) Van'da kıvırcık salata çeşidi kullanılarak gerçekleştirdikleri çalışmada, organik materyal solucan gübresini üç farklı doz (%3, %6, %9) uygulamışlardır. Marul besin elementi içeriğine etkileri yönünden solucan gübresinin tüm uygulama dozlarında marulda verimi iki kat arttırdığını tespit etmişlerdir.

Alan H. (2022) Vermikompostun farklı doz ve uygulamalarının *Lactuca sativa* L. (Marul) bitkisinin büyüme, gelişim üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Solucan gübresi katı ve sıvı formda %10, %20 ve %30 oranlarında uygulanmıştır. Bitki örneklerinde bitki boyu, eni, yaş ağırlığı, kuru madde oranı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru madde ağırlığı, yaprak boyu, yaprak eni, klorofil içeriği, pazarlanabilir yaprak sayısı, pH ve azot içeriği analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların istatistiki analiz sonuçlarına göre, pH ve ıskarta yaprak sayısı dışındaki tüm sonuçların gübre çeşidi ve doz açısından istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

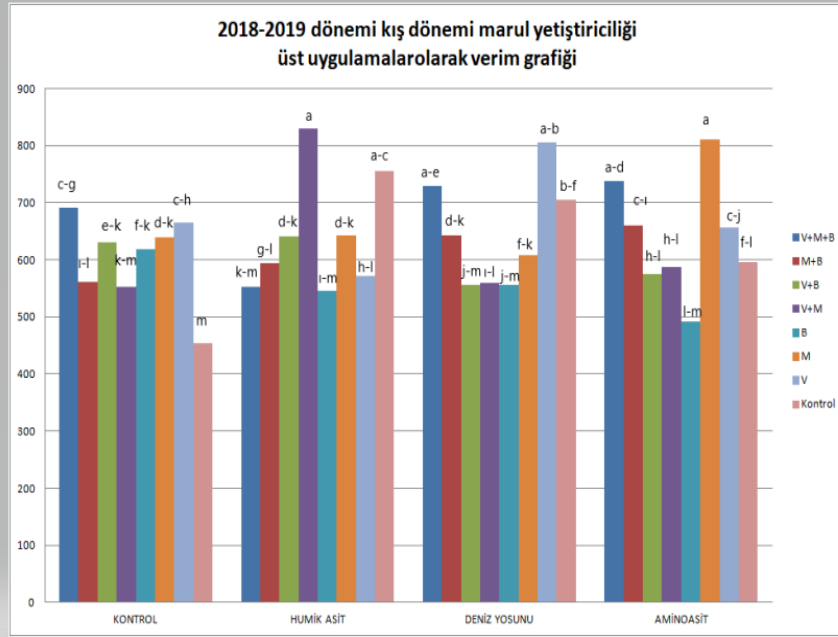
Wenli ve ark. (2022) Yaptıkları bir çalışmada sürdürülebilir tarım için amino asitlerin kullanımı; bitki stres savunmasında, fotosentezde, besin alımını artırmada, meyve oluşumunda, büyüme parametrelerinin öncüleri olarak yararlı olabildiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.7. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 691.23 c-g                                                                                                   | 552.07 k-m | 729.63 a-e   | 738.67 a-d | 677.90 A              |
| AMF + PGPR      | 560.79 ı-l                                                                                                   | 593.75 g-l | 643.36 d-k   | 659.43 c-ı | 614.33 B              |
| V+ PGPR         | 630.67 e-k                                                                                                   | 641.1 d-k  | 555.99 j-m   | 574.48 h-l | 600.56 BC             |
| V+ AMF          | 552.18 k-m                                                                                                   | 830.33 a   | 558.78 ı-l   | 586.62 h-l | 631.97 AB             |
| PGPR            | 617.94 f-k                                                                                                   | 545.84 ı-m | 556.19 j-m   | 491.01 l-m | 552.74 C              |
| AMF             | 639.38 d-k                                                                                                   | 642.68 d-k | 608.66 f-k   | 811.36 a   | 675.52 A              |
| V               | 664.85 c-h                                                                                                   | 571.76 h-l | 805.52 a-b   | 656.82 c-j | 674.73 B              |
| K               | 454.56 m                                                                                                     | 755.09 a-c | 704.58 b-f   | 595.28 f-l | 627.38 AB             |
| Üst uyg ort.    | 601.45                                                                                                       | 641.58     | 645.33       | 639.21     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 51.56<br>LSD 0.05( üst uygulama):ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 103.13 |            |              |            |                       |



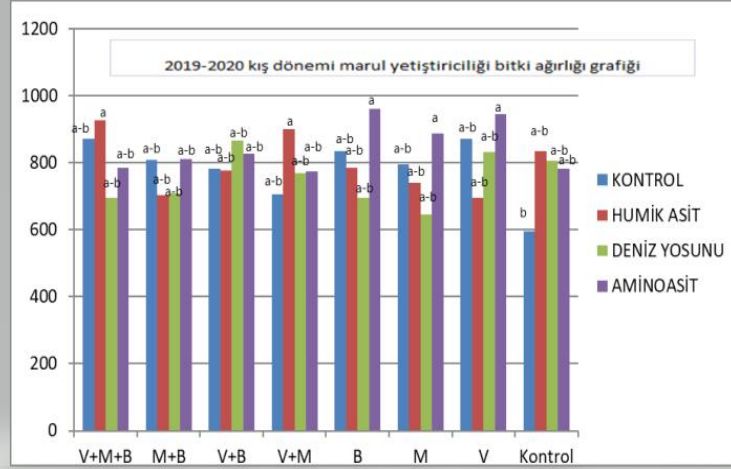
Şekil 4.1. Marul bitkisinde 2018-2019 yetiştiricilik dönemindeki alt uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği



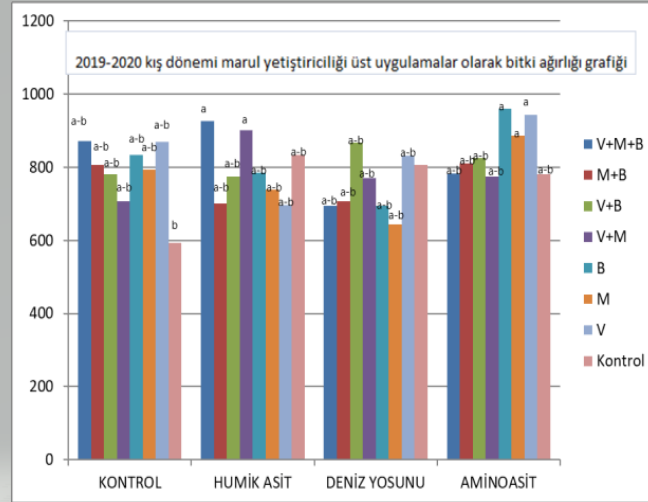
Şekil 4.2. Marul bitkisinde 2018-2019 yetiştiricilik dönemindeki üst uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği

Çizelge 4.8. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                           |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                   | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 871.45 a-b                                                                                                | 926.28 a   | 695.27 a-b   | 783.56 a-b | 819.14                |
| AMF + PGPR      | 807.09 a-b                                                                                                | 701.65 a-b | 707.06 a-b   | 809.59 a-b | 756.38                |
| V+ PGPR         | 781.79 a-b                                                                                                | 775.30 a-b | 867.04 a-b   | 826.43 a-b | 812.64                |
| V+ AMF          | 706.79 a-b                                                                                                | 900.34 a   | 769.85 a-b   | 773.82 a-b | 787.70                |
| PGPR            | 832.97 a-b                                                                                                | 785.38 a-b | 695.65 a-b   | 960,21 a   | 818.55                |
| AMF             | 794.02 a-b                                                                                                | 739.14 a-b | 645.02 a-b   | 886,50 a   | 753.39                |
| V               | 870.42 a-b                                                                                                | 696.04 a-b | 832.21 a-b   | 944.26 a   | 835.73                |
| K               | 593.89 b                                                                                                  | 834.06 a-b | 806.48 a-b   | 781.20 a-b | 766.70                |
| Üst uyg ort.    | 782.54                                                                                                    | 794.78     | 746.32       | 845.71     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama):ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 284,04 |            |              |            |                       |



Şekil 4.3. Marul bitkisinde 2019-2020 yetiştiricilik dönemindeki alt uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği



Şekil 4.4. Marul bitkisinde 2019-2020 yetiştiricilik dönemindeki üst uygulamaların bitki ağırlığı olarak grafiği

K/K akılı deneme hasad ncesi



V/K akılı deneme sonu hasad ncesi



M/K akılı deneme hasad ncesi



B/K akılı deneme hasad ncesi



V+M/K çakılı deneme hasad öncesi

V+B/K çakılı deneme hasad öncesi



M+B/K çakılı deneme hasad öncesi

V+M+B/K çakılı deneme hasad öncesi



Şekil 4.5. Çakılı deneme sonunda hasad öncesi marul bitkisinde kontrol grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020)

K/HA akılı deneme hasad ncesi

V/HA akılı deneme hasad ncesi



B/HA akılı deneme hasad ncesi

V+M/HA akılı deneme hasad ncesi



V+B/HA çakılı deneme hasad öncesi

M+B/HA çakılı deneme hasad öncesi



K/HA çakılı deneme hasad öncesi

V+M+B/HA çakılı deneme hasad öncesi



Şekil 4.6. Presedential marul çeşidinde çakılı deneme sonunda hasad öncesi humik asit grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020)

M/DY akılı deneme hasad ncesi

B/DY akılı deneme hasad ncesi



V+M/DY akılı deneme hasad ncesi

V+B/DY akılı deneme hasad ncesi



M+B/DY çakılı deneme hasad öncesi

V+M+B/DY çakılı deneme hasad öncesi



K/DY çakılı deneme hasad öncesi

V/DY çakılı deneme hasad öncesi



Şekil 4.7. Presedential marul çeşidinde çakılı deneme sonunda hasad öncesi aminoasit grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020)

B/AA akılı deneme hasad ncesi

V+M/AA akılı deneme hasad ncesi



V+B/AA akılı deneme hasad ncesi

M+B/AA akılı deneme hasad ncesi



V+M+B/AA çakılı deneme hasad öncesi K/AA çakılı deneme sonu hasad öncesi



V/AA çakılı deneme hasad öncesi

M/AA çakılı deneme hasad öncesi



Şekil 4.8. Presedential marul çeşidinde çakılı deneme sonunda hasad öncesi deniz yosunu grubundaki uygulamaların görüntüleri (15.03.2020)

#### 4.1.5. Bitkilerin Çevresi (cm)

Farklı uygulamaların bitki çevresi üzerindeki etkileri Çizelge 4.9.'da verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki çevresi üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 49.04 (cm) ve 56.55 (cm) arasında

değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çevresi vermikompost/deniz yosunu uygulamasında 56.55 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çevresi bakteri/aminoasit uygulamasında 49.04 (cm) olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların bitki çevresi üzerine etkisinde, V/DY ve M/AA uygulamalarında en uzun bitki çevresi 56.55 ve 56.29 cm olarak bulunmuştur. En düşük çevresi B/AA uygulamasında 49.04 cm olarak bulunmuştur. V/DY uygulamasın K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %11.20 ve % 2.40 daha uzun bitki çevresi sahip olmuşlardır. M/AA uygulamasın K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla % 9.84 ve % 9.91 daha uzun bitki çevresi sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi M alt uygulamasında 53.48 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çevresi B uygulamasında 50.55 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi DY üst uygulamalarında ortalama 53.23 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çevresi B uygulamasında ise Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 51.52 cm olarak ölçülmüştür.

Coronel (2022) organik tarım marul yetiştiriciliğinde kimyasal gübreler yerine alg ve aminoasitli biyogübreleri kullandığı çalışmada, üç çeşit organik biyogübreler kullanılmıştır. Biol aminoasit (T0), deniz yosunu özü (A. nodosum) Sumakcrop (T1) ve biyogübre (T2) Spirulunaydı. En iyi sonucu T2 spiruluna uygulaması vermiş olup verim, bitki çevresi, klorofil, organik madde kontrol uygulamasına göre istatistiksel anlamada en yüksek çıkmıştır.

Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi M alt uygulamasında sırasıyla 53.48 cm olarak bulunmuşken, en düşük bitki çevresi B uygulamasında 50.55 cm olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalar arasında en yüksek bitki çevresi D üst uygulamasında 53.23 cm olarak bulunmuşken, en düşük bitki çevresi K uygulamasında 51.52 cm olarak bulunmuştur.

Farklı uygulamaların bitki çevresi üzerindeki etkileri Çizelge 4.10.'da verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki çevresi üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 47.09 (cm) ve 56.21 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çevresi Mikoriza/Amino asit uygulamasında 56.21 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çevresi kontrol/kontrol uygulamasında 47.09 (cm) olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi A üst uygulamasında sırasıyla 53.72 cm olarak bulunmuşken, en düşük bitki çevresi H uygulamasında 49.34 cm olarak bulunmuştur. Alt uygulamaların bitki çevresi üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların bitki çevresi üzerine etkisinde, M/AA uygulamasında en uzun bitki çevresi 56.21 olarak bulunmuştur. En düşük çevresi K/K uygulamasında 47.09 cm olarak bulunmuştur. M/AA uygulaması, K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla %19.36 ve % 8.53 daha uzun bitki çevresi sahip olmuşlardır. Bitki çevresi alt uygulamalar arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Üst uygulamalar açısından en

yüksek bitki çevresi AA üst uygulamalarında ortalama 53.72 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çevresi Humik asitli üst uygulamalarda ortalama 49.40 cm olarak ölçülmüştür.

Kaçar (2022), farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (6 adet lactobacillus ve 1 adet aminoasit) Baccus marul çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. 2 ayrı dönemde kış ve bahar dönemi olarak şekilde yetiştiricilik yapılmıştır. Deneme sonunda bitki aktivatörleri, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarının; marul baş boyu (cm), ortalama baş ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), bitki yaş ağırlığı (g), bitki çevresi, toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da), L, pH, SÇKM (%), C vitamini (mg/g) ve makro-mikro besin elementleri üzerine istatistiksel olarak kayda değer etki yaptığı, ayrıca yetiştirme dönemlerinin de önemli bir varyasyon kaynağı olduğu ve bitki kuru ağırlığı (g), bitki yaprak boyu (cm), Chroma açısı ve Mg içeriği hariç diğer tüm parametreler üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çevresi üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                            |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                    | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 53.28 b-f                                                                                                  | 49.68 k-m  | 54.95 a-c    | 53.55 b-e  | 52.86 A-C             |
| AMF + PGPR      | 50.15 j-m                                                                                                  | 52.36 e-ı  | 52.26 e-j    | 52.38 e-ı  | 51.79 C-D             |
| V+ PGPR         | 51.93 e-j                                                                                                  | 50.67 g-m  | 51.93 e-j    | 51.86 e-j  | 51.60 D-E             |
| V+ AMF          | 50.49 h-m                                                                                                  | 55.28 a-b  | 51.70 e-k    | 51.82 e-k  | 52.32 B-D             |
| PGPR            | 51.59 e-k                                                                                                  | 50.24 ı-m  | 51.33 f-k    | 49.04 m    | 50.55 E               |
| AMF             | 52.91 b-h                                                                                                  | 52.78 c-g  | 51.95 e-j    | 56.29 a    | 53.48 A               |
| V               | 52.52 d-ı                                                                                                  | 51.08 g-m  | 56.55 a      | 52.73 d-g  | 53.22 A-B             |
| K               | 51.21 e-m                                                                                                  | 54.66 a-d  | 55.19 a-b    | 51.21 e-m  | 52.59 A-D             |
| Üst uyg ort.    | 51.52 C                                                                                                    | 52.09 B-C  | 53.23 A      | 52.36 B    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):1.08<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.77<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 2.17 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.10. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çevresi üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                            |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                    | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 50.68 a-e                                                                                                  | 50.45 a-e  | 49.39 b-e    | 52.43 a-e  | 50.74                 |
| AMF + PGPR      | 52.29 a-e                                                                                                  | 47.51 c-e  | 50.31 a-e    | 53.35 a-e  | 50.76                 |
| V+ PGPR         | 50.49 a-e                                                                                                  | 50.12 a-e  | 54.35 a-c    | 53.92 a-d  | 52.22                 |
| V+ AMF          | 50.59 a-e                                                                                                  | 50.54 a-e  | 51.47 a-e    | 52.27 a-e  | 51.21                 |
| PGPR            | 52.08 a-e                                                                                                  | 48.47 c-e  | 49.58 a-e    | 54.25 a-d  | 51.09                 |
| AMF             | 50.93 a-e                                                                                                  | 49.93 a-e  | 47.50 d-e    | 56.21 a    | 51.15                 |
| V               | 50.63 a-e                                                                                                  | 47.86 c-e  | 53.73 a-e    | 55.53 a-b  | 51.95                 |
| K               | 47.09 e                                                                                                    | 50.24 a-e  | 51.75 a-e    | 51.79 a-e  | 50.33                 |
| Üst uyg ort.    | 50.60 B                                                                                                    | 49.40 B    | 51.01 B      | 53.72 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama): 3,57<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 10,09 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.6. Bitki Çapı (cm)

Farklı uygulamaların bitki çapı üzerindeki etkileri Çizelge 4.11.'de verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 25.45 (cm) ve 32.76 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çapı mikoriza/aminoasit uygulamasında 32.76 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çapı mikoriza/deniz yosunu uygulamasında 25.45 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı V+M+B alt uygulamasında sırasıyla 30.25 cm olarak bulunmuşken, en düşük bitki çapı K uygulamasında 28.28 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların bitki çapı üzerine etkisinde, M/DY uygulamasında en uzun bitki çapı 32.81cm olarak bulunmuştur. En düşük bitki çapı K/K uygulamasında 25.40 cm olarak bulunmuştur. M/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %29.17 ve % 17.09 daha uzun bitki çapına sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı V+M+B ve V alt uygulamasında 30.25 ve 30.11 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çapı K uygulamasında 28.28 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı HA üst uygulamalarında ortalama 30.23 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çapı Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 28.34 cm olarak ölçülmüştür.

Üst uygulamalar arasında en yüksek bitki çapı HA ve DY üst uygulamasında 30.23 cm ve 30.20 cm olarak bulunmuşken, en düşük bitki çapı K uygulamasında 28.34 cm olarak bulunmuştur.

Kaçar (2022), farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (6 adet lactobacillus ve 1 adet aminoasit) Baccus marul çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri denemede, 2 ayrı dönemde kış ve bahar dönemi olarak şekilde yetiştiricilik yapılmıştır. Deneme sonunda bitki aktivatörleri, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarının; marul baş boyu (cm), ortalama baş ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), bitki yaş ağırlığı (g), bitki çevresi, toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da), bitki çapı (cm) üzerine artırıcı etkiler yaptığı bulunmuştur.

Karademir ve ark. (2022) serada örtü altı yetiştiricilikte 6 farklı uygulama olmak üzere 1) Kontrol (%100 Toprak), 2) VK1 (%97.5 Toprak + %2.5 Vermikompost, w/w), 3) VK2 (%95 Toprak + %5 Vermikompost, w/w), 4) VK3 (%90 Toprak + %10 Vermikompost, w/w), 5) VK4 (%80 Toprak + %20 Vermikompost, w/w) ve 6) TG (%100 Toprak + Ticari Gübre) şeklinde tesadüf parsellerine göre 3 tekerrürlü deneme kurmuşlardır. Araştırma bulgularına göre uygulamalar arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyu, bitki çapı, yaş ve kuru ağırlığı, pazarlanabilir yaprak sayısı ve klorofil içeriği bakımından vermikompost uygulamalarından kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, vermikompost uygulamalarının marulda bitki gelişimi, kalite özellikleri ve bitki besin elementi içeriği üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır. Marul yetiştiriciliğinde sürdürülebilir tarım için vermikompostun iyi bir alternatif gübre olduğu düşünülmektedir.

Farklı uygulamaların bitki çapı üzerindeki etkileri Çizelge 4.12.'de verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu bitki çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 25.32 (cm) ve 32.76 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çapı mikoriza/aminoasit uygulamasında 32.76 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çapı Kontrol/Kontrol uygulamasında 25.32 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar ve üst uygulamalar açısından gövde çapı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların bitki çapı üzerine etkisinde, M/AA uygulamasında en uzun bitki çapı 32.76 cm olarak bulunmuştur. En düşük bitki çapı K/K uygulamasında 25.32 cm olarak bulunmuştur. M/AA uygulamasının, K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla %29.38 ve % 14.14 daha uzun bitki çapına sahip olmuşlardır. Marul bitkisi bitki çapı ölçümü olarak alt ve üst uygulamalar arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır.

Ghalib ve ark.(2020) marulda kontrol uygulamasıyla beraber organik gübreler ve aminoasit kullanarak marulda deneme tesadüf parselleri kurarak bir takım araştırmalar yapmışlardır. Amino asit gübresi uygulaması gövde sapında, verimde, bitkide yaprak sayısı, bitki çapı parametrelerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çapı üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                            |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                    | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 30.03 f-g                                                                                                  | 30.30 e-g  | 30.02 f-g    | 30.63 d-f  | 30.25 A               |
| AMF + PGPR      | 25.99 o-p                                                                                                  | 30.02 f-g  | 28.27 j-n    | 30.08 f-g  | 28.59 D               |
| V+ PGPR         | 27.91 m-n                                                                                                  | 30.12 f-g  | 32.61 a      | 28.35 j-m  | 29.75 B               |
| V+ AMF          | 27.95 m-n                                                                                                  | 31.55 c    | 28.89 ı-j    | 27.60 n    | 29.75 B               |
| PGPR            | 29.63 g-h                                                                                                  | 31.17 c-d  | 29.63 g-h    | 29.20 h-ı  | 29.67 B               |
| AMF             | 31.61 b-c                                                                                                  | 29.12 h-ı  | 32.81 a      | 26.32 o    | 29.97 A-B             |
| V               | 28.15 k-n                                                                                                  | 28.69 ı-l  | 32.26 a-b    | 31.34 c    | 30.11 A               |
| K               | 25.40 p                                                                                                    | 30.91 c-e  | 28.02 l-n    | 28.81 ı-k  | 28.28 D               |
| Üst uyg ort.    | 28.34 C                                                                                                    | 30.23 A    | 30.20 A      | 29.05 B    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):0,35<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.25<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 0,70 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.12. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çapı üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                        |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 29,83 a-h                                                                                              | 30,13 a-e  | 29,76 a-h    | 30,35 a-e  | 30,02                 |
| AMF + PGPR      | 25,62 f-h                                                                                              | 29,24 a-h  | 27,88 d-h    | 29,93 a-f  | 28,16                 |
| V+ PGPR         | 27,75 c-h                                                                                              | 29,30 a-h  | 32,30 a-b    | 28,17 c-h  | 29,38                 |
| V+ AMF          | 27,89 b-h                                                                                              | 31,46 a-d  | 28,69 b-h    | 27,27 e-h  | 28,83                 |
| PGPR            | 29,68 a-h                                                                                              | 31,04 a-e  | 28,12 d-h    | 29,04 a-h  | 29,47                 |
| AMF             | 31,73 a-e                                                                                              | 28,97 a-h  | 25,45 g-h    | 32,76 a    | 29,73                 |
| V               | 28,06 b-h                                                                                              | 25,61 g-h  | 32,14 a-c    | 31,15 a-e  | 29,24                 |
| K               | 25,32 h                                                                                                | 30,76 a-e  | 27,80 d-h    | 28,70 b-h  | 28,15                 |
| Üst uyg ort.    | 28,24                                                                                                  | 29,57      | 29,02        | 29,67      |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama):ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 0.72 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler

#### 4.1.7. Gövde çapı(cm)

Farklı uygulamaların bitki çapı üzerindeki etkileri Çizelge 4.13.'4e verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu gövde çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 29.26 (cm) ve 37.45 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çapı vermikompost+mikoriza/humik asit uygulamasında 37.45 (cm) olarak bulunurken. en düşük bitki çapı kontrol/kontrol uygulamasında 29.26 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı V+M+B alt uygulamasında sırasıyla 33.45 cm olarak bulunmuşken, en gövde bitki çapı B uygulamasında 30.74 cm olarak bulunmuştur. Üst uygulamalar arasında en yüksek gövde çapı HA üst uygulamasında 32.97 cm olarak bulunmuşken, en düşük gövde çapı K uygulamasında 31.88 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların gövde çapı üzerine etkisinde, V+M/HA uygulamasında en uzun gövde çapı 37.45 cm olarak bulunmuştur. En düşük gövde çapı K/K uygulamasında 29.26 cm olarak bulunmuştur. V+M/HA uygulamasının K/K uygulaması ve K/HA uygulamasına göre sırasıyla % 27.99 ve % 5.85 daha uzun gövde çapına sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı V+M+B alt uygulamasında 33.45 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı B uygulamasında 30.74 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı HA ve DY üst uygulamalarında ortalama 32.97 cm ve 32.70 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 31.88 cm olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların gövde çapı üzerindeki etkileri Çizelge 4.14.'te verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu gövde çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 30.52 (cm) ve 37.58 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek gövde çapı mikoriza/amino asit uygulamasında 37.41 (cm) olarak bulunurken en düşük gövde çapı Kontrol/kontrol uygulamasında 30.52 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı M alt uygulamasında sırasıyla 34.91 cm olarak bulunmuşken, en düşük gövde çapı B uygulamasında 33.18 cm olarak bulunmuştur. Üst uygulamalar arasında en yüksek gövde çapı DY üst uygulamasında 34.48 cm olarak bulunmuşken, en düşük gövde çapı K uygulamasında 33.47 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların gövde çapı üzerine etkisinde, V/DY ve M/AA uygulamalarında en uzun gövde çapı 37.58 cm ve 37.41 cm olarak bulunmuştur. En düşük gövde çapı K/K uygulamasında 30.52 cm olarak bulunmuştur. V/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla % 23.13 ve % 6.57 daha uzun gövde çapına sahip olmuşlardır. M/AA uygulamasının K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla % 22.57 ve % 9.70 daha uzun gövde çapına sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı M alt uygulamasında 34.91 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı B

uygulamasında 33.18 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı sırasıyla DY,AA ve HA üst uygulamalarında ortalama sırasıyla 34.48 cm, 34.35 cm ve 34.06 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 33.47 cm olarak ölçülmüştür.

Tavalı ve ark. (2019) ile vermikompost kullanımının serada kıvırcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ile fide gelişimi ve kalitesi, bitki gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırmışlardır. Ayrıca, ilgili mevzuat gereğince vermikompost üzerinde uygulanması zorunlu olan ısıtma işlem uygulamasının bitkisel üretimde etkileri ve bunların düzeyinin araştırılması da bu çalışmanın diğer önemli bir amacını oluşturmuştur. Çalışma kapsamında, iki dönem (I. ve II. dönem) arka arkaya çakılı olmak üzere önce ‘Caipira’ çeşidi marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) fidesi yetiştirilmiş sonra buradan elde edilen fideler kullanılarak serada marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Isıtma işlem görmüş (IVK) ve ısıtma işlem görmemiş (VK) vermikompostlar, fide yetiştirme aşamasında yetiştirme ortamına %0, %30, %60 oranında ilave edilmişken serada yetiştiricilik aşamasında ise parsellere 0, 2, 4 t da<sup>-1</sup> dozunda uygulanarak birbiriyle kıyaslanmıştır. Vermikompost uygulamasının toprakta ve bitkide olumlu sonuçlarının tespit edilmiş olması sebebiyle serada marul yetiştiriciliğinde kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir. Genel anlamda her iki yetiştiricilik döneminde de IVK’nın VK’ya göre gövde çapı, yaş ağırlık, kök uzunluğu gibi biyolojik parametreler açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda gövde çapı üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                             |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                     | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 34.19 c-f                                                                                                   | 31.38 h-l  | 34.37 b-e    | 33.85 c-g  | 33.45 A               |
| AMF + PGPR      | 31.66 h-k                                                                                                   | 31.42 h-l  | 32.26 f-k    | 32.42 e-j  | 31.94 C-D             |
| V+ PGPR         | 32.18 f-k                                                                                                   | 32.42 e-j  | 30.62 ı-m    | 31.19 h-m  | 31.60 D-E             |
| V+ AMF          | 30.55 j-m                                                                                                   | 37.45 a    | 30.32 k-m    | 31.13 h-m  | 32.36 B-D             |
| PGPR            | 31.01 ı-m                                                                                                   | 31.52 g-m  | 31.03 ı-m    | 29.43 l-m  | 30.74 E               |
| AMF             | 33.48 c-h                                                                                                   | 32.53 e-j  | 31.82 g-k    | 35.31 b-c  | 33.28 A-B             |
| V               | 32.68 d-ı                                                                                                   | 31.28 h-m  | 36.42 a-b    | 33.13 d-ı  | 33.38 A-B             |
| K               | 29.26 m                                                                                                     | 35.38 a-c  | 34.76 b-d    | 31.60 g-m  | 32.79 A-C             |
| Üst uyg ort.    | 31.88 B                                                                                                     | 32.97 A    | 32.70 A      | 32.26 A-B  |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):1.046<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.74<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 2.09 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.14. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda gövde çapı üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 34.29 c-g                                                                                                    | 33.73 e-h  | 35.57 b-c    | 35.12 b-f  | 34.68 A-B             |
| AMF + PGPR      | 33.77 e-h                                                                                                    | 33.73 e-h  | 34.24 c-g    | 33.84 d-h  | 33.89 B-D             |
| V+ PGPR         | 33.69 e-h                                                                                                    | 33.77 e-h  | 33.27 g-h    | 33.99 c-h  | 33.68 C-D             |
| V+ AMF          | 33.22 g-h                                                                                                    | 35.38 b-d  | 33.42 g-h    | 33.92 d-h  | 33.98 B-D             |
| PGPR            | 34.14 c-h                                                                                                    | 32.97 g-h  | 33.03 g-h    | 32.60 h    | 33.18 D               |
| AMF             | 34.56 b-g                                                                                                    | 34.20 c-g  | 33.49 g-h    | 37.41 a    | 34.91 A               |
| V               | 33.58 f-h                                                                                                    | 32.56 h    | 37.58 a      | 33.84 d-h  | 34.39 A-C             |
| K               | 30.52 ı                                                                                                      | 36.12 a-b  | 35.26 b-e    | 34.10 c-h  | 34.00 B-D             |
| Üst uyg ort.    | 33.47 B                                                                                                      | 34.06 A    | 34.48 A      | 34.35 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 1.07<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.76<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 2.14 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.8. En Uzun Yaprak uzunluğu(cm)

Farklı uygulamaların en uzun yaprak boyu üzerindeki etkileri Çizelge 4.15.'te verilmektedir. Marul bitkisinin olgunlaşmış bitki örnekleri alınarak dıştan içe 5.yaprak seçilerek en uzun yaprak boyu ölçülmüştür. Alt uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu en uzun yaprak boyu üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 24.61 (cm) ve 33.11 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en uzun yaprak boyu vermikompost/deniz yosunu uygulamasında ve 33.11 (cm) olarak bulunurken, en düşük yaprak boyu vermikompost+bakteri/Kontrol uygulamasında 24.61 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda en uzun yaprak uzunluğu M alt uygulamasında 31.60 cm olarak bulunmuşken, en düşük en uzun yaprak uzunluğu V+B uygulamasında 28.90 cm olarak bulunmuştur. Üst uygulamaların en uzun yaprak uzunluğu üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların en yüksek yaprak uzunluğuna etkisinde, V /DY uygulamasında en yüksek uzun yaprak uzunluğu 33.11 cm olarak bulunmuştur. En düşük uzun yaprak uzunluğu V+B/K uygulamasında 24.61 cm olarak bulunmuştur. V/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla % 25.89 ve % 2.53 oranında daha fazla sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek uzun yaprak uzunluğu M, V+M+B ve V alt uygulamasında sırasıyla 31.60 cm, 31.39 cm ve 31.38 cm olarak ölçülmüşken, en

düşük uzun yaprak uzunluğu B uygulamasında 29.14 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından istatistikî bir fark bulunmamıştır.

Farklı uygulamaların en uzun yaprak boyu üzerindeki etkileri Çizelge 4.16.'da verilmektedir. Marul bitkisinin olgunlaşmış bitki örnekleri alınarak dıştan içe 5.yaprak seçilerek en uzun yaprak boyu ölçülmüştür. Alt uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu en uzun yaprak boyu üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 23.30 (cm) ve 32.62 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en uzun yaprak boyu vermikompost/amino asit uygulamasında ve 32.62 (cm) olarak bulunurken. en düşük yaprak boyu Kontrol/Kontrol uygulamasında 23.30 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamaların en uzun yaprak uzunluğu üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamalarda en uzun yaprak uzunluğu D üst uygulamasında 29.50 cm olarak bulunmuşken, en düşük en uzun yaprak uzunluğu K uygulamasında 27.58 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların en yüksek yaprak uzunluğuna etkisinde, V /AA uygulamasında en yüksek uzun yaprak uzunluğu 32.62 cm olarak bulunmuştur. En düşük uzun yaprak uzunluğu K/K uygulamasında 23.30 cm olarak bulunmuştur. V/AA uygulamasının K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla % 40 ve % 13.97 oranında daha fazla sahip olmuşlardır. Üst uygulamalar açısından en yüksek uzun yaprak uzunluğu DY üst uygulamasında 29.50 cm olarak ölçülmüşken, üst uygulamalar arasında en düşük uzun yaprak uzunluğu K grubu uygulamasında 27.58 cm olarak ölçülmüştür. Alt uygulamalar açısından istatistikî bir fark bulunmamıştır.

Adiloğlu vd. (2020) yürüttükleri çalışmada vermikompostun marulda büyüme ve verim üzerine etkisini araştırmışlardır. Kıvrıcık marul çeşidinin kullanıldığı çalışmada 4 farklı vermikompost dozu (0, 4000, 8000 ve 12000 kg/ha) uygulanmıştır. Bitki yaş ağırlığı, bitki boyu, yaprak sayısı, kuru madde, gövde çapı, yaprak uzunluğu ve genişliği bakımından vermikompost uygulamalarında kontrole göre önemli artışlar tespit edilmiştir. Çalışmada, yaprak uzunluğunun 16.2-17.0 cm arasında değiştiğini ve yaprak uzunluğu bakımından vermikompost uygulamalarında kontrole göre önemli artışların olduğunu belirlemişlerdir. Vermikompostun güçlü bir biyo-gübre olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Özkan ve Müftüoğlu (2016) tarafından yapılan bir çalışmada kontrol gruplarına göre, marulda vermikompost uygulamasının yaprak uzunluğunu kayda değer şekilde artırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda en uzun yaprak boyu üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                           |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                   | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 31.65 a-e                                                                                                 | 29.01 d-g  | 32.58 a-d    | 32.33 a-e  | 31.39 A               |
| AMF + PGPR      | 29.81 a-g                                                                                                 | 29.81 a-g  | 30.97 a-f    | 31.63 a-e  | 30.49 A-B             |
| V+ PGPR         | 24.61 h                                                                                                   | 31.60 a-e  | 29.34 b-g    | 30.07 a-f  | 28.90 B               |
| V+ AMF          | 29.16 c-g                                                                                                 | 32.97 a-b  | 28.75 e-g    | 29.33 c-g  | 30.03 A-B             |
| PGPR            | 30.64 a-f                                                                                                 | 29.33 a-g  | 28.97 d-g    | 27.61 f-h  | 29.14 B               |
| AMF             | 31.74 a-e                                                                                                 | 31.58 a-e  | 30.37 a-f    | 32.70 a-c  | 31.60 A               |
| V               | 31.58 a-e                                                                                                 | 29.60 a-g  | 33.11 a      | 31.29 a-e  | 31.38 A               |
| K               | 26.30 g-h                                                                                                 | 32.34 a-e  | 32.29 a-e    | 30.33 a-g  | 30.31 A-B             |
| Üst uyg ort.    | 29.44                                                                                                     | 30.75      | 30.80        | 30.65      |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):1.84<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 3.68 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.16. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda en uzun yaprak boyu üzerine etkileri (cm)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                          |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                  | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 30.32 a-d                                                                                                | 30.01 a-d  | 30.24 a-d    | 27.66 b-f  | 29.56                 |
| AMF + PGPR      | 30.48 a-d                                                                                                | 28.86 a-e  | 27.31 b-f    | 29.97 a-e  | 28.91                 |
| V+ PGPR         | 25.94 d-f                                                                                                | 26.27 c-f  | 29.33 a-e    | 30.07 a-d  | 27.90                 |
| V+ AMF          | 24.83 e-f                                                                                                | 29.64 a-e  | 28.42 a-e    | 27.57 b-f  | 27.61                 |
| PGPR            | 29.64 a-e                                                                                                | 28.84 a-e  | 26.97 b-f    | 25.95 d-f  | 27.85                 |
| AMF             | 28.58 a-e                                                                                                | 27.75 b-f  | 31.03 a-c    | 31.03 a-c  | 29.60                 |
| V               | 27.58 b-f                                                                                                | 28.00 a-f  | 31.11 a-b    | 32.62 a    | 29.83                 |
| K               | 23.30 f                                                                                                  | 31.14 a-b  | 31.63 a-b    | 28.62 a-e  | 28.67                 |
| Üst uyg ort.    | 27.58 B                                                                                                  | 28.81 A-B  | 29.50 A      | 29.06 A-B  |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama):1.71<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 4.84 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.9. Bitkilerin PH Değeri Üzerine Etkileri

Farklı uygulamaların marul suyu Ph üzerindeki etkileri Çizelge 4.17.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. Üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu marul suyu Ph üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 5.74 ve 6.20 arasında değişmiştir.

Alt uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Farklı uygulamaların marul suyu Ph üzerindeki etkileri Çizelge 4.18.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu marul suyu Ph üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 5.84 ve 6.04 arasında değişmiştir.

Alt uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yıldız ve ark.(2019), Yaptıkları bir araştırmada yedikule marulda bir takım organik gübreleri farklı dozlarda uygulamışlardır. Bunlar leonardit(humik asit oranı %40) ve vermikompostur. Denemede uygulamaların pH'ya ait etkisi istatistiki olarak önemsiz ve aynı grupta bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda Ph üzerine etkileri

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                        |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 5.82                                                                                                   | 5.78       | 6.03         | 5.97       | 5.90                  |
| AMF + PGPR      | 6.00                                                                                                   | 6.05       | 6.05         | 6.01       | 6.03                  |
| V+ PGPR         | 5.83                                                                                                   | 5.90       | 6.07         | 6.19       | 5.99                  |
| V+ AMF          | 6.20                                                                                                   | 6.41       | 5.78         | 5.92       | 6.07                  |
| PGPR            | 5.75                                                                                                   | 5.94       | 5.92         | 5.61       | 5.80                  |
| AMF             | 5.97                                                                                                   | 5.93       | 6.13         | 5.93       | 5.99                  |
| V               | 5.95                                                                                                   | 5.86       | 6.07         | 5.84       | 5.93                  |
| K               | 5.74                                                                                                   | 5.78       | 5.88         | 6.21       | 5.90                  |
| Üst uyg ort.    | 5.90                                                                                                   | 5.95       | 5.99         | 5.96       |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): ÖD |            |              |            |                       |

Çizelge 4.18. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda Ph üzerine etkileri

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                        |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 6,03                                                                                                   | 5,99       | 6,00         | 5,96       | 5,99                  |
| AMF + PGPR      | 6,04                                                                                                   | 5,99       | 5,93         | 5,96       | 5,98                  |
| V+ PGPR         | 5,96                                                                                                   | 5,99       | 6,03         | 5,92       | 5,98                  |
| V+ AMF          | 6,01                                                                                                   | 5,96       | 5,98         | 6,00       | 5,99                  |
| PGPR            | 5,96                                                                                                   | 6,00       | 5,84         | 5,95       | 5,94                  |
| AMF             | 5,97                                                                                                   | 5,93       | 5,93         | 5,86       | 5,92                  |
| V               | 5,99                                                                                                   | 5,95       | 6,02         | 5,99       | 5,98                  |
| K               | 5,95                                                                                                   | 6,01       | 6,01         | 6,03       | 6,00                  |
| Üst uyg ort.    | 5.99                                                                                                   | 5.98       | 5.97         | 5.96       |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): ÖD |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.10. Marul Yapraklarında Suda Çözülebilir Kuru Madde (SÇKM) (%)

Farklı uygulamaların marul suyu suda çözünebilir toplam kuru madde üzerindeki etkileri Çizelge 4.19.'da verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu suda çözünebilir toplam kuru madde üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 2.57 (%) ve 4.23 (%) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı mikoriza+bakteri/humik asit uygulamasında 4.23 (%) olarak bulunurken, en düşük suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı vermikompost+bakteri/Aminoasit uygulamasında 2.57 (%) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda suda çözünebilir kuru madde içeriği M+B alt uygulamasında 3.94 % olarak bulunmuşken, en düşük suda çözünebilir kuru madde K uygulamasında 3.36 % olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda suda çözünebilir kuru madde K üst uygulamasında 3.81 % olarak bulunmuşken, en düşük suda çözünebilir kuru madde AA uygulamasında % 3.37 olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların SÇKM üzerine etkisinde, M+B/HA ve M+B/AA uygulamalarında en yüksek SÇKM içeriği % 4.23 olarak bulunmuştur. En düşük SÇKM içeriği V+B/AA uygulamasında % 2.57 olarak bulunmuştur. M+B/HA uygulamasının K/K uygulaması ve K/HA uygulamasına göre sırasıyla %7.63 ve % 53.81 daha yüksek SÇKM içeriği sahip olmuşlardır. M+B/AA uygulamasının K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla % 7.63 ve % 20.85 daha yüksek SÇKM içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en

yüksek SÇKM içeriği M+B alt uygulamasında % 3.94 olarak ölçülmüşken, en düşük SÇKM içeriği K uygulamasında % 3.36 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla SÇKM içeriği K üst uygulamalarında ortalama % 3.81 olarak ölçülmüşken, en düşük SÇKM içeriği amino asit grubu üst uygulamalarda ortalama % 3.37 cm olarak ölçülmüştür.

Çiylez ve ark. (2019) yaptıkları bir çalışmada Albion ve Kabarla çilek çeşitleri ve *Bacillus subtilis* OSU-142, *Bacillus subtilis* M3 ve *Bacillus subtilis* A18 bakterileri ile *Glomus etunicatum* (Abbott ve Robson), *Glomus fasciculatum* (Abbott ve Robson) ve *Glomus mosseae* (Abbott ve Robson) mikoriza ırkları kullanılmışlardır. Bakteri ve mikorizaların tek veya karışım halinde uygulamalarının büyüme ve verim üzerine etkileri incelenmiştir. Bakteri ve mikoriza uygulamaları SÇKM miktarlarını kontrole göre önemli derecede etkilemiştir.

Farklı uygulamaların marul suyu suda çözünebilir toplam kuru madde üzerindeki etkileri Çizelge 4.20.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu suda çözünebilir toplam kuru madde üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 2.20 (%) ve 4.96 (%) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek suda çözünebilir toplam kuru madde mikarı Mikoriza/Aminoasit asit uygulamasında 4.96 (%) olarak bulunurken, en düşük suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı Bakteri/Deniz yosunu uygulamasında 2.20 (%) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda suda çözünebilir kuru madde içeriği V alt uygulamasında 3.91 % olarak bulunmuşken, en düşük suda çözünebilir kuru madde M alt uygulamasında 2.77 % olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda suda çözünebilir kuru madde AA üst uygulamasında 4.10 % olarak bulunmuşken, en düşük suda çözünebilir kuru madde K uygulamasında 3.23 % olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların SÇKM üzerine etkisinde, V+M/AA uygulamalarında en yüksek SÇKM içeriği % 4.96 olarak bulunmuştur. En düşük SÇKM içeriği B/DY uygulamasında % 2.20 olarak bulunmuştur. V+M/AA uygulamasının K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla % 37.70 ve % 33.33 daha fazla SÇKM içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek SÇKM içeriği V, K ve V+M alt uygulamalarında sırasıyla % 3.91, % 3.84 ve % 3.83 olarak ölçülmüşken, en düşük SÇKM içeriği M uygulamasında % 2.77 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek SÇKM içeriği AA üst uygulamalarında ortalama % 4.10 olarak ölçülmüşken, en düşük SÇKM içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 3.23 olarak ölçülmüştür.

Aslan ve ark. (2019) Serada marul bitkisinde yaptıkları çalışmada en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarını (%3.73) humik-fulvik asit ve amino asit uygulamasından elde etmişlerdir.

Çizelge 4.19. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda suda çözünebilir kuru madde üzerine etkileri (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 3.56 a-e                                                                                                     | 3.39 a-f   | 3.13 d-f     | 3.38 b-f   | 3.37 C                |
| AMF + PGPR      | 4.00 a-c                                                                                                     | 4.23 a     | 3.31 b-f     | 4.23 a     | 3.94 A                |
| V+ PGPR         | 3.90 a-d                                                                                                     | 3.45 a-e   | 3.57 a-e     | 2.57 f     | 3.37 C                |
| V+ AMF          | 3.85 a-d                                                                                                     | 4.00 a-c   | 3.89 a-d     | 3.61 a-d   | 3.84 A-B              |
| PGPR            | 3.22 c-f                                                                                                     | 3.36 b-f   | 3.45 a-e     | 3.66 a-d   | 3.42 B-C              |
| AMF             | 4.11 a-b                                                                                                     | 3.45 a-e   | 3.16 c-f     | 3.56 a-e   | 3.57 A-C              |
| V               | 3.93 a-d                                                                                                     | 3.35 b-f   | 3.12 d-f     | 3.43 b-f   | 3.43 B-C              |
| K               | 3.93 a-d                                                                                                     | 2.75 e-f   | 3.33 b-f     | 3.50 a-e   | 3.36 C                |
| Üst uyg ort.    | 3.81 A                                                                                                       | 3.50 B     | 3.48 B       | 3.37 B     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):0.42<br>LSD 0.05( üst uygulama)::0.30<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): :0.85 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.20. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda suda çözünebilir kuru madde üzerine etkileri (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                        | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 2.40 f-g                                                                                                       | 3.80 a-e   | 2.86 e-j     | 4.06 a-e   | 3.28 B                |
| AMF + PGPR      | 4.60 a-b                                                                                                       | 3.60 a-f   | 2.70 f-j     | 3.60 b-ı   | 3.62 A-B              |
| V+ PGPR         | 2.70 e-f                                                                                                       | 3.72 a-e   | 2.06 ı-j     | 3.80 a-ı   | 3.07 B-C              |
| V+ AMF          | 2.80 e-f                                                                                                       | 3.10 d-f   | 4.48 a-c     | 4.96 a     | 3.83 A                |
| PGPR            | 3.40 a-f                                                                                                       | 3.40 a-f   | 2.20 g       | 4.38 a-e   | 3.35 A-B              |
| AMF             | 2.96 d-f                                                                                                       | 3.46 a-f   | 4.18 a-e     | 3.74 a-ı   | 2.77 C                |
| V               | 3.42 a-f                                                                                                       | 3.80 a-e   | 3.98 a-h     | 4.46 a-c   | 3.91 A                |
| K               | 3.60 a-f                                                                                                       | 3.40 a-f   | 4.66 a-b     | 3.72 a-ı   | 3.84 A                |
| Üst uyg ort.    | 3.23 B                                                                                                         | 3.54 A-B   | 3.40 A-B     | 4.10 A     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.60<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.42<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): : 1.20 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.11. Bitkilerin EC Değeri Üzerine Etkileri: (dSm<sup>-1</sup>)

Farklı uygulamaların marul suyu EC üzerindeki etkileri Çizelge 4.21.'de verilmektedir. Alt uygulamalar.üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu marul suyu EC üzerine olan

etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 6.27 ve 8,78 arasında değişmiştir.

Alt uygulamaların bitkilerin EC üzerine istatistiksel olarak etkisi önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların bitkilerin EC üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Farklı uygulamaların marul suyu EC üzerindeki etkileri Çizelge 4.22.'de verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu marul suyu EC üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 7.5 ve 14.92 arasında değişmiştir.

Alt uygulamalarda suda çözünebilir kuru madde içeriği V+M alt uygulamasında 12.70 dSm<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük suda çözünebilir kuru madde V+M+B alt uygulamasında 9.94 dSm<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda suda çözünebilir kuru madde AA üst uygulamasında 12.56 dSm<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük suda çözünebilir kuru madde K uygulamasında 10,20 dSm<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların EC üzerine etkisinde, V+M/DY uygulamalarında en yüksek EC içeriği 14.92 dSm<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. En düşük EC içeriği M+B/HA uygulamasında 7.50 dSm<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. V+M/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla % 41.15 ve % 49.79 daha fazla EC içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek EC içeriği V+M+V ve B alt uygulamalarında sırasıyla 12.70 dSm<sup>-1</sup> ve 12.31 dSm<sup>-1</sup> olarak ölçülmüşken, en düşük EC içeriği V+M+B uygulamasında 9.94 dSm<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek EC içeriği AA üst uygulamalarında ortalama 12.56 dSm<sup>-1</sup> olarak ölçülmüşken, en düşük EC içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 10.20 dSm<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

Daşgan ve ark., (2017) Serada topraklı organik kıvrıcık marul yetiştiriciliğinde dört farklı bakteriyi (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas putida*) içeren biyo-gübre uygulamasını çalışmıştır. Kontrol bitkileri yapraklarında EC değeri 12.16 dSm<sup>-1</sup> iken bakteri uygulamasında 12.61 dSm<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bakteri uygulamaları kontrole nazaran istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda toplam mineral içeriği EC (dSm<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                        |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 7,86                                                                                                   | 6,05       | 6,05         | 5,99       | 6,49                  |
| AMF + PGPR      | 6,20                                                                                                   | 6,05       | 6,05         | 7,40       | 6,42                  |
| V+ PGPR         | 8,77                                                                                                   | 5,90       | 6,07         | 8,77       | 7,38                  |
| V+ AMF          | 6,60                                                                                                   | 7,40       | 7,53         | 7,40       | 6,84                  |
| PGPR            | 6,27                                                                                                   | 8,75       | 8,00         | 6,11       | 7,28                  |
| AMF             | 8,50                                                                                                   | 8,78       | 7,20         | 6,60       | 7,77                  |
| V               | 6,00                                                                                                   | 7,41       | 7,35         | 6,62       | 6,84                  |
| K               | 8,00                                                                                                   | 7,13       | 7,50         | 6,66       | 7,32                  |
| Üst uyg ort.    | 7,31                                                                                                   | 7,18       | 6,96         | 6,98       |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): ÖD<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): ÖD |            |              |            |                       |

Çizelge 4.22. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marul yapraklarında toplam mineral içeriği EC (dSm<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 7,57 ı-j                                                                                                     | 12,20 a-h  | 13,16 a-f    | 10,90 c-ı  | 9,94 B                |
| AMF + PGPR      | 9,82 f-ı                                                                                                     | 7,50 j     | 9,56 g-ı     | 14,86 a-b  | 10,96 A-B             |
| V+ PGPR         | 9,68 f-ı                                                                                                     | 10,06 e-h  | 11,30 b-h    | 12,59 a-g  | 10,91 A-B             |
| V+ AMF          | 10,18 e-ı                                                                                                    | 14,47 a-c  | 14,92 a      | 11,23 c-h  | 12,70 A               |
| PGPR            | 12,46 a-g                                                                                                    | 10,04 e-i  | 12,71 a-g    | 14,92 a-d  | 12,31 A               |
| AMF             | 12,65 a-g                                                                                                    | 11,03 c-i  | 12,10 a-h    | 11,29 b-h  | 11,77 A               |
| V               | 8,68 e-j                                                                                                     | 12,13 a-h  | 10,30 e-i    | 14,18 a-c  | 11,33 A-B             |
| K               | 10,57 d-ı                                                                                                    | 13,52 a-e  | 9,96 e-i     | 11,39 a-h  | 11,36 A-B             |
| Üst uyg ort.    | 10,20 B                                                                                                      | 11,12 AB   | 11,75 AB     | 12,56 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 1.80<br>LSD 0.05( üst uygulama): 1.27<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 3.60 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.12. Bitkilerin Titre edilebilir Asitlik Üzerine Etkileri

Farklı uygulamaların marul suyu titre edilebilir toplam asitlik üzerindeki etkileri Çizelge 4.23.'te verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu titre edilebilir toplam asitlik üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.43 (%) ve 0.99 (%) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek titre edilebilir toplam asitlik kontrol/deniz yosunu uygulamasında 0.99 (%) olarak bulunurken, en düşük titre edilebilir toplam asitlik mikoriza+bakteri/Aminoasit uygulamasında 0.43 (%) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda titre edilebilir toplam asitlik içeriği M alt uygulamasında 0.80 % olarak bulunmuşken, en düşük titre edilebilir toplam asitlik içeriği M+B alt uygulamasında 0.62 % olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda titre edilebilir toplam asitlik içeriği HA üst uygulamasında 0.78 % olarak bulunmuşken, en düşük titre edilebilir toplam asitlik içeriği AA uygulamasında 0.64 % olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların TEAM üzerine etkisinde, K/DY uygulamasında en yüksek TEAM içeriği % 0.99 olarak bulunmuştur. En düşük TEAM içeriği M+B/AA uygulamasında % 0.43 olarak bulunmuştur. K/DY uygulamasının K/K uygulamasına göre sırasıyla % 55.38 daha yüksek TEAM içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek TEAM içeriği M alt uygulamasında % 0.80 olarak ölçülmüşken, en düşük TEAM içeriği M+B uygulamasında % 0.62 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla TEAM içeriği HA üst uygulamalarında ortalama % 0.78 olarak ölçülmüşken, en düşük TEAM içeriği amino asit grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.64 olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların marul suyu titre edilebilir toplam asitlik üzerindeki etkileri Çizelge 4.24.'te verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu titre edilebilir toplam asitlik üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.575 (%) ve 0.776 (%) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek titre edilebilir toplam asitlik bakteri/kontrol uygulamasında 0.576 (%) olarak bulunurken, en düşük titre edilebilir toplam asitlik mikoriza+bakteri/kontrol uygulamasında 0.775 (%) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda titre edilebilir toplam asitlik içeriği V alt uygulamasında 0.715 % olarak bulunmuşken, en düşük titre edilebilir toplam asitlik içeriği M+B alt uygulamasında 0.627 % olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda titre edilebilir toplam asitlik içeriği AA üst uygulamasında 0.705 % olarak bulunmuşken, en düşük titre edilebilir toplam asitlik içeriği HA uygulamasında 0.660 % olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların TEAM üzerine etkisinde, B/K uygulamasında en yüksek TEAM içeriği % 0.776 olarak bulunmuştur. En düşük TEAM içeriği M+B/K uygulamasında % 0.575 olarak bulunmuştur. B/K uygulamasının K/K uygulamasına göre sırasıyla % 57.71 daha yüksek TEAM içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en

yüksek TEAM içeriği V+M alt uygulamasında % 0.730 olarak ölçülmüşken, en düşük TEAM içeriği M+B uygulamasında % 0.627 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla TEAM içeriği AA üst uygulamalarında ortalama % 0.705 olarak ölçülmüşken, en düşük TEAM içeriği HA grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.660 olarak ölçülmüştür.

Çiylez ve ark. (2019) yaptıkları bir çalışmada Albion ve Kabarla çilek çeşitleri ve Bacillus subtilis OSU-142, Bacillus subtilis M3 ve Bacillus subtilis A18 bakterileri ile Glomus etunicatum (Abbott ve Robson), Glomus fasciculatum (Abbott ve Robson) ve Glomus mosseae (Abbott ve Robson) mikoriza ırkları kullanılmışlardır. Bakteri ve mikorizaların tek veya karışım halinde uygulamaları uygulamaları, TEAM miktarlarını kontrole göre önemli derecede etkilemiştir. Sonuç olarak, bakteri ve mikoriza ırklarının birlikte çilekte büyüme ve gelişme üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve büyümeyi teşvik etmek amacıyla kullanılması önerilebilir.

Çizelge 4.23. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda titre edilebilir toplam asitlik üzerine etkileri (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                        | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 0.89 a-e                                                                                                       | 0.98 a-b   | 0.77 d-h     | 0.53 l-m   | 0.79 A                |
| AMF + PGPR      | 0.53 l-m                                                                                                       | 0.89 a-e   | 0.63 h-l     | 0.43 m     | 0.62 C                |
| V+ PGPR         | 0.74 e-j                                                                                                       | 0.74 e-j   | 0.72 f-k     | 0.60 ı-l   | 0.70 B-C              |
| V+ AMF          | 0.77 d-h                                                                                                       | 0.60 ı-l   | 0.84 b-f     | 0.56 k-m   | 0.69 B-C              |
| PGPR            | 0.58 j-m                                                                                                       | 0.94 a-c   | 0.81 c-g     | 0.66 g-l   | 0.75 A                |
| AMF             | 0.92 a-d                                                                                                       | 0.84 b-f   | 0.64 g-l     | 0.81 c-g   | 0.80 A                |
| V               | 0.69 f-l                                                                                                       | 0.72 f-k   | 0.75 e-ı     | 0.80 c-g   | 0.74 A-B              |
| K               | 0.65 g-l                                                                                                       | 0.55 k-m   | 0,99 a       | 0.70 f-k   | 0.73 B                |
| Üst uyg ort.    | 0.72 B                                                                                                         | 0.78 A     | 0.77 A-B     | 0.64 C     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.08<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.05<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): : 0.16 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.24. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda titre edilebilir toplam asitlik üzerine etkileri (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                        | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 0.729 a-f                                                                                                      | 0.667 d-j  | 0.643 e-j    | 0.703 a-h  | 0.686 A-B             |
| AMF + PGPR      | 0.575 j                                                                                                        | 0.618 g-j  | 0.635 f-j    | 0.680 b-ı  | 0.627 C               |
| V+ PGPR         | 0.675 c-ı                                                                                                      | 0.617 g-j  | 0.603 ı-j    | 0.690 a-ı  | 0.646 B-C             |
| V+ AMF          | 0.686 a-ı                                                                                                      | 0.664 a-c  | 0.724 a-f    | 0.748 a-d  | 0.730 A               |
| PGPR            | 0.776 a                                                                                                        | 0.638 f-j  | 0.610 h-j    | 0.719 a-f  | 0.686 A-B             |
| AMF             | 0.773 a-b                                                                                                      | 0.611 h-j  | 0.709 a-g    | 0.687 a-ı  | 0.695 A               |
| V               | 0.726 a-f                                                                                                      | 0.710 a-g  | 0.699 a-h    | 0.723 a-f  | 0.715 A               |
| K               | 0.675 c-ı                                                                                                      | 0.656 d-j  | 0.733 a-e    | 0.686 a-ı  | 0.688 A-B             |
| Üst uyg ort.    | 0.702 A-B                                                                                                      | 0.660 C    | 0.670 B-C    | 0.705 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama):0.047<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.033<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): :0.094 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.13. Klorofil miktarı (SPAD)

Farklı uygulamaların marul klorofil miktarı üzerindeki etkileri Çizelge 4.25.'te verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu titre edilebilir toplam asitlik üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 27.06 ve 31.34 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek klorofil miktarı mikoriza/humik asit uygulamasında 27.30 % olarak bulunurken, en düşük klorofil miktarı kontrol /Kontrol ve mikoriza /Humik asit uygulamasında sırasıyla 27.06 % ve 27.30 % olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda klorofil içeriği V+M alt uygulamasında 30.58 % olarak bulunmuşken, en düşük klorofil içeriği K alt uygulamasında 28.70 % olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda klorofil içeriği AA üst uygulamasında 29.86 % olarak bulunmuşken, en düşük klorofil içeriği K üst uygulamasında 29.40 % olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde yaprak renk özelliklerini belirlemek için SPAD okumaları yapılmıştır. 1.yıl denemede farklı uygulamaların SPAD üzerine etkisinde, V+M/DY uygulamasında en yüksek SPAD içeriği % 31.34 olarak bulunmuştur. En düşük SPAD içeriği K/K ile M /HA uygulamalarında % 27.06 ve % 27.30 olarak bulunmuştur. V+M/ HA uygulamasının K/K ve K/ HA uygulamalarına göre sırasıyla % 15.81 ve % 9.88 daha yüksek SPAD içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek SPAD içeriği V+M alt uygulamasında % 30.58 olarak ölçülmüşken, en düşük SPAD içeriği K ve B uygulamalarında % 28.48 ve % 28.84 olarak

ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla SPAD içeriği AA ve DY üst uygulamalarında ortalama % 29.86 ve % 29.80 olarak ölçülmüşken, en düşük SPAD içeriği kontrol ve humik asit grubu üst uygulamalarda ortalama % 29.40 ve % 29.44 olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların marul klorofil miktarı üzerindeki etkileri Çizelge 4.26.'da verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu titre edilebilir toplam asitlik üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 23.31 ve 34.64 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek klorofil miktarı vermikompost+mikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında 30.64 olarak bulunurken, en düşük klorofil miktarı kontrol /Kontrol uygulamasında 23.31 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda klorofil içeriği bakımından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamalarda klorofil içeriği DY üst uygulamasında 30.62 % olarak bulunmuşken, en düşük klorofil içeriği K üst uygulamasında 25.06 % olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların SPAD üzerine etkisinde V+M+B/DY uygulamasında en yüksek SPAD içeriği % 34.64 olarak bulunmuştur. En düşük SPAD içeriği K/K uygulamasında % 23.31 olarak bulunmuştur. V+M+B/DY uygulamasının K/K ve K/ DY uygulamalarına göre sırasıyla % 48.60 ve % 11.92 daha yüksek SPAD içeriği sahip olmuşlardır. Üst uygulamalar açısından en fazla SPAD içeriği ve DY, HA ve AA üst uygulamalarında sırasıyla ortalama % 30.62, % 30.22 ve % 29.15 olarak ölçülmüşken, en düşük SPAD içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 25.06 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.25. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak renk özellikleri etkileri (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                  |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                          | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 31,20 a-b                                                                                                        | 29.74 e-ı  | 29.86 d-h    | 30.06 c-g  | 30.20 A-B             |
| AMF + PGPR      | 29.20 g-l                                                                                                        | 29.86 d-h  | 29.60 e-j    | 28.40 k-m  | 29.26 C               |
| V+ PGPR         | 30.20 c-f                                                                                                        | 29.00 h-l  | 30.00 c-g    | 30.72 a-d  | 29.98 B               |
| V+ AMF          | 30.32 b-e                                                                                                        | 31.34 a    | 31.92 a-c    | 29.72 e-ı  | 30.58 A               |
| PGPR            | 27.60 m-n                                                                                                        | 28.34 l-m  | 28.94 h-l    | 30.46 a-e  | 28.84 D               |
| AMF             | 28.66 j-l                                                                                                        | 27.30 n    | 30.40 a-e    | 31.20 a-b  | 29.38 C               |
| V               | 30.92 a-c                                                                                                        | 29.60 e-j  | 30.00 c-g    | 29.34 f-k  | 30.40 B               |
| K               | 27.06 n                                                                                                          | 28.52 k-m  | 28.80 ı-l    | 29.00 h-l  | 28.48 D               |
| Üst uyg ort.    | 29.40 B                                                                                                          | 29.44 B    | 29.80 A      | 29.86 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 11.27<br>LSD 0.05( üst uygulama): 7.97<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): : 22.54 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.26. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule Yedikule marulda yaprak renk özellikleri etkileri (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                 |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                         | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 25.00 e-h                                                                                                       | 28.89 b-f  | 34.64 a      | 29.01 b-e  | 29.38                 |
| AMF + PGPR      | 27.14 c-h                                                                                                       | 30.48 a-d  | 32.05 a-b    | 28.95 b-f  | 29.65                 |
| V+ PGPR         | 24.81 e-h                                                                                                       | 30.94 a-c  | 30.67 a-c    | 30.06 a-d  | 29.12                 |
| V+ AMF          | 27.78 f-h                                                                                                       | 32.13 a-b  | 27.34 c-f    | 27.65 c-g  | 27.98                 |
| PGPR            | 24.35 g-h                                                                                                       | 29.93 b-d  | 28.70 b-f    | 30.65 a-c  | 28.40                 |
| AMF             | 26.31 d-h                                                                                                       | 30.02 b-d  | 30.97 a-c    | 30.94 a-c  | 29.56                 |
| V               | 24.75 f-h                                                                                                       | 29.37 b-d  | 29.64 b-d    | 27.97 b-g  | 27.94                 |
| K               | 23.31 h                                                                                                         | 29.99 b-d  | 30.95 a-c    | 27.92 b-f  | 29.00                 |
| Üst uyg ort.    | 25.06 B                                                                                                         | 30.22 A    | 30.62 A      | 29.15 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 4.60<br>LSD 0.05( üst uygulama): : ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): : 20.26 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.14. Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı (%)

Farklı uygulamaların marul yaprak kuru madde oluşturma üzerine etkileri Çizelge 4.27.'de verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu kuru madde oluşturma oranı etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 4.05 ve 4.60 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi vermikompost+mikoriza/aminoasit uygulamasında 4.60 olarak bulunurken, en düşük yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi kontrol/kontrol uygulamasında 4.05 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı V+M alt uygulamasında 4.47 % olarak bulunmuşken, en düşük Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı K alt uygulamasında 4.09 % olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı K üst uygulamasında 4.33 % olarak bulunmuşken, en düşük Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı AA üst uygulamasında 4.25 % olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların yaprakta kuru madde oluşturma oranı üzerine etkisinde V+M+B/K ve V+M/AA uygulamaları istatistikî olarak en önemli bulunmuşlardır. En yüksek kuru madde oluşturma oranı V+M+B/K % 4.60 ve V+M/AA uygulamasında % 4.59 olarak bulunmuştur. En düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K/K uygulamasında % 4.05 olarak bulunmuştur. V+M+B/K uygulaması K/K uygulamasına göre % 13.33 daha yüksek kuru

madde oluşturma oranı sahip olmuşlardır. V+M/AA uygulaması K/K ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla % 13.58 ve % 11.65 daha yüksek kuru madde oluşturma oranı sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından istatistikî bir fark bulunmamıştır. st uygulamalar açısından en fazla yaprakta kuru madde oluşturma oranı ve K st uygulamalarında sırasıyla ortalama % 4.33 olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı AA grubu st uygulamalarda ortalama % 4.25 olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların marul yaprak kuru madde oluşturma üzerine etkileri izelge 4.28.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. st uygulamalar ve alt uyg.\*st uyg. interaksyonu kuru madde oluşturma oranı etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 4.53 ve 6.15 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi vermikompost+mikoriza+bakteri /deniz yosunu uygulamasında 6.15 olarak bulunurken, en düşük yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi kontrol/kontrol uygulamasında 4.53 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı V+M+B alt uygulamasında 6.02 % olarak bulunmuşken, en düşük Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı K alt uygulamasında 4.76 % olarak bulunmuştur.

st uygulamalarda Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı HA st uygulamasında % 5.33 olarak bulunmuşken, en düşük Yaprakta Kuru Madde Oluşturma Oranı K st uygulamasında % 5.06 olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların yaprakta kuru madde oluşturma oranı üzerine etkisinde V+M+B/DY uygulaması istatistikî olarak en önemli bulunmuştur.. En yüksek kuru madde oluşturma oranı V+M+B/K % 6.25, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K/K uygulamasında % 4.53 olarak bulunmuştur. V+M+B/DY uygulaması K/K ve V+M+B/K uygulamalarına göre sırasıyla % 37.96 ve % 28.60 daha yüksek kuru madde oluşturma oranı sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprakta kuru madde oluşturma oranı V+M+B alt uygulamasında % 6.02 olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K uygulamasında % 4.76 olarak ölçülmüştür. st uygulamalar açısından en fazla yaprakta kuru madde oluşturma oranı ve HA st uygulamalarında ortalama % 5.33 olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K grubu st uygulamalarda ortalama % 5.05 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.27. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak kuru madde oluşturma oranları (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                   |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                           | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+M+B           | 4.59 a                                                                                                            | 4.40 c-d   | 4.21 ı-j     | 4.24 h-ı   | 4.36 B                |
| M+B             | 4.11 l-m                                                                                                          | 4.16 j-k   | 4.22 ı       | 4.30 f-g   | 4.19 E                |
| V+B             | 4.20 ı-j                                                                                                          | 4.33 e-f   | 4.35 d-e     | 4.44 c     | 4.33 C                |
| V+M             | 4.23 h-ı                                                                                                          | 4.52 b     | 4.53 b       | 4.60 a     | 4.47 A                |
| B               | 4.43 c                                                                                                            | 4.52 b     | 4.25 h-ı     | 4.30 f-g   | 4.37 B                |
| M               | 4.15 k-l                                                                                                          | 4.25 h-ı   | 4.35 e       | 4.27 g-h   | 4.25 D                |
| V               | 4.23 h-ı                                                                                                          | 5.32 e-g   | 4.35 e       | 4.13 k-m   | 4.25 D                |
| K               | 4.05 n                                                                                                            | 4.10 m     | 4.10 l-m     | 4.12 k-m   | 4.09 F                |
| Üst uyg ort.    | 4.33 A                                                                                                            | 4.30 B     | 4.30 B       | 4.25 C     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0,024<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0,016<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): : 0,095 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.28. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak kuru madde oluşturma oranları (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                        | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 5.57 e                                                                                                         | 6.15 b     | 6.25 a       | 6.13 b     | 6.02 A                |
| AMF + PGPR      | 5.53 e                                                                                                         | 5.95 c     | 5.76 d       | 5.57 e     | 5.70 B                |
| V+ PGPR         | 5.17 g-h                                                                                                       | 5.35 f     | 4.99 j-l     | 5.04 ı-j   | 5.14 C                |
| V+ AMF          | 4.80 o-p                                                                                                       | 5.25 g     | 4.85 n-o     | 4.87 m-o   | 5.04 D                |
| PGPR            | 4.92 l-m                                                                                                       | 4.95 k-m   | 5.05 ı-j     | 5.02 ı-k   | 4.99 E                |
| AMF             | 5.10 h-ı                                                                                                       | 5.10 h-ı   | 5.01 j-k     | 4.97 j-l   | 4.94 E                |
| V               | 4.86 n-o                                                                                                       | 5.03 ı-k   | 4.85 n-o     | 4.85 n-o   | 4.89 F                |
| K               | 4.53 q                                                                                                         | 4.87 m-o   | 4.86 n-o     | 4.76 p     | 4.76 G                |
| Üst uyg ort.    | 5,05 D                                                                                                         | 5.33 A     | 5.15 C       | 5.06 D     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0,04<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0,03<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): : 0,08 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.15. Vitamin C (mg/100 gr)

Farklı uygulamaların marul vitamin C üzerine etkileri Çizelge 4.29.'da verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu vitamin C bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 8.04 ve 8.86 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek vitamin C içeriği vermikompost+mikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında 8.86 olarak bulunurken, en düşük vitamin C kontrol/kontrol uygulamasında 8.05 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda Vitamin C içeriği V+M+B alt uygulamasında 8.77 mg/100 gr olarak bulunmuşken, en düşük Vitamin C içeriği K alt uygulamasında 8.15 mg/100 gr olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda Vitamin C içeriği HA üst uygulamasında 8.45 mg/100 gr olarak bulunmuşken, en düşük Vitamin C içeriği K üst uygulamasında 8.32 mg/100 gr olarak bulunmuştur.

100 g yenilebilir salata ve marulun çeşit ve yetiştirilme sezonu, koşullara bağlı olarak içerdiği vitamin C içeriği 6-18 mg arasında olabileceği bildirilmektedir. (Tagem 2022)

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların yaprakta vitamin C içeriğine etkisinde V+M+B/DY uygulaması istatistikî olarak en önemli bulunmuştur. En yüksek yaprakta vitamin C içeriği V+M+B/DY uygulamasında 8.86 mg/100mg, en düşük yaprakta vitamin C içeriği K/K uygulamasında 8.05 mg/100mg olarak bulunmuştur. V+M+B/ DY uygulaması K/K ve V+M+B/ K uygulamalarına göre sırasıyla % 10.06 ve % 8.04 oranında daha yüksek yaprakta vitamin C içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprakta vitamin C içeriği V+M+B alt uygulamasında 8.77 mg/100mg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta vitamin C içeriği K uygulamasında 8.15 mg/100mg olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla yaprakta vitamin C içeriği sırasıyla HA üst uygulamasında ortalama 8.45 mg/100mg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta vitamin C içeriği K grubu üst uygulamasında ortalama 8.32 mg/100mg olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların marul vitamin C üzerine etkileri Çizelge 4.30.'da verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu vitamin C bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 8.26 ve 9.47 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek vitamin C içeriği vermikompost+mikoriza+bakteri/aminoasit uygulamasında 9.47 olarak bulunurken, en düşük vitamin C kontrol/kontrol uygulamasında 8.26 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda Vitamin C içeriği V+M+B alt uygulamasında 9.22 mg/100 gr olarak bulunmuşken, en düşük Vitamin C içeriği K alt uygulamasında 8.33 mg/100 gr olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda Vitamin C içeriği AA üst uygulamasında 8.77 mg/100 gr olarak bulunmuşken, en düşük Vitamin C içeriği K üst uygulamasında 8.66 mg/100 gr olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların yaprakta vitamin C içeriğine etkisinde V+M+B/AA uygulaması istatistikî olarak en önemli bulunmuştur. En yüksek yaprakta vitamin C içeriği V+M+B/AA uygulamasında 9.47 mg/100mg, en düşük yaprakta vitamin C içeriği

K/K uygulamasında 8.26 mg/100mg olarak bulunmuştur. V+M+B/ AA uygulaması K/K ve V+M+B/ K uygulamalarına göre sırasıyla % 14.65 ve % 13.41 oranında daha yüksek yaprakta vitamin C içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprakta vitamin C içeriği V+M+B alt uygulamasında 9.22 mg/100mg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta vitamin C içeriği K uygulamasında 8.33 mg/100mg olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla yaprakta vitamin C içeriği sırasıyla AA üst uygulamasında ortalama 8.77 mg/100mg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta vitamin C içeriği K grubu üst uygulamasında ortalama 8.66 mg/100mg olarak ölçülmüştür.

Murmu ve ark. (2022), vermikompost, ürün artıkları, sıvı vermikompost ve biyogübre ile organik kaynaklı gübrelerin sebzelerde verim ve kalite üzerine etkisi çalışma yapmışlardır. Deneme sonucunda vermikompost tavsiye edilen tam dozda kullanıldığında vitamin C, beta karoten gibi kalite parametrelerini arttırıldığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak organik kaynaklı gübrelerde ise %50 oranında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.29. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda vitamin C içeriği üzerine etkileri(mg/100mg)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 8.83 a                                                                                                       | 8.83 a     | 8.86 a       | 8.55 c     | 8.77 A                |
| AMF + PGPR      | 8.42 e-f                                                                                                     | 8.51 c-d   | 8.50 c-d     | 8.65 b     | 8.52 C                |
| V+ PGPR         | 8.34 g-h                                                                                                     | 8.65 b     | 8.70 b       | 8.53 c     | 8.56 B                |
| V+ AMF          | 8.26 i-l                                                                                                     | 8.36 f-g   | 8.32 g-ı     | 8.45 d-e   | 8.35 D                |
| PGPR            | 8.20 k-m                                                                                                     | 8.33 g-ı   | 8.30 g-ı     | 8.33 g-ı   | 8.29 E                |
| AMF             | 8.16 m-n                                                                                                     | 8.44 d-e   | 8.32 g-ı     | 8.28 h-j   | 8.30 E                |
| V               | 8.27 ı-k                                                                                                     | 8.32 g-ı   | 8.18 m-n     | 8.30 g-ı   | 8.27 E                |
| K               | 8.05 o                                                                                                       | 8.13 n     | 8.20 l-n     | 8.22 j-m   | 8.15 F                |
| Üst uyg ort.    | 8.32 C                                                                                                       | 8.45 A     | 8.43 AB      | 8.41 B     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.03<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.02<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 0.07 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.30. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda vitamin C içeriği üzerine etkileri(mg/100mg)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                        | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 9.01 b                                                                                                         | 9.03 b     | 9.38 a       | 9.47 a     | 9.22 A                |
| AMF + PGPR      | 8.95 b-c                                                                                                       | 9.01 b     | 8.95 b-c     | 8.96 b-c   | 8.97 B                |
| V+ PGPR         | 8.86 c-d                                                                                                       | 8.96 b-c   | 8.93 b-c     | 8.83 c-e   | 8.90 B                |
| V+ AMF          | 8.68 e-h                                                                                                       | 8.78 d-f   | 8.85 c-d     | 8.83 c-e   | 8.78 C                |
| PGPR            | 8.51 i-j                                                                                                       | 8.60 g-i   | 8.63 f-i     | 8.64 f-i   | 8.59 D                |
| AMF             | 8.54 h-j                                                                                                       | 8.74 d-g   | 8.50 i-k     | 8.62 g-i   | 8.60 D                |
| V               | 8.44 j-l                                                                                                       | 8.57 h-j   | 8.51 i-j     | 8.45 j-l   | 8.50 E                |
| K               | 8.26 m                                                                                                         | 8.35 k-m   | 8.34 l-m     | 8.35 k-m   | 8.33 F                |
| Üst uyg ort.    | 8.66 B                                                                                                         | 8.76 A     | 8.76 A       | 8.77 A     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0,08<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0,05<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): : 0,15 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.16. Nitrat(mg/kg)

Farklı uygulamaların marul nitrat üzerine etkileri Çizelge 4.31.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu nitrat içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 153.33 ve 227.66 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek nitrat içeriği vermikompost +bakteri/amino asit uygulamasında 227.66 mg/kg olarak bulunurken, en düşük nitrat kontrol/kontrol uygulamasında 153.33 mg/kg olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda nitrat içeriği V+ B alt uygulamasında 221.42 mg/kg olarak bulunmuşken, en düşük nitrat içeriği K alt uygulamasında 161.58 mg/kg olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda nitrat içeriği AA üst uygulamasında 203.38 mg/kg olarak bulunmuşken, en düşük nitrat içeriği K üst uygulamasında 191.92 mg/kg olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların yaprakta nitrat içeriğine etkisinde V+ B/AA uygulaması istatistikî olarak en önemli bulunmuştur. En yüksek yaprakta nitrat içeriği V+M+B/DY uygulamasında 227.66 mg/kg, en düşük yaprakta nitrat içeriği K/K uygulamasında 153.33 mg/kg olarak bulunmuştur. V+M+B/ DY uygulaması K/K ve V+M+B/ K uygulamalarına göre sırasıyla % 34.26 ve % 23.05 oranında daha fazla yaprakta nitrat içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprakta nitrat içeriği V+M alt uygulamasında 221.42 mg/kg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta nitrat içeriği K uygulamasında 168.58 mg/kg olarak

ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla yaprakta nitrat içeriği AA üst uygulamasında ortalama 203.38 mg/kg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta nitrat içeriği K grubu üst uygulamasında ortalama 191.92 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların marul nitrat üzerine etkileri Çizelge 4.32.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu nitrat içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 203.33 ve 276.00 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek nitrat içeriği mikoriza +bakteri/amino asit uygulamasında 276.00 mg/kg olarak bulunurken, en düşük nitrat kontrol/kontrol uygulamasında 203.33 mg/kg olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda nitrat içeriği M+B alt uygulamasında 269.00 mg/kg olarak bulunmuşken, en düşük nitrat içeriği K alt uygulamasında 217.17 mg/kg olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda nitrat içeriği AA üst uygulamasında 251.75 mg/kg olarak bulunmuşken, en düşük nitrat içeriği K üst uygulamasında 237.92 mg/kg olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 2.yıl denemede farklı uygulamaların yaprakta nitrat içeriğine etkisinde V+M+B/AA ve M+B/AA uygulamalarında istatistikî olarak en önemli bulunmuştur. En yüksek yaprakta nitrat içeriği M+B/AA uygulamasında 276.00 mg/kg, V+M+B/AA uygulamasında 273.00 mg/kg bulunurken, en düşük yaprakta nitrat içeriği K/K uygulamasında 203.33 mg/kg olarak bulunmuştur. M+B/ AA uygulaması K/K ve M+B/ K uygulamalarına göre sırasıyla % 35.73 ve % 24.50 oranında daha fazla yaprakta nitrat içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprakta nitrat içeriği M+B alt uygulamasında 269.00 mg/kg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta nitrat içeriği K uygulamasında 217.17 mg/kg olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla yaprakta nitrat içeriği AA üst uygulamasında ortalama 251.75 mg/kg olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta nitrat içeriği K grubu üst uygulamasında ortalama 237.92 mg/kg olarak ölçülmüştür.

Yapraklarda yüksek düzeyde nitrat (NO<sub>3</sub>-) birikmesi, marul (*Lactuca sativa*L.) gibi sebze mahsulleri için ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Elrahman ve ark. (2022) yaptıkları bir çalışmada, marulda gübreleme ve sulama programı arasındaki dengeyi ayarlayarak NO<sub>3</sub>- seviyesini sınırlamayı amaçlamışlardır. Üç tekerrürlü bir tarla tasarımında, marul bitkileri dört gübre uygulaması ve üç sulama rejimi altında büyütülmüştür. Mineral gübreye ek olarak üç organik gübre (biochar, kompost ve vermikompost) kullanılmıştır. Sulama rejimleri %60, %80 ve %100 bitki evapotranspirasyonu, ET<sub>c</sub> (ET<sub>c</sub>60, ET<sub>c</sub>80 ve ET<sub>c</sub>100) idi. Topraktaki azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve organik madde (OM) ile marul verimi, N, P, K ve NO<sub>3</sub>- tahmin edilmiştir. Bulgular, solucan gübresi veya biyokömürün (herhangi bir sulama rejimi ile) ve ayrıca ET<sub>c</sub>60 ile sulamalı kompostun, hasattan sonra topraktaki K içeriğini artırmak için etkili kombinasyonlar olduğunu göstermiştir. ET<sub>c</sub>80 veya ET<sub>c</sub>100 ile sulama altında, vermikompost veya biochar, marul verimini artırmak için çiftçinin genel uygulamasına (ET<sub>c</sub>100 x mineral gübre) eşit önem derecesinde uygulamalar olarak bulunmuştur. ET<sub>c</sub>60 ile sulama altında, mineral gübre veya

vermikompost en yüksek marul yaprağı içeriğini göstermiştir. Sonuç olarak, organik olarak gübrelenmiş marulun (özellikle vermikompost ile) %100 bitki buharlaşması yerine %80 oranında sulama benimsenebilir, çünkü bu tür bir uygulama düşük NO<sub>3</sub> – içeriği ile yüksek marul verimliliği göstermiştir.

Dünya Sağlık Teşkilatı bir insanın her kg vücut ağırlığı için zararsız nitrat miktarını 5 mg ve nitrit miktarını 0,4 mg olarak belirtmektedir. Buna göre 70 kg ağırlığındaki bir insanın günlük zararsız dozları nitrat için 350 mg, nitrit içinse 28 mg'dır (Gökalp, 1984).

Türkiye'de 2002 yılında yayınlanan Türk Gıda Yönetmeliği'ne göre, marul ve taze ıspanakta en fazla bulunabilecek nitrat miktarı 3500 mg/kg (taze ağırlık başına) olarak bildirilmektedir (Anonim, 2002). Rusya Federasyonunun uyguladığı standartlarda ise marulun maksimum nitrat miktarının 2000 ppm, Avrupa Birliğinde ise maksimum nitrat konsantrasyonu ülkelere göre farklılık göstermekle birlikte marulda 907-4674 ppm olarak bildirilmektedir (Anonim, 2006).

Sebzeler nitrat içerikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Sebzeler taze ağırlıklarının nitrat içeriği bakımından şu şekilde sınıflandırılmıştır (Blom-Zandstra, 1989).

- a) 200 mg/kg' dan daha az nitrat içeren sebzeler; kuşkonmaz, hindiba, fasulye, bezelye, mantar, patates, tatlı biber, tatlı patates, domates.
- b) 500 mg/kg' dan daha az nitrat içeren sebzeler; karnabahar, salatalık, patlıcan, kavun, soğan, brokoli.
- c) 1000 mg/kg' dan daha az nitrat içeren sebzeler; beyaz ve kırmızı lahana, havuç, maydanoz ve bal kabağı.
- d) 2500 mg/kg ve daha çok nitrat içeren sebzeler; kereviz, tere, pırasa, maydanoz yaprağı, ıspanak, şeker pancarı, marul, kıvırcık.

Türk Gıda Kodeksi 2008 yılı verilerine göre marulda nitrat için kabul edilebilir en yüksek değerler yetiştirme sezonu ile örtü altı veya açıkta olmasına göre değişmektedir. Buna göre, hasat tarihi 1 Ekim-31 Mart arasında örtü altında yetişen marullar için 4500 mg/kg, aynı dönemde açıkta yetişen marullar için ise 4000 mg/kg'dır. Hasat tarihi 1 Nisan ile 30 Eylül arasında örtü altında yetişen marullar için 3500 mg/kg ve açıkta yetişenler için ise 2500 mg/kg olarak bildirilmektedir (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 2008). Marul bitkisinde kullandığımız organik kaynaklı biyogübre ve biyostimulantlarından elde edilen bulguları sonuçlarında, insan sağlığı için herhangi bir problem teşkil etmemektedir.

Çizelge 4.31. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda nitrat içeriği üzerine etkileri (mg/kg)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                             |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                     | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 203.66 f-g                                                                                                  | 210.33 d-f | 214.00 c-d   | 217.66 b-c | 211.42 A-B            |
| AMF + PGPR      | 203.66 f-g                                                                                                  | 205.66 f   | 208.33 d-f   | 217.33 b-c | 208.75 B              |
| V+ PGPR         | 222.33 a-b                                                                                                  | 213.33 c-e | 222.33 a-b   | 227.66 a   | 221.42 A              |
| V+ AMF          | 176.00 j-l                                                                                                  | 177.00 j-k | 182.00 ı-j   | 193.33 h   | 182.08 D              |
| PGPR            | 225.33 a                                                                                                    | 205.00 f   | 206.67 e-f   | 207.33 d-f | 211.08 B              |
| AMF             | 186.00 ı                                                                                                    | 193.00 h   | 195.33 h     | 197.66 g-h | 193.00 C              |
| V               | 165.00 m-n                                                                                                  | 169.66 l-m | 170.67 k-m   | 181.00 ı-j | 171.58 E              |
| K               | 153.33 o                                                                                                    | 162.00 n   | 174.00 k-l   | 185.00 ı   | 168.58 E              |
| Üst uyg ort.    | 191.92 C                                                                                                    | 192.00 C   | 196.66 B     | 203.38 A   |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 3.34<br>LSD 0.05( üst uygulama): 2.36<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):6.68 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.32. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda nitrat içeriği üzerine etkileri(mg/kg)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 253.33 f-g                                                                                                   | 256.67 e-f | 262.67 c-d   | 273.00 a   | 261.42 B              |
| AMF + PGPR      | 265.67 b-c                                                                                                   | 267.67 b   | 266.67 b-c   | 276.00 a   | 269.00 A              |
| V+ PGPR         | 240.67 j-l                                                                                                   | 243.67 ı-k | 250.33 g-h   | 254.67 e-g | 247.33 D              |
| V+ AMF          | 230.00 o                                                                                                     | 237.00 l-n | 233.67 n-o   | 244.67 ı-j | 236.33 E              |
| PGPR            | 254.67 e-g                                                                                                   | 258.33 d-e | 257.67 e-f   | 258.33 d-e | 257.25 C              |
| AMF             | 223.33 p                                                                                                     | 233.33 n-o | 239.00 k-m   | 246.00 h-ı | 235.42 E              |
| V               | 232.33 n-o                                                                                                   | 238.67 l-m | 235.33 m-n   | 239.67 k-m | 236.50 E              |
| K               | 203.33 q                                                                                                     | 221.67 p   | 222.00 p     | 221.67 p   | 217.17 F              |
| Üst uyg ort.    | 237.92 C                                                                                                     | 244.63 B   | 245.92 B     | 251.75 A   |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 2.97<br>LSD 0.05( üst uygulama): 1.72<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 4.87 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.17. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri N(%)

Farklı uygulamaların marul yaprağında N içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.33.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu azot içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.96 ve 3.42 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek N konsantrasyonu yüzdesi vermikompost/amino asit uygulamasında %3.42 olarak bulunurken, en düşük azot kontrol/kontrol uygulamasında %0.96 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında N içeriği V+B alt uygulamasında % 2.34 olarak bulunmuşken, en düşük N içeriği B alt uygulamasında % 1.43 olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında N içeriği AA üst uygulamasında % 2.49 olarak bulunmuşken, en düşük N içeriği K üst uygulamasında % 1.44 olarak bulunmuştur.

Yetiştiriciliği bitkilerin beslenme durumlarının ortaya konmasında dikkate alınan en önemli parametrelerden birisi de bitki yaprağındaki bitki besin elementlerinin kritik konsantrasyonlarıdır. Marul bitkisi için Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen yaprakta bazı besin elementlerinin konsantrasyonları N için % 2.5-3.5, P için % 0.5-0.6, K için % 4.0-5.0, Ca için % 1.0-1.5, Mg için % 0.3-0.5, Fe için 100-150 ppm, Mn için 40-60 ppm, Zn için 20-30 ppm, Cu için 6-10 ppm aralığında olmaktadır.

Marul bitkisinde uygulanan biyogübre ve biyostimulantların etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur. 1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları N analiz sonuçlarında V/AA ve V+B/AA uygulamalarında en yüksek N konsantrasyonu % 3.42 olarak bulunmuştur. En düşük N konsantrasyonu K/K uygulamasında % 0.96 olarak bulunmuştur. V/AA ve V+B/AA uygulamaları K/K ile K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 356.25 % 56.16 daha yüksek N içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek N içeriği V+B alt uygulamasında % 2.34 olarak ölçülmüşken, en düşük N içeriği B uygulamasında % 1.43 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla N içeriği AA üst uygulamalarında ortalama % 2.49 olarak ölçülmüşken, en düşük N içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.96 olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların marul yaprağında N içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.34.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu azot içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 1.21 ve 5.01 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek N konsantrasyonu yüzdesi vermikompost/amino asit uygulamasında %5.01 olarak bulunurken, en düşük azot kontrol/kontrol uygulamasında %1.21 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında N içeriği V+M alt uygulamasında % 2.69 olarak bulunmuşken, en düşük N içeriği B alt uygulamasında % 1.77 olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında N içeriği AA üst uygulamasında % 3.16 olarak bulunmuşken, en düşük N içeriği K üst uygulamasında % 1.64 olarak bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları N analiz sonuçlarında V/AA uygulamasında en yüksek N konsantrasyonu % 5.01 olarak bulunmuştur. En düşük N konsantrasyonu K/K uygulamasında % 1.21 olarak bulunmuştur. V/AA uygulamasının K/K ile K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 414.04, % 86.94 daha yüksek N içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek N içeriği V+M alt uygulamasında % 2.69 olarak ölçülmüşken, en düşük N içeriği B uygulamasında % 1.77 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla N içeriği AA üst uygulamalarında ortalama % 3.16 olarak ölçülmüşken, en düşük N içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 1.64 olarak ölçülmüştür.

Bitki büyümesi için besin maddesi varlığı oldukça önemlidir ancak azot ve fosfor, üretimi sınırlandıran ve çimlenme için olmazsa olmaz elementlerdendir. Bakteri ve vermikompostun olduğu topraktan verilen uygulamalarda ve yapraktan üst gübreleme verilen aminoasitli uygulamalarda N oranı yüksek çıkmıştır. Verim değerlerinde bu durum desteklenmektedir.

Karademir ve ark. (2019) Karabük ilinde sera ortamında organik materyal vermikompostun farklı doz uygulamalarının marul bitkisine çeşitli yönlerden etkileri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Genel olarak vermikompostun marulda N oranının önemli oranda artırdığı belirlenmiştir.

Karagöz ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada PGPR'lerin azot fikse etme yeteneğinde oldukları ve bu yolla bitkilere fayda sağladıkları tespit edilmiştir. Fosfat çözme özelliği en yüksek olan P. agglomerans RK126 ve RK134, P. polymyxa KBA-2 ve Bacillus megaterium KBA-10 strainlerinin kontrole kıyasla marul verim parametrelerinde üstünlük sağladıkları belirlenmiştir.

Othman ve ark. (2023) marul bitkisinde serada organik amino asit gübresi biyostimulantı kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 4 ml-1 aminoasit uygulanan marul bitkilerinde N içeriği kontrol uygulamalarına kıyasla %40 daha yüksek tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi N konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                            |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                    | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 1.75 d-l                                                                                                   | 1.47 f-l   | 1.96 d-h     | 2.47 b-d   | 1.91 B-C              |
| AMF + PGPR      | 1.31 g-l                                                                                                   | 1.62 e-l   | 2.87 a-b     | 2.11 b-g   | 1.98 A-C              |
| V+ PGPR         | 1.83 d-k                                                                                                   | 1.64 d-l   | 2.46 b-e     | 3.42 a     | 2.34 A                |
| V+ AMF          | 1.93 d-k                                                                                                   | 2.88 a-b   | 1.94 d-ı     | 1.99 c-h   | 2.19 A-B              |
| PGPR            | 1.09 j-l                                                                                                   | 1.66 d-l   | 1.44 f-l     | 1.52 f-l   | 1.43 D                |
| AMF             | 1.49 f-l                                                                                                   | 1.93 d-j   | 1.08 k-l     | 2.83 a-c   | 1.83 B-D              |
| V               | 1.20 h-l                                                                                                   | 1.10 ı-l   | 1.20 h-l     | 3.42 a     | 1.73 C-D              |
| K               | 0.96 l                                                                                                     | 1.44 f-l   | 1.94 d-j     | 2.19 b-f   | 1.63 C-D              |
| Üst uyg ort.    | 1.44 C                                                                                                     | 1.72 BC    | 1.86 B       | 2.49 A     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.42<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.30<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):0.85 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.34. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi N konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 1.97 m-n                                                                                                     | 1.59 r     | 2.31 ı-j     | 3.11 e-f   | 2.24 D                |
| AMF + PGPR      | 1.39 s                                                                                                       | 1.81 o-p   | 3.18 d-e     | 3.05 f     | 2.36 C                |
| V+ PGPR         | 1.86 n-o                                                                                                     | 1.89 n-o   | 3.28 d       | 3.86 b     | 2.72 A                |
| V+ AMF          | 2.06 l-m                                                                                                     | 3.48 c     | 2.83 g       | 2.38 ı     | 2.69 A                |
| PGPR            | 1.33 s-t                                                                                                     | 2.42 ı     | 1.60 q-r     | 1.72 p-q   | 1.77 F                |
| AMF             | 1.53 r                                                                                                       | 2.69 h     | 1.27 s-t     | 3.46 c     | 2.23 D                |
| V               | 1.80 o-p                                                                                                     | 1.81 o-p   | 1.53 r       | 5.01 a     | 2.54 B                |
| K               | 1.21 t                                                                                                       | 2.15 k-l   | 2.25 j-k     | 2.68 h     | 2.08 E                |
| Üst uyg ort.    | 1.64 C                                                                                                       | 2.23 B     | 2.27 B       | 3.16 A     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.06<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.04<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 0.13 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.18. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri P(%)

Farklı uygulamaların marul yaprağında P içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.35.'te verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu fosfor içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.273 ve 0.793 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek P konsantrasyonu yüzdesi vermikompost+mikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında %0.793 olarak bulunurken, en düşük P kontrol/kontrol uygulamasında %0.393 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında P içeriği V+B alt uygulamasında % 0.697 olarak bulunmuşken, en düşük P içeriği B alt uygulamasında % 0.487 olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında P içeriği HA üst uygulamasında % 0.632 olarak bulunmuşken, en düşük P içeriği K üst uygulamasında % 0.614 olarak bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları P analiz sonuçlarında V+M+B/DY uygulamalarında en yüksek P konsantrasyonu % 0.793 olarak bulunmuştur. En düşük N konsantrasyonu K/K uygulamasında % 0.273 olarak bulunmuştur. V+M+B/DY uygulamasının K/K ile K/ DY uygulamalarına göre sırasıyla % 290.47, % 41.60 daha yüksek P içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek P içeriği V+B alt uygulamasında % 0.697 olarak ölçülmüşken, en düşük P içeriği K uygulamasında % 0.487 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla P içeriği HA ve DY üst uygulamalarında sırasıyla ortalama % 0.636, % 0.632 olarak ölçülmüşken, en düşük P içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.614 olarak ölçülmüştür.

Hümk ve fulvik asit gübrelerinin marul bitkisinde büyüme ve gelişmesine etkisini araştırmışlar, hümk maddelerinin uygulama oranlarının artmasıyla marulun yapraklarında P içeriğinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür. (Taha ve ark., 2018)

Farklı uygulamaların marul yaprağında P içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.36.'da verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu fosfor içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.393 ve 0.790 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek P konsantrasyonu yüzdesi vermikompost +bakteri/deniz yosunu uygulamasında %0.790 olarak bulunurken, en düşük P kontrol/kontrol uygulamasında %0.393 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında P içeriği V+B alt uygulamasında % 0.710 olarak bulunmuşken, en düşük P içeriği K alt uygulamasında % 0.531 olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında P içeriği HA üst uygulamasında % 0.690 olarak bulunmuşken, en düşük P içeriği AA üst uygulamasında % 0.630 olarak bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları P analiz sonuçlarında V+B/DY uygulamalarında en yüksek P konsantrasyonu % 0.790 olarak bulunmuştur. En düşük N konsantrasyonu K/K uygulamasında % 0.393 olarak bulunmuştur. V+B/DY uygulamasının K/K ile K/ DY uygulamalarına göre sırasıyla % 201.01, % 48.21 daha yüksek P içeriği sahip olmuşlardır.

Alt uygulamalar açısından en yüksek P içeriği V+B alt uygulamasında % 0.710 olarak ölçülmüşken, en düşük P içeriği K uygulamasında % 0.531 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla P içeriği HA üst uygulamalarında sırasıyla ortalama % 0.690 olarak ölçülmüşken, en düşük P içeriği AA grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.630 olarak ölçülmüştür.

Sera koşullarında, biyogübrelerin ve fosfat kaynaklarının marul bitkisi üzerinde kimyasal formdaki fosfor alınımı incelenmiştir. *Pseudomonas fluorescens* içeren PGPR ve vermikompost %0 ve %1 w/w dozlarında, dört farklı fosfat kaynağı ise 25 mg P kg<sup>-1</sup> dozunda uygulaması yapılmıştır. Bulgulara bakıldığında, köklerdeki P alımı ve kimyasal formdaki fosfor uygulamaları arasında negatif korelasyon olduğu görülmüş, buna sebep olarak da biyogübrenin inorganik fosforun kimyasal formunu değiştirmiş olabileceği ve fosfor alınımını arttırmış olabileceği belirtilmiştir (Khosravi ve ark. 2017).

PGPR'ler bitki köklerindeki mikroflora kompozisyonunu değiştirmesi, çeşitli stres faktörlerine karşı bitkiyi dirençli hale getirmesi, büyüme hormonları üzerinde etkili olması, besin maddesi alımını arttırması (havadaki veya topraktaki serbest azotun bağlanması, toprakta fosfor ve diğer besin elementlerinin alımının sağlanması), kök gelişimini teşvik etmesi ve bunlara bağlı olarak bitki büyümesini ve gelişimini arttırması gibi etkileriyle ön plana çıkmaktadırlar (Çakmakçı ve ark. 2012).

Othman ve ark. (2023) marul bitkisinde serada organik amino asit gübresi biyostimulantı kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Makro ve mikro element içeriklerine bakılmıştır. 4 ml<sup>-1</sup> aminoasit uygulanan marul bitkilerinde P içeriği, kontrol uygulamalarına kıyasla %35 daha yüksek tespit edilmiştir.

Çizelge 4.35. Birinci yıl(2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi P konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                               |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                       | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 0.560 m-n                                                                                                     | 0.710 c-e  | 0.793 a      | 0.680 e-h  | 0.685 A-B             |
| AMF + PGPR      | 0.580 l-n                                                                                                     | 0.630 ı-k  | 0.646 g-j    | 0.680 e-h  | 0.634 C               |
| V+ PGPR         | 0.730 b-d                                                                                                     | 0.610 j-l  | 0.760 a-b    | 0.690 d-g  | 0.697 A               |
| V+ AMF          | 0.746 a-c                                                                                                     | 0.666 e-ı  | 0.660 f-ı    | 0.610 j-l  | 0.670 B               |
| PGPR            | 0.683 d-h                                                                                                     | 0.586 k-n  | 0.630 ı-k    | 0.473 o    | 0.593 D               |
| AMF             | 0.700 c-f                                                                                                     | 0.670 e-ı  | 0.560 m-n    | 0.600 j-m  | 0.632 C               |
| V               | 0.696 d-f                                                                                                     | 0.640 h-j  | 0.453 o      | 0.643 g-j  | 0.608 D               |
| K               | 0.273 p                                                                                                       | 0.576 l-n  | 0.560 m-n    | 0.540 n    | 0.487 E               |
| Üst uyg ort.    | 0.614 B                                                                                                       | 0.636 A    | 0.632 A      | 0.621 AB   |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.024<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.016<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):0.048 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.36. İkinci yıl(2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi P konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                               |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                       | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 0.590 j-l                                                                                                     | 0.770 a-c  | 0.750 a-e    | 0.640 h-j  | 0.688 A-C             |
| AMF + PGPR      | 0.606 j-k                                                                                                     | 0.706 c-h  | 0.760 a-d    | 0.693 d-h  | 0.691 A-B             |
| V+ PGPR         | 0.710 c-g                                                                                                     | 0.690 e-ı  | 0.790 a      | 0.650 g-j  | 0.710 A               |
| V+ AMF          | 0.780 a-b                                                                                                     | 0.713 b-g  | 0.690 e-ı    | 0.596 j-k  | 0.695 A-B             |
| PGPR            | 0.706 c-h                                                                                                     | 0.696 d-h  | 0.703 c-h    | 0.546 k-m  | 0.663 B-D             |
| AMF             | 0.713 b-g                                                                                                     | 0.710 c-g  | 0.486 m      | 0.650 g-j  | 0.640 D               |
| V               | 0.730 a-e                                                                                                     | 0.623 ı-j  | 0.586 j-l    | 0.680 f-ı  | 0.655 C-D             |
| K               | 0.393 n                                                                                                       | 0.610 j-k  | 0.533 l-m    | 0.590 j-l  | 0.531 E               |
| Üst uyg ort.    | 0.653 BC                                                                                                      | 0.690 A    | 0.662 B      | 0.630 C    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.033<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.024<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):0.066 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.19. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri K(%)

Farklı uygulamaların marul yaprağında K içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.37.'de verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Potasyum içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 6.620 ve 7.533 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek K konsantrasyonu yüzdesi vermikompost+mikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında % 7.533 olarak bulunurken, en düşük potasyum kontrol/kontrol uygulamasında % 6.620 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında K içeriği V+M+B alt uygulamasında % 7.294 olarak bulunmuşken, en düşük K içeriği V alt uygulamasında % 6.623 olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda marul yapraklarında K içeriği AA üst uygulamasında % 6.914 olarak bulunmuşken, en düşük K içeriği AA üst uygulamasında % 6.692 olarak bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları potasyum analiz sonuçlarında V+M+B/DY uygulamalarında en yüksek K konsantrasyonu % 7.533 olarak bulunmuştur. En düşük potasyum konsantrasyonu K/K uygulamasında % 6.620 olarak bulunmuştur. V+M+B/DY uygulamasının K/K ile K/DY uygulamalarına göre sırasıyla % 13.79, % 16.01 daha yüksek K içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek K içeriği V+M+B alt uygulamasında % 7.294 olarak ölçülmüşken, en düşük potasyum içeriği V uygulamasında % 6.623 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla K içeriği AA üst uygulamasında sırasıyla

ortalama % 6.914 olarak ölçülmüşken, en düşük K içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 6.692 olarak ölçülmüştür.

Farklı uygulamaların marul yaprağında K içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.38.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Potasyum içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 6.330 ve 7.840 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek K konsantrasyonu yüzdesi vermikompost+mikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında % 7.533 olarak bulunurken, en düşük potasyum kontrol/kontrol uygulamasında % 6.330 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında K içeriği V+M+B alt uygulamasında % 7.635 olarak bulunmuşken, en düşük K içeriği V alt uygulamasında % 6.773 olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda marul yapraklarında K içeriği AA üst uygulamasında % 7.106 olarak bulunmuşken, en düşük K içeriği K üst uygulamasında % 6.870 olarak bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları potasyum analiz sonuçlarında V+M+B/DY uygulamalarında en yüksek K konsantrasyonu % 7.840 olarak bulunmuştur. En düşük potasyum konsantrasyonu K/K uygulamasında % 6.330 olarak bulunmuştur. V+M+B/DY uygulamasının K/K ile K/DY uygulamalarına göre sırasıyla % 23.85, % 18.76 daha yüksek K içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek K içeriği V+M+B alt uygulamasında % 7.635 olarak ölçülmüşken, en düşük potasyum içeriği V uygulamasında % 6.773 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla K içeriği AA üst uygulamasında sırasıyla ortalama % 7.106 olarak ölçülmüşken, en düşük K içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 6.870 olarak ölçülmüştür.

Aydoner ve ark. (2020) Serada domates yetiştiriciliğinde deniz yosunu olarak chlorelle vulgaris kullanmışlardır. Kontrol uygulamalarına kıyasla deniz yosunu içeren biyogübreler bitki besin elementi K içeriği önemli bulunmuşlardır.

Ergün ve ark. (2021) E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında saksı denemesi olarak yürütülen denemede mikrobiyal gübre (yararlı bakteriler) ve sıvı vermikompost önerilen dozlarda saksılara marul fidesi dikiminden 1 hafta sonra uygulamışlardır. Bakteri uygulamalarının bitkinin potasyum besin elementi alımını kontrole kıyasla daha artırmış olduğunu tepsi etmişlerdir.

Çizelge 4.37. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi K konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                               |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                       | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 7.050 d                                                                                                       | 7.250 b-c  | 7.533 a      | 7.343 b    | 7.294 A               |
| AMF + PGPR      | 6.990 d-f                                                                                                     | 7.313 b    | 7.213 c      | 7.260 b-c  | 7.194 B               |
| V+ PGPR         | 6.870 g-h                                                                                                     | 6.936 e-g  | 7.020 d-e    | 7.063 d    | 6.972 C               |
| V+ AMF          | 6.601 n-o                                                                                                     | 6.843 g-ı  | 6.776 h-k    | 6.913 f-g  | 6.783 D               |
| PGPR            | 6.636 l-o                                                                                                     | 6.740 j-k  | 6.690 k-n    | 6.773 ı-k  | 6.712 E               |
| AMF             | 6.550 o-p                                                                                                     | 6.633 l-o  | 6.610 m-o    | 6.700 j-m  | 6.710 E               |
| V               | 6.643 l-o                                                                                                     | 6.713 j-l  | 6.706 j-l    | 6.786 j-j  | 6.623 F               |
| K               | 6.620 q                                                                                                       | 6.476 p    | 6.493 p      | 6.476 p    | 6.412 G               |
| Üst uyg ort.    | 6.692 C                                                                                                       | 6.863 B    | 6.880 B      | 6.914 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.047<br>LSD 0.05( üst uygulama):0.033<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):0.094 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.38. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi K konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 7.540 c-d                                                                                                    | 7.480 d-e  | 7.840 a      | 7.680 b    | 7.635 A               |
| AMF + PGPR      | 7.133 g                                                                                                      | 7.656 b    | 7.543 c-d    | 7.560 c    | 7.473 B               |
| V+ PGPR         | 6.996 h                                                                                                      | 7.183 g    | 7.350 f      | 7.416 e-f  | 7.236 C               |
| V+ AMF          | 6.760 m-n                                                                                                    | 6.916 ı-j  | 6.990 h-ı    | 7.030 h    | 6.924 D               |
| PGPR            | 6.770 l-n                                                                                                    | 6.836 k-m  | 6.860 j-k    | 6.976 h-ı  | 6.860 E               |
| AMF             | 6.771 l-n                                                                                                    | 7.050 h    | 6.633 p      | 6.720 n-o  | 6.794 F               |
| V               | 6.663 o-p                                                                                                    | 6.840 j-l  | 6.763 l-n    | 6.826 k-m  | 6.773 F               |
| K               | 6.330 q                                                                                                      | 6.593 p    | 6.601 b-d    | 6.643 p    | 6.541 G               |
| Üst uyg ort.    | 6.870 C                                                                                                      | 7.070 B    | 7.072 B      | 7.106 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.591<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 1.182 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.20.Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri Ca(%)

Farklı uygulamaların marul yaprağında Ca içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.39.'de verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu kalsiyum içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.22 ve 1.47 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Ca konsantrasyonu yüzdesi vermikompost/amino asit uygulamasında %1.47 olarak bulunurken, en düşük Ca kontrol/kontrol uygulamasında %0.22 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Ca içeriği V+M+B alt uygulamasında % 1.11 olarak bulunmuşken, en düşük Ca içeriği V alt uygulamasında % 0.31 olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Ca içeriği AA ve HA üst uygulamasında % 0.80 olarak bulunmuşken, en düşük Ca içeriği K üst uygulamasında % 0.60 olarak bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Ca analiz sonuçlarında V/AA uygulamalarında en yüksek Ca konsantrasyonu % 1.47 olarak bulunmuştur. En düşük Ca konsantrasyonu K/K uygulamasında % 0.22 olarak bulunmuştur. V/AA uygulamasının K/K ile K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 568.18 % 67.04 daha fazla Ca içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Ca içeriği V+M+B alt uygulamasında % 1.11 olarak ölçülmüşken, en düşük potasyum içeriği V uygulamasında % 0.31 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla Ca içeriği AA ve HA üst uygulamalarında ortalama % 0.80 olarak ölçülmüşken, en düşük Ca içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.60 olarak ölçülmüştür.

Belliturk ve ark., (2019) yaptıkları çalışmada vermikompost ve organik kaynaklı gübrelerin kıvrıcık marul bitkisinin gelişimine olan etkilerini incelemiş, sonuç olarak vermikompost uygulamaları bitkinin erkencilik özelliğini artırdığı ve Ca, Cu ve Zn gibi mineral maddelerin alımlarını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Farklı uygulamaların marul yaprağında Ca içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.40.'da verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu kalsiyum içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.49 ve 1.17 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Ca konsantrasyonu yüzdesi vermikompost/amino asit uygulamasında %1.17 olarak bulunurken, en düşük Ca kontrol/kontrol uygulamasında %0.49 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Ca içeriği V+M+B alt uygulamasında % 1.01 olarak bulunmuşken, en düşük Ca içeriği K alt uygulamasında % 0.58 olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Ca içeriği AA üst uygulamasında % 0.88 olarak bulunmuşken, en düşük Ca içeriği K üst uygulamasında % 0.66 olarak bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Ca analiz sonuçlarında V/AA uygulamalarında en yüksek Ca konsantrasyonu % 1.17 olarak bulunmuştur. En düşük Ca konsantrasyonu K/K uygulamasında % 0.49 olarak bulunmuştur. V/AA uygulamasının K/K ile

K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 138.77 % 69.56 daha fazla Ca içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Ca içeriği V+M+B alt uygulamasında % 1.01 olarak ölçülmüşken, en düşük Ca içeriği K uygulamasında % 0.58 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla Ca içeriği AA üst uygulamalarında ortalama % 0.88 olarak ölçülmüşken, en düşük Ca içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.66 olarak ölçülmüştür.

Çelik (2022), yaptığı marul bitkisinde biyogübreler vermikompostun artan dozlarını kullanarak bitki besin içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu) ölçüldü. Sonuç olarak; marul bitkisinde kullanılan vermikompostların artırılması Ca, Fe ,N ve K içerikleri arasında pozitif bir korelasyon görülmüştür.

Çelik (2023), yaptığı marul bitkisinde biyogübreler kullanarak bitki baş uzunluğu, baş çapı, kök boğazı çapı, taze ve kuru yaprak ağırlık, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, suda çözünen kuru madde içeriği ve bitki besin içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu) ölçüldü. Farklı PGPR'nin bir sonucu olarak suşları ve vermikompost uygulamaları, tekli PGPR uygulamaları ve PGPR ve vermikompost kombinasyon uygulamaları karşılaştırıldı. Sonuç olarak; marul bitkisinde kullanılan PGPR+VC kombinasyonu çalışmada, bitki ağırlığı, yaprak sayısı, gövde uzunluğu ve çapı, N, P, K, Ca, Mg ve Fe içerikleri istatistiki olarak önemli etki yapmıştır.

Çizelge 4.39. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Ca konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                             |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                     | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 1.12 a-e                                                                                                    | 1.22 a-c   | 1.38 a-b     | 0.73 c-j   | 1.11 A                |
| AMF + PGPR      | 0.62 d-k                                                                                                    | 0.62 d-k   | 0.86 b-ı     | 0.93 a-g   | 0.75 B-C              |
| V+ PGPR         | 0.42 g-k                                                                                                    | 0.50 e-k   | 0.91 a-h     | 0.74 c-j   | 0.64 C                |
| V+ AMF          | 0.23 j-k                                                                                                    | 0.36 g-k   | 0.30 ı-k     | 0.34 g-k   | 0.31 D                |
| PGPR            | 1.01 a-f                                                                                                    | 0.57 e-k   | 0.27 j-k     | 0.31 ı-k   | 0.54 C-D              |
| AMF             | 0.33 h-k                                                                                                    | 0.73 c-j   | 1.08 a-f     | 1.03 a-f   | 0.79 B-C              |
| V               | 0.79 c-j                                                                                                    | 1.16 a-d   | 0.62 d-k     | 1.47 a     | 1.01 A-B              |
| K               | 0.22 k                                                                                                      | 1.26 a-c   | 0.80 b-j     | 0.88 b-h   | 0.99 A-B              |
| Üst uyg ort.    | 0.60 B                                                                                                      | 0.80 A     | 0.77 AB      | 0.80 A     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.29<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.21<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):0.59 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.40. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Ca konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                 |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                         | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 1.04 c-d                                                                                                        | 1.08 b     | 1.03 d       | 0.85 h     | 1.01 A                |
| AMF + PGPR      | 0.78 j                                                                                                          | 0.69 l     | 0.85 h       | 1.08 b     | 0.85 B                |
| V+ PGPR         | 0.60 m                                                                                                          | 0.56 n     | 1.01 e       | 1.06 c     | 0.83 B-C              |
| V+ AMF          | 0.59 m                                                                                                          | 0.60 m     | 0.52 o       | 0.72 k     | 0.81 C                |
| PGPR            | 0.52 o                                                                                                          | 0.69 l     | 0.59 m       | 0.54 n     | 0.79 C-D              |
| AMF             | 0.55 n                                                                                                          | 0.86 h     | 0.85 h       | 0.93 f     | 0.65 D                |
| V               | 0.69 l                                                                                                          | 0.88 g     | 0.55 n       | 1.17 a     | 0.60 D-E              |
| K               | 0.49 p                                                                                                          | 0.80 i     | 0.59 m       | 0.69 l     | 0.58 E                |
| Üst uyg ort.    | 0.66 C                                                                                                          | 0.77 B     | 0.75 B-C     | 0.88 A     |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.009<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.006<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 0.018 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.21. Marul Yapraklarında Makro Mineral Besin Elementi Analizleri Mg(%)

Farklı uygulamaların marul yaprağında Mg içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.41.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu magnezyum içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.320 ve 0.680 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Mg konsantrasyonu yüzdesi vermikompost+mikoriza+bakteri/humik asit uygulamasında %0.680 olarak bulunurken, en düşük magnezyum kontrol/kontrol uygulamasında %0.320 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Mg içeriği V+M alt uygulamasında % 0.555 olarak bulunmuşken, en düşük Mg içeriği K alt uygulamasında % 0.374 olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda marul yapraklarında Mg içeriği AA üst uygulamasında % 0.525 olarak bulunmuşken, en düşük Mg içeriği K üst uygulamasında % 0.419 olarak bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Mg analiz sonuçlarında V+M+B/HA ve V+M/AA uygulamalarında en yüksek Mg konsantrasyonu % 0.680 ve % 0.663 istatistikî olarak en önemli bulunmuştur. En düşük Mg konsantrasyonu K/K uygulamasında % 0.320 olarak bulunmuştur. V+M+B/HA uygulamasının K/K ile K/ HA uygulamalarına göre sırasıyla % 112.50 ve % 71.71 daha fazla Mg içeriği sahip olmuşlardır. V+M/AA uygulamasının K/K ile K/ AA uygulamalarına göre sırasıyla % 107.18 ve % 65.33 daha fazla Mg içeriği sahip olmuşlardır Alt uygulamalar açısından en fazla Mg içeriği V+M alt uygulamasında % 0.555 olarak ölçülmüşken, en düşük Mg içeriği V uygulamasında % 0.374 olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en

fazla Mg içeriği HA ve AA üst uygulamalarında en yüksek önem sırasına ortalama % 0.525 ve 0.507 olarak ölçölmüşken, en düşük Mg içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.419 olarak ölçölmüştür.

Farklı uygulamaların marul yaprağında Mg içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.42.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu magnezyum içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 0.360 ve 0.723 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Mg konsantrasyonu yüzdesi vermikompost+mikoriza /aminoasit uygulamasında %0.723 olarak bulunurken, en düşük magnezyum kontrol/kontrol uygulamasında %0.360 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Mg içeriği V+M alt uygulamasında % 0.614 olarak bulunmuşken, en düşük Mg içeriği K alt uygulamasında % 0.425 olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda marul yapraklarında Mg içeriği AA üst uygulamasında % 0.573 olarak bulunmuşken, en düşük Mg içeriği K üst uygulamasında % 0.465 olarak bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Mg analiz sonuçlarında V+M/AA uygulamasında en yüksek Mg konsantrasyonu % 0.723 istatistikî olarak en önemli bulunmuştur. En düşük Mg konsantrasyonu K/K uygulamasında % 0.320 olarak bulunmuştur. V+M/AA uygulamasının K/K ile K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 100.83 ve % 50.31 daha fazla Mg içeriği sahip olmuşlardır Alt uygulamalar açısından en fazla Mg içeriği V+M alt uygulamasında % 0.614 olarak ölçölmüşken, en düşük Mg içeriği V uygulamasında % 0.425 olarak ölçölmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla Mg içeriği AA üst uygulamasında en yüksek önem sırasına ortalama % 0.573 sahipken, en düşük Mg içeriği kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama % 0.465 olmuştur.

Marul bitkilerinde yeterli magnezyum beslenmesi halinde yaprak Mg değerleri % 0.50-0.80 arasında belirtilmekte ve bu değer % 0.30 altına düşerse bitkilerin magnezyum bakımından noksan beslendiklerini bildirilmektedir. (Jones, 1991)

Gezgin ve ark. (2018), artan dozlarda farklı humik asit kaynaklarının marul yetiştiriciliğinde verim ve besin elementi yüzdesietkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucu marul bitkisinin yapraklarının K, Mg, S, Fe ve Cu içerikleri üzerine humik asit uygulamaları istatistiki olarak ( $p<0.01$ ) önemli bulmuşlardır.

Küçükyumuk ve ark. (2014), İklimlendirme odasında bir çalışma yapmışlardır. Vermikompost ve vesikular-arbuskular mikoriza uygulamalarının biber bitkisinin gelişimi ve mineral madde alımı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Mikoriza dozları; 0.1 ve 2 g saksı-1 ve vermikompost dozları; 0, 2.5, 5 ve 10 g-1 şeklinde verilmiş olup, birlikte ve ayrı olarak deneme grupları yapmışlardır. Çalışmada; bitkinin makro-mikro element alımı ve bitki gelişimi bakımından her iki gübrenin birlikte kullanımının daha etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Mg konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                 |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                         | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 0.473 g-l                                                                                                       | 0.680 a    | 0.551 c-f    | 0.513 c-h  | 0.554 A-B             |
| AMF + PGPR      | 0.489 e-k                                                                                                       | 0.550 c-f  | 0.473 g-l    | 0.560 b-e  | 0.518 B               |
| V+ PGPR         | 0.456 h-m                                                                                                       | 0.510 d-ı  | 0.501 d-j    | 0.630 a-b  | 0.524 A-B             |
| V+ AMF          | 0.403 l-n                                                                                                       | 0.563 b-d  | 0.583 b-c    | 0.663 a    | 0.555 A               |
| PGPR            | 0.410 l-n                                                                                                       | 0.451 h-n  | 0.420 k-n    | 0.460 h-m  | 0.441 C-D             |
| AMF             | 0.393 m-n                                                                                                       | 0.450 h-n  | 0.483 g-l    | 0.536 c-g  | 0.465 C               |
| V               | 0.403 l-n                                                                                                       | 0.440 ı-n  | 0.430 j-n    | 0.443 h-n  | 0.429 D               |
| K               | 0.320 o                                                                                                         | 0.396 m-n  | 0.380 n-o    | 0.401 m-n  | 0.374 E               |
| Üst uyg ort.    | 0.419 C                                                                                                         | 0.507 A    | 0.478 B      | 0.525 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0,036<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.025<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 0.072 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.42. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda makro besin elementi Mg konsantrasyonu (%)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                                 |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                         | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 0.520 h-j                                                                                                       | 0.616 c    | 0.576 d-e    | 0.550 e-g  | 0.565 B               |
| AMF + PGPR      | 0.526 g-j                                                                                                       | 0.576 d-e  | 0.501 j-l    | 0.583 d    | 0.546 C               |
| V+ PGPR         | 0.510 ı-k                                                                                                       | 0.543 f-h  | 0.546 f-h    | 0.653 b    | 0.563 B               |
| V+ AMF          | 0.453 n-p                                                                                                       | 0.650 b    | 0.630 b-c    | 0.723 a    | 0.614 A               |
| PGPR            | 0.450 o-p                                                                                                       | 0.530 f-ı  | 0.480 l-n    | 0.533 f-ı  | 0.498 D               |
| AMF             | 0.451 o-p                                                                                                       | 0.481 l-n  | 0.520 h-j    | 0.556 d-f  | 0.501 D               |
| V               | 0.456 m-p                                                                                                       | 0.470 m-o  | 0.483 k-m    | 0.510 ı-k  | 0.480 E               |
| K               | 0.360 r                                                                                                         | 0.420 q    | 0.441 p-q    | 0.481 l-n  | 0.425 F               |
| Üst uyg ort.    | 0.465 D                                                                                                         | 0.535 B    | 0.522 C      | 0.573 A    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.013<br>LSD 0.05( üst uygulama): 0.009<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 0.026 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbusküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.22. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Cu(mgL<sup>-1</sup>)

Farklı uygulamaların marul yaprağında Cu içeriği üzerine etkileri Çizelge 41.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Cu içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 5.06 ve 8.61 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Cu vermikompost +bakteri/amino asit uygulamasında 8.61 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Cu içeriği kontrol/kontrol uygulamasında 5.06 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Cu konsantrasyonu V+M+B alt uygulamasında 7.58 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Cu konsantrasyonu V+M alt uygulamasında 5.85 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Cu konsantrasyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Cu analiz sonuçlarında V+M+B/AA ve M+B/AA uygulamalarında en yüksek Cu konsantrasyonu 8.61 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Cu konsantrasyonu K/K uygulamasında 5.06 ppm olarak bulunmuştur. V+M+B/AA uygulamasının K/K ile K/ AA uygulamalarına göre sırasıyla % 70.15 ve % 41.84 daha fazla Cu içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Cu içeriği V+M+B alt uygulamasında 7.58 ppm olarak ölçülmüşken, en düşük Cu içeriği V+M uygulamasında 5.85 ppm olarak ölçülmüştür. Alt uygulamalarda kontrol uygulaması da istatistikî olarak V+M ile aynı önem düzeyinde düşük bulunmuştur. Üst uygulamalar açısından olarak istatistikî olarak fark bulunmamıştır.

Farklı uygulamaların marul yaprağında Cu içeriği üzerine etkileri Çizelge 42.'de verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Cu içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 4.80 ve 8.67 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Cu vermikompost +mikoriza+bakteri/amino asit uygulamasında 8.67 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Cu içeriği vermikompost +mikoriza /kontrol uygulamasında 4.80 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Cu konsantrasyonu M+B alt uygulamasında 7.92 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Cu konsantrasyonu K alt uygulamasında 6.05 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Cu konsantrasyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Cu analiz sonuçlarında V+M+B/AA ve M+B/AA uygulamalarında en yüksek Cu konsantrasyonu 8.67 ppm ve 8.63 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Cu konsantrasyonu K/K uygulamasında 4.80 ppm olarak bulunmuştur. V+M+B/AA uygulamasının K/K ile K/AA uygulamalarına göre sırasıyla % 80.62 ve % 51.30 daha fazla Cu içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Cu içeriği M+B ile V+M+B alt uygulamalarında sırasıyla 7.92 ppm ve 7.85 ppm olarak ölçülmüşken,

en düşük Cu içeriği K uygulamasında 6.05 ppm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından olarak istatistikî olarak fark bulunmamıştır.

Daşgan ve ark. (2023), cocopeat ortamında 4 farklı biyostimulant (vermikompost, bakteri, aminoasit ve fulvik asit) kullanarak domates yetiştiriciliği çalışmasını yürütmüşlerdir. Bitki yapraklarında Cu içeriği kontrole kıyasla; sırasıyla en çok aminoasit ve vermikompost uygulamalarında tespit edilmiştir.

Kaçar (2022), farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (6 adet lactobacillus ve 1 adet aminoasit gübre) Baccus marul çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla serada bir çalışma yürütülmüştür. 2 ayrı dönemde kış ve bahar dönemi olarak şekilde yetiştiricilik yapılmıştır. Deneme sonunda bitki aktivatörleri kontrol uygulamalarına kıyasla Mg içeriği hariç diğer tüm makro ve mikro elementler üzerine üzerine artırıcı etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.43. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Cu konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                          |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                  | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 6.97 a-h                                                                                                 | 6.97 a-h   | 7.80 a-c     | 8.61 a     | 7,58 A                |
| AMF + PGPR      | 8.33 ab                                                                                                  | 5.50 e-h   | 7.10 a-g     | 8.61 a     | 7.38 A                |
| V+ PGPR         | 7.40 a-e                                                                                                 | 7.63 a-d   | 6.20 c-h     | 5.70 d-h   | 6.73 B                |
| V+ AMF          | 5.40 f-h                                                                                                 | 6.90 a-h   | 5.90 c-h     | 5.20 g-h   | 5.85 B                |
| PGPR            | 6.50 b-h                                                                                                 | 5.37 f-h   | 7.50 a-d     | 5.20 g-h   | 6.14 B                |
| AMF             | 5.83 c-h                                                                                                 | 7.26 a-f   | 7.10 a-g     | 5.30 f-h   | 6.37 B                |
| V               | 5.90 c-h                                                                                                 | 8.20 ab    | 6.01 c-h     | 7.01 a-g   | 6.78 B                |
| K               | 5.06 h                                                                                                   | 5.70 d-h   | 7.76 a-c     | 6.07 c-h   | 6.15 B                |
| Üst uyg ort.    | 6.49                                                                                                     | 6.69       | 6.58         | 6.45       |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0.99<br>LSD 0.05( üst uygulama):ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):1.98 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.44. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Cu konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                            |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                    | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 7.43 a-f                                                                                                   | 7.53 a-e   | 7.80 a-d     | 8.67 a     | 7.85 A                |
| AMF + PGPR      | 8.37 a-b                                                                                                   | 6.43 d-l   | 8.23 a-b     | 8.63 a     | 7.92 A                |
| V+ PGPR         | 7.20 b-g                                                                                                   | 8.27 a-b   | 6.20 e-m     | 5.83 g-m   | 6.88 B                |
| V+ AMF          | 6.60 c-k                                                                                                   | 6.97 b-i   | 6.03 f-m     | 6.56 c-l   | 6.54 B-C              |
| PGPR            | 7,01 b-h                                                                                                   | 5.57 ı-m   | 7.53 a-e     | 5.20 k-m   | 6.33 B-C              |
| AMF             | 5.83 g-m                                                                                                   | 7.90 a-c   | 7.17 b-g     | 5.40 j-m   | 6.58 B-C              |
| V               | 6.17 e-m                                                                                                   | 7.48 a-e   | 5.97 g-m     | 7.03 b-h   | 6.65 B-C              |
| K               | 4.80 m                                                                                                     | 6.70 c-j   | 5.17 l-m     | 5.73 h-m   | 6.05 C                |
| Üst uyg ort.    | 6.67                                                                                                       | 7.10       | 6.76         | 6.63       |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 0,71<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 1,42 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.23. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Fe (mgL<sup>-1</sup>)

Farklı uygulamaların marul yaprağında Fe içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.45.'te verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Fe içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 75.40 ve 104.77 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Fe vermikompost +bakteri/amino asit uygulamasında 104.77 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Fe içeriği kontrol /kontrol uygulamasında 75.40 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında en yüksek Fe konsantrasyonu V+M+B alt uygulamasında 96.50 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Fe konsantrasyonu K alt uygulamasında 81.68 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Fe konsantrasyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Fe analiz sonuçlarında V+B/AA uygulamasında en yüksek Fe konsantrasyonu 104.77 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Fe konsantrasyonu K/K uygulamasında 75.40 ppm olarak bulunmuştur. V+B/AA uygulamasının K/K ile K/ AA uygulamalarına göre sırasıyla % 38.95 ve % 29.87 daha fazla Fe içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Fe içeriği V+M+B alt uygulamasında 96.50 ppm olarak ölçülmüşken, en düşük Fe içeriği V+M uygulamasında 81.68 ppm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından istatistikî olarak fark bulunmamıştır.

Farklı uygulamaların marul yaprağında Fe içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.46.'da verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Fe içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 74.95 ve 103.63 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Fe vermikompost +mikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında 103.63 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Fe içeriği kontrol /kontrol uygulamasında 74.95 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında en yüksek Fe konsantrasyonu V+M+B alt uygulamasında 96.50 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Fe konsantrasyonu K alt uygulamasında 81.68 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Fe konsantrasyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Fe analiz sonuçlarında V+M+B/DY uygulamasında en yüksek Fe konsantrasyonu 103.63 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Fe konsantrasyonu K/K uygulamasında 74.95 ppm olarak bulunmuştur. V+B/AA uygulamasının K/K ile K/ AA uygulamalarına göre sırasıyla % 38.95 ve % 29.87 daha fazla Cu içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Fe içeriği V+M+B alt uygulamasında 98.81 ppm olarak ölçülmüşken, en düşük Fe içeriği V+M uygulamasında 79.65 ppm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından olarak istatistikî olarak fark bulunmamıştır.

Yıldız ve ark. (2018). kıvırcık yapraklı marul (*Lactuca sativa* L. var. *crispa* cv. *Bohemia*) bitkisi ile Çalışma, yedi farklı (kimyasal gübre-KG, bakteri solüsyonu-B, bitki aktivatörü-BA, çiftlik gübresi-ÇG, deniz yosunu-DY, organik sıvı gübre OG ve solucan gübresi-SG) gübre ve kontrol-K (gübresiz) ile birlikte 8 uygulama üç tekerrür ve her bir tekerrürde 30 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme deseninde çalışmışlardır. İki çakılı yılın ortalamaları dikkate alındığında, bitki kontrol uygulamasına göre en yüksek Fe ve Zn bakımından (%45 ve %56) B uygulamasında görülmüştür.

Çelik (2022), yaptığı marul bitkisinde biyogübreler vermikompostun artan dozlarını kullanarak bitki besin içeriği makro elementler N, P, K, Ca, Mg ve mikro elementler Fe, Zn ve Cu ölçümlü yapılmıştır. Sonuç olarak; marul bitkisinde kullanılan vermikompostların artırılması Fe içerikleri kontrol uygulamalarına istatistikî olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.45. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Fe konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                            |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                    | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 87.90 a-d                                                                                                  | 98.67 a-c  | 99.63 ab     | 99.83 ab   | 96.50 A               |
| AMF + PGPR      | 87.67 a-d                                                                                                  | 82.77 b-d  | 101.13 ab    | 100.47 ab  | 93.01 A-B             |
| V+ PGPR         | 91.83 a-d                                                                                                  | 88.40 a-d  | 77.10 d      | 104.77 a   | 90.53 A-C             |
| V+ AMF          | 82.43 b-d                                                                                                  | 83.37 a-d  | 81.77 b-d    | 87.70 a-d  | 83.82 B-C             |
| PGPR            | 77.90 c-d                                                                                                  | 85.60 a-d  | 89.90 a-d    | 100.30 a-b | 88.43 A-C             |
| AMF             | 86,27 a-d                                                                                                  | 86.20 a-d  | 83.77 a-d    | 79.70 b-d  | 83.98 B-C             |
| V               | 86.70 a-d                                                                                                  | 82.42 b-d  | 85.07 a-d    | 82.33 b-d  | 84.13 B-C             |
| K               | 75.40 d                                                                                                    | 85.57 a-d  | 85.10 a-d    | 80.67 b-d  | 81.68 C               |
| Üst uyg ort.    | 84.52                                                                                                      | 86.63      | 87.93        | 91.97      |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 10.73<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):7.84 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.46. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Fe konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                             |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                     | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 96.17 a-f                                                                                                   | 98.83 a-f  | 103.63 a     | 96.63 a-f  | 98.81 A               |
| AMF + PGPR      | 82.93 d-g                                                                                                   | 84.47 c-g  | 103.13 a-b   | 101.13 a-d | 93.10 A-B             |
| V+ PGPR         | 93.07 a-g                                                                                                   | 86.03 a-g  | 81.77 e-g    | 102.93 a-c | 90.95 A-B             |
| V+ AMF          | 85.57 a-g                                                                                                   | 86.70 a-g  | 82.53 e-g    | 88.63 a-g  | 85.86 B-C             |
| PGPR            | 82.93 e-g                                                                                                   | 89.63 a-g  | 96.57 a-f    | 100.17 a-e | 92.33 A-B             |
| AMF             | 91.10 a-g                                                                                                   | 89.10 a-g  | 88.33 a-g    | 81.87 e-g  | 87.60 B-C             |
| V               | 81.53 f-g                                                                                                   | 89.63 a-g  | 84.67 b-g    | 84.50 b-g  | 85.08 B-C             |
| K               | 74.95 g                                                                                                     | 80.33 f-g  | 86.77 a-g    | 76.53 g    | 79.65 C               |
| Üst uyg ort.    | 86.13                                                                                                       | 88.09      | 90.93        | 91.55      |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 9.28<br>LSD 0.05( üst uygulama): ÖD<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 18.55 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.24. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Mn(mgL<sup>-1</sup>)

Farklı uygulamaların marul yaprağında Mn içeriği üzerine etkileri Çizelge 43.'te verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Mn içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 40.03 ve 86.06 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Mn vermikompost + nikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında 86.06 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Mn içeriği vermikompost + bakteri/humik asit uygulamasında 40.03 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Mn konsantrasyonu V+M+B alt uygulamasında 78.40 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Mn konsantrasyonu K alt uygulamasında 51.81 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Mn içeriği AA üst uygulamasında 73.14 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Mn içeriği K üst uygulamasında 54.71 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Mn analiz sonuçlarında V+M+B/DY uygulamasında en yüksek Mn konsantrasyonu 86.06 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Mn konsantrasyonu V+B/HA uygulamasında 40.03 ppm olarak bulunmuştur. V+M+B/DY uygulamasının K/ DY uygulamasına göre % 41.08 daha fazla Mn içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Mn içeriği V+M+B alt uygulamasında 78.40 ppm olarak ölçülmüşken, en düşük Mn içeriği K uygulamasında 51.81 ppm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla Mn içeriği DY üst uygulamasında en yüksek önem sırasına ortalama 73.14 ppm sahipken, en düşük Mn içeriği HA grubu üst uygulamalarda ortalama 54.71 ppm olmuştur.

Farklı uygulamaların marul yaprağında Mn içeriği üzerine etkileri Çizelge 44.'te verilmektedir. Alt uygulamalar. üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Mn içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 50.33 ve 91.03 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Mn içeriği vermikompost+mikoriza+bakteri/deniz yosunu uygulamasında 91.03 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Mn içeriği mikoriza+ bakteri/kontrol uygulamasında 50.33 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Mn konsantrasyonu V+M+B alt uygulamasında 81.58 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Mn konsantrasyonu M alt uygulamasında 59.17 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Mn içeriği DY üst uygulamasında 78.21 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Mn içeriği K üst uygulamasında 65.68 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Mn analiz sonuçlarında V+M+B/DY uygulamasında en yüksek Mn konsantrasyonu 91.01 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Mn konsantrasyonu M+B/HA uygulamasında 50.33 ppm olarak bulunmuştur. V+M+B/DY uygulamasının K/ DY uygulamasına göre % 42.21 daha fazla Mn içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Mn içeriği V+M+B alt uygulamasında 81.58 ppm

olarak ölçülmüşken, en düşük Mn içeriği M uygulamasında 59.17 ppm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla Mn içeriği DY üst uygulamasında en yüksek önem sırasına ortalama 78.21 ppm sahipken, en düşük Mn içeriği K grubu üst uygulamalarda ortalama 65.68 ppm olmuştur.

Kaçar (2022), farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (6 adet lactobacillus ve 1 adet aminoasit gübre) Baccus marul çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla serada yaptığı çalışmada, 2 ayrı dönemde kış ve bahar dönemi olarak şekilde yetiştiricilik yapılmıştır. Deneme sonunda bitki aktivatörleri kontrol uygulamalarına kıyasla Mn elementi üzerine üzerine artırıcı etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Othman ve ark. (2023) marul bitkisinde serada organik amino asit gübresi biyostimulantı kullanarak makro ve mikro besin elementi analizleri gerçekleştirmişlerdir. Kontrol uygulamalarına göre aminoasit uygulanan marul bitkisinde Mg ve Mn içeriği tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarında, aminoasit uygulamasının marulun verim ve besleyici değerini artırmasını önermişlerdir.

Çizelge 4.47. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Mn konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                              |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                      | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 73.03 b-g                                                                                                    | 71.83 c-g  | 86.06 a      | 82.70 a-d  | 78.40 A               |
| AMF + PGPR      | 66.33 f-i                                                                                                    | 45.27 n-o  | 84.33 a-b    | 68.37 e-h  | 66.07 B-C             |
| V+ PGPR         | 55.10 i-n                                                                                                    | 40.03 o    | 83.50 a-c    | 65.46 f-j  | 61.02 D-E             |
| V+ AMF          | 65.20 f-j                                                                                                    | 55.63 i-n  | 80.33 a-e    | 75.20 a-f  | 69.09 B               |
| PGPR            | 49.97 l-o                                                                                                    | 52.03 k-o  | 64.36 f-j    | 53.60 j-n  | 54.99 D-E             |
| AMF             | 72.60 b-g                                                                                                    | 58.50 h-m  | 63.80 f-k    | 65.20 f-j  | 65.02 B-C             |
| V               | 50.67 l-o                                                                                                    | 67.20 f-i  | 61.70 g-l    | 71.03 d-g  | 62.65 C               |
| K               | 47.03 m-o                                                                                                    | 47.13 m-o  | 61.00 g-l    | 52.10 k-o  | 51.81 E               |
| Üst uyg ort.    | 59.99 C                                                                                                      | 54.71 D    | 73.14 A      | 66.71 B    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 6.09<br>LSD 0.05( üst uygulama): 4.30<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):12.18 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.48. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Mn konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                               |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                       | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 75.83 a-h                                                                                                     | 73.33 c-ı  | 91.03 a      | 86.13 a-d  | 81.58 A               |
| AMF + PGPR      | 75.06 b-ı                                                                                                     | 50.33 l    | 90.01 a-b    | 69.40 e-k  | 71.13 B               |
| V+ PGPR         | 60.37 h-l                                                                                                     | 56.67 j-l  | 87.10 a-c    | 68.33 e-k  | 68.12 B               |
| V+ AMF          | 67.66 e-k                                                                                                     | 56.33 j-l  | 81.33 a-f    | 82.10 a-e  | 71.76 B               |
| PGPR            | 55.33 k-l                                                                                                     | 78.50 a-g  | 66.57 f-k    | 57.63 j-l  | 64.51 B               |
| AMF             | 74.17 c-ı                                                                                                     | 76.30 a-g  | 71.03 d-j    | 74.70 b-ı  | 59.17 C               |
| V               | 56.67 j-l                                                                                                     | 76.93 a-g  | 74.60 b-ı    | 77.80 a-g  | 71.50 B               |
| K               | 60.33 ı-l                                                                                                     | 55.30 k-l  | 64.01 g-l    | 57.03 j-l  | 74.05 B               |
| Üst uyg ort.    | 65.68 C                                                                                                       | 70.43 B    | 78.21 A      | 71.64 B    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 7.74<br>LSD 0.05( üst uygulama): 5.47<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 15.47 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.25. Marul Yapraklarında Mikro Mineral Besin Elementi Analizleri Zn (mgL<sup>-1</sup>)

Farklı uygulamaların marul yaprağında Zn içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.49.'da verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Zn içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 48.41 ve 73.20 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Zn vermikompost +mikoriza+bakteri/humik asit uygulamasında 73.20 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Zn içeriği vermikompost +mikoriza /kontrol uygulamasında 48.41 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Zn konsantrasyonu V alt uygulamasında 67.02 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Mn konsantrasyonu V+M alt uygulamasında 58.08 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda marul yapraklarında Zn konsantrasyonu HA üst uygulamasında 66.81 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Zn konsantrasyonu K üst uygulamasında 58.46 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

1.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Zn analiz sonuçlarında V+M+B/HA uygulamasında en yüksek Zn konsantrasyonu 73.20 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Zn konsantrasyonu V+M/K uygulamasında 48.41 ppm olarak bulunmuştur. V+M+B/HA uygulamasının K/HA uygulamasına göre % 8.28 daha fazla Zn içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Zn içeriği V alt uygulamasında 67.02 ppm olarak ölçülmüşken, en

düşük Zn içeriği V+M uygulamasında 58.08 ppm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla Zn içeriği HA üst uygulamasında en yüksek önem sırasına ortalama 66.81 ppm sahipken, en düşük Zn içeriği K grubu üst uygulamalarda ortalama 58.46 ppm olmuştur.

Farklı uygulamaların marul yaprağında Zn içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.50.'de verilmektedir. Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uyg.\*üst uyg. interaksyonu Zn içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 49.26 ve 77.46 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek Zn vermikompost /humik asit uygulamasında 77.46 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunurken, en düşük Zn içeriği vermikompost +mikoriza /kontrol uygulamasında 49.26 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda marul yapraklarında Zn konsantrasyonu V alt uygulamasında 68.55 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Zn konsantrasyonu V+M alt uygulamasında 58.48 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Üst uygulamalarda marul yapraklarında Zn konsantrasyonu HA üst uygulamasında 67.36 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuşken, en düşük Zn konsantrasyonu K üst uygulamasında 58.76 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

2.yıl denemede farklı uygulamaların marul yaprakları Zn analiz sonuçlarında V/HA uygulamasında en yüksek Zn konsantrasyonu 77.47 ppm olarak istatistikî en önemli bulunmuştur. En düşük Zn konsantrasyonu V+M/K uygulamasında 49.26 ppm olarak bulunmuştur. V/HA uygulamasının K/HA uygulamasına göre % 15.57 daha fazla Zn içeriği sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en fazla Zn içeriği V alt uygulamasında 68.55 ppm olarak ölçülmüşken, en düşük Zn içeriği V+M uygulamasında 58.48 ppm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en fazla Zn içeriği HA üst uygulamasında en yüksek önem sırasına ortalama 67.36 ppm sahipken, en düşük Zn içeriği K grubu üst uygulamalarda ortalama 58.76 ppm olmuştur.

Köse (2019), tarafından marulda besin elementi alımı ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, toprağa 0, 25, 50 ve 100 kg/da humus ile birlikte 0, 1 500 ve 3 000 ml/da dozlarında humik asit uygulamasını uygulamışlardır. Humik asit uygulamaları Zn içeriği üzerine istatistiksel önemli etkisi ortaya çıkmıştır.

Hernandez ve ark., (2020) vermikompost ve kompost gibi organik yapılı gübreler ile yürüttükleri çalışmada bu gübrelerin marul üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Deneme sonunda kontrol uygulamalarına kıyasla Zn içeriği organik gübre uygulanan marul yapraklarında daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.49. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Zn konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                             |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                     | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 60.61 f-m                                                                                                   | 73.20 a    | 66.35 a-h    | 60.01 f-m  | 65.04 A-B             |
| AMF + PGPR      | 64.44 b-k                                                                                                   | 62.39 d-l  | 57.48 k-m    | 71.19 a-c  | 63.87 A-C             |
| V+ PGPR         | 53.99 m-n                                                                                                   | 67.15 a-g  | 61.78 e-m    | 62.58 d-l  | 61.38 B-D             |
| V+ AMF          | 48.41 n                                                                                                     | 58.72 h-m  | 66.68 a-g    | 58.51 ı-m  | 58.08 D               |
| PGPR            | 59.47 g-m                                                                                                   | 63.05 d-l  | 62.34 d-l    | 58.69 h-m  | 60.89 C-D             |
| AMF             | 61.28 e-m                                                                                                   | 70.17 a-d  | 63.46 c-k    | 65.96 a-ı  | 65.22 A-B             |
| V               | 61.48 e-m                                                                                                   | 72.17 a-b  | 69.09 a-e    | 65.35 b-j  | 67.02 A               |
| K               | 57.97 j-m                                                                                                   | 67.60 a-f  | 62.82 d-l    | 55.50 l-m  | 60.97 C-D             |
| Üst uyg ort.    | 58.46 C                                                                                                     | 66.81 A    | 63.75 B      | 62.22 B    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 3.92<br>LSD 0.05( üst uygulama): 2.77<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama):7.84 |            |              |            |                       |

Çizelge 4.50. İkinci yıl (2020 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan(üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda mikro besin elementi Zn konsantrasyonu (mgL<sup>-1</sup>)

| ALT UYGULAMALAR | ÜST UYGULAMALAR                                                                                             |            |              |            | ALT UYGULAMA ORTALAMA |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------|
|                 | Kontrol                                                                                                     | Humik asit | Deniz yosunu | Amino asit |                       |
| V+AMF+PGPR      | 63.33 e-j                                                                                                   | 71.99 a-b  | 66.46 b-g    | 59.47 h-m  | 65.31 B               |
| AMF + PGPR      | 66.09 b-g                                                                                                   | 63.76 e-ı  | 57.97 ı-m    | 70.44 b    | 64.57 B               |
| V+ PGPR         | 55.46 l-m                                                                                                   | 67.15 b-f  | 61.91 f-k    | 61.37 f-l  | 61.47 C               |
| V+ AMF          | 49.26 n                                                                                                     | 57.89 ı-m  | 68.13 b-e    | 58.65 h-m  | 58.48 C               |
| PGPR            | 57.50 j-m                                                                                                   | 63.19 e-j  | 64.39 c-h    | 59.16 h-m  | 61.06 C               |
| AMF             | 61.95 f-k                                                                                                   | 70.39 b-c  | 63.70 e-ı    | 70.23 b-c  | 66.56 A-B             |
| V               | 62.85 e-k                                                                                                   | 77.47 a    | 69.82 b-d    | 64.06 d-h  | 68.55 A               |
| K               | 53.69 m-n                                                                                                   | 67.03 b-f  | 60.85 g-l    | 57.03 k-m  | 59.65 C               |
| Üst uyg ort.    | 58.76 C                                                                                                     | 67.36 A    | 64.15 B      | 62.55 C    |                       |
| LSD             | LSD 0.05 (alt uygulama): 3.02<br>LSD 0.05( üst uygulama):2.13<br>LSD 0.05 (alt uygulama*üst uygulama): 6.04 |            |              |            |                       |

K: Kontrol

V:Vermikompost

AMF: Arbüsküler Mikorizal Funguslar

PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Bitki gelişimini artıran bakteriler)

#### 4.1.26. Toprak Analizleri

Denemede kullanılan toprak ve bu toprak örneğinde yapılan kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.51’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.51. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

|                    |         |
|--------------------|---------|
| İŞBA %             | 60.94   |
| Ph Sature          | 7.89    |
| EC (mS/cm)         | 1.89    |
| Toplam tuz %       | 0.073   |
| Toplam kireç %     | 22.29   |
| Organik madde %    | 2.14    |
| Potasyum (K) ppm   | 347.4   |
| Fosfor (P) ppm     | 17.9    |
| Kalsiyum(Ca) ppm   | 5662.00 |
| Magnezyum (Mg) ppm | 984.8   |
| Bakır (Cu) ppm     | 1.26    |
| Çinko (Zn) ppm     | 4.04    |
| Mangan(Mn) ppm     | 11.99   |
| Demir(Fe) ppm      | 2.84    |

Suya doygunluk açısından killi-tınlı sınıfında, pH bakımından hafif alkali reaksiyona sahip deneme toprağı, tuzluluk açısından tehlike bulundurmamaktadır. Kireç parametresine bakıldığında çok kireçli olarak değerlendirilen toprak ve organik maddece orta sınıfa girmektedir. Yapılan bitki besin elementleri analizlerine göre; alınabilir P ve alınabilir K bakımından ise çok yüksek seviyede, alınabilir Ca ve alınabilir Mg yüksek seviyede olduğu, alınabilir Cu ve alınabilir Zn orta seviyede olduğu, alınabilir Mn düşük seviyede olduğu ve alınabilir Fe çok düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.52. Toprak Su tutma kapasitesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması

|   | NUMUNE ADI               | İŞBA %<br>2018-2019 | İŞBA %<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | KONTROL                  | 58.16               | 63.46               |
| 2 | HUMİK ASİT               | 61.44               | 64.24               |
| 3 | AMİNOASİT                | 61.25               | 63.58               |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 59.70               | 63.69               |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 60.94               |                     |

Su tutma kapasitesi olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Yukarıdaki tabloda su tutma kapasitesi 2.yıl toprak örneklerine kıyasla tüm uygulamalarında artış söz konusudur. Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, suya doygunluk 1.yıl Kontrol uygulamalarında %58.16 iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde % 63,46'ya yükselmiştir. Suya doygunluk 1.yıl humik asit uygulamalarında %61.20 iken 2.yıl alınan toprak örneğinde % 63.58'e yükselmiştir. Aminoasit uygulamalarının iki yetiştiricilik dönemine göre 1.yıl İŞBA % 61.25, 2.yıl 63.58 olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise 1.yıl % 59.70, 2.yıl ise % 63.69'a yükselmiştir. Dikim öncesi genel örnek % 60.94 olup denemede kullandığımız tüm biyogübre ve biyostimulantlar toprak su tutma kapasitesini yukarıdaki artırdığı tablodan anlaşılmaktadır.

Alagöz ve Yılmaz (2008) Organik madde kendi ağırlığının 3–5 katı su tutma kapasitesine sahip olduğunu ve bu durum dispers (maddenin element-molekül hali ) halde bulunan kolloidal humin maddelerinin su tutma güçlerinin fazla olmasından kaynaklandığını bildirmektedir. Toprak analiz örneklerine bakıldığında genel olarak killi-tınlı sınıfına girdiğini görüyoruz.

Organik maddelerin ve kullandığımız biyogübre ve biyostimulantların toprağın su tutma kapasitesini artırması beklenmekteydi. Toprak analiz sonuçları da bu durumu desteklemektedir.

Çizelge 4.53. Toprağın suyla doygunluk yüzdeleri ve bünye sınıfları

| Suyla doygunluk, % | Bünye sınıfı |
|--------------------|--------------|
| <30                | Kumlu        |
| 31-50              | Tınlı        |
| 51-70              | Killi tınlı  |
| 71-110             | Killi        |
| >110               | Ağır killi   |

TSE 1990, Ülgen ve Yurtsever 1995

Çizelge 4.54. Toprak Ph yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması

|   | NUMUNE ADI               | pH<br>2018-2019 | pH<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | KONTROL                  | 7.91            | 7.70            |
| 2 | HUMİK ASİT               | 7.93            | 7.75            |
| 3 | AMİNOASİT                | 7.91            | 8.09            |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 7.98            | 8.09            |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 7.89            |                 |

Toprağın Ph olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Yukarıdaki tabloda kontrol ve humik asit uygulamalarında 2.yıl toprak örneklerinde pH azalırken, aminoasit ve deniz yosunu uygulamalarında 2.yıl uygulamalarında pH'da artış görülmüştür. Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, pH 1.yıl Kontrol uygulamalarında %7.91 iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde % 7.70'e düşmüştür. 1.yıl

humik asit uygulamalarında 7.93 iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 7.75'e yükselmiştir. Aminoasit uygulamalarının iki yetiştiricilik dönemine göre 1.yıl pH 7.91, 2.yıl 8.09 olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise 1.yıl % 7.98, 2.yıl ise % 8.09'a yükselmiştir. Dikim öncesi genel örnek Ph'ı 7.89' dur.

Tavalı ve ark. (2014), killi bir toprakta 400 kg da<sup>-1</sup> vermikompost uygulamasının toprak pH'sını 7.92'den 7.68'e düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Toprak pH'sındaki bu düşüşün nedeni topraktaki organik maddenin parçalanmasıyla ortaya çıkan çeşitli ayrışma ürünlerinin ve organik asitlerin toprak asitliğini desteklemesi, toprak bakterilerinin faaliyetleri ve bitkilerin kökleri ile yaptıkları solunum sonucu açığa çıkan CO<sub>2</sub> 'in su ile birleşerek H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> oluşturması olarak ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.55. pH değerlerine göre toprak reaksiyonunun sınıflandırılması

| pH         | Reaksiyon sınıfı      | pH          | Reaksiyon sınıfı   |
|------------|-----------------------|-------------|--------------------|
| 4.5(küçük) | Aşırı asitli          | 7.0         | Nötr               |
| 4.5-5.0    | Kuvvetli asit         | 7.0-7.5     | Çok hafif alkali   |
| 5.0-5.5    | Orta derece kuv. asit | 7.5.-8.0    | Hafif alkali       |
| 5.5-6.0    | Orta derece asit      | 8.0-8.5     | Orta derece alkali |
| 6.0-.6.5   | Hafif asit            | 8.5-9.5     | Kuvvetli alkali    |
| 6.5-7.0    | Çok hafif asit        | 9.5 (büyük) | Çok kuv. alkali    |

www.tarimorman.gov.tr

Her iki yetiştirme döneminde alınan toprak örnekleri hafif alkali sınıfına girmektedir. Ülkemiz toprakları genel olarak yüksek pH'ya sahip oldukları için toprak pH'sı azaldıkça daha çok iz elementlerin alımını artıcı etkisi olacaktır. Toprağa ilave olunan organik maddeler, doğrudan doğruya asit oluşturduklarından, toprağın değişim kapasitesini yükselttiklerinden ve bazla doygunluk derecesini azalttıklarından toprak pH'sını düşürürler. ([www.drt.com.tr](http://www.drt.com.tr))

Alan H. (2018) yaptıkları çalışmada kırmızı kaliforniya solucan (*Eisenia foetida*) kompostunun kıvırcık marulda (*Lactuca sativa* L.) büyüme, gelişme ve pestisit toleransı üzerindeki etkisinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada dikim sonunda Ph olarak 7.49 olarak çok hafif alkali sınıfında bulmuşlardır.

Çizelge 4.56. Toprak EC (mS/cm) yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması

|   | NUMUNE ADI               | EC<br>(mS/cm)<br>2018-2019 | EC<br>(mS/cm)<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | KONTROL                  | 0.97                       | 0,97                       |
| 2 | HUMİK ASİT               | 0.97                       | 1.10                       |
| 3 | AMİNOASİT                | 1.13                       | 1.05                       |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 1.25                       | 1.12                       |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 1.89                       |                            |

Toprak örneklerinde laboratuarda belirlenen elektriksel iletkenlik analizleri toprak tuzluluğunun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. (Tagem, 2021)

Toprağın EC olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Tabloda kontrol uygulamalarında 1.yıl ve 2.yıl EC 0.97 mS/cm şeklinde olup EC’de değişim olmamıştır. Humik asit uygulamalarında 1.yıl 0.97 mS/cm iken 2. yıl 1.10 mS/cm artış olmuştur. Aminoasit uygulamaları iki yetiştiricilik dönemine göre 1.yıl EC 1.13 mS/cm, 2.yıl 1.05 mS/cm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise EC 1.yıl 1.25 mS/cm, 2.yıl ise 1.12 mS/cm’e düşmüştür. Dikim öncesi genel örnekte EC 1.89 ölçülmüştür. Biyogübreler vasıtasıyla EC düşmesi toprakta elektriksel iletkenliğin yani tuzluluğun azaltılması yönünden olumludur.

Elektriksel iletkenlik düşmesi toprak tuzluluğunu azaltıcı etki yapmaktadır. Aksi takdirde çok tuzlu topraklar bitkilerin verimini sınırlandırmaktadır. (Tagem, 2021)

Çizelge 4.57. Toprak:Su süspansiyonunda belirlenen Elektriksel İletkenlik (EC) değerlerine göre toprak tuzluluk sınıfları

| Elektriksel iletkenlik<br>dS m <sup>-1</sup> , 25 °C | Tuzluluk sınıfı | Bitki tepkisi                                                               |
|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <0.98                                                | Tuzsuz          | İhmal edilebilir etki                                                       |
| 0.98-1.71                                            | Çok hafif tuzlu | Tuzluluğa çok hassas bitkilerin verimi sınırlandırılmaktadır.               |
| 1.71-3.16                                            | Hafif tuzlu     | Pek çok bitkinin ürün verimi sınırlandırılmaktadır.                         |
| 3.16-6.07                                            | Orta tuzlu      | Sadece tuza toleranslı bitkilerden yeterince verim alınabilmektedir.        |
| >6.07                                                | Çok tuzlu       | Sadece tuza yüksek toleranslı bitkilerden yeterince verim alınabilmektedir. |

Marul bitkilerinin toprak analizi bakımından tüm uygulamalarda referans değerler içerisinde kaldığı görülmüştür. (Çizelge 4.56). Her iki yıl alınan toprak analiz sonuçları tuzsuz ve çok hafif tuzlu sınıfına girmektedir.

Çizelge 4.58. Toprak tuzluluk yüzdesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması

|   | NUMUNE ADI               | Toplam tuz %<br>2018-2019 | Toplam tuz %<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | KONTROL                  | 0.036                     | 0.040                     |
| 2 | HUMİK ASİT               | 0.038                     | 0.045                     |
| 3 | AMİNOASİT                | 0.044                     | 0.043                     |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 0.047                     | 0.046                     |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 0.074                     |                           |

Toprak tuzluluk yüzdesi olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, toprak tuzluluğu 1.yıl Kontrol uygulamalarında %0.036 iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde % 0.040'a yükselmiştir. Toprak tuzluluğu 1.yıl humik asit uygulamalarında %0.038 iken 2.yıl alınan toprak örneğinde % 0.045 olmuştur. Aminoasit uygulamalarının iki yetiştiricilik dönemine göre 1.yıl toplam tuz yüzdesi % 0.044, 2.yıl 0.043 olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında toplam tuz yüzdesi 1.yıl % 0.047, 2.yıl ise % 0.046 bulunmuştur. Dikim öncesi genel örnekte toplam tuz % 0.074 iken, 1.yıl ve 2.yılda kullanılan biyogübre ve biyostimulantlar toprak tuzluluğunu azalttığı görülmektedir.

Tavalı ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada vermikompostun topraktaki tuzluluk oranını istatistiksel olarak değiştirdiğini, tuzluluğu arttırdığını ancak tuzluluğa neden olabilecek seviyede olmadığını tespit etmişlerdir.

Ergün R. ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada tek başlarına, kombine veya %50 azaltılmış NPK ile karıştırılarak topraklara uygulanan organik biyogübre ve sıvı vermikompostun deneme toprağının toplam tuz içerikleri üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.59. Saturasyon çamurunda toprak tuzluluğunun sınıflandırılması (Richards, 1954)

| Toplam tuz, % | Değerlendirme |
|---------------|---------------|
| <0.15         | Tuzsuz        |
| 0.15-0.35     | Hafif tuzlu   |
| 0.35-0.65     | Orta tuzlu    |
| >0.65         | Çok tuzlu     |

Her iki yılda bulunan tuzluluk yüzdeleri belirlenen referans aralığın içindedir ve tuzsuz sınıfına girmektedir. Yaptığımız çalışma için bu durum sürdürülebilir tarımı destekler niteliktedir.

Çizelge 4.60. Toprak kireç yüzdesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması

|   | NUMUNE ADI               | Toplam kireç %<br>2018-2019 | Toplam kireç %<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | KONTROL                  | 24.60                       | 23.01                       |
| 2 | HUMİK ASİT               | 23.60                       | 23.07                       |
| 3 | AMİNOASİT                | 23.43                       | 22.40                       |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 23.89                       | 21.80                       |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 22.29                       |                             |

Toprak tuzluluk yüzdesi olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, toprak tuzluluğu 1.yıl Kontrol uygulamalarında % 24.60 iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde % 23.01'e düşmüştür. Toprak tuzluluğu 1.yıl humik asit uygulamalarında %23.60 iken 2.yıl alınan toprak örneğinde % 23.07 olmuştur. Aminoasit uygulamalarının iki yetiştiricilik dönemine göre 1.yıl toplam tuz yüzdesi % 23.43, 2.yıl % 22.40 olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında toplam tuz yüzdesi 1.yıl % 23.89, 2.yıl ise % 21.80 bulunmuştur. Dikim öncesi genel örnekte toplam kireç % 22.29'dur. 1.yıl ve 2.yılda kullanılan biyogübre ve biyostimulantlar toprak toplam kirecini azaltığı görülmektedir.

Çizelge 4.61. Kireç kapsamına göre toprakların değerlendirilmesi (Hızalan ve Ünal, 1966)

| Kireç kapsamı ( $\text{CaCO}_3$ cinsinden), % | Toprağın Kireç durumu |
|-----------------------------------------------|-----------------------|
| 0-2                                           | Kirecsiz              |
| 2-4                                           | Az kireçli            |
| 4-8                                           | Orta kireçli          |
| 8-15                                          | Kireçli               |
| 15-50                                         | Çok kireçli           |
| >50                                           | Çok fazla kireçli     |

Denemede 1. ve 2. yıl aldığımız kontrol grubunda toprak analiz sonuçları % 15-50 sınıfına girmekte olup, çok kireçlidir. (Çizelge 4.60). Topraklarda yüksek kireç P, Fe ve Zn gibi besin elementlerinin alınabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Toprak pH'sını düşürmek amacıyla topraklara yapılacak asitleştirici materyallerin kullanılması önemli olmaktadır. (Öztürk. E., 2021)

Fosfor, pH seviyesi yüksek ve kireçli topraklarda kalsiyum elementi tarafından tutulup çözünemez forma dönüşmektedir. Vassilev ve ark.(2016) Rhizobium, Bacillus, Pseudomonas gibi bakterilerle yaptıkları çalışmada, bitkinin kök bölgesinde çokça bulunduklarını ve bitki gelişimini teşvik etmek ve inorganik formdaki materyali organik forma dönüştürmek gibi etkilerine artı olarak bitkiyi hastalıklara karşı güçlendirdiğini de ortaya çıkarmışlardır.

Denemede biyogübrelerin kullanımı ile 2.yılın sonunda anlamlı azalışlar söz konusudur, bu durum uzun vadede gelecek adına umut vericidir.

Çizelge 4.62. Toprak organik madde yüzdesi yönünden 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması

|   | NUMUNE ADI               | Organik madde %<br>2018-2019 | Organik madde %<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | KONTROL                  | 1.93                         | 1.66                         |
| 2 | HUMİK ASİT               | 1.77                         | 1.95                         |
| 3 | AMİNOASİT                | 2.02                         | 1.82                         |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 2.21                         | 1.85                         |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 2.14                         |                              |

Toprak toplam organik madde yüzdesi olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, toplam organik madde yüzdesi 1.yıl Kontrol uygulamalarında %1.93 iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde % 1.66'ya düşmüştür. 1.yıl Humik asit uygulamalarında %1.75 iken 2.yıl alınan toprak örneğinde % 1.93'e yükselmiştir. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toplam organik madde yüzdesi % 2.02, 2.yıl % 1.82 olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toplam organik madde yüzdesi 1.yıl % 2.21, 2.yıl ise % 1.85 bulunmuştur. Dikim öncesi genel örnekte toplam organik madde % 2.14'tür.

Toprak organik maddesi toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik pek çok özelliğini düzenlemekte ve sonuçta bitkisel ürün verimi de hem organik materyallerin kapsadığı besin maddelerinden hem de iyileşen toprak özelliklerinden dolayı artışlar göstermektedir. Bu nedenle toprak bünyesi dikkate alınarak toprak organik maddesinin %3-4 aralığında tutulması tarım topraklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önemlidir. (Öztürk. E., 2021) Kontrol grubu 1.ve 2.yıl toprak analiz sonuçları organik maddece düşük ve orta sınıftadır. (Çizelge 4.61). Diğer üst uygulamalar ise organik madde yönünden orta sınıftadırlar.

Çizelge 4.63. Organik madde kapsamlarına göre toprakların değerlendirilmesi (Emerson 1991; Charman ve Roper 2000)

| Organik madde, % | Toprağın durumu |
|------------------|-----------------|
| <0.70            | Çok aşırı düşük |
| 0.71-1.00        | Çok düşük       |
| 1.01-1.70        | Düşük           |
| 1.71-3.00        | Orta            |
| 3.01-5.15        | Yüksek          |
| >5.15            | Çok yüksek      |

Çizelge 4.64. Potasyum ve fosfor içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması

|   | NUMUNE ADI               | K ppm<br>2018-2019 | K ppm<br>2019-2020 | P ppm<br>2018-2019 | P ppm<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | KONTROL                  | 349.78             | 619.15             | 19.21              | 42.09              |
| 2 | HUMİK ASİT               | 369.38             | 643.90             | 22.05              | 42.60              |
| 3 | AMİNOASİT                | 385.75             | 753.60             | 24.86              | 42.94              |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 396.63             | 789.55             | 24.40              | 44.06              |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 347.40             |                    | 17.90              |                    |

1.yıl ve 2.yıl kıyasladığımızda tüm uygulamalarda toprağın potasyum(ppm) içeriği artmıştır. Toprak potasyum içeriği 1.ve 2. Yıllarda çok yüksek referans aralığındadır (Çizelge 4.64). Toprak potasyum içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir. Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, Toprak potasyum içeriği 1.yıl Kontrol uygulamalarında 349.78 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 619.15 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 369.38 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 643.90 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl Toprak potasyum içeriği 385.75 ppm iken, 2.yıl 753.60 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak potasyum içeriği 1.yıl 396.63 ppm, 2.yıl ise 789.55 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam K 347.40 ppm bulunmuştur. Hem 1.yıl uygulamalarda hem de 2.yıl uygulamalarında toprakta K içeriği dikkate değer artmıştır.

Potasyum (K) bitki gelişimi için mutlak gerekli üçüncü ve azottan sonra bitkilerce en fazla miktarda absorbe olunan ikinci besin elementidir. Toprakların toplam K içeriği, çoğunlukla bitkilerin bir gelişme mevsimi boyunca absorbe ettiği miktarın birçok katı olduğu halde, çoğu durumda, bu total K'un ancak çok küçük bir bölümü bitkilere yararlıdır. (Korkmaz K.ve ark., 2019)

Öktüren Asri ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada organik madde uygulanan topraklarda potasyum içeriğinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Aktaş ve ark.(2018) organik ürünler kullanarak buğday yetiştiriciliği yapmışlardır. Kil bünyeli topraklarda kontrol dozunda 5,85 ppm olan yararlı fosfor içerikleri dozlarla birlikte artış göstermiş ve 16 t da-1 vermikompost dozunda 18,65 ppm'e yükselmiştir. Tın bünyeli toprak uygulamalarında da kontrol dozunda 23,65 ppm olan yararlı fosfor içerikleri aynı şekilde artan dozlarla artarak 16 t da-1 vermikompost dozunda 39,47 ppm' e yükselmiştir.

Potasyum bitkilerde birçok kalite unsurunu etkiler. Meyve kalitesi, renk, koku ,aroma, dayanıklılık, sertlik, hastalıklara karşı dayanım ve depolama uzunluğunu etkileyen en önemli elementtir. (<https://www.drt.com.tr>)

1.yıl ve 2.yıl toprak analizini kıyasladığımızda tüm uygulamalarda toprağın fosfor (ppm) içeriği artmıştır. 1.yıl ve 2.yıl kontrol grubu tüm uygulamalar çok yüksek fosfor referans aralığında çıkmıştır. (Çizelge 4.64)

Toprağın fosfor içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak yukarıdaki tabloda gösterilmektedir (Çizelge 4.63). Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, Toprak fosfor içeriği 1.yıl Kontrol uygulamalarında 19.21 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 42.09 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 22.05 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 42.60 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toprak fosfor içeriği 24.86 ppm iken, 2.yıl 42.94 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak fosfor içeriği 1.yıl 24.40 ppm, 2.yıl ise 44.06 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam P 17.90 ppm'dir. Hem 1.yıl uygulamalarda hem de 2.yıl uygulamalarında toprakta P içeriği ciddi oranda artmıştır.

PGPR'ler yani toprakta yararlı bakterilerin azotu bağlayabilmesi, fosforu ve ağır metalleri çözebilmesi, hormon üretmesi, su ve mineral alımını artırması, kök gelişimini desteklemesi, bitkide enzim aktivitesini artırması, gibi etki mekanizmaları ile bitki gelişimini teşvik etmektedirler. (Çakmakçı 2009)

Buğday ürün hasatından sonra yapılan toprak analizleri toprak organik maddesinin, elektriksel iletkenlik ve NPK içeriklerinin humik asit uygulaması ile belirgin olarak arttığını göstermiştir. Humik asit ilavesi ile topraktaki organik madde %9, N %30, P % 166 ve K %51 oranında artmıştır. (Arjumend ve ark. 2018)

Çizelge 4.65. Toprakların yayırlı fosfor ve potasyum miktarına göre sınıflandırılması (ppm)

| mg kg <sup>-1</sup> | Çok düşük | Düşük   | Orta    | Yüksek  | Çok yüksek | Literatür              |
|---------------------|-----------|---------|---------|---------|------------|------------------------|
| K                   | < 100     | 100-150 | 150-200 | 200-250 | >250       | Ülgen ve Yutsever 1995 |
| P                   | < 3       | 3-6     | 6-9     | 9-12    | > 12       | FAO 1990               |

Çizelge 4.66. Kalsiyum ve magnezyum içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması (ppm)

|   | NUMUNE ADI               | Ca ppm<br>2018-2019 | Ca ppm<br>2019-2020 | Mg ppm<br>2018-2019 | Mg ppm<br>2019-2020 |
|---|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | KONTROL                  | 5658.75             | 6484.05             | 626.55              | 1887.43             |
| 2 | HUMİK ASİT               | 5175.00             | 6187.93             | 787.08              | 1956.60             |
| 3 | AMİNOASİT                | 5354.50             | 7321.25             | 785.10              | 2706.08             |
| 4 | DENİZ YOSUNU             | 5722.00             | 7616.70             | 817.58              | 2624.53             |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL ÖRNEK | 5662.00             |                     | 984.80              |                     |

Tüm uygulamalarda 2. yılda 1. yıla kıyasla toprağın kalsiyum (ppm) içeriği artmıştır. Toprak kalsiyum içeriği 1.ve 2. yıllarda yüksek referans aralığındadır. (Çizelge 4.65).

Tüm uygulamalarda 2. yılda 1. yıla kıyasla toprağın magnezyum (ppm) içeriği artmıştır. Toprak magnezyum içeriği 1.ve 2. yıllarda çok yüksek referans aralığındadır. (Çizelge 4.65).

Toprağın kalsiyum içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak tabloda gösterilmektedir. (Çizelge 68) Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, Toprak kalsiyum içeriği 1.yıl Kontrol uygulamalarında 5658.75 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 6484.05 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 5175.00 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 6187.93 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toprak kalsiyum içeriği 5354.50 ppm iken, 2.yıl 7321.25 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak kalsiyum içeriği 1.yıl 5722.00 ppm, 2.yıl ise 7616.70 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam Ca 5662.00 ppm çıkmıştır. Hem 1.yıl uygulamalarda hem de 2.yıl uygulamalarında toprakta Ca içeriği artışı tabloda görülmektedir.

Toprağın magnezyum içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak tabloda gösterilmektedir. (Çizelge 68) Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, Toprak magnezyum içeriği 1.yıl Kontrol uygulamalarında 626.55 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 1887.43 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 787.08 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 1956.60 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toprak magnezyum içeriği 785.10 ppm iken, 2.yıl 2706.08 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak magnezyum içeriği 1.yıl 817.58 ppm, 2.yıl ise 2624.53 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam Mg 984.80 ppm'dir. Hem 1.yıl uygulamalarda hem de 2.yıl uygulamalarında toprakta Mg içeriği artışı kayda değerdir.

Çizelge 4.67. Toprakların yarıyışlı Kalsiyum ve magnezyum miktarına göre sınıflandırılması (ppm)

| mg kg <sup>-1</sup><br>(ppm) | Çok düşük | Düşük    | Orta      | Yüksek     | Çok yüksek | Literatür |
|------------------------------|-----------|----------|-----------|------------|------------|-----------|
| Ca                           | < 238     | 238-1150 | 1150-3500 | 3500-10000 | >10000     | FAO 1990  |
| Mg                           | < 50      | 50-160   | 160-480   | 480-1500   | > 1500     | FAO 1990  |

Bitki beslenmesinde kalsiyum ve magnezyumun hayati rolü vardır. Magnezyuma fazlaca ihtiyaç gösteren bitkiler için ideal bir besin kaynağıdır. Bununla birlikte yüksek oranda kükürt ihtiva eder. Magnezyum, bitkilerdeki yeşil rengin (klorofil) ana bileşeni olup bitkinin güneş ışınlarından azami ölçüde faydalanmasını teşvik ederek sağlıklı ve koyu yeşil yaprakların oluşmasını sağlar. Kalsiyum ise bitkide hücre duvarlarının ve bitki dokularının sertleşip güçlenmesinde temel görevi üstlenir. Bu özelliği ile bitki dokularını ve meyveleri mantar ve bakteri enfeksiyonlarından korur. Donma ve çözülme stresine karşı bitkiye dayanıklılık kazandırarak don zararını önler. Ayrıca hücre bölünmesinin düzenlenmesi ve hücre gelişimi üzerinde de etkili olarak kök uzaması, bitkinin büyümesi ve gelişimine katkıda bulunur. Yeterince kalsiyum alamayan meyve ve sebzelerde çürüme ve çatlamalar meydana gelir. ([www.gubretas.com.tr](http://www.gubretas.com.tr))

Ergün R. ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada tek başlarına, kombine veya %50 azaltılmış NPK ile karıştırılarak topraklara uygulanan organik biyogübre ve sıvı vermikompostun deneme toprağının toplam alınabilir Ca içerikleri üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.68. Bakır ve çinko içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması (ppm)

|   | NUMUNE ADI                  | Cu ppm<br>2018-2019 | Cu ppm<br>2019-2020 | Zn ppm<br>2018-2019 | Zn ppm<br>2019-2020 |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | KONTROL                     | 1.02                | 3.58                | 2.32                | 4.51                |
| 2 | HUMİK ASİT                  | 1.18                | 3.63                | 3.08                | 5.09                |
| 3 | AMİNOASİT                   | 1.18                | 2.77                | 3.36                | 3.60                |
| 4 | DENİZ YOSUNU                | 1.09                | 2.84                | 2.48                | 3.78                |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL<br>ÖRNEK | 1.26                |                     | 4.04                |                     |

Tüm uygulamalarda 2. yılda 1. yıla kıyasla toprağın bakır (ppm) içeriği artmıştır. Toprağın bakır içeriği 1. yılda orta referans aralığındadır. 2 yılda ise yüksek referans aralığındadır. (Çizelge 4.68).

Tüm uygulamalarda 2. yılda 1. yıla kıyasla toprağın çinko (ppm) içeriği artmıştır. Toprağın çinko içeriği 1.ve 2. yıllarda orta referans aralığındadır. (Çizelge 4.68).

Toprağın bakır içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak tabloda gösterilmektedir. (Çizelge 70) Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, toprağın bakır içeriği 1.yıl Kontrol uygulamalarında 1.02 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 3.58 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 1.18 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 3.63 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toprak bakır içeriği 1.18 ppm iken, 2.yıl 2.77 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak bakır içeriği 1.yıl 1.09 ppm, 2.yıl ise 2.84 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam Cu 1.26 ppm'dir. 2.yıl uygulamalarında toprakta Cu içeriği artışı kaydedilmiştir.

Toprağın çinko içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak tabloda gösterilmektedir. (Çizelge 70) Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, Toprak çinko içeriği 1.yıl Kontrol uygulamalarında 2.32 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 4.51 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 3.08 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 5.09 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toprağın çinko içeriği 3.36 ppm iken, 2.yıl 3.60 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak magnezyum içeriği 1.yıl 2.48 ppm, 2.yıl ise 3.78 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam Zn 4.04 ppm'dir. 2.yıl çakılı denemeden toprakta Zn içeriği artışı kontrol ve humik asit uygulamalarında görülmüştür.

Çizelge 4.69. Toprakların yararışlı bakır ve çinko miktarına göre sınıflandırılması (ppm)

| mg kg <sup>-1</sup><br>(ppm) | Çok düşük | Düşük     | Orta      | Yüksek    | Çok yüksek | Literatür     |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------|
| Cu                           | < 0.30    | 0.31-0.80 | 0.81-1.50 | 1.51-3.00 | >3.01      | TAGEM<br>2021 |
| Zn                           | < 1.0     | 1.1-2.9   | 3.0-5.0   | 5.1-8.0   | > 8.1      | TAGEM<br>2021 |

Yaptığımız çalışmada kullandığımız biyogübrelerin toprakta iz elementi olan bakırın toprakta miktarını artırdığı söylenebilir. Bakır, kloro-fil (yeşil renk pigmenti) sentezi için vazgeçilmez elementlerden biridir. Klorofil sentezi ise bitkinin fotosentez etkinliği ve sonuçta verim üzerinde belirleyici rol oynar. ([www.gubretas.com.tr](http://www.gubretas.com.tr))

Yaptığımız çalışmada kullandığımız biyogübrelerin toprakta mikro elementi olan çinkonun toprakta miktarını artırdığı söylenebilir. Çinkonun bitkide işlevleri vardır. Klorofil oluşumu için gereklidir. Karbonhidratların taşınması ve şekerin taşınmasında görev alır. Hormonal faaliyetler için gereklidir ve oksinin yapısal elementidir. Suyun bitkiye alınmasında etkisi vardır. (<https://www.drt.com.tr>)

Çizelge 4.70. Mangan ve demir içeriğine göre 1.yıl ve 2.yıl toprak analizlerinin karşılaştırılması (ppm)

|   | NUMUNE ADI                  | Mn ppm<br>2018-2019 | Mn ppm<br>2019-2020 | Fe ppm<br>2018-2019 | Fe ppm<br>2019-2020 |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | KONTROL                     | 11.18               | 14.33               | 4.18                | 7.50                |
| 2 | HUMİK ASİT                  | 10.42               | 15.61               | 4.64                | 7.62                |
| 3 | AMİNOASİT                   | 9.73                | 13.07               | 3.78                | 7.15                |
| 4 | DENİZ YOSUNU                | 10.57               | 10.95               | 3.32                | 8.60                |
| 5 | DİKİM ÖNCESİ GENEL<br>ÖRNEK | 11.99               |                     | 2.84                |                     |

Tüm uygulamalarda 2. yılda 1. yıla kıyasla toprağın mangan (ppm) içeriği artmıştır. Toprağın mangan içeriği 1. yılda düşük referans aralığındadır. 2 yılda ise uygulamalarda düşük ve orta referans aralığındadır. (Çizelge 4.70).

Tüm uygulamalarda 2. yılda 1. yıla kıyasla toprağın demir (ppm) içeriği artmıştır. Toprağın demir içeriği 1.ve 2. yıllarda düşük referans aralığındadır. (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.71. Toprakların yararışlı mangan ve demir miktarına göre sınıflandırılması (ppm)

| mg kg <sup>-1</sup><br>(ppm) | Çok düşük | Düşük  | Orta      | Yüksek    | Çok yüksek | Literatür     |
|------------------------------|-----------|--------|-----------|-----------|------------|---------------|
| Mn                           | < 5.0     | 5.1-15 | 15.1-30.0 | 30.1-50.0 | > 50.1     | TAGEM<br>2021 |
| Fe                           | < 3.0     | 3.1-12 | 12.1-25.0 | 25.1-50.0 | > 50.1     | TAGEM<br>2021 |

Toprağın mangan içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak tabloda gösterilmektedir. (Çizelge 72) Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, toprağın mangan içeriği 1.yıl kontrol uygulamalarında 11.18 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 14.33 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 10.42 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 15.61 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toprak mangan içeriği 9.73 ppm iken, 2.yıl 13.07 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak mangan içeriği 1.yıl 10.57 ppm, 2.yıl ise 10.95 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam Mn 11.99 ppm'dir. Hem 1.yıl uygulamalarda hem de 2.yıl uygulamalarında toprakta Mn içeriği artışı kaydedilmiştir.

Mn bitkide, fotosentezde suyun parçalanmasında rol oynamaktadır. Azot metabolizmasında ve asimilasyonunda etkilidir. Demir, kalsiyum ve magnezyumun absorpsiyonunda önemli rol oynar. Klorofilin oluşumunda demir ile birlikte faaliyet gösterir. Bitki tohumunun çimlenmesini ve meyve olgunlaşmasını hızlandırır (Tagem 2021).

Toprağın demir içeriği ppm olarak 1.yıl ve 2.yıla ait sonuçlar kıyaslamalı olarak tabloda gösterilmektedir. (Çizelge 72) Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, toprağın mangan içeriği 1.yıl kontrol uygulamalarında 4.18 ppm iken, 2.yıl alınan toprak örneğinde 7.50 ppm olmuştur. 1.yıl Humik asit uygulamalarında 4.64 ppm iken 2.yıl alınan toprak örneğinde 7.62 ppm olmuştur. Aminoasit uygulamalarında 1.yıl toprak demir içeriği 3.38 ppm iken, 2.yıl 7.15 ppm olmuştur. Deniz yosunu uygulamalarında ise toprak mangan içeriği 1.yıl 3.32 ppm, 2.yıl ise 8.60 ppm olarak ölçülmüştür. Dikim öncesi genel örnekte toplam Fe 2.84 ppm'dir. Hem 1.yıl uygulamalarda hem de 2.yıl uygulamalarında toprakta Fe içeriği ciddi oranlarda artış göstermiştir.

Fe bitkide az hareketlidir ve bitkinin solunumu bağlantılı olarak fotosentez işlemleri için gereklidir. Enzim faaliyetlerinde ve klorofil sentezinde önemli rol oynar.

2 yıl çakılı deneme toprak analiz sonuçlarına baktığımızda, orta ve uzun vadeli biyogübre ve biyostimulant kullanımı mikro elementler toprağın Fe ve Mn element içeriklerini artıracakını gözlemlemekteyiz.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma 2018-2019 ve 2019-2020 sonbahar-kış yetiştiricilik dönemlerinde 2 yıl çakılı deneme olarak gerçekleştirilmiştir. Vermikompost, bakteri ve mikoriza biyo-gübrelerinin alt uygulama ve humik asit, deniz yosunu ve aminoasitin biyostimulantların kullanıldığı bu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Marul bitkisinde gelişimi bakımından, bitki boyu, bitki çevresi, marul ağırlığı, yaprak alanı, yaprakta kuru madde oranı, bitki çevresi, bitki çapı, gövde çapı, en uzun yaprak sayısı, SÇKM, EC, SPAD, vitamin C, nitrat içeriği, makro ve mikro element içeriği gibi büyüme ve gelişme parametrelerinde biyo-gübre ve Biyostimülant uygulamaları üzerine etkisi olumlu ve artırıcı yönde bulunmuştur.

Deneme sonuçlarında verim olarak 1.yıl humik asit üst gübreler öne çıkmıştır. 2.yıl aminoasit grubu üst gübreler ön plandadır. Vermikompost ve Mikoriza topraktan uygulamaları verimde 2.yılda artırıcı etkiler yapmışlardır. 1.yıl ve 2.yıl sonuçlarında topraktan uygulamalarda vermikompostlu uygulamalar istatistikî önemde yukarıda çıkmışlardır. Sonuç olarak, humik asit ve amino asit'in bitkilere topraktan üst gübre olarak uygulanmasıyla, topraktaki mikro flora içeriği iyileşerek kuvvetli bir kök sistemi oluşmakta, inorganik formda yer alan bitki besin maddelerinin organik forma dönüşmesiyle marul üzerinde bazı verim ve kalite artışları sağlanmaktadır.

1.yıl kullanılan biyogübre ve biyostimulantların marul bitkisinde EC olarak istatistikî bir fark bulunmamıştır. 1.yıl ve 2.yıl kullanılan biyogübre ve biyostimulantlar yaprak Ph içeriğinde istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Toprak uygulaması olarak katı ve sıvı vermikompost uygulamasının kimyasal gübre uygulamasına alternatif olabileceği ya da kimyasal gübre kullanım oranını azaltılabileceği ortaya çıkmıştır.

Toprak analizleri olarak 2018-2019 yetiştiricilik dönemi ve 2019-2020 yetiştiricilik dönemine ait toprak analizleri bakımından incelendiğinde dikim öncesi ve dikim sonrası biyogübre ve biyostimulantların toprak içeriklerinde gözle görülür artışlar söz konusudur.

Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, kontrol, humik asit, deniz yosunu ve aminoasit üst uygulamalarında toprağın suya doygunluğu (İŞBA) 2.yılın sonunda 1.yılın sonunda alınan toprak analiz sonuçlarına göre artmıştır.

Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, kontrol ve humik asit üst uygulamalarında pH bakımından 2. yılda alınan sonuçları 1.yıla kıyasladığımızda azalış, aminoasit ve deniz yosunu üst uygulamaları toprak analizinde ise pH bakımından 2. yılda alınan sonuçları 1.yıla kıyasladığımızda artış ve azalışlar görülmüştür.

Denemede alınan toprak örneği analizini EC bakımından incelediğimizde; K, HU, AA ve DY üst uygulamalarında 1.yılda ve 2.yılda sonuçlarda farklılıklar görülmektedir. Kontrol uygulamalarında EC 1. yıl ve 2. yıl değişmemiştir. Humik asit uygulamalarında 2.yılda artış,

aminoasit ve deniz yosunu uygulamalarında 2.yılda azalış görülmüştür. Bu durumda herhangi bir yeknesak sonuç alınmamıştır.

Denemede alınan toprak örneği analizini tuzluluk yüzdesi bakımından incelediğimizde; 1.yılda ve 2.yılda sonuçlarda bir takım farklılıklar görülmektedir. K ve HA uygulamalarında artış, AA ve DY uygulamalarında 2.yılda azalış görülmüştür.

Denemede alınan toprak örneği analizini incelediğimizde, kontrol, humik asit, deniz yosunu ve aminoasit üst uygulamalarında toprağın toplam kireç yüzdesi 2.yılın sonunda 1.yılın sonunda alınan toprak analiz sonuçlarına göre azalmıştır.

Denemede alınan toprak örneği analizini organik madde yüzdesi bakımından incelediğimizde; K,HU,AA ve DY üst uygulamalarında 1.yılda ve 2.yılda sonuçlarda bir takım farklılıklar görülmektedir. Uygulamalarda HA hariç diğer uygulamalarda 2.yılda azalış görülmüştür.

Denemede alınan toprak örneği analizini potasyum ve kalsiyum yüzdesi bakımından incelediğimizde; K,HU,AA ve DY üst uygulamalarında 2.yılın sonunda 1.yılın sonunda alınan toprak analiz sonuçlarına göre artmıştır. Toprağın K ve Ca içeriği zenginleşmiştir. Bu durum organik menşeli biyogübre ve biyostimulantların etkisinden kaynaklanmaktadır.

Denemede alınan toprak örneği analizini bakır ve çinko yüzdesi bakımından incelediğimizde; K,HU,AA ve DY üst uygulamalarında 2.yılın sonunda 1.yılın sonunda alınan toprak analiz sonuçlarına göre artmıştır. Toprağın Cu ve Zn içeriği zenginleşmiştir. Bu artışta organik menşeli biyogübre ve biyostimulantların etkisi açıktır.

Denemede alınan toprak örneği analizini demir ve mangan yüzdesi bakımından incelediğimizde; K,HU,AA ve DY üst uygulamalarında 2.yılın sonunda 1.yılın sonunda alınan toprak analiz sonuçlarına göre artmıştır. Toprağın Fe ve Mn içeriği zenginleşmiştir. Bu artışta organik menşeli biyogübre ve biyostimulantların etkisinden kaynaklanmaktadır.

Birçok yönden orjinal olma özelliği taşıyan bu doktora tez çalışmasının gelecekte farklı bitki, iklim, toprak, üretim alanı, yetiştiricilik süresi, mikroorganizma sayısı, toprağın enzim aktiviteleri ve fizyolojik stres çalışmalarını da kapsayan bilimsel araştırmalara yön vereceği düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasının sonucunda, humik asit,aminoasit,deniz yosunu, vermikompost, mikoriza ve bakteri organik gübrelerinin kullanımıyla serada organik marul yetiştiriciliğinde bitki beslenmesinde kullanılan sentetik kimyasal gübrelerin çok az miktarda kullanılarak aynı ölçüde yetiştiricilik yapılabileceği belirlenmiştir. Marul yetiştiriciliğinde biyogübre ve biyostimulant uygulamalarının temiz bir çevre sağlama, toprak ve yer altı su kaynaklarının kimyasal gübreler ile kirlenmesini önleme anlamında çevre dostu bir uygulama olacağını göstermiştir. Çıkan sonuçlarda; marul bitkilerinin büyüme ve gelişme parametrelerinde, bitkinin beslenmesinde, ürün verimliliği ve kalite parametrelerinde olumlu,başarılı ve sürdürülebilir bulunmuştur.

Konvansiyonel tarıma yönelik en büyük tehditlerini sıralamak gerekirse, azotlu gübrelerin yüksek üretim maliyetleri, azalan doğal P yatakları, pestisit kullanımına getirilen kısıtlamalar, kuraklık ve bunun olumsuz etkileri ile güvenli gıdadır. Güvenli gıda ve alternatif kaynaklarla beslenmeye olan talebin artması, araştırmaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de sürdürülebilir tarıma mikroorganizma içeren biyolojik gübreler, biyogübreler, biyostimulantların önemi daha çok ortaya çıkmaktadır.

Yararlı mikroorganizmaların aşılınması, biyogübre ve biyostimulantların kullanımı daha çok teşvik edilmeli kanaatindeyiz. Güvenli, hijyenik ve yeterli gıda üretimine katkı sağlayacağı ve çevresel sürdürülebilirlik için önemli bir dayanak olabileceği kanaatindeyiz.

Seralarda yapılan yoğun gübrelemenin bu tip organik gübrelerle beraber daha sağlıklı ve daha ekonomik olacağının düşüncesindeyiz. Gelecek nesillere daha sağlıklı, temiz ve yaşanabilir bir dünya bırakılması çabalarına bu çalışmanın ilham olacağına inanıyoruz.

Biyogübre, biyostimulant ve yararlı mikroorganizma açısından araştırmalar bazında ilerlemler olmasına rağmen, kullanımda mevcut birtakım sıkıntılardan dolayı kullanım yaygınlığı henüz tam olarak sağlanamamıştır. Bu sıkıntılar şöyledir:

- 1- Faydası ve içeriği belirlenmiş olan biyogübrenin hangi toprak koşullarına uygun olduğunun mevzuatta belirtilmemiş olması,
- 2- Hangi biyogübrenin, biyostimulant ve yararlı mikroorganizmanın ne şekilde uygulanması gerektiğinin (sulu tarım koşullarında mı kuru tarım koşullarında mı, ya da toprağa mı ya da yaprağa püskürtme yoluyla mı gibi) mevzuatta yer almaması, toprak pH aralıkları, günün hangi saatinde uygulanabilir, kaç defa uygulanacağı gibi) etiketinde bilgilerin tam detaylı yazmaması veya eksik yazması,
- 3- Yine mevzuatta hangi ürüne hangi biyogübre, biyostimulant ve yararlı mikroorganizma türünün uygulanacağına yönelik önerilerin yer almaması.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda;

1. Yedikule marul dışında, serada organik tarım tekniği ile en fazla yetiştirilen türler için de humik asit, deniz yosunu, aminoasitli organik gübrelerle etkileşimleri de çalışılmalıdır,
2. Sera içerisinde organik yetiştirme tekniği kullanılarak, vermikompost, mikoriza ve bakterinin ortak kullanımına yönelik yetiştirilen diğer türler için daha uzun soluklu çalışmalar planlanabilir,
3. Yararlı mikroorganizma, biyogübre ve biyostimulant kullanımına yönelik ülke bazında mevzuatın iyileştirilmesi ve kullanımın yaygınlaşması, konuyla ilgili akademisyenler, özel şirketler ve devlet kurumlarının bir araya paydaşlar olarak

gelerek bilgi paylaşımının sağlanması ve ortak hareket planının ortaya konması, sürdürülebilir tarım açısından kullanımının yaygınlaştırılması kanaatindeyiz.



## KAYNAKLAR

- Acun M. Ve Bozokalfa M.K 2021 Mikroalg Uygulamalarının Salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ve Marul Çeşitlerinin (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi
- Akman, Y.2017 Rhizobium ve Mikoriza Uygulamalarının Fasulye(*phaseolus vulgaris* l.)’nin Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterleri Üzerine Etkileri
- Aktaş T.2018 Vermikompostun farklı tekstüre sahip topraklarda bitki gelişimine ve toprakların fiziksel kimyasal özelliklerine etkisi
- Alıcı H. 2022 Tarla koşullarında farklı organik ve inorganik gübre uygulamalarının marul bitkisinin kök gelişimi ve atmosfere CO<sub>2</sub> salımı arasındaki ilişkinin belirlenmesi
- Alpago Ö., Dönmez M.F. 2019 bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin (pgpr) kıvırcık marul (*lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğine etkisi
- Altuntaş Ö., Daşgan Y., Abak K. 2015 Serada Biber Yetiştiriciliğinde Arbusküler Mikorhizal Fungus Kullanımının Bitki Gelişimi ve Verime Etkileri
- Anonymous,2016 <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/biostimulant.asp>
- Anonim, 2008. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Resmi Gazete , sayı ,24885 Tebliğ no 2002/63, 23.09.2002
- Arjumend, T., Abbasi, M. K., Rafique, E. 2015 Effects of lignite-derived humic acid on some selected soil properties, growth and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum* L.) grown under greenhouse conditions. Pakistan Journal of Botany, 47(6), 2231-2238.
- Aslan Y., 2019 Humik-fulvik asit ile amino asitin kıvırcık yapraklı baş salatanın verim ve kalitesi üzerine etkisi
- Asri, F.Ö., Demirtaş, E.I., Özkan, C.F. ve Arı, N. Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Hıyar Bitkisinin Verim, Kalite ve Mineral İçeriklerine Etkileri. Akdeniz Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi (2011) 24(2): 139-143.
- Aslan Y., 2019. Humik-Fulvik Asit İle Amino Asit’in Kıvırcık Yapraklı Baş Salatanın Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkisi
- Başdiç, M., Ve Kabay, T. 2022. Tuz Stresindeki Ispanakta Vermikompost ve Su Yosununun Bazı Fizyolojik Unsurlara Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9: 188-194.
- Battacharyya, D., Babgohari, M.Z., Rathor, P., and Prithiviraj, B., 2015. Seaweed Extracts as Biostimulants in Hortic. Scientia Horticulturae, 196: 39-48. [Http://Dx. Doi.Org /10.1016/J.Scienta.2015.09.012](http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Scienta.2015.09.012).
- Bellitürk, K.(2016) Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Katı Atık Yönetimi İçin Vermikompost Teknolojisi Çukurova Tarım Gıda Bil. Der. 31(3): 1-5, 2016 (Özel Sayı)

- Bellitürk,K.(2016) Vermikompostun 5 BB/Trakya İlkeren Aşı Kombinasyonundaki Asma Fidanlarının Kök Gelişimine Etkisi Çukurova Tarım Gıda Bil. Der. 31(3): 179-184, 2016 (Özel Sayı)
- Beşirli, G.,Sönmez İ.,Albayrak B.,Polat Z. 2021. Organik Marul Yetiştiriciliği Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>
- Blom-Zandstra, M. 1989. Nitrate accumulation in vegetables and its relationship to quality. *Ann. Appl. Biol.*, 115: 553–561.
- 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.
- Canellas, L., P., Spaccini, R., Piccolo, A. 2009 Relationships between chemical characteristics and root growth promotion of humic acids isolated from Brazilian oxisols. *Soil Sci* 174: 611–620.
- Canellas, L., P., Dantas, D., J., Aguiar, N., O.,2011 Probing the hormonal activity of fractionated molecular humic omponents intomato auxin mutants. *Ann Appl Biol* 159:202–211.
- Cataldo D., Haroon, T., Schader, L.E. Ve Youngs, V.L., 1975. Rapid colorimetric determiation of nitrate in plant tissue by nitration of salycilic acid. *Communication of Soil sicences and Plant Analysis*. 6: 71-80.
- Coronel Alex N. 2022 Comparison of the effect of three biofertilizers: Biol, Seaweed and Spirulina (*Arthrospira platensis*), on the organic production of lettuce (*Lactuca sativa*) Reserchgate syf: 280
- Çakmakcı, R., 2009 Stres kosullarında ACC deaminaz üretici bakteriler tarafından bitki gelişiminin tesvik edilmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Dergisi, 40 (1), 109-125.
- Çelik Y., 2023 Effect of Rhizobacteria (PGPR) and LiQuid Vermicompost Applications on Yield and Yield Coponents in Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Culture
- Çobanoğlu F., Işın.F., 2009. “Organik Kuru İncir Üreticilerinin Organik Tarım Sistemi Tercihini Etkileyen Kriterlerin Analitik Hiyerarşı Süreci ile Analizi”, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, Cilt:15, S.2, s. 63-71
- Daşgan, H.Y., Eser, E., Çoban, A., Yıldız, S., 2017. Serada organik marul yetiştiriciliğinde Medbio mikrobiyal sıvı organik gübresinin kullanımı. Ç.Ü.Z.F. çeşit tescil raporu 26 sayfa.
- Demirsoy, M., and Aydın, M. 2020. The Quantitative Effects of Liquid Vermicompost and Seaweed Practices on the Seedling Quality of Organic Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *International Journal of Environmental Trends*, 4: 17-27. DEMIRSOY, M., and A
- Denli, N. 2015. Marul Yetiştiriciliği. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>. (Erişim tarihi: 15 Ağustos, 2021).
- Dorak, S., ve Aşık, B.B. 2019. Sıvı form biocharın toprak özellikleri ve marul bitkisi üzerine etkisi. 8. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 12-15 Mart 2019, Antalya.

- Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196 (2015) 3–14.
- Durak A., Altuntaş Ö., Kutsal İ. K, Işık R, Karaat F. E. (2017) The Effects of Vermicompost on Yield and Some Growth Parameters of Lettuce
- Dündar, Ö 1995. Bearss laym ‘nın (*Citrus latifolia* ) muhafazası ve derim sonrası fizyolojisi üzerinde araştırmalar II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 3-6 Ekim 1995 Cilt 1, 565-570, Adana
- Ergün, O., Daşgan, H.Y., Işık, O., 2020. Effects of micromikroalgae *Chlorella vulgaris* on hydroponically grown lettuce. *Acta Horticulturae* 1273: 169- 176. XXX IHC – Proc. II International Symposium on Soilless Culture, DOI 10.17660/ActaHortic.2020.1273.23
- Ergün R., Okur N. 2021 Bitki Gelişimini Uyarıcı Rizobakteri (Pgpr) ve Sıvı Vermikompost Uygulamalarının Marul Bitkisinin (*Lactuca sativa* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri
- García-García, A. L., García-Machado, F. J., Borges, A. A., Morales-Sierra, S., Boto, A., & Jiménez-Arias, D. (2020). Pure Organic Active Compounds Against Abiotic Stress: A Biostimulant Overview. *Frontiers in plant science*, 11, 575829. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.575829>
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M. ve Ayaslı, Y. 1999. Konya ovasında şeker pancarı bitkisinde beslenme sorunlarının, Toprak ve Bitki Analizleri ile Belirlenmesi. Konya Pancar Ekicileri Koop. Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları 28-32 Konya
- Ghalib R.M .(2020) Effect of organic acid, amino acids and nano-fertilizer on growth, yield and nitrate concentration of lettuce plant under two farming systems.
- Gökalp HY. “Et Ürünlerinde Nitrat, Nitrit Kullanımı ve Nitrit Zehirlenmesi”. *Gıda Dergisi*, 8(5), 240-243, 1983.
- Hamed Sayed, A., Mona, H., Gehan, A.-S., and Hala, A.-S. 2021. Effect of Growing Area on Yield Traits, Fiber and Yarn Properties in Egyptian Cotton Genotypes by Using Biofertilizer Inoculation, Vermicompost and Algae Extract. *J. of Plant Production, Mansoura Univ.*, 12: 1087-1100.
- Hassan, M. U., Islam, M. M., Wang, R., Guo, J., Luo, H., Chen, F., & Li, X. (2020). Glutamine application promotes nitrogen and biomass accumulation in the shoot of seedlings of the maize hybrid ZD958. *Planta*, 251, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03363-9>
- Kadioğlu, B. ve Canbolat, M. Y. (2019). Farklı yetiştirme ortamlarında bazı bakterilerin buğday ve mısır gelişimi üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 7(2), 139-148.
- Kandemir D., Balkaya A. 2022 Türkiye’de Marul Yetiştiriciliği, Sorunları ve Çözüm Önerileri
- Kaçar Y., Ulukapı K. 2022 Bazı Bitki Aktivatörlerinin *Bacchus* Marul Çeşidinin Verim Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

- Karaarslan, V., 2015. Türkiye’de ve Doğu Karadeniz’de Organik Tarım. Doğu Karadeniz 2. Organik Tarım Kongresi
- Karademir, S. (2019). Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının marulda (*Lactuca sativa* L.) bitki gelişimi, kalite özellikleri ve besin elementiiçeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bolu İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.
- Karademir, S. (2022). Influence of Different Vermicompost Doses on Growth, Quality and Element Contents in Curly Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) Yıl 2022, Cilt: 25 Sayı: Ek Sayı 2, 430 – 440 Tarım ve Doğa Dergisi
- Kaya A.R, Erdöñez H.K 2021 Farklı Kökenli Gübre Form ve Dozlarının Soya Fasulyesinin (*Glycine max.* (L.) Merrill) Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi
- 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
- Keskin B., Daşgan H.Y. 2022 Su Kültüründe Baş Salata (Iceberg) Marul Yetiştiriciliğinde Biyo-Stimülantların Etkisi
- Kloepper, J.W., Leong, J., Teintze, M. ve Scrotch, M.N., 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature* 286, 885-886.
- Kocira, S. (2019). Effect of amino acid biostimulant on the yield and nutraceutical potential of soybean. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 79, 17–25. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392019000100017>
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. & Erdal, İ. (2014). Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1), 51-58.
- Othman Y., Karaki Al Ghazi. 2023. Effect of foliar application of amino acid biostimulants on growth, macronutrient, total phenol contents and antioxidant activity of soilless grown lettuce cultivars *South African Journal of Botany* 154 (2023) 225-231 page
- Özkan, N., Müftüoğlu, N. M. Farklı Dozlardaki Vermikompostun Marul Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. VII. Ulusal Bahçe Bit. Kongresi, Çanakkale, 25-29 Ağustos 2016, 110s.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. ve Müftüoğlu, N.M., 2016, Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi, ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.) 2016: 4 (1): 1–5
- Öztürk E. 2021 Toprak Analizlerinin Yorumlanması Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü TAGEM

- Pescale, De S., Rouphael Y., Colla G. 2019 Protein Hydrolysate or Plant Extract-based Biostimulants Enhanced Yield and Quality Performances of Greenhouse Perennial Wall Rocket Grown in Different Seasons
- Petropoulos S. A., Chaski C. 2022 The Effects of Biostimulant Application on Growth Parameters of Lettuce Plants Grown under Deficit Irrigation Conditions
- Pek S. 2023 Sıvı Yosun Gübresi Ve Vermikompostun Arpa Gelişimi Ve Kök Bölgesi Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi Yüksek Lisans Tezi
- Pılanalı, N., M. Kaplan, M. Kargacier, 2001. Farklı Formlarda Humik Asit Uygulamalarında Çileğin Meyve Şekeri ile Toprağın Bitki Besin Kapsamları Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. MKU Ziraat. Fak. Derg. 6 (1-2): 13-21.
- Shaimaa Hassan Abd-Elrahman, Hani Saber Saady, Dalia Ahmed Abd El-Fattah, Fadl Abd-Elhamid Hashem, 2022. Effect of Irrigation Water and Organic Fertilizer on Reducing Nitrate Accumulation and Boosting Lettuce Productivity
- Shahrajabian, Mohamad H., Cheng, Qi; Sun, Wenli 2022. the effects of amino acids, phenols and protein hydrolysates as biostimulants on sustainable crop production and alleviated stress Volume 16, Number 4, 2022, pp. 319-328(10).
- Selçuk M.E, Çakıcı Hakan 2022. Kireçli Alkalın Topraklarda Mikrobiyal Gübre (Bacillus spp) ve Çiftlik Gübresi Uygulamalarının Marul Bitkisinin (Lactuca sativa L.) Beslenme Durumu ve Verimi Üzerine Etkisi
- Söylemez, S., 2021. The Impact of Different Growth Media and Ammonium□Nitrate Ratio on Yield and Nitrate Accumulation in Lettuce (Lactuca sativa var. longifolia). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 49 (4): 1-14.
- TAGEM 2021. Biyostimulant ve Biyogübre (www.tagem.gov.tr)
- TAGEM 2021. Vermikompost Üretimi (www.tagem.gov.tr)
- TAGEM 2023. Marul Yetiştiriciliği (www.tagem.gov.tr)
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2021). Bitkisel Üretim Verileri Web Sayfası Organik Tarım, <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> Erişim Tarihi: 08.03. 2021
- Tarraf, S. A., Talaat, I. M., El-Sayed, A. E. B., & Balbaa, L. K. (2015). Infuence of foliar application of algae extract and amino acids mixture on fenugreek plants in sandy and clay soils. Nusantara Bioscience, 7, 33–37. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n070106>
- Tavali, İ.E., Uz, İ. ve 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.
- Tavali İ.E., Uz İ. 2019 Vermikompost Kullanımının Sera Koşullarında Kıvrıcık Marul (Lactuca Sativa Var. Crispa)'Da Toprak Verimliliği İle Fide Üretimi, Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

- Tesfa, T., Asres, D., and Woreta, H., 2018. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Yield and Yield Components as Affected by Mulching at Teda, Central Gondar, Northwest Ethiopia. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*, 6(9): 180-194.
- Tahapary, P., Rehatta, H., Kesaulya, Henry., 2020, Pengaruh Aplikasi Biostimulant terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 16. 109-117. 10.30598/jbdp.2020.16.2.109.
- Trevisan S, D. Pizzeghello, B. Ruperti, O. Francioso, A. Sassi, K. Palme, S. Quaggiotti, S. Nardi, 2009. Humic Substances Induce Lateral Root Formation and Expression of the Early Auxin-Responsive IAA19 Gene and DR5 Synthetic Element in *Arabidopsis*. *Plant Biol*. 12: 604-614.
- TUIK DATA 2021, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> Türkiye Marul Üretimi
- TUIK DATA 2022, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> Türkiyede kimyasal gübre kullanımı
- Tuğa, H., Üzal, Ö. & Yaşar, F. (2021). Bazı organik materyallerin kıvrıkcık yaprak salata (*Lactuca sativa* var. *Crispa*)'da verim ve bitki besin elementi içeriklerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(3), 495-504.
- Turkmen O, A. Dursun, M. Turan, C. Erdinc, 2004. Calcium and Humic Acid Affect Seed Germination, Growth, and Nutrient Content of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Seedlings under Saline Soil Conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Plant Soil Sci*. 54(3): 168- 174.
- Vassilev, N., Vassileva, M. and Nikolaeva, I., 2006, Simultaneous P-solubilizing and biocontrol activity of microorganisms: potentials and future trends. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71(2): 137-144.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir
- Yağmur B., 2019 Organik tarımda bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin (pgpr) domates bitkisinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkileri
- Yıldız A., 2019. Mikoriza ve arbusküler mikoriza bitki sağlığı ilişkileri.
- Yıldız K.Y., Demirel T. 2019. Farklı Dozda Uygulanan Leonardit Ve Vermicompostun Yapraklı Yenen Sebzelerde (Marul Ve Ispanak) Verim Ve Kalite Kriterlerine Etkisi
- Yılmaz D., Daşgan Y. 2020 Su Kültürü Marul Yetiştiriciliğinde Mikoriza Bakteri ve Mikroalg İle Mineral Gübrelerin Azaltılması
- Yılmaz D., Alagöz Z. 2008 Organik Madde Toprak Suyu İlişkisi *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 1 (2): 15-21, 2008

Yolcu H, Güneş A, Güllap MK, Çakmakçı R 2012. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on some morphologic characteristics, yield and quality contents of Hungarian vetch. Turkish Journal of Field Crops 17(2):208-214.





## ÖZGEÇMİŞ

Onur ERGÜN. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladı. 2004 yılında başladığı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nden 2008 yılında mezun oldu ve 2009 yılı bahar dönemi Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. 2011 Eylül’de Ziraat Yüksek Mühendisi unvanı aldı. Eylül 2011’den beri Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumunda çalışmaktadır. 2013 Eylül’de Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında doktora eğitimine başlamıştır. İyi derecede İngilizce ve orta derecede Rusça bilmektedir.

