

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Nazmi CEMALOĞLU**

**MİKRONİZE-BENTONİTLİ-KÜKÜRT İLE BUNA EKLENMİŞ DEMİR (Fe)  
VE ÇİNKO (Zn) MİKRO ELEMENTLERİNİN ORGANİK DOMATES  
YETİŞTİRİCİLİĞİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2014**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİKRONİZE-BENTONİTLİ-KÜKÜRT İLE BUNA EKLENMİŞ DEMİR (Fe)  
VE ÇİNKO (Zn) MİKRO ELEMENTLERİNİN ORGANİK DOMATES  
YETİŞTİRİCİLİĞİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Nazmi CEMALOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 28 /02 /2014 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu  
İle Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. H.Yıldız DAŞGAN  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ  
ÜYE

.....  
Doç. Dr. Ayşen AKAY  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.  
**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK**  
**Enstitü Müdürü**

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.  
**Proje No: ZF2013YL28**

**Bu çalışma ayrıca “TAGEM-12/AR-GE/29 nolu proje” tarafından desteklenmiştir.**

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

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### MİKRONİZE-BENTONİTLİ-KÜKÜRT İLE BUNA EKLENMİŞ DEMİR (Fe) VE ÇİNKO (Zn) MİKRO ELEMENTLERİNİN ORGANİK DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Nazmi CEMALOĞLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN  
Yıl : 2014, Sayfa : 83  
Jüri : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN  
: Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ  
: Doç. Dr. Ayşen AKAY

Bu çalışmada, serada organik domates yetiştiriciliğinde, toprağa uygulanan beş farklı ürünün; 1) Mikronize-bentonitli-kükürt, 2) Geleneksel toz kükürt, 3) Mikronize-bentonitli-kükürt+demir (Fe), 4) Mikronize-bentonitli-kükürt+çinko (Zn), 5) Mikronize-bentonitli-kükürt+demir (Fe)+çinko (Zn) ve uygulama yapılmayan kontrolün; bitkilerde büyüme, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca toprak pH'sı ve Fe ile Zn içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Denemede bitki boyu, yaprak sayısı, salkım sayısı, gövde çapı bitkide toplam yeşil aksam ağırlığı, meyvede ağırlık, çap, boy, hacim gibi fiziksel özellikler ve meyve suyunda çözülebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir toplam asitlik, vitamin C, meyvede pH ve EC gibi bazı kimyasal özellikler, bitkilerde makro ve mikro mineral maddeler, ayrıca toprakta pH ve EC, Fe, Zn, Mn, Cu mikro-element konsantrasyonları incelenmiştir. Bitki büyüme parametreleri, toplam verim, meyve kalite özellikleri, yaprakta besin maddeleri konsantrasyonları bakımından uygulamalar arasında istatistiki yönden önemli farklar belirlenmemiştir. Sadece Nisan ayında yapılan analizde yaprakta Fe değerleri bentonitli-mikronize-kükürt uygulamalarında daha yüksek bulunmuştur. Sera toprağında başlangıç pH değeri 7.80 iken, bütün uygulamalarda toprak pH değerlerinde 5 ay gibi bir sürede (Şubat-Haziran) 0.16 ile 0.36 birim düşmeler meydana gelmiştir. Bu denemede, domates bitkilerinin organik beslenmesi için katı ve sıvı organik gübrelerin kullanımı toprak pH'sının düşmesine neden olmuştur. Bu nedenle, hiç kükürt uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde bile pH düşmesi kaydedilmiştir. Bu durum, denemede kullanılan kükürt ürünlerinin 5 ay gibi bir sürede pH düşürme etkinliğinin ortaya çıkarılmasını ve birbirleri ile karşılaştırılmasını maskeleymiştir. Toprak Zn konsantrasyon değerleri, Zn içeren bentonitli-mikronize-kükürt uygulamalarında yüksek bulunurken, Fe içeren uygulamalarda belirgin bir farklılık dikkat çekmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Solanum lycopersicum*, organik seracılık, mikronize-bentonitli-kükürt, toprak pH

## ABSTRACT

### MSc THESIS

#### EFFICIENCIES OF MIKRONIZED-BENTONITE-SULFUR AND ITS DERIVATIVES WITH IRON (Fe) AND ZINC (Zn) ON ORGANICALLY GROWN GREENHOUSE TOMATO

Nazmi CEMALOĞLU

ÇUKUROVAUNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Year: 2014, Pages: 83

Jury : Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

: Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ

: Assoc. Prof. Dr. Ayşen AKAY

In organic tomato growing in greenhouse five different sulfur product, which applied to soil, have been investigated. The sulfur products were: 1) Micronized-bentonite-sulfur, 2) Traditional granular sulfur, 3) Micronized-bentonite-sulfur+iron (Fe), 4) Micronized-bentonite sulfur+zinc (Zn), 5) Micronized-bentonite-sulfur+iron (Fe)+zinc (Zn) and without any application control. The effects of the treatments on plant growth, yield and fruit quality properties of tomato crop, also soil pH, soil Fe and Zn concentrations and plant nutrient concentrations of the tomato plants were investigated. The following parameters; plant height, leaf number, cluster number, stem diameter, shoot fresh and dry weights, leaf area, fruit physical properties like weight, diameter, height, volume, fruit chemical properties like total soluble solids in (Brix ), titratable total acidity, vitamin C, fruit pH and macro and micro mineral concentrations in leaves, and also soil pH, EC, Fe, Zn, Mn, Cu concentrations were examined. In plant growth parameters, total yield, fruit quality characteristics, leaf nutrient concentrations, the significant differences in terms of applications have not been determined. Only in April, leaf Fe concentrations of micronized- bentonite-sulfur application were higher. While initial pH 7.80 in greenhouse soil, in all applications, such as soil pH values over a period of 5 months (February to June) 0.16 and 0.36 unit falls occurred. pH decreases were recorded even in the control plots which sulfur was not applied. In this experiment intensive usage of solid and liquid organic fertilizers for organic nutrition of tomato plants may led to pH drop in soil. There for, pH lowering efficiencies of bentonite-micronized sulfur and granular sulfur applications were masked. While soil concentrations of Zn was found high in Zn included bentonite-micronized-sulfur applications, a in-significant differences were recorded in Fe included applications.

**Key Words:** *Solanum lycopersicum*, organic greenhouse, micronized-sulfur with bentonite, soil pH

## TEŞEKKÜR

Çalışmaktan büyük keyif aldığım ve bu çalışma konusunu seçmemde bana destek veren, çalışmalarım süresince bilgi, öneri, deneyim ve görüşlerini her zaman benimle paylaşan, denemenin kurulması ve yürütülmesinde emek veren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezi jüri üyelerinden Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ ve Doç. Dr. Ayşen AKAY'ya tezimin değerlendirilmesi sırasına yaptıkları katkılar için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalar sırasında desteklerini gördüğüm Zir. Yük. Müh. Yelderem AKHOUNDNEJAD, Zir. Yük. Müh. Günce AKKUZU, Zir. Müh. Mustafa TEKİN, Zir. Müh. Cumali NAS, Zir. Müh. Muharrem KAYA, Zir. Müh. Mehmet YILMAZ ve Zir. Müh. M. Fatih ÇEYİNSOY'a teşekkürlerimi sunarım. Bitkilerin yetiştirilmesi sırasında yardımcı olan arazi çalışanları ile Şükrü ve Hacı TÜRKMEN'e teşekkür ederim. Ayrıca Zir. Müh. Haluk DAŞGAN ve arkadaşlarına maddi ve manevi desteklerinden dolayı teşekkürler.

Yüksek lisans çalışmamda deneme materyali olan kullandığım Agrisul 90 ve bentonitli kükürde demir ve çinko ekli türevlerinin teminini sağlayan Balkan Kükürt Gübre Zirai İlaç Tohum San. ve Tic. Ltd. Şti., finansal destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne ve TAGEM'e teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatımın başından itibaren yanımda olan, varlıkları ile bana her daim büyük güç veren, bana her zaman büyük bir sabır içerisinde destek olan, maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyen annem Esmehan CEMALOĞLU ve babam Hüseyin CEMALOĞLU'na sonsuz teşekkürler.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZ .....                                                                     | I    |
| ABSTRACT .....                                                               | II   |
| TEŞEKKÜR.....                                                                | III  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                            | IV   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                      | VIII |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                         | XII  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                                 | XIV  |
| 1. GİRİŞ .....                                                               | 1    |
| 1.1. Organik Tarım.....                                                      | 1    |
| 1.2. Serada Organik Sebzeler .....                                           | 1    |
| 1.3. Bitkisel Üretimde Kükürdün Önemi .....                                  | 2    |
| 1.4. Bitkilerde Kükürt Gereksinimi.....                                      | 3    |
| 1.5. Toprak pH'sı .....                                                      | 4    |
| 1.6. Geleneksel Toz Kükürt ve Mikronize-Bentonitli Kükürdün Farkları.....    | 6    |
| 1.7. Kükürtün Fungusit Etkisi .....                                          | 7    |
| 1.8. Bitkilerde Demir (Fe) Eksikliği .....                                   | 7    |
| 1.9. Bitkilerde Çinko (Zn) Eksikliği .....                                   | 8    |
| 1.10. Domatesin Önemi ve Toprak pH İsteği .....                              | 9    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....                                                    | 11   |
| 3. MATERYAL VE METOT .....                                                   | 17   |
| 3.1. Genel .....                                                             | 17   |
| 3.1.1. Denemede Kullanılan Bitki Materyali .....                             | 17   |
| 3.1.2. Denemede Gerçekleştirilen Uygulamalar .....                           | 20   |
| 3.1.3. Denemede Kullanılan Bitki Besleme Materyalleri .....                  | 25   |
| 3.1.4. Denemede Kullanılan Bitki Koruma Materyalleri.....                    | 26   |
| 3.1.5. Budama, Tozlanma ve Döllenmeye Yardım.....                            | 27   |
| 3.1.6. Deneme süresince gerçekleşen sera içi sıcaklık ve nem değişimleri ... | 27   |
| 3.2. Bitkilerde Ölçülen Parametreler Ve Yapılan Analizler .....              | 31   |
| 3.2.1 Bitki Büyüme Parametreleri.....                                        | 31   |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2 Yaprak Analizleri .....                                              | 31 |
| 3.2.3 Domates Meyvesi Hasat Kayıtları .....                                | 33 |
| 3.2.4 Meyve Pomolojik Analizleri .....                                     | 33 |
| 3.3. Toprak Analizleri .....                                               | 37 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                              | 41 |
| 4.1. Bitki Büyüme Parametreleri.....                                       | 41 |
| 4.1.1. Bitki Boyu .....                                                    | 41 |
| 4.1.2. Bitki Yaprak Sayısı .....                                           | 42 |
| 4.1.3. Bitki Salkım Sayısı.....                                            | 43 |
| 4.1.4. Bitki Gövde Çapı.....                                               | 43 |
| 4.1.5. Toplam Bitki Yeşil Aksam Taze veTaze Ağırlıkları ile Yaprak Alanı . | 44 |
| 4.2. Meyve Hasat Kayıtları .....                                           | 46 |
| 4.2.1. Toplam Verim .....                                                  | 46 |
| 4.3. Meyve Pomolojik Analizleri .....                                      | 48 |
| 4.3.1. Meyve Ağırlığı .....                                                | 48 |
| 4.3.2. Meyve Çapı .....                                                    | 49 |
| 4.3.3. Meyve Boyu .....                                                    | 50 |
| 4.3.4. Meyve Hacmi .....                                                   | 51 |
| 4.3.5. Meyve Eti Kalınlığı.....                                            | 51 |
| 4.3.6. Meyvede sudanda çözülebilir kuru madde içeriği (SÇKM).....          | 52 |
| 4.3.7. Meyve suyunda titre edilebilir toplam asitlik miktarı .....         | 53 |
| 4.3.8. Meyvede pH değerleri .....                                          | 54 |
| 4.3.9. Meyve suyunda EC içeriği .....                                      | 55 |
| 4.3.10. Meyve suyunda C vitamini (L-Askorbik Asit) içeriği (mg/100g) ..... | 56 |
| 4.3.11. Meyvede kuru madde miktarı.....                                    | 56 |
| 4.4.Yaprak Analizleri .....                                                | 57 |
| 4.4.1. Yaprakta Azot (N) Konsantrasyonu .....                              | 57 |
| 4.4.2. Yaprakta Fosfor (P) Konsantrasyonu .....                            | 58 |
| 4.4.3. Yaprakta Potasyum (K) Konsantrasyonu .....                          | 59 |
| 4.4.4. Yaprakta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu .....                        | 60 |
| 4.4.5. Yaprakta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu .....                         | 61 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 4.4.6. Yaprakta Demir (Fe) Konsantrasyonu .....    | 62 |
| 4.4.7. Yaprakta Mangan (Mn) Konsantrasyonu .....   | 63 |
| 4.4.8. Yaprakta Bakır (Cu) Konsantrasyonu .....    | 64 |
| 4.4.9. Yaprakta Çinko (Zn) Konsantrasyonu .....    | 65 |
| 4.5.Toprak Analizleri .....                        | 66 |
| 4.5.1. Toprakta pH değişimi.....                   | 66 |
| 4.5.2. Toprakta EC değişimi.....                   | 69 |
| 4.5.3. Toprakta Demir (Fe) elementi değişimi ..... | 70 |
| 4.5.4. Toprakta Çinko (Zn) elementi değişimi ..... | 71 |
| 5.SONUÇ VE ÖNERİLER .....                          | 75 |
| KAYNAKLAR .....                                    | 77 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                     | 83 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1.1. Türkiye Topraklarının pH Değerlerinin Yüzde Satürasyon Çamurunda Dağılımları.....                                                | 5  |
| Çizelge 3.1. Alsancak Rn F1 tohumunun temel özellikleri.....                                                                                  | 17 |
| Çizelge 3.2. Deneme serasının başlangıç toprak analiz sonuçları.....                                                                          | 22 |
| Çizelge 3.3. Serada deneme deseni ve tekerrürlere göre kükürt uygulamaları ile kontrol parsellerinin dağılımı.....                            | 24 |
| Çizelge 3.4. Deneme süresince damla sulama ile fertigasyon şeklinde kullanılan bitki besleme ürünleri, tarih ve kullanım dozları .....        | 24 |
| Çizelge 3.5. Deneme süresine kullanılan bitki besleme ürünleri toplam kullanım miktarı .....                                                  | 25 |
| Çizelge 3.6. Denemede kullanılan organik bitki besin materyallerinin içerikleri .....                                                         | 26 |
| Çizelge 3.7. Denemede kullanılan saf azot, fosfor, potasyum ve magnezyum miktarı .....                                                        | 26 |
| Çizelge 3.8. Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri.....                    | 28 |
| Çizelge 3.9. Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık minimum, maksimum ve ortalama hava oransal nem değerleri .....           | 28 |
| Çizelge 4.1. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde bitki boyu üzerine etkileri (cm) .....            | 41 |
| Çizelge 4.2. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki) ..... | 42 |
| Çizelge 4.3. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde salkım sayısı üzerine etkileri (adet/bitki).....  | 43 |
| Çizelge 4.4. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde gövde çapı üzerine etkileri (mm).....             | 44 |
| Çizelge 4.5. Deneme sonunda ölçülen bitki yeşil aksam taze ve kuru ağırlıkları ile yaprak alanı .....                                         | 45 |
| Çizelge 4.6. Deneme boyunca hasat edilen domates meyvelerinde toplam verim değerleri ve meyve sayısı .....                                    | 48 |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.7. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>“Ortalama meyve ağırlığı” üzerine etkileri .....                                                                                                                         | 49 |
| Çizelge 4.8. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>“Ortalama meyve çapı” üzerine etkileri .....                                                                                                                             | 50 |
| Çizelge 4.9. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>“Ortalama meyve boyu” üzerine etkileri .....                                                                                                                             | 51 |
| Çizelge 4.10. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>“Ortalama meyve hacmi” üzerine etkileri .....                                                                                                                           | 52 |
| Çizelge 4.11. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>“Ortalama meyve eti kalınlığı” üzerine etkileri .....                                                                                                                   | 52 |
| Çizelge 4.12. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>SÇKM ve SÇKM/Asitlik üzerine etkileri .....                                                                                                                             | 53 |
| Çizelge 4.13. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>toplam asitlik üzerine etkileri .....                                                                                                                                   | 54 |
| Çizelge 4.14. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>toplam pH üzerine etkileri .....                                                                                                                                        | 55 |
| Çizelge 4.15. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>toplam EC üzerine etkileri .....                                                                                                                                        | 55 |
| Çizelge 4.16. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde C<br>vitamini üzerine etkileri .....                                                                                                                                       | 56 |
| Çizelge 4.17. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde<br>meyvede kuru madde oluşturma oranı üzerine etkileri .....                                                                                                               | 57 |
| Çizelge 4.18. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle<br>yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı<br>tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen azot (N) elementi<br>konsantrasyonları (%) .....   | 58 |
| Çizelge 4.19. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle<br>yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı<br>tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen fosfor (P) elementi<br>konsantrasyonları (%) ..... | 59 |

|                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 4.20. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen potasyum (K) elementi konsantrasyonları (%) .....   | 60 |
| Çizelge 4.21. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen Magnezyum (Mg) elementi konsantrasyonları (%) ..... | 61 |
| Çizelge 4.22. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen kalsiyum (Ca) elementi konsantrasyonları (%) .....  | 62 |
| Çizelge 4.23. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen demir (Fe) elementi konsantrasyonları (ppm).....    | 63 |
| Çizelge 4.24. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan (Mn) elementi konsantrasyonları (ppm).....   | 64 |
| Çizelge 4.25. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen bakır (Cu) elementi konsantrasyonları (ppm).....    | 65 |
| Çizelge4.26. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen çinko (Zn) elementi konsantrasyonları (ppm).....     | 66 |
| Çizelge4.27. Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde pH değerleri (%) .....                                                                                                                | 68 |

|                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge4.28.Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde 5 ölçümün ortalama pH değeri, başlangıç pH'sı ve ortalama pH farkı ve % değişim..... | 69 |
| Çizelge4.29.Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde EC (dSm <sup>-1</sup> ) değerleri.....                                               | 70 |
| Çizelge4.30.Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde Fe elementi değerleri (ppm).....                                                     | 71 |
| Çizelge4.31.Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde Zn elementi değerleri (ppm) .....                                                    | 72 |
| Çizelge4.32.Organik domates yetiştiriciliğinde birim alana yapılan giderler (1 da için).....                                                                                               | 74 |
| Çizelge4.33.Organik domates yetiştiriciliğinde elde edilen meyvelerden sağlanan bürüt ve net gelir (1 da için).....                                                                        | 74 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

|             |                                                                                                                                                 |    |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1.  | Denemenin gerçekleştirildiği UV+IR+Antidrop katkılı plastik örtülü 360 m <sup>2</sup> alana sahip seranın görüntüsü (Resimde öndeki sera) ..... | 18 |
| Şekil 3.2.  | Denemede kullanılan hibrit domates çeşidi Alsancak Rn F1'in organik yetiştirilen bir serada görüntüsü (Cemaloğlu ve Daşgan, 2010). .....        | 18 |
| Şekil 3.3.  | Denemede kullanılan domates fidelerinin yetiştirilmesi .....                                                                                    | 19 |
| Şekil 3.4.  | Denemede kullanılan Agrisul 90 <sup>®</sup> ve bentonitli kükürtün pellet forumdaki görünümü .....                                              | 21 |
| Şekil 3.5.  | Farklı konulara göre kükürt uygulamalarının yapılması (üstteki resim) ve karıştırılması (alttaki resim).....                                    | 23 |
| Şekil 3.6.  | Domates fidelerinin seraya dikimi .....                                                                                                         | 25 |
| Şekil 3.7.  | Denemede kullanılan bazı organik bitki besleme ürünlerinin ambalaj görüntüleri .....                                                            | 26 |
| Şekil 3.8.  | Denemede kullanılan bazı bitki koruma ürünleri .....                                                                                            | 27 |
| Şekil 3.9.  | Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık ortalama sıcaklık değerleri.....                                                        | 28 |
| Şekil 3.10. | Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık ortalama hava oransal nem değerleri .....                                               | 28 |
| Şekil 3.11. | Denemede genel görüntüler (14.05.2013). .....                                                                                                   | 29 |
| Şekil 3.12. | Denemede hasattan görünüm (06.06.2013). .....                                                                                                   | 30 |
| Şekil 3.13. | Yapraklarda makro ve mikro element analizlerinde kullanılan kül fırını ve Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazından görüntüler .....           | 32 |
| Şekil 3.14. | Bitki yapraklarında azot (N) analizi Khjeldal yöntemine göre yapılmıştır .....                                                                  | 32 |
| Şekil 3.15. | Denemede farklı uygulamalardan meyve görüntüleri (25.05.2013).....                                                                              | 34 |
| Şekil 3.16. | Domates meyvelerinde çap ve boy ölçülmesi.....                                                                                                  | 35 |
| Şekil 3.17. | Domates meyvelerinde et kalınlığının ölçülmesi.....                                                                                             | 35 |
| Şekil 3.18. | Domates meyve suyunda pH ve EC değerlerinin ölçülmesi.....                                                                                      | 36 |
| Şekil 3.19. | Domates meyve suyunda vitamin C analizinin yapılması .....                                                                                      | 37 |

|             |                                                                                                                            |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.20. | Farklı dönemlerde alınan toprak örneklerinin analize hazırlanması.....                                                     | 38 |
| Şekil 4.1.  | Deneme tamamlandığında 04 Temmuz 2013 tarihinde alınan toprak<br>örneğinde farklı uygulamalarda organik madde içeriği..... | 73 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| Ç.Ü             | : Çukurova Üniversitesi               |
| cm <sup>3</sup> | : Santimetreküp                       |
| cm <sup>2</sup> | : Santimetrekare                      |
| cm              | : Santimetre                          |
| da              | : Dekar                               |
| ha              | : Hektar                              |
| m <sup>2</sup>  | : Metrekare                           |
| kg              | : Kilogram                            |
| mg              | : Miligram                            |
| g               | : Gram                                |
| mm              | : Milimetre                           |
| ml              | : Mililitre                           |
| L               | : Litre                               |
| %               | : Yüzde                               |
| EC              | : Elektriksel İletkenlik              |
| Ca              | : Kalsiyum                            |
| Na              | : Sodyum                              |
| P               | : Fosfor                              |
| N               | : Azot                                |
| K               | : Potasyum                            |
| Mg              | : Magnezyum                           |
| Fe              | : Demir                               |
| Mn              | : Mangan                              |
| Cu              | : Bakır                               |
| Zn              | : Çinko                               |
| MgS             | : Magnezyum Sülfat                    |
| pH              | : Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü) |
| °C              | : Santigrat Derece                    |
| S.Ç.K.M.        | : Suda Çözünebilir Kuru Madde         |

|                               |                                                        |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------|
| S                             | : Kükürt                                               |
| ppm                           | : Milyonda bir kısım                                   |
| TS                            | : Türk Standartları                                    |
| İSO                           | : Uluslar arası Standart Organizasyonu                 |
| ®                             | : Register (Kayıtlı)                                   |
| HCl                           | : Hidroklorik Asit                                     |
| NaOH                          | : Sodyum Hidroksit                                     |
| SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | : Sülfat                                               |
| SO <sub>2</sub>               | : Kükürt Dioksit                                       |
| H <sup>+</sup>                | : Hidrojen iyonu                                       |
| OH <sup>-</sup>               | : Hidroksil iyonu                                      |
| Al                            | : Alüminyum                                            |
| HCO <sub>3</sub>              | : Bikarbonat                                           |
| TAGEM                         | : Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü |
| AR-GE                         | : Araştırma ve Geliştirme                              |
| K <sub>2</sub> O              | : Potasyum Oksit                                       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | : Fosfor Pentaoksit                                    |
| MgO                           | : Magnezyum Oksit                                      |
| CaO                           | : Kalsiyum Oksit                                       |

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Organik Tarım

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında yaşanan hızlı sanayileşme ve nüfus artışı önemli çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Dünyada nüfusun sürekli artış göstermesi ve tarım alanlarını genişletme olanaklarının sınırlı olması sebebiyle; birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması çalışmalarına yönelinmiştir (Midmore, 1993). Yoğun olarak kullanılan yapay gübre, hormon ve zirai ilaçlar; toprak, su, hava, gıda ve dolayısıyla canlı kalitesini bozmuştur. Tekrar eski kaliteye ulaşmak için günümüzde çevreye dost, doğal geliştirici faktörlerin doğa ile uyumlu bir şekilde kullanılması gündeme gelmiştir. Böylece birçok ülkede organik tarım kavramı kullanılmaya başlanmıştır (Zengin, 2007).

Organik tarım; ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden korumaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, esas itibarıyla toprağın sürdürülebilir bir verimliliğe sahip olmasını sağlama, bitkinin direncini artırma, bitki korumada biyolojik yöntemleri de tavsiye eden, bütün bu olanakların kapalı bir sistemde oluşturulmasını talep eden, üretimde miktar artışını değil ürünün kalitesinin yükselmesini amaçlayan bir üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Kısaca, organik tarım yanlış uygulamalar sonucu bozulan ekolojik dengenin bilinçli tarım teknikleri ve doğal girdiler kullanılarak yeniden tesisini ve sürdürülebilir bir agro-ekosisteme geri dönülmesini amaçlar (Taşbaşı, 2003).

### 1.2. Serada Organik Sebzeler

Organik tarım ürünleri, hem çevreye duyarlı ilkelerle üretilmesi ve hem de insan sağlığı yönünden öne çıkardığı cazip avantajlar nedeniyle giderek artan bir ivmeyle önem kazanmaktadır (Badgley ve Perfecto, 2007). Bu trende paralel olarak, günlük beslenme diyetlerinin vazgeçilmezi olan sebzelerin organik üretilmesi de artan bir önem kazanmaktadır.

Dünyanın her yerinde olduğu gibi ülkemizde de organik sebzeler, doğal mevsimlerinin dışında da tüketiciler tarafından talep edilmektedir ve bu pazar büyük bir potansiyel taşımaktadır (Engindeniz ve Tüzel, 2006). Domates, hıyar, biber, patlıcan, kabak ve kavun gibi sıcak seven yazlık sebze türleri seralarda mevsim dışında kış aylarında üretilerek tüketicilerin hizmetine sunulmaktadır.

### 1.3. Bitkisel Üretimde Kükürdün Önemi

Son yıllarda kükürt (S) yetersizliği dünyanın pek çok bölgesinde bitkisel üretimi sınırlayıcı faktör olarak tanımlanmaktadır. Kükürt eksikliğinde ürün miktarı ve kalitesinde düşüşler olduğu belirlenmiştir (Kaymak, 2011). Kükürdün bitkilerde, sistein ve methionin gibi amino asitlerin temel yapı taşı olarak ürün kalitesi üzerinde ve ayrıca ağır metal toksisitesi ve tuzluluk toleransı ile ilgili biyolojik proseslerde de önemli rol oynadığı son yıllarda yapılan çalışmalarda bildirilmektedir (Kaymak, 2011).

Kükürt; toprakta organik formda karbona bağlı ve sülfat esterleri olarak, ayrıca bitkilerin direk kullanabildikleri sülfat ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) formunda bulunur. Organik kükürt bileşikleri, bitkinin hemen kullanımına uygun olmamasına rağmen mineralizasyon yolu ile bitkiye kükürt sağlamada potansiyel olarak bulunurlar. Ayrıca atmosferdeki  $\text{SO}_2$  de bitkilerin ihtiyacını karşılayabilecekleri bir kükürt kaynağıdır. Fakat son yıllarda atmosfere  $\text{SO}_2$  salınımı artmakla birlikte yeterli kükürtlü gübre uygulaması yapılmadığından tarımsal üretimde kükürt noksanlığından kaynaklanan kayıplar yaşanmaktadır. İyi bir ürün kalitesi ve yüksek verim elde etmek için bitkinin ihtiyacına uygun miktarda ve formda kükürt gübrelemesi yapılması gerekmektedir (Kaymak, 2011).

Bitkisel ürünlerin birçoğu, yılda 15-30 kg/ha arasında kükürdü topraktan kaldırmaktadır. Yüksek verimli hibrit çeşit kullanımı, sulama etkinliğinin artması, gübre kullanımının artması ve buna bağlı olarak; yoğun tarım yapılan topraklardan, daha fazla oranda kükürt kaldırılmaktadır. Tarımda kullanılan kükürtlü gübrelerin azalması, çiftlik gübresi kullanımının azalması da kükürt eksikliğini ortaya çıkaran

sebeplerdendir. Bitkilerin atmosferdeki SO<sub>2</sub>'den artık yeteri kadar faydalanamaması, bitkilerdeki kükürt eksikliğinin artmasının bir diğer nedenidir.

Protein ve enzim sentezinde ayrıca amino asit sistein ve methionin inşasında gerekli olan kükürtün sağlanamaması direk ürün miktarı ve ürün kalitesine etki etmektedir (Scherer 2001). Kükürt noksanlığında bitki normal gelişimini sağlayamaz ve küçük olur. Bitkilerde tepe gelişimi kök gelişimine göre kükürt noksanlığından daha çok etkilenir (Edelbauer 1980). Kükürt noksanlığında en önemli işareti klorofil miktarlarının azalmasıdır. (Dietz 1989).

Sonuç olarak, kükürt bitkiler için gerekli temel besin maddelerinden biridir. Ürün verimliliği ve ürün kalitesinin artması için kükürt içeren gübreler bitki besleme programlarına alınmalıdır. Ayrıca kükürdün, bitkinin beslenmesindeki önemli diğer besin elementlerinin etkinliğini dolaylı yollardan artırdığı da unutulmamalıdır.

#### 1.4. Bitkilerde Kükürt Gereksinimi

Bitkilerin kükürde gereksinim duyma sebepleri şöyle açıklanmaktadır; azot, fosfor, potasyum ve kükürt bitkinin temel besin elementleridir. Kükürt bir besin elementi olarak bitkisel üretimde ürün verimliliğini artırmaktadır. Direkt besin maddesi olarak ve toprak düzenleyicisi rolüyle dolaylı besleyici olarak; özellikle kireçli, tuzlu ve alkali topraklarda, bitkinin gereksinim duyduğu diğer temel besin elementlerinin özellikle de azot ve fosforun etkinliğini geliştirerek alımlarını artırmada önemli bir role sahiptir. Sülfat içeren gübreler içerisinde en popüler olanları amonyum sülfat, triple süperfosfat, potasyum sülfat, potasyum magnezyum sülfat ve jipsdir. Bu gübreler multi-gübrelerdir ve diğer besin elementleri yanında bitkilerin hemen faydalanabilecekleri sülfat formunda kükürt içermektedirler. Elementel kükürt içeren gübreler ise daha konsantre halde kükürt içerirler. Ancak bitkilerin bu kükürt kaynağından faydalanabilmesi için elementel kükürdün oksidasyona uğrayarak sülfata dönüşmesi gerekmektedir. Elementel kükürt içeren gübreler; granüler formda, toz formunda, bentonite emdirilmiş mikronize edilmiş formda veya sıvı formda olabilir. Elementel kükürt formundaki gübrelerde partikül büyüklüğü oksidasyonu direkt olarak etkileyen en önemli faktördür. Kükürt

partikülleri küçüldükçe sülfat formuna dönüşme hızlanmaktadır (Sulphur Institute, 2011).

### 1.5. Toprak pH'sı

Toprak pH'sı, toprak reaksiyonudur. Başka bir deyişle toprağın asit, nötr ya da alkali olduğunun göstergesidir. Kimyasal olarak ise pH ifadesi hidrojen iyonları ( $H^+$ ) ve hidroksil iyonlarının ( $OH^-$ ) toprak solüsyonundaki oransal konsantrasyonunu gösterir. Asit topraklarda  $H^+$  iyonları,  $OH^-$  iyonlarına göre daha yüksek bir konsantrasyondadır. Alkali topraklarda ise  $OH^-$  iyonları,  $H^+$  iyonlarından daha fazladır. pH ile ifade edilen toprak reaksiyonu bitki gelişimi için önemlidir. Çünkü pH'nın;

- 1- Bitki besin maddesi alımı,
- 2- Toksik iyonların suda çözünürlüğü,
- 3- Mikro organizmaların aktivitesi üzerinde büyük ölçüde etkisi vardır.

Toprak pH'sı doğrudan veya dolaylı olarak toprak içerisinde meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı etkiler. Toprak reaksiyonu ile toprak canlıları arasında sıkı bir ilişki vardır. Toprak pH derecesi, toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitki için yararlılığında önemli rol oynamaktadır. Örneğin; azot, fosfor ve potasyumun bitkiler tarafından alımı açısından en uygun değerler 6.5-7.5 arasındadır. Fosfor, toprakta 6.0'dan düşük pH değerlerinde Al ve Fe ile; 7.5'den büyük değerlerde ise Ca ile bağlanır. Bu nedenle bitkiler tarafından alınması zorlaşmaktadır. Toprakta pH değeri 5.0'dan küçük değerlerde olduğunda, Al ve Mn bitkiler için toksik etki yapmaktadır. Toprak pH' s 7.5 den büyük değerlerde ise; Fe, Cu, Zn, Mn gibi mikro elementler çözünemez forma geçtiğinden dolayı, bitkiler için bu elementlerin yararlılığı yüksek oranda azalmaktadır. Kısacası toprak pH'sı; toprak oluşumu ve gelişimi; ekolojik açıdan da besin maddeleri ekonomisi üzerinde önemli rollere sahiptir. Bu nedenle toprak pH'sının bilinmesi ve düzenlenmesi, bitki beslenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Yüksek pH değerleri topraklardaki bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınabilirliği, toprağın verimliliği ve gübreleme programları üzerinde çok önemli rol oynar. Yüksek pH'lı toprakların genellikle verimsiz olmasının baş nedeni yüksek pH'nın fosfor ve iz elementlerin (demir, mangan ve çinko) toprakta hareket etmez hale gelmesine yol açmasıdır. Yüksek pH'lı toprakların verimi pH'yı düşürerek iyileştirilebilir. Ancak böyle toprakların etkin bir biçimde düzeltilebilmesi toprağın bazik yapısı ve düzeyine, sulama suyunun kalite ve miktarına, toprak tipine ve yetiştirilen bitkiye bağlıdır. Genelde bitkilerin optimum toprak pH istekleri 7.0 civarındadır. Türkiye topraklarında genel olarak yüksek pH sorunu yaşanmaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye Topraklarının Bölgesel pH Değerlerinin Yüzde Satürasyon Çamurunda Dağılımları

| Bölgeler           | Toprak Sayısı | 4.0-4.9 Kuvvetli-Asit | 5.0-5.9 Orta-Asit | 6.0-6.9 Hafif-Asit | 7.0-7.9 Hafif-Alkali | 8.0-8.9 Kuvvetli-Alkali |
|--------------------|---------------|-----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| Trakya ve Marmara  | 8462          | 0.9                   | 10.2              | 30.7               | 57.1                 | 1.1                     |
| Karadeniz          | 10095         | 4.7                   | 16.2              | 25.4               | 51.8                 | 1.9                     |
| Orta Anadolu       | 25778         | -                     | 0.7               | 4.2                | 89.7                 | 5.4                     |
| Güneydoğu          | 4272          | -                     | -                 | 4.5                | 93.3                 | 2.2                     |
| Doğu Anadolu       | 1342          | -                     | 0.3               | 7.4                | 85.6                 | 6.7                     |
| Ege                | 7404          | -                     | 2.7               | 22.7               | 66.7                 | 7.9                     |
| Göller             | 3871          | -                     | 0.6               | 7.0                | 84.2                 | 8.2                     |
| Akdeniz            | 3367          | -                     | -                 | 5.5                | 85.9                 | 8.6                     |
| Türkiye Ortalaması | 8074          | 0.9                   | 4.5               | 13.4               | 76.5                 | 4.7                     |

Kaynak: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988.

Genellikle alkali karakterli topraklarda; ortamdaki  $H^+$  iyonları konsantrasyonunu arttırmak veya mevcut  $H^+$  iyonlarını aktif hale geçirmek için, toprağa elementel kükürt, sülfürik asit, amonyum sülfat veya kalsiyum sülfat uygulamaları yapılabilir. Bunlar içerisinde en yaygın kullanılanı ise kükürt uygulamasıdır.

### 1.6. Geleneksel Toz Kükürt ve Mikronize-Bentonitli Kükürdün Farkları

Geleneksel olarak eskiden beri süre gelen kükürtlü gübre uygulamasında kükürt kaynağı olarak toz kükürt kullanılırken, günümüzde yeni teknoloji ile üretilen ve çok küçük partikül çaplarına sahip kükürt parçacıklarından oluşturulan ve bentonit kiline emdirilen mikronize kükürt bilinçli üreticiler tarafından tercih edilmektedir.

Herhangi bir kükürt kaynağının toprak iyileştirmedeki görevini yerine getirmesinde en önemli unsur kükürt kolloidlerinin (partiküllerin) boyutudur. Mikrondan daha düşük düzeyde küçüklükte olan parçacıklara kolloid diyoruz. Mikronize kükürt teknolojisi ile üretilen ve bentonite emdirilen kükürt kaynağı ve toprak iyileştiricisinde kükürt kolloidlerinin partikül büyüklükleri ultra küçüktür. Kükürt kolloidleri/parçacıkları ne kadar küçük olursa, elementel kükürtün oksidasyonu ve bitkilerin kullanabileceği  $SO_4^{-2}$  formuna dönüşümü o kadar hızlı olacaktır. Ayrıca kükürt partikülleri mikron düzeyinde ne kadar küçültülürse, toprak bakterileri ile interaksiyon için o denli büyük bir yüzey alan var demektir ki dolayısıyla çok süratle ve çok fazla asit oluşumu gerçekleşir. Kükürt kolloidlerinin ultra küçük boyuta sahip olması nedeniyle, suyun içinde asılı kalmasını sağlamakta ve böylece kükürt kolloidlerinin topraktaki minik gözeneklere girmesi ve suyun gittiği her yere ulaşması mümkün olmaktadır (TAGEM Projesi, 2012).

Mikronize teknolojisi ile üretilen toprak iyileştiricisi kükürt ürününde, kükürt parçacıklarının ortalama büyüklüğü 4 milimikron (0.004 mikron), en küçük kolloid 2 milimikron (0.002 mikron) ve en büyük kolloid ise 400 milimikrondur (0.4 mikron). Bu özel ürün bu yönüyle yaygın olarak kullanılmakta olan sarı toz kükürten çok farklıdır. Topraktaki kükürdün oksidasyonunu sağlayan *Thiobacillus* bakterisinin kendisi 3 mikron büyüklüğündedir. Üç mikron'luk bakterilerin, kendilerinden 750 kez daha küçük olan 0.004 mikron'luk kükürt kolloidlerinin oksidasyonu normal sıcaklıkta (21 °C) iki haftada tamamlanır ve meydana gelen sülfürik asit topraktaki kireci ve tuzu çözerek, kirecin bağladığı bitki besin maddelerini (başta fosfor, demir, mangan ve çinko) açığa çıkarır. Toprağın pH'sı düşer, tuz miktarı azalır ve su geçirgenliği artar (TAGEM Projesi, 2012).

Toprak pH'sını düzenlemek için geleneksel toz kükürt kullanıldığında, toprak tekstürü ağırlaştıkça gerekli toz kükürt miktarı oldukça yükselmektedir. Toz kükürtte partikül büyüklükleri de yüksek olduğundan inkübasyon süresi uzun olacak ve toprakta hedeflenen pH düşmesi oldukça uzun bir zamanda ortaya çıkabilecektir. Ancak, mikronize-bentonitli-kükürtte birim alana (dekar) uygulanması önerilen kükürt miktarı toprak tekstürü, topraktaki aktif kireç konsantrasyonu ve yetiştirilecek ürün gruplarına göre 15-100 kg/da arasında değişmektedir (TAGEM Projesi, 2012).

### 1.7. Kükürtün Fungusit Etkisi

On dokuzuncu yüzyıldan beri kükürdün yapraktan uygulanması ile fungusit etkisi yaptığı bilinmektedir. Bununla birlikte topraktan kükürt uygulamasının bitkilerin hastalıklara karşı savunmasındaki önemi bundan bir yüzyıl sonra ispatlanmıştır. Kükürdün bitkilerde verim ve ürün kalitesine etkisinin yanı sıra aslında bitki sağlığına da önemli katkılarının olduğu anlaşılmaya başlanmıştır. Yapılan araştırmalarla aslında kükürdün bitkilerde fungal ve bakteriyel hastalıklara dayanıklılığı teşvik eden bir besin maddesi olduğu anlaşılmıştır (Bloem ve ark., 2007). Kükürt bu yönüyle pestisit harcamalarını azaltmada etkin rol almaktadır. Kükürt içeren metabolitlerin, bitkilerin geliştirdiği patojen dayanıklılıklarına önemli katkılarda bulunduğu düşünülmektedir. Kükürt bilinen en eski fungusittir. Bununla birlikte kükürdün fungusit etkisinin yanı sıra bir fitoaleksinin olduğu keşfedilmiştir. Ksilem iletim demetlerine atak yapan fungal ve bakteriyel patojenlere karşı bitkilerin bir tepki olarak ürettiği tek inorganik fitoaleksinin elementel kükürttür. Fitoaleksinin tanımı, "Bitkiler mikroorganizma ataklarına maruz kaldıklarında savunma mekanizması olarak ürettikleri ve akümüle ettikleri özel metabolitlerdir" (Williams ve Cooper, 2004).

### 1.8. Bitkilerde Demir (Fe) Eksikliği

Vose (1982)'a göre dünya üzerindeki tarım alanlarının %30'u kireçli olduğu için, buradaki bitkiler Fe eksikliği tehdidi ile karşı karşıyadır. Topraklardaki yüksek

pH ve kireç ile beraber, bitkilerde Fe-klorozunun ortaya çıktığı ve Türkiye topraklarının büyük bir çoğunluğunun alkali reaksiyonlu topraklardan oluştuğu dikkate alınırsa, Fe noksanlığının ne kadar büyük bir sorun oluşturduğu anlaşılmaktadır. Topraklarda organik madde doğal şelatör olarak görev yapmaktadır. Toprakta fazla miktarda bulunan kireç, kirecin ayrışması sonucu sulama suyuna ve toprağa geçen bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), pH değerinin yükselmesi, toprağın kötü havalanması, toprakta yetersiz organik madde ve taban suyunun yüksekliği gibi nedenler bitkilerde Fe noksanlığına sebep olmaktadır. Ayrıca, bitki tarafından Fe yeterli miktarda alınsa bile bitki bünyesinde aktif halde Fe'in bulunması gerekmektedir. Demir noksanlığı öncelikle genç yapraklarda görülür. Genç yapraklar başlangıçta açık yeşil veya sarı renktedir, damarlar da yeşildir. Fakat noksanlık arttıkça damarların da sararması sonucunda yapraklar da tamamen sarı ve hatta beyaz renk görünümü oluşur. Noksanlığı gidermek için topraktan veya yapraktan bitkiye Fe verilmesi gerekmektedir (TAGEM Projesi, 2012).

Türkiye toprakları organik maddece genellikle fakirdir. Bu durum kuru ve sıcak iklim dolayısı ile toprak organik madde birikiminin, çok az olması veya hiç mümkün olmayışından kaynaklanmaktadır (Eyüpoğlu, 1999).

### 1.9. Bitkilerde Çinko (Zn) Eksikliği

Ülkemiz topraklarında bitki tarafından alınabilir formda Zn miktarının genellikle yetersiz düzeyde bulunuşu ve toprakta fazla kireçten dolayı pH değerinin yüksek oluşu, topraklarda gereksiz yere fazla miktarda fosforlu gübre kullanılması Zn noksanlığının hemen hemen tüm bitkilerde ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Topraklarda fazla miktarda Ca, Fe ve Mn bulunması ve yetersiz organik maddenin varlığı da Zn noksanlığının çıkmasındaki nedenler arasında sayılmaktadır. Ayrıca, Zn noksanlığı özellikle güneşlenmenin uzun sürdüğü ekolojilerde ve yıkanmanın fazla olduğu topraklarda ortaya çıkmaktadır. Çinko noksanlığı birçok araştırmacıya göre Fe noksanlığı kadar yaygın bir mikro element noksanlığıdır. Çinko noksanlığında bitkilerde büyüme olaylarının derin bir biçimde etkilenmesine gerçekte şaşırmmamak gerekir. Çünkü Zn bitki metabolizmasında, nükleik asitler ve protein

metabolizmasında vazgeçilmez rollere sahiptir (Gülüt, 1992). Çinko; karbonhidrat, protein, yağ ve nişasta sentezinde rol oynamaktadır. Noksanlığında yapraklar gelişmez ve boğum araları kısalarak küçük yapraklılık (rozetleşme) denilen olay meydana gelir. Bazı türlerde ise özel simptomlar söz konusudur (Atalay 1982; Uzun 2003).

### 1.10. Domatesin Önemi ve Toprak pH İsteği

Domates, dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen “Bahçe Bitkileri” türüdür. Türkiye’de 2011 yılında yaklaşık 41.8 milyon ton yaş meyve sebze üretilmiştir. Bunun 27.4 milyon tonu toplam sebzeleri oluştururken; bu rakam içerisinde 11 milyon ton, sadece domates üretimi ile tek başına yaş meyve sebze üretiminin  $\frac{1}{4}$ ’ünü ve sebzelerin ise neredeyse  $\frac{1}{2}$ ’sini oluşturmaktadır. Türkiye domates üretiminde 2011 yılı verilerine göre, Dünya’da üretiminde Çin, Hindistan ve ABD’den sonra 4. sırada yer alan önemli ülkelerin başında gelmektedir (Anonymous, 2011). Türkiye ve dünya seralarında da en fazla üretilen sebze türü domatestir. Ülkemizde 40 bin hektara ulaşan sera varlığının %95’inde sebzeler yetiştirilirken bunun %60’ında ise domates yetiştirilmektedir. Açıkta ve örtü altında yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılan domates; toprak pH isteği bakımından hafif asit tercih etmektedir ve ideal pH aralığı 5.5-6.5’dir. Birim alandan alınan verim arttıkça (açıkta 12 ton/da, serada 25 ton/da) güçlü F<sub>1</sub> hibrit çeşitlerin mikro element gereksinimleri de artmaktadır. Topraktan sömürülen Fe ve Zn gibi mikro elementlerin tekrar toprağa eklenmesi gerekmektedir. Domates beslenmesinde özellikle albenili bir kırmızı renk oluşumu için demir (Fe) beslenmesi çok önemlidir.

Bu çalışmada, serada organik domates yetiştiriciliğinde, toprağa uygulanan mikronize-bentonitli kükürtün, geleneksel toz kükürt ile karşılaştırılması ayrıca mikronize-bentonitli kükürt ve demir, mikronize-bentonitli kükürt ve çinko beraber kombinasyonlar şeklinde kullanıldığında toprak ve bitkide besin maddesi etkinliği, toprak pH ve EC’si üzerine etkileri, bitkilerde büyüme, verim ve ürün kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hatta ve ark. (1988)'ün bildirdiğine göre, kükürt ile yeterli beslenme durumlarında bitkilerde sadece fungal ve bakteriyel hastalıklar değil aynı zamanda nematot ve parazit otlarla (orabanj) mücadelede elde edilmiş başarılar vardır. Kalker içeriği yüksek bir toprakta, elementel S ile domateslerde kök ur nematoduna (*Meloidogyne javanica*) karşı 0, 500, 1000, 3000 ve 4000 ppm dozlarında uygulamalar içeren bir çalışma yapılmıştır. Toprak pH'sı düşmesi ve mikro elementlerden özellikle Mn çözünürlüğünün artması yanında, *Meloidogyne javanica* 'nın köklerde oluşturdukları urlar ve yumurta sayısında önemli azalmalar kaydetmişlerdir.

Gliessman ve ark. (1996), Kaliforniya'da organik ve konvansiyonel yetiştiricilikte Chandler çilek çeşidinin gelişim ve verimini karşılaştırmışlardır. Konvansiyonel sistemde bitkilerin vejetatif gelişimi, yaprak sayısı, yaprak alanı gibi değerlerin daha yüksek çıktığı saptanmıştır. Araştırmacılar organik ve klasik sistem arasındaki farklılıkların denemenin 3. yılında daha az olduğunu gözlemişlerdir. Denemede pazarlanamaz meyve oranının, araştırmanın 2. ve 3. yıllarında organik yetiştiriciliğe göre klasik yetiştiricilikte daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Kozak (1996) örtü altı domates yetiştiriciliğinde, organik gübreleme ile mineral gübrelemenin ürün kalitesi ile bazı hastalıklara ve zararlılara etkilerini araştırdığı çalışmada; verim, yaprak ve meyvelerdeki bazı element içerikleri yönünden önemli bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Sertlik, elastikiyet, tad, aroma gibi kalite özellikleri yönünden ise mineral gübrelemenin etkisinin fazla olduğunu, maliyetin daha düşük, hastalıklar ve doğal ortama dayanıklılık yönünden incelendiğinde organik gübrelemenin etkisinin fazla olduğunu belirlenmiştir.

Eyüpoğlu ve Kurucu (1997)'nin yapmış oldukları bir araştırmada Türkiye tarım topraklarının %27'sinde (7.5 milyon ha) Fe eksikliği tespit edilmiştir. Türkiye'de Akdeniz bölgesi en fazla kireç içeren topraklara sahip bölge arasında yer alarak dikkati çekmektedir. Bu bölgede mevcut toprakların %38.5'nin kireç kapsamı, olarak %25'den daha yüksek  $\text{CaCO}_3$  olduğunu bildirmişlerdir.

Okur (1999), sera koşullarında Elif 190 domates çeşidinde organik gübrelemenin verim ve meyve kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmalarında 7 farklı uygulama (10 ton kompost/da + 10 ton ahır gübresi/da, 15 ton kompost/da + 10 ton ahır gübresi/da + yapay organik gübre, 15 ton kompost/da + 10 ton ahır gübresi/da, 10 ton kompost/da + 10 ton ahır gübresi/da + yapay organik gübre, kontrol, 10 ton ahır gübresi/da, 10 ton kompost/da) yapmışlardır. Çalışma sonunda uygulamaların toplam verime etkisi önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, en yüksek verim 2 tekerrürlü olarak denendiği için değerlendirmeden çıkartılarak gözlem sonucu şeklinde verilen 10 ton/da kompost uygulamasından elde edilmiştir.

Demir (2003), M-74 F1 Sırık domates çeşidinde yapılan bir çalışmanın sonucunda; organik yöntemle üretilen M-74 sırık domateslerin mineral içeriklerinin araştırma kapsamında geleneksel uygulamalar ile elde edilen domateslerin mineral içeriklerinden daha zengin olduğunu bildirmiştir.

Peet (2004), sera domateslerine Torf-perlit ortamında 2 sıvı ticari organik gübre ve ev artıkları kompostu uygulayarak konvansiyonel gübrelerle karşılaştırma yapmıştır. Uygulamalar arasında bitki gelişim oranları benzer gelişim gösterirken, 3 organik gübrede konvansiyonel gübrelerle kıyasla verimde azalmalara neden olmuşlardır. Meyvedeki likopen ve karoten miktarları; gübre uygulamalarına kıyasla farklılıklar istatistiki yönden önemli bulunmasına karşın, uygulamalar arasındaki fark çok belirgin bulunmamıştır.

Uysal (2005), değişik organik materyallerin organik domates yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini araştırmak için yapılan bir çalışmada; Elif 190 F1 domates çeşidini kullanmıştır. Yetiştiricilikte koyun gübresi, melas, Org-E-Vit, koyun gübresi + Org-E-Vit, melas + Org-E-Vit ve melas + koyun gübresi gibi organik materyaller ile kontrol, yeşil gübreli yeşil gübresiz uygulamalar yapılmıştır. Deneme sonunda; yeşil gübreli parsellerde, koyun gübresi uygulamasında 90.77 ton/ha ile en yüksek toplam verim elde edilmiştir. Suda çözünabilir kuru madde miktarı ve pH değerleri üzerine uygulamaların etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz olduğu belirlenirken; meyvenin C vitamini içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli farklar olduğu (18.74-25.29 mg/100g) bildirilmiştir.

Popescu (2005), organik karışımların ve kompost tiplerinin etkilerini belirlemek amacıyla Trident ve Lustro domates çeşitleri kullanarak serada yürüttükleri bir çalışmada 6 farklı uygulama (kontrol, % 50 orman kompost karışımı + % 50 torf, % 60 torf karışımı + % 40 perlit, % 60 torf + % 40 orman kompost karışımı, mantar kompostu, ürün artığı kompostu) yapılmıştır. En iyi verim değerleri mantar kompostu (98.5 ton/ha Trident çeşidinde, 95.1 ton/ha Lustro çeşidinde); % 60 peat + % 40 perlit karışımından (97.2 ton/ha Trident çeşidinde, 96.5 ton/ha Lustro çeşidinde) elde edilmiştir.

Haidar ve Sidahmed (2006), elementel kükürt (8 ve 12 ton/ha) ve tavuk gübresi (20 ton/ha) beraber kullanıldığında, organik patates ve patlıcan yetiştiriciliğinde parazit yabancı ot orobanj (*Orobanche ramosa*) mücadelesinde önemli başarılar elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tüzel (2006), organik roka üretimi için 2 m<sup>2</sup>'lik tavalara 2 g roka tohumu ekmişler ve agryl örtülü ve örtüsüz olarak, üç farklı organik gübre dozunu [G1: Biofarm (100 g), G2: Biofarm (100 g) + Humik asit (3 ml) ve G3: Biofarm (100 g) + Leonardit (150 g)] uygulamışlardır. Konvansiyonel yöntemle yapılan yetiştiricilikte ise gübreleme işlemi toprak analiz sonuçları dikkate alınarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ilk yıl örtülü rokalarından ortalama 628,7 g/m<sup>2</sup>, örtüsüz rokalarından 335.3 g/m<sup>2</sup> verim elde edilmiştir. Biofarm + Leonardit gübre uygulamasında ise 510.3 g/m<sup>2</sup> ile en yüksek verim belirlenmiştir. Son dönem en yüksek verim Agryl örtülü Biofarm + leonardit uygulamasından 667.7 g/m<sup>2</sup> olarak elde edilmiştir.

Atasay (2007), bazı kovansiyonel ve organik besin uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde verim, kalite ve bitkisel özelliklerini incelediği çalışmasında; uygulamalar bakımından bitki başına verim ve meyve ağırlığı arasında istatistiksel açıdan farklılığı önemli bulurken; pH, titre edilebilir asitlik, suda çözünebilir kuru madde miktarı, tat-aroma, sertlik, renklenme, askorbik asit (C vitamini) ve ellajik asit bakımından farklılığı önemli bulmamıştır. Verim; konvansiyonel yetiştiricilikte 810.36 g/bitki, organik yetiştiricilikteki uygulamalarda ise 526.32–776.34 g/bitki arasında tespit edilmiştir. İki yılın ortalamasında meyve ağırlığı; konvansiyonel yetiştiricilikte 13.20 g, organik yetiştiricilikteki uygulamalarda 12.40–13.16 g olarak bulunduğunu araştırmacı bildirmiştir. Eğirdir

(Isparta) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği için sırasıyla Çiftlik gübresi+Yeşil gübreleme+Klinoptilolit+Deniz yosunu, Çiftlik gübresi+Klinoptilolit+Deniz yosunu ve Çiftlik gübresi+Yeşil gübreleme+Deniz yosunu uygulamalarının üreticilere önerilebileceğini araştırmacılar tarafından bildirmiştir.

Cemaloğlu ve Daşgan (2010) tarafından; sera domates yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel bitki besleme karşılaştırılmıştır. Konvansiyonel gübrelemede 40 kg N, 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 65 kg K<sub>2</sub>O kullanılmış; organik gübrelemede ise mikronize-bentonitli-kükürt Sicostar (%87 Kükürt ve %13 Bentonit), Ekoflora (Çiftlik gübresi), Patrone (%10.21 Organik azot), Ko-Humax (18,7 K<sub>2</sub>O) ve Nidomin Combi (%6 Fe, %5 Zn, %5 Mn, %0.5 Cu %0,2 B) gübreleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, organik gübreleme parsellerinde yetiştirilen bitkiler bitki büyüme (bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, yeşil aksam biyomas ağırlığı) ve meyve özellikleri (ağırlık, çap, boy, meyve suyunda SÇKM, pH ve EC) bakımında konvansiyonel gübreleme yapılan bitkilerle benzer bulunmuştur, hatta bazılarında öne çıkmışlardır. Verim açısından organik gübreleme yapılan parselin domates verimi, konvansiyonel gübreleme yapılan parselin domates veriminden % 12 daha yüksek gerçekleşmiştir.

Gülbağ (2010), son yıllarda çeşitliliği ve kullanım alanı artan ticari organik preparatların organik çilek yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini belirlemek, bunların birbirine ve klasik yetiştiricilikte kullanılan gübrelere üstünlükleri ve hangisinin daha faydalı olduğunun belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; Potasyum Humat, Bitkisel Menşeli Sıvı Humik Asit ve Deniz Yosunu ürün tiplerindeki Organik Preparatlar ve de kontrol uygulaması olarakta klasik gübrelemeyi kıyaslamıştır. Bu uygulamaların, Camarosa ve Elsanta çilek çeşitlerinde meyve verim ve kalitesi, ayrıca bitki gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Uygulamalarda; organik uygulamalar ile yetiştirilen çilek meyveleri ortalama meyve ağırlığı dışında, klasik koşullarda yetiştirilenler ile aynı verim ve kaliteyi yakaladığı belirlenmiştir. Bitki gelişimi açısından, konvansiyonel gübreleme uygulaması ile organik uygulamalardan Bitkisel Menşeli Sıvı Humik Asit uygulamasının üstün bulunduğunu belirtmiştir. Camarosa çilek çeşidinin klasik yetiştiricilikte gösterdiği renk, meyve sertliği, iri meyve, kuvvetli bitki gelişimi vb. olumlu özelliklerini organik yetiştiricilikte de

gösterdiği belirtilmiştir. Çeşit x uygulama interaksyonu bakımından, titre edilebilir asitlik ve yaprak sayısı değerleri dışında incelenen tüm parametrelerde istatistiksel açıdan farklılık önemsiz bulunmuştur. Bitki gelişimi açısından Camarosa çeşidinde Bitkisel Menşeli Sıvı Humik Asit ve klasik gübreleme uygulamaları üstün bulunmuştur.

Soyergin ve ark. (2011) tarafında, farklı organik bitki materyalleri ile bazı toprak iyileştiricilerin organik koşullarda kivi'nin verim ve kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalar fertigasyon programı ile bitkilere verilmiştir. Verim artışı ve meyve ağırlığı üzerine Biofarm+K<sub>2</sub>O uygulaması ile en iyi sonuç alınırken, meyve eni ve boyu üzerine bu uygulamanın fark oluşturmadığı görülmüştür. Ayrıca uygulamalar ile toprak su tutma kapasitesi ve organik madde içeriğinin başlangıça göre nitelikli olarak arttırdığı da bildirilmiştir.

Yaraş ve Daşgan (2012), Alsancak Rn F1 domates çeşidinde, pH' yı düşürmek amacıyla % 90 elementel kükürt ve % 10 bentonit içeren 'Sicostar' ticari isimli mikronize bentonitli kükürt ve % 60 hümitik asit içeren 'Pearl Humus' ticari isimli pellet şeklinde leonarditi tek doz olarak (15 kg/da kükürt, 200kg/da leonardit) toprağa uygulamışlardır. Uygulamaları kontrol ile karşılaştırdıklarında en yüksek verim kükürt uygulanan parselde olurken, en düşük verim kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. Mikronize-bentonitli-kükürt uygulanan bitkilerde kontrol bitkilerine göre % 22.78 verim artışı sağlanırken, leonardit uygulanan parsellerden % 18.35 verim artışı elde etmişlerdir. Başlangıçta 8.01 olan pH değeri, leonarditte 7.64, mikronize-bentonitli-kükürtte 7.58, kontrolde 8.09 olarak bildirilmiştir.

Demirtaş ve ark. (2012) tarafında, örtü altı domates yetiştiriciliğinde, sıvı organik gübreler, kimyasal gübreler ve bunların farklı kombinasyonlarının meyve verim ve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Tüm uygulamaların meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asitlik içeriği, suda çözünabilir kuru madde miktarı, renk bileşenlerinden a değeri, meyve ağırlığı ve verim üzerine etkileri önemli bulunmuş ve uygulamalar birlikte değerlendirildiğinde, 1/1 kimyasal+organik gübre uygulamalarının en uygun sonucu verdiği bildirilmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Genel

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında bulunan 360 m<sup>2</sup> alana sahip plastik örtülü bir serada 2013 erken ilkbahar yetiştiricilik döneminde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).

##### 3.1.1. Denemede Kullanılan Bitki Materyali

Bu deneme kapsamında bitki materyali olarak Yüksel Tohumculuk Ltd. Şti.' ye ait Alsancak Rn F<sub>1</sub> domates çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.2). Bitki materyalinin temel özellikleri sunulmuştur (Çizelge 3.1).

Deneme tohumları firmadan temin edilmiştir ve fideler Bahçe Bitkileri Bölümü fidelik serasında organik yöntemlerle üretilmiştir. Firmadan temin edilen tohumlar 27 Aralık 2012'de torf:perlit (1:1) karışımına viyollere ekilmiştir ve cam örtülü fidelik serasında ısıtılarak domates fideleri beş yapraklı büyüklüğe ulaşana kadar yetiştirilmiştir (Şekil 3.3).

Çizelge 3.1 :Alsancak Rn F1 tohumunun temel özellikleri

|                   |                                                                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BİTKİ             | Sırık Domates<br>Güçlü<br>Boğum araları kısa<br>Gür ve iri yapraklı<br>Erkenci<br>ToMV, Vd, Va, F 0-1, Cf-5, Ma,Mi,Mj |
| MEYVE             | Salkımda 6 - 8 meyve<br>Sert ve kaliteli<br>Mükemmel kırmızı renk<br>180 - 200 g<br>Raf ömrü uzun<br>Yüksek verim     |
| YETİŞTİRME DÖNEMİ | İlkbahar, Sonbahar ve Açıkta Sırık                                                                                    |



Şekil 3.1. Denemenin gerçekleştirildiği UV+IR+Antidrop katkılı plastik örtülü 360 m<sup>2</sup> alana sahip seranın görüntüsü (öndeki sera)



Şekil 3.2. Denemede kullanılan hibrit domates çeşidi Alsancak Rn F<sub>1</sub>'in organik yetiştirilen bir serada görüntüsü (Cemaloğlu ve Daşgan, 2010)



Şekil 3.3. Denemede kullanılan domates fidelerinin yetiştirilmesi

### 3.1.2. Denemede Gerçekleştirilen Uygulamalar

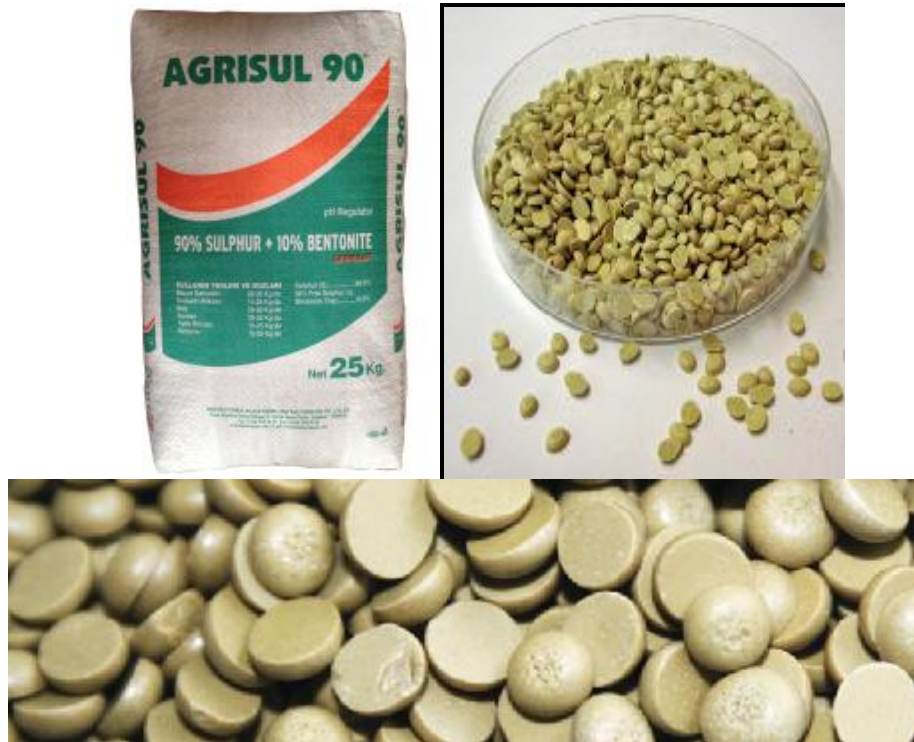
Çalışma, aşağıda gösterilen 6 uygulama ve her uygulamada 4 tekrarlamaya olacak şekilde ve her tekrarda 16 bitki ile tesadüf blokları deneme desenine göre (Çizelge 3.3) planlanmıştır. Denemenin kurulacağı sera toprağına organik madde sağlanması amacıyla 10 Ekim 2012 tarihinde fiğ tohumları ekilmiştir. Fiğ bitkileri Ocak 2013’de toprağına karıştırılarak sürülmüştür. Fiğ bitkilerinin parçalanıp ayrışmasını takiben, sera toprağından deneme uygulamaları öncesinde örnekleme yapılarak Eskişehir Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde tam analiz yaptırılmıştır (Çizelge 3.2).

Buna göre sera toprağına başlangıç pH’sı 7.8, kireç içeriğı % 24.6, organik madde düzeyi % 0.9, tuz düzeyi % 0.093, bünyeyi oluşturan kum, silt ve kil oranları sırasıyla % 41, %39.6 ve %51, olarak belirlenirken başlangıç toprağındaki Fe ve Zn düzeyleri ise 3.24 ppm ve 1.62 ppm olarak bulunmuştur. Toprak analizi sonucuna göre toprakta organik madde düzeyi düşük bulunduğu için 250 kg/da hesabı ile Ekoflora isimli paketlenmiş çiftlik gübresi tüm sera toprağına uygulanmıştır.

Birim alana kullanılacak kükürt dozları, deneme başlamadan önce alınan toprak örneğı analizine göre toprak tekstürü, başlangıç pH’sı, kireç içeriğı, serada domates bitkisinin talepleri ve üretici firmaların önerileri de dikkate alınarak ; 1 numaralı uygulama “Geleneksel toz kükürt” için 150 kg/da ve diğer aşağıda açıklanan 2, 3, 4 ve 5 numaralı uygulamalar “Mikronize-bentonitli-kükürt ve türevleri” için ise 50 kg/da hazır ürün (saf kükürt olarak değil) kullanılmıştır. Bu ürünlerde her zaman bentonit % 10 olarak korunurken, tek başına Mikronize-kükürt ürünü saf kükürt miktarı % 90, Mikronize-kükürt+Fe (% 3) içeren üründe saf kükürt miktarı % 87, Mikronize-kükürt+Zn (% 3) içeren üründe saf kükürt miktarı % 87 ve Mikronize-bentonitli-kükürt+Fe (% 2)+Zn (% 2) olan üründe ise saf kükürt miktarı % 86 olmuştur. Fide dikimiyle aynı gün 16 Şubat 2013’de sera toprağına aşağıdaki deneme uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5). Denemede kullanılan toz kükürt Mersin’de faaliyet gösteren Benur Gıda Kimya Sanayi Ticaret A.Ş. firmasına ait aynı Benur isimli elementel kükürttür. Bentonitli-mikronize kükürt ise İstanbul’da faaliyet gösteren Balkan Kükürt Gübre Zirai İlaç Tohum San. ve Tic.

Ltd. Şti. firması tarafından üretilen Agrisul 90<sup>®</sup> ticari isimli üründür. Aynı zamanda bentonitli kükürte demir ve çinko eklenmiş türevleri ise aynı firmanın TAGEM projesi (TAGEM-12/AR-GE/29) ile yeni ürettiği ürünleridir:

1. Geleneksel toz kükürt (%100 S) (TS),
2. Mikronize-bentonitli kükürt Agrisul 90<sup>®</sup> (%90 S ve %10 Bentonit) tek başına (BS) (Şekil 3.4),
3. Mikronize-bentonitli kükürt demir içeren (%87 S, %10 Bentonit, %3 Fe) (BS+Fe), Bu uygulama ile toprağa; 1.5 kg/da demir (Fe) eklenmiştir.
4. Mikronize-bentonitli kükürt çinko içeren, (%87 S, %10 Bentonit, %3 Zn) (BS+Zn), Bu uygulama ile toprağa; 1.5 kg/da çinko (Zn) eklenmiştir.
5. Mikronize-bentonitli kükürt demir ve çinko beraber içeren (%86 S, %10 Bentonit, %2 Fe, %2 Zn) (BS+Fe+Zn), Bu uygulama ile toprağa; 1 kg/da demir (Fe) ve 1 kg/da çinko (Zn) eklenmiştir.
6. Kontrol (toprakta hiç uygulama yapılmayan).



Şekil 3.4. Denemede kullanılan Agrisul 90<sup>®</sup> ve bentonitli kükürtün pellet forumdaki görünümü

Çizelge 3.2 Deneme serasının başlangıç toprak analiz sonuçları.

| Toprak Özellikleri |                                        | Metotlar      | Analiz Sonucu<br>(0-30) |
|--------------------|----------------------------------------|---------------|-------------------------|
| pH                 | --                                     | 1:2,5         | 7,8                     |
| Kireç              | %                                      | Kalsimetrik   | 24,6                    |
| Tuz                | %                                      | 1:2,5         | 0,093                   |
| Bünye              | Hidrometre<br>%                        | Kum           | 41,0                    |
|                    |                                        | Silt          | 19,4                    |
|                    |                                        | Kil           | 39,6                    |
| Doygunluk          | %                                      | Saturasyon    | 51                      |
| Orgç Mad.          | %                                      | Walkley Black | 0,9                     |
| Toplam N           | %                                      | Kjeldahl      | 0,115                   |
| Alınabilir P       | (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da) | Olsen-Spekt.  | 22,5                    |
| Alınabilir K       | (kg K <sub>2</sub> O/da)               | A.Asetat-ICP  | 91,6                    |
| Alınabilir Ca      | (kg CaO/da)                            | A.Asetat-ICP  | 2028,3                  |
| Alınabilir Mg      | (kg MgO/da)                            | A.Asetat-ICP  | 159,1                   |
| Alınabilir Fe      | (ppm)                                  | DTPA-ICP      | 3,24                    |
| Alınabilir Mn      | (ppm)                                  | DTPA-ICP      | 3,44                    |
| Alınabilir Zn      | (ppm)                                  | DTPA-ICP      | 1,62                    |
| Alınabilir Cu      | (ppm)                                  | DTPA-ICP      | 0,80                    |

Domates fideleri 16 Şubat 2013 tarihinde uygulamalara göre dikilmiştir ( 16 bitki x 24 parsel = 384 adet toplam bitki). Ayrıca kenar tesir bitkisi olarak seranın sağ tarafına 122 bitki ve sol tarafına 122 bitki olacak şekilde elde mevcut farklı bir domates çeşidi olan Fruty F<sub>1</sub> fideleri dikilmiştir (Şekil 3.6.). Kenar tesir bitkileri için sağ tarafa Mikronize-Bentonitli-Kükürt ve sol tarafa ise Geleneksel Toz Kükürt boydan boya 2 çift sıraya uygulanmıştır. Serada deneme planı Çizelge 3.3'de gösterilmektedir.

Denemede bloklar ve bitki sıraları kuzey-güney yönünde oluşturulmuştur (Şekil 3.5.). Serada bitki yoğunluğu 3333 bitki/da olarak belirlenmiş ve çift sıralı dikim sisteminde sıra arası ve üzeri mesafeler 100cmx50cmx40cm olacak şekilde planlanmıştır. Bu durumda parsel büyüklüğü 4.8 m<sup>2</sup> olmuştur.

Deneme süresince bitki besleme organik tarıma uygun olarak damla sulama ile fertigasyon şeklinde gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilik süresince kullanılan gübrelerin kullanım oranları ve toplam kullanımı miktarı Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5'de gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Farklı konulara göre kükürt uygulamalarının yapılması (üstteki resim) ve karıştırılması (alttaki resim)

Çizelge 3.3. Serada deneme deseni ve tekerrürlere göre kükürt uygulamaları ile kontrol parsellerinin dağılımı

|    |             |             |             |             |    |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|----|
| KT | BS+Fe+Zn    | BS          | TS          | BS+Fe       | KT |
| KT | BS+Zn       | TS          | BS+Fe+Zn    | BS          | KT |
| KT | BS+Fe       | TS          | K           | BS+Zn       | KT |
| KT | K           | BS+Zn       | BS+Fe       | TS          | KT |
| KT | TS          | BS+Fe+Zn    | BS+Zn       | K           | KT |
| KT | BS          | K           | BS          | BS+Fe+Zn    | KT |
|    | 1. Tekerrür | 2. Tekerrür | 3. Tekerrür | 4. Tekerrür |    |

KT: Kenar Tesir, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, K: Kontrol, BS+Fe: Demirli Mikronize-Bentonitli Kükürt, BS+Zn: Çinkolu Mikronize-Bentonitli Kükürt, BS+Fe+Zn: Demirli ve Çinkolu Mikronize-Bentonitli Kükürt

Çizelge 3.4. Deneme süresince damla sulama ile fertgasyon şeklinde kullanılan bitki besleme ürünleri, tarih ve kullanım dozları

| Tarih      | Gübre adı    | Miktar<br>(kg veya L / da) |
|------------|--------------|----------------------------|
| 22.03.2013 | Biofarm sıvı | 6.37 L                     |
| 13.04.2013 | Biofarm sıvı | 6.37 L                     |
| 24.04.2013 | Biofarm sıvı | 6.37 L                     |
|            | Patrhone     | 13.27 kg                   |
|            | Potasmag     | 7.06 kg                    |
| 02.05.2013 | Biofarm sıvı | 6.37 L                     |
|            | Patrhone     | 13.27 kg                   |
|            | Potasmag     | 21.23 kg                   |
| 08.05.2013 | Biofarm sıvı | 9.55 L                     |
|            | Patrhone     | 26.54 kg                   |
|            | Potasmag     | 21.23 kg                   |
| 17.05.2013 | Biofarm sıvı | 21.23 L                    |
|            | Patrhone     | 13.27 kg                   |
|            | Potasmag     | 58.39 kg                   |
| 23.05.2013 | Biofarm sıvı | 21.23 L                    |
|            | Patrhone     | 13.27 kg                   |
|            | Potasmag     | 53.08 kg                   |
| 29.05.2013 | Biofarm sıvı | 31.84 L                    |
|            | Patrhone     | 13.27 kg                   |
|            | Potasmag     | 63.69 kg                   |
| 07.06.2013 | Biofarm sıvı | 10.62 L                    |
|            | Potasmag     | 53.08 kg                   |

Çizelge 3.5. Deneme süresine kullanılan bitki besleme ürünleri toplam kullanım miktarı

| Gübre        | Toplam kullanılan gübre miktarları<br>(kg veya L / da) |
|--------------|--------------------------------------------------------|
| Biofarm Sıvı | 120 L                                                  |
| Patrone      | 129 kg                                                 |
| Potasmag     | 341 kg                                                 |
| Ekoflora     | 250 kg                                                 |



Şekil 3.6. Domates fidelerinin seraya dikimi

### 3.1.3. Denemede Kullanılan Bitki Besleme Materyalleri

Çalışmada topraktan yapılan farklı kükürt uygulamaları yanında, domates bitkilerinin beslenmesi için tüm uygulamalarda eşit olarak azotlu, fosforlu, potasyumlu ve kalsiyumlu organik tarım için geliştirilen gübreler kullanılmıştır. Bu organik bitki besin kaynakları, piyasada satılan ve kolayca bulunabilecek materyallerden seçilmiştir. Böylece yapılan bu çalışma pratikte de bir örnek teşkil etmesi ve büyük çaplı sera yetiştiriciliklerinde kolay temin edilebilmesi

düşünülmüştür. Çizelge 3.6, Çizelge 3.7 ve Şekil 3.7’de sırasıyla organik bitki besleme ürünlerinin içerikleri, kullanılan saf azot, fosfor, potasyum ve magnezyum miktarları ile ambalaj görüntüleri sunulmaktadır.

Çizelge 3.6 Denemede kullanılan organik bitki besin materyallerinin içerikleri

|                |                                                                                   |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Ekoflora (toz) | % 1.5-5.2 N, % 2.9-4.8 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , % 3.0-3.9 K <sub>2</sub> O |
| Patrhone (toz) | % 10.21 N                                                                         |
| Biofarm (Sıvı) | % 4 N, % 2 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , % 3.5 K <sub>2</sub> O                 |
| Potasmag (toz) | % 25 K <sub>2</sub> O, % 10 MgO                                                   |

Çizelge 3.7 Denemede kullanılan saf azot, fosfor, potasyum ve magnezyum miktarı

|                |             |
|----------------|-------------|
| Azot (N)       | 18.17 kg/da |
| Fosfor (P)     | 4.49 kg/da  |
| Potasyum (K)   | 40.21 kg/da |
| Magnezyum (Mg) | 20.55 kg/da |



Şekil 3.7. Denemede kullanılan bazı organik bitki besleme ürünlerinin ambalaj görüntüleri

### 3.1.4. Denemede Kullanılan Bitki Koruma Materyalleri

Denemede kullanılan bitki koruma ürünleri Tarım Bakanlığı tarafından organik tarımda kullanılmak üzere izin verilen ürünler olup, çiftçilerin de kolayca

ulaşabilecekleri ürünler arasından seçilmiştir. Şekil 3.8.'da denemede kullanılan bazı bitki koruma ürünlerinin ambalajları görünmektedir.

Bitki koruma uygulamaları için Sfenks (sıvı bakır) (150 cc/da) , Kumulus kükürt (200 g/da) ve Sıvı kükürt (150 cc/da) dönüşümlü olarak haftada bir koruyucu fungusit amacıyla tüm parsellere uygulanmıştır. NeemAzal (organik insektisit) (300 cc/da) ise deneme süresince *Tuta absoluta* böceğine karşı tedbir amaçlı iki defa (08 Mayıs ve 17 Mayıs 2013) tüm parsellere uygulanmıştır.



Şekil 3.8. Denemede kullanılan bazı bitki koruma ürünleri

### 3.1.5. Budama, Tozlanma ve Döllenmeye Yardım

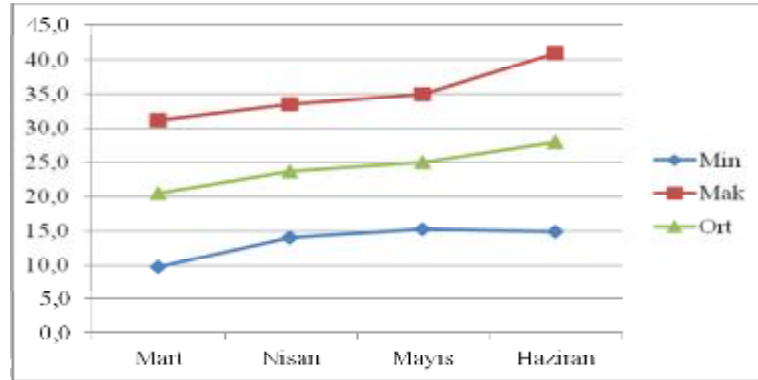
Domates bitkileri tek gövdeli budanarak ipe alınıp yetiştirilmiştir. Yan dallar oluşmaması için her hafta koltuk sürgünü budaması yapılmıştır. Bitkilerde tepe budaması 10 salkım üzerinden 29.05.2013 tarihinde yapılmıştır. Tozlanma ve döllenmeye yardım amacıyla bombus arısı (*Bombus terrestris*) kullanılmıştır. Şekil 3.11. ve Şekil 3.12.' de denemeden görüntüler sunulmuştur.

### 3.1.6. Deneme Süresince Gerçekleşen Sera içi İklim Değişimleri

Deneme parsellerinin kurulu olduğu serada yetiştiricilik dönemi süresinde (Mart-Haziran) günlük olarak anlık sıcaklık, nem ve yine günlük olarak maksimum ve minimum sıcaklık ve nem değerleri kayıt edilmiştir (Çizelge 3.8., Şekil 3.9., Çizelge 3.9., Şekil 3.10).

Çizelge 3.8. Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri

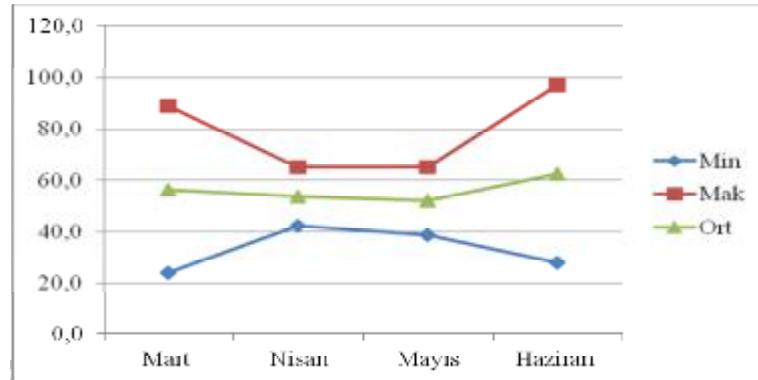
| Aylar   | Minimum | Maksimum | Ortalama |
|---------|---------|----------|----------|
| Mart    | 9.8     | 31.2     | 20.5     |
| Nisan   | 14.0    | 33.5     | 23.8     |
| Mayıs   | 15.3    | 34.9     | 25.1     |
| Haziran | 14.9    | 41.0     | 28.0     |



Şekil 3.9. Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık ortalama sıcaklık değerleri

Çizelge 3.9. Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık minimum, maksimum ve ortalama hava oransal nem değerleri

| Aylar   | Minimum | Maksimum | Ortalama |
|---------|---------|----------|----------|
| Mart    | 24.0    | 89.0     | 56.5     |
| Nisan   | 42.4    | 65.0     | 53.7     |
| Mayıs   | 38.9    | 65.3     | 52.1     |
| Haziran | 28.0    | 97.0     | 62.5     |



Şekil 3.10. Deneme serasında yetiştiricilik süresince ölçülen aylık ortalama hava oransal nem değerleri



Şekil 3.11. Denemede genel görüntüler (14.05.2013)



Şekil 3.12. Denemede hasattan görünüm (06.06.2013)

### 3.2. Bitkilerde Ölçülen Parametreler ve Yapılan Analizler

#### 3.2.1. Bitki Büyüme Parametreleri

Bitki büyüme parametrelerinin ölçümleri, her tekerrürde işaretlenen 10 bitki üzerinde gerçekleştirilmiştir. 21 Mart, 11 Nisan, 02 Mayıs ve 23 Mayıs olmak üzere 20 gün arayla 4 kez bitki boyu, yaprak sayısı, salkım sayısı ve bitki gövde çapı ölçümleri yapılarak kaydedilmiştir.

**Bitki Boyu (cm):** Bitki boyları 1 cm duyarlılıkta metre ile cm cinsinden ölçülmüştür.

**Yaprak Sayısı (adet / bitki):** Seçilen 10 bitkide yaprak sayısı kaydedilmiştir.

**Salkım Sayısı (adet / bitki):** Seçilen 10 bitkide meyveli ve çiçekli salkımlar sayılarak kaydedilmiştir.

**Bitki Gövde Çapı (mm):** Seçilen 10 bitkide ilk salkımın hemen altından 0.01 mm duyarlılıkta dijital bir kumpas ile gövde çapı mm cinsinden ölçülmüştür.

**Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup> / bitki), Yaprak Taze (g/bitki) ve Kuru Ağırlıkları (g/bitki):** Yetiştirme sezonu boyunca yapılan budama artıklarının ağırlık (taze ve kuru) ve yaprak alanları kaydedilerek, sezon sonunda sökülen tüm bitki ağırlık ve yaprak alanına eklenmesi yapılmıştır. Böylece farklı uygulamalar ile yetiştirilen bitkilerde toplam yeşil aksam ağırlığı taze ve kuru ağırlıkları (meyveler hariç) ve toplam yaprak alanı karşılaştırılmıştır.

#### 3.2.2. Yaprak Analizleri

**Yaprakta Makro ve Mikro Besin Maddesi Analizleri:** Deneme süresince 4 kez; 21 Mart, 11 Nisan, 2 Mayıs ve 23 Mayıs tarihlerinde yaprak örnekleri her tekerrürden tesadüfen belirlenen 3 bitkiden büyüme ucundan aşağıya doğru 7. ve 8. yapraklardan alınmıştır. Bu yapraklarda bitkinin komple beslenmesi 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 3 kez saf su ile yıkanarak etüvde 48 saat 65°C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler 550°C'de 8 saat

süreyle yakılmıştır ve oluşan kül % 3.3'lük (hacim/hacim) HCl asitte çözülerek atomik absorpsiyon spektrometresinde K, Ca, Mg ve Na okumaları emisyon modunda, Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorpsiyon modunda okunmuştur (Şekil 3.13). Fosfor analizleri yukarıda hazırlanan ekstrakt kullanılarak sarı renk yöntemine göre Barton çözeltisi kullanılarak spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. Domates yapraklarındaki azot konsantrasyonları ise Kjeldal yöntemine göre yaş yakma ile belirlenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.13. Yapraklarda makro ve mikro element analizlerinde kullanılan kül fırını ve Atomik Absorpsiyon Spektrometre cihazından görüntüler



Şekil 3.14. Bitki yapraklarında azot (N) analizi Kjeldal yöntemine göre yapılmıştır

### 3.2.3 Domates Meyvesi Hasat Kayıtları

Domates meyveleri çeşidin kendine özgü büyüklüğünü ve rengini aldığı zaman hasat edilmiştir. 14.05.2013 tarihinde ilk hasat başlayarak 01.07.2013 tarihine kadar devam etmiştir. Toplam 11 hasat gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen domates meyveleri uygulamalara göre her tekrarlama için ağırlık ve sayıları alınarak kaydedilmiştir.

### 3.2.4 Meyve Pomolojik Analizleri

Domates meyvelerinin hasat döneminin ortalarındaki bir hasatta 24.05.2013'te her tekerrürden 10 meyve alınarak örnekleme yapılmış ve aşağıdaki pomolojik analizler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.15).

**Ortalama meyve ağırlığı (g):** Meyveler teker teker  $\pm 0.5$  g duyarlılıktaki elektronik bir terazi ile tartılıp ortalamaları alınmıştır.

**Meyve boyu (mm):** Aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki mesafe  $\pm 0.1$  mm duyarlılıktaki dijital bir kompas ile ölçülüp ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.16).

**Meyve çapı (mm):** Aynı meyvelerde, ekvatorial bölgenin çapı  $\pm 0.1$  mm duyarlılıktaki dijital bir kompasla ölçülüp ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.16).

**Meyve hacmi (cm<sup>3</sup>):** Aynı meyvelerde belli seviyede su bulunan ölçekli kap içerisine meyveler bırakılmıştır, taşan su miktarı ölçülecek ve ortalaması alınmıştır.

**Meyve Eti Kalınlığı (mm):** Aynı meyvelerde kompas yardımı ile ekvatorial bölgeden et kalınlığı ölçülmüştür (Şekil 3.17).



Şekil 3.15. Denemede farklı uygulamalardan meyve görüntüleri (24.05.2013)



Şekil 3.16. Domates meyvelerinde çap ve boy ölçülmesi



Şekil 3.17. Domates meyvelerinde et kalınlığının ölçülmesi

**Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği SÇKM (%):** Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile ölçülmüştür.

**Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı (%):** 1 ml meyve suyuna 50 ml saf su eklenerek 0.1 N'lik NaOH ile pH 8.1 olana kadar titre edilerek harcanan sodyum hidroksit miktarı belirlenmiştir.

**Meyve suyunda pH içeriği:** Bir miktar meyve suyu alınarak pH metre ile ölçülmüştür (Şekil 3.18).

**Meyve suyunda EC ölçümü(ms/cm):** Bir miktar meyve suyu alınarak EC metre ile ölçülmüştür (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Domates meyve suyunda pH ve EC değerlerinin ölçülmesi

**Meyve suyunda C vitamin (L-Askorbik Asit) içeriği (mg/100g):** Meyveler blender ile püre haline getirildikten sonra 1 g meyve örneği tartılıp üzerlerine 45 ml %0.4 oksalik asit eklenip filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi eklenerek 502 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Standart olarak 1 ml süzöntü üzerine 9 ml saf su eklenmiş çözelti kullanılmıştır (Özdemir ve Dünder, 1998) (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Domates meyve suyunda vitamin C analizinin yapılması

**Meyvede Kuru Madde Üretimi (%):** Uygulamalardan hasat edilen meyvelerin taze ağırlığı belirlenerek kaydedilmiş ve meyveler tam olarak kuruduktan sonra 0.1 gr hassasiyetindeki bir terazide tartılarak kuru ağırlık belirlenmiştir. Birim taze ağırlığın oluşturduğu kuru ağırlık dikkate alınarak % kuru madde üretimi hesaplanmıştır.

### 3.3 Toprak Analizleri

Sera toprağından yetiştiricilik süresi boyunca; 20 Mart, 23 Nisan, 21 Mayıs, 21 Haziran, 04 Temmuz tarihlerinde olmak üzere 5 defa toprak örnekleri 0-30 cm derinlikten alınıp açık havada kurutularak analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.20). Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne gönderilmiştir. Burada Toprak ve Su Kaynakları Bölümü'nde pH, EC ve Fe ve Zn ölçümleri yaptırılmıştır. EC ve pH ölçümleri Türk Standartları (TS)'e göre yapılmıştır. EC için TS 8334:1990 TS ISO 11265; 1996 ve pH için TS 8332 ISO 10390:1995 yöntemlerine göre Sature

Ortamda tayin edilmiştir. Alınabilir Fe ve Zn analizleri Lindsay ve Norwell (1978) tarafından bildirildiği şekilde 10 gr toprağın 20 ml 0.005 M DTPA ekstraksiyon çözeltisi ile 2 saat çalkalanıp filtre edilen süzükteki Fe, Cu, Zn, Mn'ın Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi'nde okunması ile tayin edilmiştir.



Şekil 3.20. Farklı dönemlerde alınan toprak örneklerinin analize hazırlanması.

**Deneme Tamamlandığında Toprağın Organik Madde İçeriği:** Deneme Temmuz ayında sona erdirilmiştir. 04 Temmuz 2013 tarihinde alınan son toprak örneklemeğinde organik madde miktarı analizi Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne yaptırılmıştır.

**Yapılan Çalışmanın Ekonomiklik Durumunu Değerlendirilmesi:** Deneme sırasında vejetasyon süresince kullanılan girdiler ( organik gübreler, organik bitki koruma materyalleri, bombus kolonisi, sarı-mavi feromen tuzak, işçilik ücreti) ile yetiştirilen organik domates ürünlerinin (domates meyve satış) değerlendirilmesi ile elde edilen gelirlerin ekonomik olarak net getirisi hesaplanmıştır.

**Verilerin Değerlendirilmesi:** Deneme sonunda elde edilen veriler JUMP paket programına tabi tutularak istatistiksel analizleri yapılmış ve ortalamalar LSD testine göre karşılaştırılmıştır.



## 4. BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Bitki Büyüme Parametreleri

#### 4.1.1. Bitki Boyu

Projede her tekerrürden 10 bitki işaretlenerek 4 defa; 21 Mart, 11 Nisan, 02 Mayıs ve 25 Mayıs 2013 tarihlerinde bitki boyu ölçümleri yapılmıştır. Çizelge 4.1.'de deneme süresince farklı uygulamaların bitki boyu üzerine etkileri görülmektedir. Yapılan tüm ölçümlerde mikronize-bentonitli-kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn) uygulamasının, kontrol ve toz kükürde göre daha uzun boylu bitkiler oluşturduğu belirlenmiştir. En düşük bitki boyu ise toz kükürt ve kontrol uygulamalarında görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde bitki boyu üzerine etkileri (cm)

| Uygulamalar         | 1.ölçüm<br>(21 Mart) | 2.ölçüm<br>(11 Nisan) | 3.ölçüm<br>(02 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(25 Mayıs) |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kontrol             | 41.08                | 90.97                 | 152.25 bc             | 202.93                |
| TS                  | 41.30                | 90.80                 | 150.18 c              | 200.93                |
| BS                  | 42.99                | 91.35                 | 157.23 a              | 206.95                |
| BS+Fe               | 42.95                | 93.42                 | 157.85 a              | 203.55                |
| BS+Zn               | 43.55                | 93.98                 | 156.08 ab             | 207.58                |
| BS+Fe+Zn            | 44.74                | 93.93                 | 158.60 a              | 208.78                |
| LSD <sub>0.05</sub> | Ö.D.                 | Ö.D.                  | 3.945                 | Ö.D.                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları bir çalışmada, 15 kg/da mikronize-bentonitli-kükürt, 200 kg/da leonardit ve hiçbir şey kullanılmayan kontrol uygulamalarıyla konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğinde, bitkiler 64 günlük iken boy ölçümlerinde leonardit uygulamasında 156.21 cm ile en yüksek, 138.14 cm ile kontrol bitkilerinde en düşük ve 145.02 cm ile mikronize-bentonitli-kükürt

bitkilerinde ortada yer alan bitki yüksekliğini kaydetmiştir. Burada sunulan tez çalışmasında 02 Mayıs 2013 tarihinde 3. ölçüm zamanında bitkiler 75 günlük iken en yüksek boy 158.60 cm ile BS+Fe+Zn uygulamasından ve en düşük ise 150.18 cm ile TS’de kaydedilmiştir.

#### 4.1.2. Bitki Yaprak Sayısı

Bitki boyu ölçümleri yapılan aynı tarihlerde (21 Mart, 11 Nisan, 02 Mayıs ve 25 Mayıs) domates bitkileri üzerindeki yapraklarda sayılarak kaydedilmiştir. On bitkideki sayımların ortalamaları alınmış ve istatistik analizleri gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.2.’de deneme süresince gözlenen yaprak sayıları sunulmaktadır.

Çizelge 4.2. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki)

| Uygulamalar         | 1.ölçüm<br>(21 Mart) | 2.ölçüm<br>(11 Nisan) | 3.ölçüm<br>(02 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(25 Mayıs) |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kontrol             | 12.80                | 20.80                 | 25.60                 | 35.43                 |
| TS                  | 12.90                | 21.20                 | 25.80                 | 34.23                 |
| BS                  | 13.03                | 21.55                 | 25.83                 | 34.93                 |
| BS+Fe               | 12.03                | 21.30                 | 25.68                 | 34.60                 |
| BS+Zn               | 12.76                | 21.33                 | 25.65                 | 34.73                 |
| BS+Fe+Zn            | 12.80                | 21.33                 | 25.23                 | 35.43                 |
| LSD <sub>0.05</sub> | Ö.D.                 | Ö.D.                  | Ö.D.                  | Ö.D.                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

Yapılan ölçümlerde yaprak sayısı bakımında uygulamalar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark meydana gelmemiştir. Tüm uygulamalarda benzer sayıda yaprak oluşumu belirlenmiştir.

Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları bir çalışmada, mikronize-bentonitli-kükürt, leonardit ve kontrol uygulamalarıyla konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğinde, bitkiler 64 günlük iken kaydedilen yaprak sayısı bakımından; leonardit uygulamasında 26.18 yaprak/bitki ile en yüksek, 25.73 yaprak/bitki ile

kontrol bitkilerinde en düşük ve 24.66 yaprak/bitki ile mikronize-bentonitli-kükürt bitkilerinde ortada yer alan bitki yüksekliği kaydedilmiştir.

#### 4.1.3. Bitki Salkım Sayısı

Bitki boyu ve yaprak sayısı ölçülen aynı bitkiler üzerindeki meyveli veya çiçek açmış haldeki salkımlar sayılarak kaydedilmiştir. Çizelge 4.3.'de farklı uygulamaların domates meyve/çiçek salkım sayısı üzerine etkileri sunulmaktadır. Tüm tarihlerdeki sayımlarda, salkım sayısı bakımında istatistiksel olarak belirgin bir fark meydana gelmemiştir. Tüm uygulamalarda benzer sayıda salkım oluşumu gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.3. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde salkım sayısı üzerine etkileri (adet/bitki)

| Uygulamalar         | 1.ölçüm<br>(21 Mart) | 2.ölçüm<br>(11 Nisan) | 3.ölçüm<br>(02 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(25 Mayıs) |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kontrol             | 2.85                 | 5.35                  | 7.83                  | 10.65                 |
| TS                  | 2.70                 | 5.43                  | 7.65                  | 10.40                 |
| BS                  | 2.65                 | 5.50                  | 7.95                  | 10.63                 |
| BS+Fe               | 2.75                 | 5.25                  | 7.93                  | 10.38                 |
| BS+Zn               | 2.83                 | 5.33                  | 7.86                  | 10.38                 |
| BS+Fe+Zn            | 2.98                 | 5.48                  | 8.00                  | 10.80                 |
| LSD <sub>0.05</sub> | Ö.D.                 | Ö.D.                  | Ö.D.                  | Ö.D.                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.1.4. Bitki Gövde Çapı

Bitki büyümesinin izlenmesi için işaretlenen 10 bitkide aynı tarihlerde 4 defa (21 Mart, 11 Nisan, 02 Mayıs ve 25 Mayıs) ana gövde üzerinde gövde çapı ölçümleri birinci meyve salkımının hemen altından yapılmıştır. Çizelge 4.4.'de deneme süresince gözlenen gövde çaplarının değişimi görülmektedir. Ana gövde çapı bakımından kısmen en kalın bitkiler, “Mikronize-bentonitli-kükürt + çinko(Zn)” ve

“Mikronize-bentonitli-kükürt + demir(Fe)” uygulamasında görülmektedir. Bentonitli kükürt ve toz kükürt uygulamalarında kontrole göre belirgin farklar görülmemiştir.

Çizelge 4.4. Denemedeki farklı uygulamaların organik yetiştirilen sera domates bitkilerinde gövde çapı üzerine etkileri (mm)

| Uygulamalar         | 1.ölçüm<br>(21 Mart) | 2.ölçüm<br>(11 Nisan) | 3.ölçüm<br>(02 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(25 Mayıs) |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kontrol             | 10.29                | 14.51                 | 15.03                 | 15.99                 |
| TS                  | 10.64                | 14.99                 | 15.89                 | 16.29                 |
| BS                  | 10.32                | 14.80                 | 16.16                 | 16.60                 |
| BS+Fe               | 11.19                | 15.07                 | 16.17                 | 16.56                 |
| BS+Zn               | 11.16                | 15.18                 | 16.07                 | 16.78                 |
| BS+ Fe+Zn           | 10.99                | 14.68                 | 15.75                 | 16.57                 |
| LSD <sub>0.05</sub> | Ö.D.                 | Ö.D.                  | Ö.D.                  | Ö.D.                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.1.5. Toplam Bitki Yeşil Aksam Taze ve Kuru Ağırlıkları ile Yaprak Alanı

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin koltuk sürgünleri her hafta budandığında, alt yaprakların budaması yapıldığında budama artıkları tartılmıştır. Deneme tamamlandığında domates bitkileri kök boğazı seviyesinden kesilerek tüm yeşil aksam (yapraklar + gövde) kısmı tartılarak kaydedilmiştir. Ayrıca örnekleme yapılarak yaprakların kuru ağırlık ve yaprak alan verileri de kaydedilmiştir. Verilerin istatistik analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5.’de sunulmuştur. Bitki toplam yeşil aksam taze ağırlığı açısından uygulamalar arasında fark bulunmamıştır. Bununla birlikte sırasıyla BS, BS+Fe, BS+Zn ve BS+Fe+Zn uygulamalarının; TS ve kontrol bitkilerine göre daha az yeşil aksam oluşturduğu görülmektedir. Kuru yaprak ağırlığında TS uygulaması istatistiksel olarak en yüksek değeri verirken diğer uygulamalar arasında fark belirlenmemiştir. Bitki toplam yaprak alanı bakımından uygulamalar arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Buna göre sırasıyla BS+Zn ve BS+Fe+Zn uygulamaları en yüksek

yaprak alanını oluşturmuştur, arkalarından TS uygulaması gelirken en düşük yaprak alanı kontrol ve BS bitkilerinde görülmüştür (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Deneme sonunda ölçülen toplam bitki yeşil aksam taze ve kuru ağırlıkları ile yaprak alanı

| Uygulamalar         | Yeşil aksam Taze Ağırlığı (g/bitki) | Yaprak Kuru Ağırlığı (g/bitki) | Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> /bitki) |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Kontrol             | 1796                                | 112 b                          | 14935 c                               |
| TS                  | 1775                                | 242 a                          | 19493 ab                              |
| BS                  | 1613                                | 193 b                          | 14690 c                               |
| BS+Fe               | 1681                                | 192 b                          | 17360 b                               |
| BS+Zn               | 1688                                | 190 b                          | 19859 a                               |
| BS+ Fe+Zn           | 1754                                | 204 b                          | 19762 a                               |
| LSD <sub>0.05</sub> | Ö.D.                                | 25                             | 7113                                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları çalışmada, mikronize-bentonitli-kükürt, leonardit ve kontrol uygulamalarıyla konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğinde, toplam bitki yeşil aksam ağırlığı (meyve hariç) bakımından, mikronize-bentonitli-kükürt uygulamasında en yüksek 2026 g/bitki, kontrol uygulamasında 1355 g/bitki ile en düşük bulunurken, leonardit uygulanan bitkilerde ise diğer iki uygulamanın ortasında 2010 g/bitki olarak kaydedilmiştir. Aynı çalışmada domates bitkilerinin yaprak alanı değerleri de incelenmiş ve mikronize-bentonitli-kükürt uygulamasında en yüksek 35364 cm<sup>2</sup>/bitki, kontrol uygulamasında 21551 cm<sup>2</sup>/bitki ile en düşük bulunurken, leonardit uygulanan bitkilerde ise diğer iki uygulamanın ortasında 34737 cm<sup>2</sup>/bitki değeri kaydedilmiştir.

## 4.2. Meyve Hasat Kayıtları

### 4.2.1. Toplam Verim

Mayıs ayında domates meyveleri olgunlaşmıştır. İlk hasat 14.05.2013 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu tarihten sonra her hafta düzenli meyve hasatları başlamış ve toplamda 11 meyve hasadı yapılmıştır. 01.07.2013 tarihinde gerçekleştirilen son hasat ile deneme sona erdirilmiştir. Hasat edilen meyvelerde tartım yapılarak ağırlıkları ve sayıları kaydedilmiştir. Çizelge 4.6.'de birim alana ( $m^2$ ) düşen verim miktarı ve meyve sayısı sunulmuştur. Çizelgede de görüldüğü gibi istatistiksel olarak verim açısından herhangi bir fark oluşmamıştır. Bu durum meyve sayısı açısından da benzer olmuştur. Meyve sayısı açısından da bütün uygulamalarda ve kontrolde istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir.

Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları çalışmada, 15 kg/da mikronize-bentonitli-kükürt, 200 kg/da leonardit ve hiçbir şey kullanılmayan kontrol uygulamalarıyla konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğinde, en yüksek verim kükürt uygulanan parselde olurken en az verim kontrol parselinde olmuştur. Mikronize-bentonitli-kükürt uygulanan bitkilerden hiçbir uygulama yapılmayan kontrol bitkilerine göre % 23 verim artışı sağlanırken, leonardit uygulanan parsellerden kontrole göre % 18 verim artışı elde edilmiştir. Demirtaş ve ark. (2012) bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domates verim ve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde kimyasal gübre (KG) ve organik gübre (OG) uygulamalarının verim üzerine etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. KG ve OG uygulamalarında kontrole göre önemli artışlar sağlanmakla birlikte en yüksek verim 4.56 kg/bitki ile kimyasal ve organik gübrelerin birlikte uygulandığı 1/1 KG + OG uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Wang ve ark. (1991), organik ve kimyasal gübreler yanında 35 L/ha humik asit uygulamasında üzüm bitkisi üzerine etkisini gözlemlemişlerdir. Humik asit ile birlikte uygulama yapılan organik gübrelerin daha fazla üzüm verimi sağladığı ve meyvenin şekerinde de kontrolden çok daha fazla değerler elde edildiği bildirilmiştir.

Burada sunulan tez çalışmasında, Yaraş ve Daşgan (2012)'nin çalışmasında bildirilen konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğindeki gübre uygulamaları arasındaki verim farkları görülmemiştir. Bunun olası bazı nedenleri; 1) tez çalışmasında toprağa kükürt uygulamaları geç yapılmıştır. Fide dikiminden birkaç ay önce yapılması ve toprağın sürülerek sulanması ideal olurdu, ancak kükürt sağlanan firmalardan ürünler tarafımıza geç gelmiştir. Deneme 4.5 ay sürmüştür; 16 Şubat 2013'de fideler dikilerek başlatılmış ve 01.07.2013'de ortalama 10 meyve salkımı elde edilerek tamamlanmıştır. Bu süre kükürt uygulamaları arasındaki etkinliğin ortaya tam olarak konması için yetersiz bir süre olabilir. Bu nedenle kükürtlü materyallerdeki kükürt toprakta yeterince çözünmemiş olabilir. 2) Çalışma organik yetiştiricilik olduğu için tüm uygulamalara ayırt etmeden tabana dekara 250 kg çiftlik gübresi (Ekofarm) ve damla sulama ile periyodik olarak sıvı çiftlik gübresi (Biofarm) toplamda 120 L/da uygulanmıştır. Bu toz ve sıvı organik gübreler domates bitkilerinde verim artışını olumlu ve eşit etkilemiş olabilir ve bu nedenle Çizelge 4.6'de görüldüğü üzere domates verimi bakımından uygulamalar arasında fark ortaya çıkmamış olabilir. Bu çalışmanın 2. yılında kükürtlerin daha erken toprağa uygulanması, daha uzun bir inkübasyon süresi sağlanmalıdır. Toprakta ve damlamadan toz ve sıvı çiftlik gübreleri kullanımı sınırlandırılmalı en iyisi kullanmamalıdır. Bu organik gübreler toprak pH'sını düşürücü etki yaparak, kükürt uygulamalarının toplam ürün verimi üzerine etkilerini maskeleyebilir. Ayrıca fungus mücadelesi amacıyla yapılan bitki koruma ilaçlaması ile gelen kükürt uygulamaları da sonuçları etkilemiş olabilir.

Çizelge 4.6. Deneme boyunca hasat edilen domates meyvelerinde toplam verim değerleri ve meyve sayısı

| Uygulamalar         | Verim                |            | Meyve sayısı           |              |
|---------------------|----------------------|------------|------------------------|--------------|
|                     | (kg/m <sup>2</sup> ) | (kg/bitki) | (adet/m <sup>2</sup> ) | (adet/bitki) |
| Kontrol             | 17.80                | 5.35       | 140.99                 | 42.34        |
| TS                  | 18.04                | 5.42       | 141.35                 | 42.45        |
| BS                  | 17.99                | 5.40       | 131.86                 | 39.60        |
| BS+Fe               | 17.85                | 5.36       | 132.08                 | 39.66        |
| BS+Zn               | 17.81                | 5.35       | 136.09                 | 40.87        |
| BS+ Fe+Zn           | 18.03                | 5.41       | 138.59                 | 41.62        |
| LSD <sub>0.05</sub> | Ö.D.                 | Ö.D.       | Ö.D.                   | Ö.D.         |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

### 4.3. Meyve Pomolojik Analizleri

#### 4.3.1. Meyve Ağırlığı

24.05.2013 tarihindeki hasatta her tekerrürden 10 meyve alınarak pomolojik analizleri yapılmıştır. Meyveler teker teker  $\pm 0.5$  g duyarlılıktaki elektronik bir terazi ile tartılıp ortalamaları alınmıştır. Çizelge 4.7.'de ortalama meyve ağırlıkları sunulmuştur. Bütün uygulamalarda istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Yaraş ve Daşgan (2012) serada konvansiyonel yetiştiricilikte yaptıkları çalışmada ortalama meyve ağırlığını 172.44 g mikronize-bentonitli-kükürt, 167.08 g leonardit ve 163.39 g ile kontrol uygulamalarından aldıklarını bildirmektedir. Demir ve Polat (2001), organik yetiştirilen domatestte verim ve kalite üzerine yaptıkları çalışmada 1. sınıf meyvelerin ortalama meyve ağırlıklarını, organik yetiştiricilik yapılanlarda 114.9 g/meyve, geleneksel yetiştiricilik yapılanlarda 118.4 g/meyve olarak belirlemişlerdir. Demirtaş ve ark. (2012) bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domates verim ve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde en yüksek meyve ağırlığını (29.38 g), 1/1 kimyasal gübre + organik gübre uygulamalarında elde etmiştir ve ayrıca tüm uygulamalarda kontrole göre artışlar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde “Ortalama meyve ağırlığı” üzerine etkileri

| Uygulamalar          | Ortalama Meyve Ağırlığı (g) |
|----------------------|-----------------------------|
| Kontrol              | 176.75                      |
| TS                   | 168.75                      |
| BS                   | 161.50                      |
| BS+Fe                | 170.50                      |
| BS+Zn                | 176.75                      |
| BS+Fe+Zn             | 169.00                      |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                        |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.3.2. Meyve Çapı

25 Mayıs tarihindeki hasatta aynı meyvelerde ekvatorial bölgenin çapı  $\pm 0.1$  mm duyarlılıktaki dijital bir kompasla ölçülüp ortalamaları alınmıştır. Çizelge 4.8.’de meyve çapı ölçümleri verilmektedir. Mikronize-bentonitli-kükürt + demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamasından alınan meyve örneklerinin meyve çapı 81.99 mm ile en geniş meyve çapına sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda ise istatistiksel olarak aralarında fark oluşmamıştır. Yaraş ve Daşgan (2012) serada konvansiyonel yetiştiricilikte yaptıkları çalışmada; ortalama çapını 72.00 mm ile mikronize-bentonitli-kükürt, 70.87 mm ile leonardit ve 69.60 mm ile kontrol uygulamalarından aldıklarını bildirmektedir. Demirtaş ve ark. (2012), bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domates verim ve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde meyve çaplarını 31.22-36.66 mm arasında tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.8. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde “Ortalama meyve çapı” üzerine etkileri

| Uygulamalar          | Meyvede Çapı (mm) |
|----------------------|-------------------|
| Kontrol              | 71.40 b           |
| TS                   | 71.26 b           |
| BS                   | 69.44 b           |
| BS+Fe                | 81.99 a           |
| BS+Zn                | 70.31 b           |
| BS+Fe+Zn             | 73.58 b           |
| LSD <sub>0.050</sub> | 5.671             |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn)

#### 4.3.3. Meyve Boyu

Ağırlık ve çap ölçülen aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki mesafe  $\pm 0.1$  mm duyarlılıktaki dijital bir kompas ile ölçülüp ortalamaları alınmıştır. Çizelge 4.9.’da ortalama meyve boyu ölçümleri sunulmaktadır. Meyve analizde meyve boyları ölçülmüştür ve bütün uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Yaraş ve Daşgan (2012) serada konvansiyonel yetiştiricilikte yaptıkları çalışmada; ortalama boyunu 56.19 mm ile mikronize-bentonitli-kükürt, 55.39 mm ile leonardit ve 55.24 mm ile kontrol uygulamalarından aldıklarını bildirmektedir. Demirtaş ve ark. (2012), bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domates verim ve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde meyve boyunu istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlar ve 32.76-35.48 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.9. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde “Ortalama meyve boyu” üzerine etkileri

| Uygulamalar          | Meyvede Boyu (mm) |
|----------------------|-------------------|
| Kontrol              | 53.81             |
| TS                   | 52.89             |
| BS                   | 52.40             |
| BS+Fe                | 53.48             |
| BS+Zn                | 53.19             |
| BS+Fe+Zn             | 53.30             |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.              |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.3.4. Meyve Hacmi

Pomolojik meyve analizinde ölçülen hacim değerleri Çizelge 4.10’de sunulmaktadır. Denemedeki farklı uygulamaların meyve hacmi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yaraş ve Daşgan (2012)’nın konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğinde yaptığı bir çalışmada; miktonize kükürt ve leonardit uygulamalarının meyve hacmini üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmektedir.

#### 4.3.5. Meyve Eti Kalınlığı

Denemedeki farklı kükürt ve türevlerinin sera organik domateslerinde meyve eti kalınlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.10. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde “Ortalama meyve hacmi” üzerine etkileri

| Uygulamalar          | Meyvede Hacim (cm <sup>3</sup> ) |
|----------------------|----------------------------------|
| Kontrol              | 178.75                           |
| TS                   | 159.00                           |
| BS                   | 167.75                           |
| BS+Fe                | 173.00                           |
| BS+Zn                | 174.50                           |
| BS+Fe+Zn             | 177.25                           |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                             |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

Çizelge 4.11. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde “Ortalama meyve eti kalınlığı” üzerine etkileri

| Uygulamalar          | Meyve Eti Kalınlığı (mm) |
|----------------------|--------------------------|
| Kontrol              | 8.12                     |
| TS                   | 7.78                     |
| BS                   | 7.62                     |
| BS+Fe                | 7.93                     |
| BS+Zn                | 7.89                     |
| BS+Fe+Zn             | 7.95                     |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                     |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.3.6. Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM)

Çizelge 4.12.’de domates meyve suyundaki suda çözünebilir kuru madde oranı (brix) ölçümleri gözlenmektedir. Uygulamaların meyve suyunda SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte SÇKM/Asitlik oranına bakılmıştır. Mikronize-bentonitli-kükürt demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamalarında SÇKM/Asit oranı 15.07 ile kontrole ve diğer uygulamalara göre en yüksek değeri vermiş ve önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12). Bu oranın yüksek olması, meyvelerde kuru maddenin daha yüksek olduğu, daha lezzetli olduğu

şeklinde yorumlanabilir. Yaraş ve Daşgan (2012)'nın konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğinde yaptığı bir çalışmada; miktonize-kükürt uygulamasında diğer iki uygulamadan daha yüksek olduğu (% 5.47), leonardit ve kontrol uygulamalarında ise %5.00 olduğu bildirilmiştir. Demirtaş ve ark. (2012), bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domates verim ve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde yapılan uygulamaların SÇKM üzerine etkisini %5 önemli bulmuşlardır ve tüm yapılan uygulamaların kontrole göre meyve SÇKM miktarında artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde SÇKM ve SÇKM/Asitlik üzerine etkileri

| Uygulamalar          | SÇKM (%) | SÇKM/Asitlik (%) |
|----------------------|----------|------------------|
| Kontrol              | 4.23     | 12.61 c          |
| TS                   | 4.45     | 13.92 ab         |
| BS                   | 4.35     | 12.68 bc         |
| BS+Fe                | 4.40     | 12.96 bc         |
| BS+Zn                | 4.30     | 13.46 bc         |
| BS+Fe+Zn             | 4.62     | 15.07 a          |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.     | 1.275            |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.3.7. Meyve suyunda titre edilebilir toplam asitlik miktarı

Çizelge 4.13. de görüldüğü gibi serada organik yöntemlerle yetiştirilen domates meyvelerinde toplam asit miktarı bakımından uygulamaların etkisi her ne kadar istatistik olarak farklı da bulunsa gerçekte aralarındaki farklılık az bulunmuştur. Yaraş ve Daşgan (2012)'nın konvansiyonel sera domates yetiştiriciliğinde yaptığı bir çalışmada; miktonize-kükürt ve leonardit uygulamalarının meyvede toplam asitlik üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmektedir. Demirtaş ve ark. (2012), bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domates verim ve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde asitlik içeriklerine bakıldığında

istatistiksel olarak gübre uygulamalarının %5 önemli olduğu söylenmiştir. Bütün uygulamaların asit içeriği kontrole göre artmış ve en yüksek değeri kimyasal gübre uygulamasında (0.40 g/100 ml) elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde toplam asitlik üzerine etkileri

| Uygulamalar          | Asitlik (%) |
|----------------------|-------------|
| Kontrol              | 0.34        |
| TS                   | 0.32        |
| BS                   | 0.34        |
| BS+Fe                | 0.34        |
| BS+Zn                | 0.32        |
| BS+Fe+Zn             | 0.31        |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.        |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.3.8. Meyvede pH değeri

Çizelge 4.14.'de domates meyve suyundaki pH ölçümleri sunulmuştur. pH değerleri 4.28 ile 4.40 arasında bulunmuştur. Yaraş ve Daşgan (2012) benzer bir çalışmada pH değerlerini 4.37 ile 4.40 arasında bildirmişlerdir. Demirtaş ve ark. tarafından (2012), bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domates verim ve kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde yapılan uygulamaların pH üzerine etkisini %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm uygulamalarda kontrole göre meyve suyu pH'sı artış göstermiştir ve en yüksek meyve suyu pH değeri 4.60 ile organik gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Meyve suyu pH değeri o ürünün tadı konusunda fikir verir. Genellikle ekşi ürünlerin pH değerleri düşük olurken tatlı ürünlerde asitlikleri düşüktür. Çoğu sebze grubunda pH 4.5 ve üzerinde seyretmektedir (Brown, 2007).

Çizelge 4.14. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde pH üzerine etkileri

| Uygulamalar          | pH (%) |
|----------------------|--------|
| Kontrol              | 4.28   |
| TS                   | 4.34   |
| BS                   | 4.29   |
| BS+Fe                | 4.28   |
| BS+Zn                | 4.32   |
| BS+Fe+Zn             | 4.40   |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.3.9. Meyve suyunda EC içeriği

Çizelge 4.15.'de meyve suyundaki EC ölçümleri gözlemlenmektedir. Uygulamaların meyve suyunda EC üzerine farklı etkisi gözlenmemiştir.

Çizelge 4.15. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde EC üzerine etkileri

| Uygulamalar          | EC (dS/m) |
|----------------------|-----------|
| Kontrol              | 5.07      |
| TS                   | 5.37      |
| BS                   | 5.18      |
| BS+Fe                | 5.44      |
| BS+Zn                | 5.26      |
| BS+Fe+Zn             | 5.23      |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.      |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

**4.3.10. Meyve suyunda C vitamini (L-Askorbik Asit) içeriği (mg/100g)**

Çizelge 4.16.'de domates meyvelerinde C vitamini içerikleri verilmektedir. Çizelgede de görüldüğü gibi düşük C vitamini kontrol bitkilerinde 17.78 mg/100g. en yüksek ise 22.18 mg/100g ile Mikronize-bentonitli-kükürt uygulamalarında elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domatesinde C vitamini üzerine etkileri

| Uygulamalar          | C Vitamini<br>(mg/100g) |
|----------------------|-------------------------|
| Kontrol              | 17.78 d                 |
| TS                   | 18.76 cd                |
| BS                   | 22.18 a                 |
| BS+Fe                | 20.28 b                 |
| BS+Zn                | 19.88 bc                |
| BS+Fe+Zn             | 19.90 bc                |
| LSD <sub>0.050</sub> | 1.191                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn)

**4.3.11. Meyvede kuru madde miktarı**

Meyve analizi için seçilen domatesler hassas terazi ile tartılıp kaydedilmiştir ve tam kuruması sağlanmak amacıyla etüve de kurutulmuştur. Daha sonra tam kuruyan domates meyveleri 0.1 g hassasiyetindeki terazide tartılarak birim taze ağırlığın oluşturduğu kuru ağırlık dikkate alınarak % kuru madde üretimi Çizelge 4.17.'de sunulmuştur. Çizelgeden de görüldüğü üzere uygulamaların meyvede kuru madde oluşturma oranına etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Denemedeki farklı uygulamaların sera organik domates meyvelerinde kuru madde oluşturma oranı üzerine etkileri

| Uygulamalar          | Kuru madde miktarı (%) |
|----------------------|------------------------|
| Kontrol              | 6.82                   |
| TS                   | 6.95                   |
| BS                   | 6.73                   |
| BS+Fe                | 7.00                   |
| BS+Zn                | 6.92                   |
| BS+Fe+Zn             | 6.83                   |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.4.Yaprak Analizleri

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

Domates yapraklarındaki azot konsantrasyonları Khjeldal yöntemine göre yaş yakma ile belirlenmiştir. Çizelge 4.18.'de yaprakta ölçülen azot değerleri sunulmaktadır. Farklı kükürt ve türevlerinin uygulandığı denemede domates bitkilerinin azot beslenmesi üzerine uygulamaların belirgin öne çıkan bir farklı etkisi olduğu görülmemiştir. Winsor ve Adams (1987)'a göre sera domateslerinde yeterli azot ile beslenme durumunda yaprak azot (N) değerleri alt ve üst sınırları % 3.5 ile % 5.0 arasında bildirilmektedir. Bütün uygulamalarda bu değerlerin arasında azot N değeri okunmuştur. Winsor ve Adams (1987)'nin çalışmasına göre bitkilerin azot bakımından yeterli beslendiği söylenebilir.

Çizelge 4.18.Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen azot (N) elementi konsantrasyonları (%)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 3.84 b                | 4.76                   | 4.12                   | 3.82                   |
| TS                   | 4.00 b                | 4.75                   | 4.13                   | 4.05                   |
| BS                   | 3.96 b                | 4.71                   | 3.63                   | 3.91                   |
| BS+Fe                | 3.92 b                | 4.87                   | 4.02                   | 3.96                   |
| BS+Zn                | 4.30 a                | 4.74                   | 3.96                   | 4.10                   |
| BS+Fe+Zn             | 3.83 b                | 5.06                   | 3.90                   | 3.62                   |
| LSD <sub>0.050</sub> | 0.293                 | Ö.D.                   | Ö.D.                   | Ö.D.                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

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

Bitkide beslenmenin izlenmesi ve denemede yetiştirilen domateslerin beslenme durumlarını ortaya koymak için; 21 Mayıs, 11 Nisan, 02 Mayıs ve 23 Mayıs tarihlerinde yaprak örneği alınmıştır. Yaprakta bulunan P konsantrasyonları sarı renk yöntemine göre spektrofotometre ile belirlenmiştir. Çizelge 4.19.'de yapraklarda ölçülen fosfor değerleri gözlenmektedir. Farklı kükürt ve türevlerinin uygulandığı denemede domates bitkilerinin P beslenmesi üzerine uygulamaların belirgin öne çıkan bir farklı etkisi olduğu görülmemiştir. Jones ve ark. (1991)'a göre sera domates bitkilerinin yaprak analizinde fosfor konsantrasyonu % 0.25 ile % 0.75 arasında ise bitkilerin fosfor bakımından yeterli beslendiği bildirilmektedir. Buna göre, deneme bitkilerinin fosfor bakımından çoğunlukla yeterli beslendiği söylenebilir. Ayrıca deneme süresince domates bitkilerinin yapraklarında fosfor eksikliği semptomları ile karşılaşılmamıştır.

Çizelge 4.19. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen fosfor (P) elementi konsantrasyonları (%)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 0.31                  | 0.40                   | 0.29                   | 0.24                   |
| TS                   | 0.28                  | 0.38                   | 0.29                   | 0.22                   |
| BS                   | 0.33                  | 0.43                   | 0.26                   | 0.22                   |
| BS+Fe                | 0.29                  | 0.43                   | 0.24                   | 0.21                   |
| BS+Zn                | 0.31                  | 0.38                   | 0.23                   | 0.23                   |
| BS+Fe+Zn             | 0.29                  | 0.42                   | 0.24                   | 0.24                   |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                  | Ö.D.                   | Ö.D.                   | Ö.D.                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

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

Çizelge 4.20.'de yaprakta ölçülen potasyum değerleri sunulmaktadır. Deneme süresince yapılan analizlerde en yüksek K değerleri 11 Nisan ve en düşük 23 Mayıs örneklerinde saptanmıştır. Bununla birlikte azot ve fosforda olduğu gibi farklı kükürt ve türevlerinin uygulandığı denemede, domates bitkilerinin K beslenmesi üzerine uygulamaların belirgin öne çıkan bir farklı etkisi olduğu görülmemiştir. Bergmann (1992)'a göre sera domates bitkilerinin yaprak analizinde potasyum miktarını % 3.00 ile % 6.00 arasında ise bitkilerin potasyum bakımından yeterli beslendiği bildirilmektedir. Son 23 Mayıs yaprak örnekleri ve kısmen 21 Mart yaprak örneklerinde K biraz düştüğü görülmektedir. Çünkü bu dönemlerde meyveye çok fazla K gittiği için yapraklarda azalma olmuştur. Ancak deneme bitkileri, yaprak ve meyvelerinde K eksiklik belirtilerine rastlanmamıştır.

Çizelge 4.20. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen potasyum (K) elementi konsantrasyonları (%)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 2.79 c                | 3.64                   | 3.35                   | 1.35 ab                |
| TS                   | 2.81 bc               | 3.62                   | 3.24                   | 1.51 a                 |
| BS                   | 3.08 ab               | 4.06                   | 3.14                   | 1.45 a                 |
| BS+Fe                | 2.99 bc               | 4.14                   | 3.31                   | 1.12 bc                |
| BS+Zn                | 2.68 c                | 3.67                   | 3.12                   | 1.37 ab                |
| BS+Fe+Zn             | 3.35 a                | 3.91                   | 3.03                   | 1.01 c                 |
| LSD <sub>0.050</sub> | 0.353                 | Ö.D.                   | Ö.D.                   | 0.285                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

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

Çizelge 4.21.'de yaprakta ölçülen Mg konsantrasyonları sunulmuştur. Tüm yaprak örneği alım dönemlerinde en düşük magnezyum ölçümleri toz kükürt uygulamalarında en yüksek okumalar mikronize-bentonitli-kükürt + demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamalarında tespit edilmiştir. Demirtaş ve ark. (2012), organik ve kimyasal gübre uygulamalarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ve bitki beslenmesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde organik ve kimyasal gübre uygulamaları domates bitkisinde yaprak magnezyum beslenmesine etkisi önemli bulunmamıştır. Domates bitkilerinin magnezyum içerikleri % 4.1-5.3 olarak belirlenmiştir ve yeterli sınır değerlerinden çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bergmann (1992)'a göre sera domates bitkilerinin yaprak analizinde magnezyum miktarını % 0.35 ile % 0.80 arasında ise bitkilerin magnezyum bakımından yeterli beslendiği bildirilmektedir. Bergmann (1992) çalışmasına göre bizim bitkiler magnezyum yönü ile biraz fazla beslenmiştir.

Çizelge 4.21. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen Magnezyum (Mg) elementi konsantrasyonları (%)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 2.46 cd               | 3.14 c                 | 1.04 c                 | 1.13 bc                |
| TS                   | 2.20 d                | 1.10 e                 | 0.28 d                 | 0.86 c                 |
| BS                   | 2.55 bc               | 2.18 d                 | 0.53 d                 | 1.12 bc                |
| BS+Fe                | 2.74 ab               | 3.69 b                 | 1.73 a                 | 2.81 a                 |
| BS+Zn                | 2.46 cd               | 3.27 bc                | 1.43 b                 | 1.56 b                 |
| BS+Fe+Zn             | 2.85 a                | 4.87 a                 | 1.97 a                 | 3.05 a                 |
| LSD <sub>0.050</sub> | 0.275                 | 0.438                  | 0.269                  | 0.598                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn)

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

Denemedeki domates bitkilerinin beslenmesinin izlenmesini ortaya koymak için 21 Mayıs, 11 Nisan, 02 Mayıs ve 23 Mayıs tarihlerinde yaprak örneği alınmış ve Ca için de analizler yapılmıştır. Yaprakta bulunan Ca elementi konsantrasyonları Çizelge 4.22’de sunulmaktadır. Farklı analiz tarihlerindeki Ca konsantrasyonları üzerine uygulamaların düzenli bir etkisi görülmemiştir. Demirtaş ve ark. (2012), organik ve kimyasal gübre uygulamalarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ve bitki beslenmesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; kullanılan Kokteyl/Titi domates çeşidinde organik ve kimyasal gübre uygulamaları domates bitkisinde yaprak kalsiyum içeri yönünden önemsiz bulunmuştur. Denemede yetiştirilen domates bitkilerinde kalsiyum içerikleri % 4.0-5.7 arasında ve yeterli kalsiyum değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bergmann (1992)’a göre sera domatesleri yapraklarında kalsiyum miktarı % 3.00 ile % 4.00 arasında bildirilmektedir. Buna göre bu denemedeki organik beslenen domates bitkileri Bergmann (1992)’a göre yeterli düzeyde beslenmiştir denebilir.

Çizelge 4.22. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen kalsiyum (Ca) elementi konsantrasyonları (%)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 6.32 a                | 3.72 ab                | 3.01                   | 4.78                   |
| TS                   | 5.81 ab               | 3.51 b                 | 3.59                   | 4.60                   |
| BS                   | 5.28 b                | 3.79 ab                | 3.51                   | 4.61                   |
| BS+Fe                | 5.43 b                | 3.79 ab                | 3.54                   | 5.71                   |
| BS+Zn                | 6.08 ab               | 4.17 a                 | 3.36                   | 5.54                   |
| BS+Fe+Zn             | 5.40 b                | 3.81 ab                | 3.50                   | 4.96                   |
| LSD <sub>0.050</sub> | 0.844                 | 0.615                  | Ö.D.                   | Ö.D.                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

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

Deneme bitkilerinde aynı tarihlerde mikro besin maddeleri analizleri de yapılmıştır. Çizelge 4.23.'de yaprakta Fe konsantrasyonları sunulmuştur. Buna göre deneme bitkileri ilk analiz tarihi olan 21 Mart 2013'de bitki vejetatif gelişiminin henüz başlangıcında olduğundan belki de 50 ppm altında Fe belirlenirken, 11 Nisan 2013'de tam kritik düzeyde Fe konsantrasyonları belirlenmiş ve son iki analiz tarihinde 2 Mayıs ve 23 Mayıs'da yeterli Fe ile beslenmiştir. Son iki ölçüm tarihi olan 2 Mayıs ve 23 Mayıs tarihlerinde kontrol ve toz kükürt uygulamalarına göre mikronize-bentonitli-kükürt ve türevlerinin uygulandığı uygulamalar daha yüksek Fe içermiştir. 2 Mayıs tarihli analizde, en yüksek mikronize-bentonitli-kükürt uygulamasında 128.00 ppm ve en düşük ise kontrol uygulamasında 85.75 ppm olarak belirlenmiştir. Bu analiz tarihinde, mikronize-kükürt uygulamaları toprak pH'sı üzerinde düşürücü bir etki göstererek topraktaki demirin (Fe) bitkiler tarafından alımı ve yayırlılığını olumlu yönde etkilemiş olabilir (Çizelge 4.23). Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları benzer bir çalışmada Fe konsantrasyonları yetiştiricilik öncesi toprağa leonardit, mikronize-bentonitli-kükürt uygulandığında ve kontrol uygulamalarında sırasıyla 70.76 ppm, 62.31 ppm ve 49.84 ppm olarak

bildirmişlerdir. Winsor ve Adams (1987)'a göre sera domateslerinde yeterli demir ile beslenme durumunda yaprak demir (Fe) değerleri alt ve üst sınırları 50 ppm ile 200 ppm arasında bildirilmektedir.

Çizelge 4.23. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen demir (Fe) elementi konsantrasyonları (ppm)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 40.75                 | 47.25                  | 85.75 c                | 56.50                  |
| TS                   | 39.25                 | 47.75                  | 88.25 bc               | 54.50                  |
| BS                   | 37.75                 | 48.50                  | 128.00 a               | 59.00                  |
| BS+Fe                | 35.75                 | 47.50                  | 118.00 ab              | 67.75                  |
| BS+Zn                | 37.50                 | 50.00                  | 108.50 a-c             | 65.75                  |
| BS+Fe+Zn             | 42.00                 | 49.25                  | 102.75 a-c             | 65.25                  |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                  | Ö.D.                   | 30.133                 | 21.518                 |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

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

Çizelge 4.24.'de yaprakta ölçülen mangan konsantrasyonları sunulmaktadır. 11 Nisan ve 2 Mayıs ölçümlerinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir. Diğer ölçüm tarihlerinde ise uygulamaların domates yapraklarında Mn üzerine farklı analiz tarihlerinde düzenli olmamıştır. Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları benzer bir çalışmada Mn konsantrasyonları yetiştiricilik öncesi toprağa leonardit, mikronize-bentonitli-kükürt uygulandığında ve kontrol uygulamalarında sırasıyla 46.53 ppm, 42.44 ppm ve 42.50 ppm olarak bildirmişlerdir. Winsor ve Adams (1987)'a göre sera domateslerinde yeterli mangan ile beslenme durumunda yaprak mangan (Mn) değerleri alt ve üst sınırları 40 ppm ile 100 ppm arasında bildirilmektedir. Bu bilgiye göre organik olarak yetiştirilen domatesler bütün uygulamalarda Mn bakımından yeterli beslenmiştir.

Çizelge 4.24. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan (Mn)elementi konsantrasyonları (ppm)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 134.25 a-b            | 91.50                  | 69.50                  | 111.75 bc              |
| TS                   | 126.75 b              | 78.00                  | 83.00                  | 95.00 c                |
| BS                   | 117.00 b              | 84.00                  | 80.50                  | 133.25 ab              |
| BS+Fe                | 129.50 b              | 81.25                  | 84.50                  | 129.75 ab              |
| BS+Zn                | 120.25 b              | 92.00                  | 78.50                  | 145.75 a               |
| BS+Fe+Zn             | 150.50 a              | 85.50                  | 81.25                  | 119.75 a-c             |
| LSD <sub>0.050</sub> | 17.537                | Ö.D.                   | Ö.D.                   | 33.902                 |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

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

Çizelge 4.25.'de yaprakta belirlenen Cu konsantrasyonları belirlenmiştir. Yapılan analizlerde uygulamalar arasında 11 Nisan da herhangi bir istatistiksel fark tespit edilmemiştir. Bununla birlikte 21 Mart'ta en yüksek Cu konsantrasyonu 8.00 ppm ile kontrolde, 2 Mayıs'da 34.00 ppm ile mikronize-bentonitli-kükürt + demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamasında, 23 Mayıs'da ise en yüksek Cu 40.00 ppm ile mikronize-bentonitli-kükürt uygulamasında gözlenmektedir. Uygulamaların yaprakta Cu konsantrasyonu üzerine etkileri farklı analiz tarihlerinde düzenli olmamıştır.

Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları benzer bir çalışmada; Cu konsantrasyonlarını yetiştiricilik öncesi toprağa leonardit, mikronize-bentonitli-kükürt uygulandığında ve kontrol uygulamalarında sırasıyla 31.77 ppm, 48.11 ppm ve 42.97 ppm olarak bildirmişlerdir. Winsor ve Adams (1987)'a göre sera domateslerinde yeterli demir ile beslenme durumunda yaprak bakır (Cu) değerleri alt ve üst sınırları 5 ppm ile 50 ppm arasında bildirilmektedir. Bu bilgiye göre organik olarak yetiştirilen domatesler ilk analizdeki 3 uygulama dışında Cu bakımından yeterli beslenmiştir.

Çizelge 4.25. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vejetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen bakır (Cu)elementi konsantrasyonları (ppm)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 8.00 a                | 11.25                  | 31.25 ab               | 28.75 ab               |
| TS                   | 7.00 ab               | 10.50                  | 22.50 cd               | 25.75 b                |
| BS                   | 4.25 bc               | 13.25                  | 23.25 b-d              | 40.00 a                |
| BS+Fe                | 4.00 c                | 11.25                  | 27.75 a-c              | 30.25 ab               |
| BS+Zn                | 5.75 a-c              | 13.25                  | 16.25 d                | 30.75 ab               |
| BS+Fe+Zn             | 4.50 bc               | 12.00                  | 34.00 a                | 23.00 b                |
| LSD <sub>0.050</sub> | 2.868                 | Ö.D.                   | 8.243                  | 11.979                 |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

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

Çizelge 4.26.'de çinko değerleri gözlenmektedir. 11 Nisan ve 23 Mayıs ölçümlerinde istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. 21 Mart analizinde en yüksek Zn değeri 30.00 ppm ile mikronize-bentonitli-kükürt + demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamasında, en düşük ise 22.00 ppm ile kontrolde bulunmuştur. Bu durum 2 Mayıs analizlerinde en yüksek 28.75 ppm ile yine mikronize-bentonitli-kükürt + demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamasında belirlenirken, en düşük 15.00 ppm ile kontrol uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 4.28). Yaraş ve Daşgan (2012) yaptıkları benzer bir çalışmada Zn konsantrasyonları yetiştiricilik öncesi toprağa leonardit, mikronize-bentonitli-kükürt uygulandığında ve kontrol uygulamalarında sırasıyla 82.40 ppm, 140.91 ppm ve 102.15 ppm olarak bildirmişlerdir. Anonymous (2004)'a göre sera domateslerinde yeterli çinko ile beslenme durumunda yaprak çinko değerleri alt ve üst sınırları 20 ppm ile 250 ppm arasında bildirilmektedir. Buna göre, son analiz tarihinde 20 ppm altında Zn noksanlığı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.26. Mikronize-bentonitli-kükürt ve buna ekli mikro elementlerle yetiştirilen organik domateslerde vegetasyon süresince farklı tarihlerde alınan yaprak örneklerinde belirlenen çinko (Zn) elementi konsantrasyonları (ppm)

| Uygulamalar          | 1.analiz<br>(21 Mart) | 2.analiz<br>(11 Nisan) | 3.analiz<br>(02 Mayıs) | 4.analiz<br>(23 Mayıs) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 22.00 c               | 26.25                  | 15.00 b                | 16.25                  |
| TS                   | 25.00 b               | 24.75                  | 23.25 a                | 15.00                  |
| BS                   | 22.50 bc              | 25.75                  | 22.25 ab               | 18.00                  |
| BS+Fe                | 21.50 c               | 25.25                  | 24.00 a                | 15.25                  |
| BS+Zn                | 22.50 bc              | 26.00                  | 25.25 a                | 19.00                  |
| BS+Fe+Zn             | 30.00 a               | 28.75                  | 28.75 a                | 15.75                  |
| LSD <sub>0.050</sub> | 2.701                 | Ö.D.                   | 7.581                  | Ö.D.                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.5.Toprak Analizleri

##### 4.5.1. Toprakta pH değişimi

Toprakta pH değişimini ortaya koymak için; Deneme süresince 5 farklı tarihte sırasıyla 20.03.2013, 23.04.2013, 21.05.2013, 21.06.2013 ve son olarak deneme tamamlanınca 04.07.2013’de beşinci toprak örnekleri 0-30 cm’den alınmış ve uygun saklama koşullarında Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne gönderilmiştir. Burada pH, EC, Fe ve Zn analizleri yapılmıştır. Sera toprağının başlangıç pH değeri 7.80 olarak belirlenmiştir (13.02.2013). Çizelge 4.27.’de de görüleceği üzere başlangıç pH değerine göre bütün uygulamalarda pH düşüşleri gerçekleşmiştir. Çizelge 4.28.’de sunulan verilere göre; mikronize-bentonitli-kükürt uygulamasında ortalama pH düşmesi başlangıca göre 0.18 birim olarak gerçekleşmiştir. Mikronize-bentonitli-kükürt + demir (Fe) uygulamasında, Mikronize-bentonitli-kükürt + çinko (Zn) ve Mikronize bentonitli kükürt + demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamalarında başlangıç pH değeri olan 7.8’e göre sırasıyla 0.22 birim, 0.20 birim ve 0.30 birim düşmeler belirlenmiştir. En fazla pH düşme oranı, mikronize-kükürt ve türevlerinin üç katı olarak dekara 150 kg gibi yüksek doz

kullanılan toz kükürt uygulamasında ortalama olarak 0.34 birim olarak belirlenmiştir. Hiç kükürt uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde bile ortalama olarak başlangıç pH' sına göre 0.16 birimlik bir pH düşmesi kaydedilmiştir. Kontrol parsellerinde bile 5 aylık deneme süresince toprak pH değerinin başlangıçtaki 7.8' den ortalama olarak 0.16 birim inerek 7.64'e düşmesi domates bitkilerinin beslenmesi için taban gübresi olarak dekara 250 kg çiftlik gübresi ve deneme süresince her hafta damlamadan sıvı organik gübrelerin (hümkik ve fülvik asitli) verilmesine bağlanabilir. Nitekim, topraktaki organik maddenin humifikasyona uğrayarak mineralize olması sonucu besin elementleri yarayışlı durumu geçerken, bu esnada başta humik ve fulvik asitler olmak üzere organik asitler açığa çıkarlar. Bu organik asitler toprak pH'sının düşmesinde neden olur (Horuz ve ark., 2012).

Bu denemede damlama ile periyodik olarak Biofarm isimli organik gübre bitkilere uygulanmıştır. Okur ve ark., (2007), bu gübre ile ilgili olarak, topraktaki mikrobiyal biyokütle miktarını inorganik gübrelemenin yapıldığı konvansiyonel parselde oranla ortalama % 77 oranında artırdığını bildirmiştir. Hayvan gübresi (Biofarm) kullanımında toprak mikroorganizmalarının çeşitli amaçlar için sentezlediği hücre içi ve dışı salgılanan enzim aktivite miktarlarında artış olmuştur. Hayvan gübresi uygulamaları toprak mikroorganizmalarının sentezlediği enzim aktivitesini yükseltmiştir. Biofarm hayvan gübresinin verildiği topraklarda  $\beta$ -Glukozidaz aktivitesi ortalama % 55, alkalın fosfataz % 44 ve proteaz %169 oranında artmıştır (Okur ve ark., 2007). Toprak mikroorganizmalarının yaşamsal faaliyetlerinin artması toprakta karbondioksitin artmasına neden olmaktadır, karbondioksit ise karbonik asidin üretilmesine ve yine pH düşmesine neden olmaktadır.

Organik madde, toprağın fiziksel özelliklerinden strüktür, hava, su, ısı kapasitesi ve kıvamını etkiler. Organik maddenin toprağın kimyasal özelliklerine etkisi daha da önemlidir. Huminleşme olayı sırasında oluşan farklı büyüklükteki maddeler, toprakta meydana gelen kimyasal olaylara ve toprağın reaksiyon, katyon değişim kapasitesi gibi özelliklerini etkilemektedir (Özbek, 1971).

Demirtaş ve ark. (2012), organik ve kimyasal gübre uygulamalarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ve bitki beslenmesi üzerine etkisini

inceledikleri çalışmada, tüm gübre uygulamalarında pH düşmeleri tespit edilmiştir. Organik gübre uygulamalarında ki pH düşmesi organik gübrenin toprak düzenleyici etkisine, kimyasal gübre uygulamalarındaki düşme ise fiziksel asit karakterli gübre ve nitrik asit kullanımında kaynaklandığı sanılmaktadır. En fazla pH düşmesi ORG1 + ORG2 uygulamasında 7.5 başlangıç değerinden 7.32'ye inerek gerçekleşmiştir. Demirtaş ve ark. (2007)' nın çalışmasında; mantar kompostu atığı uygulanmış domates yetiştiriciliği yapılan parsellerden ve üretim sezonu sonunda tüm parsellerden toprak örnekleri alınarak analiz yapılmıştır. Analizlere göre mantar kompostu atığı uygulanan parsellerin organik madde, Mg, K, P ve tuz miktarlarında artış, pH değerlerinde ise azalma olduğu bildirilmiştir. Ağca ve ark. (2001), kimyasal gübre ve farklı organik gübrelerin örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları benzer bir çalışma ile organik gübre uygulamalarının toprak pH'sını düşürdüğünü belirlemiştir.

Çizelge 4.27. Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde pH değerleri (%)

| Uygulamalar          | 1.ölçüm<br>(20 Mart) | 2.ölçüm<br>(23 Nisan) | 3.ölçüm<br>(21 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(21 Haz) | 5.ölçüm<br>(04 Tem) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Kontrol              | 7.79                 | 7.69 a                | 7.48 ab               | 7.72 a              | 7.53 b              |
| TS                   | 7.69                 | 7.41 b                | 7.11 d                | 7.56 c              | 7.54 b              |
| BS                   | 7.71                 | 7.55 ab               | 7.55 a                | 7.65 b              | 7.66 ab             |
| BS+Fe                | 7.74                 | 7.54 ab               | 7.32 c                | 7.63 b              | 7.69 ab             |
| BS+Zn                | 7.76                 | 7.58 ab               | 7.34 bc               | 7.60 bc             | 7.74 a              |
| BS+Fe+Zn             | 7.77                 | 7.41 b                | 7.06 d                | 7.60 bc             | 7.64 ab             |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                 | Ö.D.                  | 0.146                 | 0.065               | Ö.D.                |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

Çizelge 4.28. Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde 5 ölçümün ortalama pH değeri, başlangıç pH'sı ve ortalama pH farkı ve % değişim

| Uygulamalar | Beş ölçümün ortalaması pH | Başlangıç pH'sı ve ortalama pH arasındaki fark | Kontrole göre uygulamalardaki ortalama pH'nın değişimi (%) |
|-------------|---------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Kontrol     | 7.64                      | 0.16                                           | 0.00                                                       |
| TS          | 7.46                      | 0.34                                           | -2.36                                                      |
| BS          | 7.62                      | 0.18                                           | -0.27                                                      |
| BS+Fe       | 7.58                      | 0.22                                           | -0.79                                                      |
| BS+Zn       | 7.60                      | 0.20                                           | -0.52                                                      |
| BS+ Fe+Zn   | 7.50                      | 0.30                                           | -1.83                                                      |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn)

#### 4.5.2. Toprakta EC değişimi

Denemedeki uygulamaların, toprakta EC değişimi üzerine etkisini ortaya koymak için pH ölçülen aynı tarihlerde alınan toprak örneklerinde EC ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.29.'de EC ölçüm değerleri sunulmaktadır. Çizelgede de görüldüğü gibi 20 Mart, 23 Nisan, 21 Mayıs ve 04 Temmuz örneklemelerinde istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. 21 Mayıs tarihinde en düşük EC değerleri, BS uygulamasında kaydedilirken diğer uygulamaların EC değerleri birbirine benzer bulunmuştur. 21 Haziran' da en yüksek EC 3.27 dSm<sup>-1</sup> ile toz kükürt uygulamasında en düşük EC 1.95 dSm<sup>-1</sup> olarak kontrolde tespit edilmiştir. Son ölçümde bu durum en yüksek EC 3.64 dSm<sup>-1</sup> Mikronize-bentonitli kükürt + demir (Fe) + çinko (Zn) uygulamasında olurken; en düşük 2.20 dSm<sup>-1</sup> değeri ile Mikronize-bentonitli kükürt uygulamasında gerçekleşmiştir. Toprakta EC değerinin yükselmesi pH'nın düşmesine paralel olarak topraktaki besin maddelerinin çözünürlüğünün artması şeklinde yorumlanabilir. Bu deneme süresince kontrol uygulaması dahil bütün uygulamalarda EC değerlerinde yükselmeler kaydedilmiştir. Benzer şekilde, pH düşmesi dolaylı etkisi ile, kullanılan organik gübrelerin topraktaki besin

maddelerinin yarayırlılığının artmasına katkıda bulunarak, EC yükselmesine de katkıda bulunduğu belirtilebilir.

Çizelge 4.29. Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde EC ( $\text{dSm}^{-1}$ ) değerleri

| Uygulamalar          | 1.ölçüm<br>(20 Mart) | 2.ölçüm<br>(23 Nisan) | 3.ölçüm<br>(21 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(21 Haziran) | 5.ölçüm<br>(04 Temmuz) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 2.33                 | 2.40                  | 4.61                  | 1.95 c                  | 2.55                   |
| TS                   | 3.26                 | 3.66                  | 4.40                  | 3.27 a                  | 3.62                   |
| BS                   | 2.24                 | 3.88                  | 2.93                  | 2.41 bc                 | 2.20                   |
| BS+Fe                | 2.53                 | 4.02                  | 5.01                  | 2.15 c                  | 2.77                   |
| BS+Zn                | 2.22                 | 2.39                  | 4.53                  | 2.02 c                  | 2.43                   |
| BS+Fe+Zn             | 2.30                 | 4.43                  | 4.44                  | 3.00 ab                 | 3.64                   |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                 | Ö.D.                  | Ö.D.                  | 0.766                   | Ö.D.                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan, TS: Toz Kükürt, BS: Bentonitli Kükürt, BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe), BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn), BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn), Ö.D. : Önemli Değil

#### 4.5.3. Toprakta Demir (Fe) elementi değişimi

Toprakta demir (Fe) elementi değişimini ortaya koymak için; Deneme süresince 5 farklı tarihte alınan toprak örneklerinde Çizelge 4.30.'de Fe değişimleri sunulmaktadır. İlk üç ölçümde analiz değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Son 2 analiz tarihlerinde uygulamaların Fe içeriklerinde artma dikkat çekmiştir. Zamanın ilerlemesiyle toprak pH'sına bağlı olarak Fe de yarayırlı hale geçmiş olabilir. 04 Temmuz son analiz tarihinde ise, mikronize-kükürt ürünlerinde toprak Fe değerleri daha düşük bulunması, bitkiler tarafından daha rahat ve kolay alınabildiği için toprakta tüketildiğinden olabilir (Çizelge 4.30). Lindsay ve Norwell (1978) tarafından toprakta ideal alınabilir demir (Fe) elementi miktarının 2.5 ppm ile 4.5 ppm arası olması gerektiği bildirilmiştir. Buna göre ilk 3 analiz zamanında toprakta Fe eksik görünmekle birlikte, bitkiler bu dönemde küçük olduğu

içindir ki eksiklik belirtisi görünmemiştir. Ancak, zaman ilerleyince 4. ve 5. analizlerde toprak Fe değerleri yükselmiştir.

Çizelge 4.30. Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde Fe elementi değerleri (ppm)

| Uygulamalar          | 1.ölçüm<br>(20 Mart) | 2.ölçüm<br>(23 Nisan) | 3.ölçüm<br>(21 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(21 Haziran) | 5.ölçüm<br>(04 Temmuz) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 1.12                 | 1.48 ab               | 1.01                  | 4.42 a                  | 3.86                   |
| TS                   | 1.09                 | 1.53 a                | 1.46                  | 4.98 a                  | 4.25                   |
| BS                   | 1.26                 | 1.03 c                | 1.01                  | 2.64 bc                 | 2.12                   |
| BS+Fe                | 1.19                 | 1.30 a-c              | 1.68                  | 1.97 c                  | 2.69                   |
| BS+Zn                | 1.13                 | 1.05 c                | 1.67                  | 3.83 ab                 | 2.83                   |
| BS+Fe+Zn             | 0.98                 | 1.20 bc               | 1.09                  | 4.98 a                  | 2.53                   |
| LSD <sub>0.050</sub> | Ö.D.                 | 0.30                  | Ö.D.                  | 1.45                    | Ö.D.                   |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan. TS: Toz Kükürt. BS: Bentonitli Kükürt. BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe). BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn). BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn).

#### 4.5.4. Toprakta Çinko (Zn) elementi değişimi

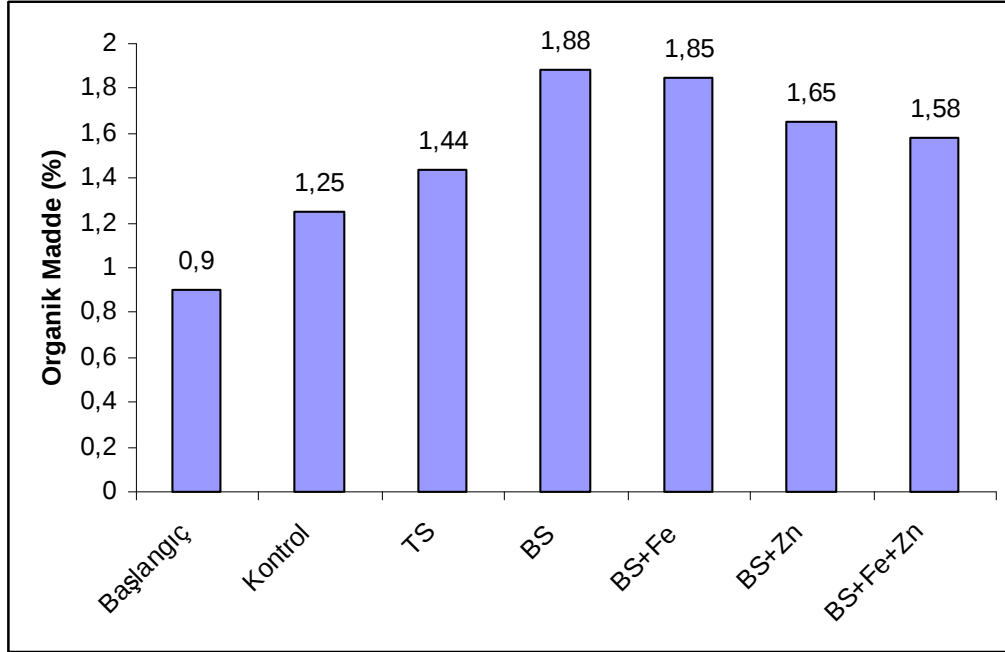
Deneme serasında farklı uygulamaların toprakta çinko (Zn) elementi üzerine etkisini ortaya koymak için aynı tarihlerde yapılan Zn analiz sonuçları Çizelge 4.31.'de sunulmaktadır. Çizelgede en yüksek Zn değerleri Mikronize-bentonitli-kükürt + çinko (Zn) ve Mikronize-bentonitli-kükürt + Fe+Zn uygulamalarında gözlenirken en düşük değerler kontrol ve toz kükürt uygulamalarında tespit edilmiştir. FAO (1990) tarafından toprakta ideal alınabilir çinko (Zn) elementi miktarının 0.7 ppm ile 2.4 ppm arası olması gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmanın FAO (1990)'e göre yeterli düzeyde alınabilir çinko elementi bulunduğu söylenebilirken, (Zn) ekli uygulamalarda fazla Zn ortaya çıktığı görülmektedir.

Çizelge 4.31. Seradan deneme süresince farklı tarihlerde 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde Zn elementi değerleri (ppm)

| Uygulamalar          | 1.ölçüm<br>(20 Mart) | 2.ölçüm<br>(23 Nisan) | 3.ölçüm<br>(21 Mayıs) | 4.ölçüm<br>(21 Haziran) | 5.ölçüm<br>(04 Temmuz) |
|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Kontrol              | 1.84 b               | 2.47 c                | 1.01 b                | 2.76 c                  | 2.80 b                 |
| TS                   | 1.91 b               | 2.25 c                | 2.31 b                | 2.75 c                  | 2.34 b                 |
| BS                   | 2.40 b               | 2.00 c                | 1.01 b                | 3.02 c                  | 3.67 b                 |
| BS+Fe                | 2.26 b               | 2.38 c                | 3.16 b                | 2.84 c                  | 2.78 b                 |
| BS+Zn                | 3.71 a               | 9.89 b                | 15.15 a               | 18.60 a                 | 17.85 a                |
| BS+Fe+Zn             | 3.33 a               | 11.85 a               | 14.55 a               | 13.07 b                 | 17.09 a                |
| LSD <sub>0.050</sub> | 0.793                | 1.588                 | 2.409                 | 2.611                   | 1.826                  |

Kontrol:hiç uygulama yapılmayan. TS: Toz Kükürt. BS: Bentonitli Kükürt. BS+Fe: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe). BS+Zn: Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn). BS+Fe+Zn: Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn).

**Deneme Tamamlandığında Toprağın Organik Madde İçeriği:** 04 Temmuz 2013 tarihinde son toprak örneklemesinde uygulamalara göre organik madde içerikleri aşağıda Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Deneme başında belirlenen %0.90 organik madde içeriğinin, dikim öncesi fiğ yeşil gübre, tabandan çiftlik gübresi ve yetiştiricilik sırasında damlamadan sıvı hayvan gübresi (Biofarm) uygulamaları ile 5 ay sonunda arttığı görülmektedir. Ancak uygulamalara göre artış oranı farklıdır. Başlangıca göre bu artış, kontrolde 0.35 birim, TS'de 0.54 birim, BS+Fe+Zn'da 0.68 birim, BS+Zn'da 0.75 birim ve BS'de ise 0.98 birim olarak gerçekleşmiştir. Bu artışların hiç kükürt uygulanmayan konrole göre ne kadar arttığını belirtmek gerekirse, TS'de % 15, BS+Fe+Zn'da % 68, BS+Zn'da % 32, BS+Fe'de % 48 ve BS'de % 53 artış olmuştur. Görüldüğü üzere belirgin bir şekilde, bentonit içeren kükürt ürünlerinde organik madde artışı daha fazla olmuştur. Bu durum, organik maddenin bentonit kili üzerinde adsorplandığını göstermektedir (Demir, 2008). Bentonitli kükürt ürünleri, toz kükürte göre toprak organik maddesinin daha fazla tutunmasını sağlamıştır.



Şekil 4.1.Deneme tamamlandığında 04 Temmuz 2013 tarihinde alınan toprak örneğinde farklı uygulamalarda organik madde içeriği

**Yapılan Çalışmanın Ekonomiklik Durumunu Değerlendirilmesi:** Deneme sırasında vejetasyon süresince kullanılan girdiler (organik gübreler, organik bitki koruma ürünleri, bombus kolonisi, sarı-mavi feromen tuzaklar, işçilik ücretleri vb.) ile yetiştirilen organik domates ürününün (domates meyve satış) değerlendirilmesi ile elde edilen gelirlerin ekonomik olarak net getirisi Çizelge 4.32’ de sunulmuştur. Çizelgede de görüldüğü gibi tüm girdiler ve gelir değerlendirildiğinde organik olarak ve uygulamalarımıza göre yetiştirilen plastik serada erken ilkbahar organik domates yetiştiriciliği bakımından ekonomiktir. Net kar, 2014 Mart ayı itibarıyla 12.880 TL/da veya 5855 Amerikan doları olmuştur.

Çizelge 4.32. Organik domates yetiştiriciliği sırasında birim alana yapılan giderler (1 da için)

| Girdiler             | Birim alan başına<br>(TL/da) | Birim alan başına<br>(USD/da) |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Gübre masrafı        | 6928                         | 3149                          |
| Bitki koruma masrafı | 470                          | 214                           |
| İşçilik ücreti       | 7730                         | 3514                          |
| Toplam maliyet       | 15338                        | 6972                          |

Çizelge 4.33. Organik domates yetiştiriciliğinde elde edilen meyvelerden sağlanan brüt ve net gelir (1 da için)

| Gelir                                                    | Birim alan başına<br>(TL/da) | Birim alan başına<br>(USD/da) |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Domates<br>satışı (Brüt Gelir)                           | 28219                        | 12827                         |
| Girdi maliyetleri çıktıktan<br>sonra elde edilen net kar | 12880                        | 5855                          |

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitki büyüme parametreleri, toplam verim, meyve kalite özellikleri, yaprakta besin maddeleri konsantrasyonları bakımından uygulamalar arasında önemli farklar belirlenmemiştir. Sadece Nisan analizinde yaprakta Fe değerleri bentonitli-mikronize-kükürt uygulamalarında daha yüksek bulunmuştur. Toprak Zn konsantrasyon değerleri, Zn içeren bentonitli-mikronize-kükürt uygulamalarında yüksek bulunurken, Fe içeren uygulamalarda belirgin bir farklılık dikkat çekmemiştir.

Sera toprağında başlangıç pH değeri 7.80 iken bütün uygulamalarda toprak pH değerlerinde düşmeler meydana gelmiştir. Hiç kükürt uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde de pH düşmesi kaydedilmiştir. Kontrol parsellerinde deneme süresince toprak pH değerinin başlangıçtaki 7.8' den aşağıya inmesi domates bitkilerinin beslenmesi için taban gübresi olarak dekara 250 kg çiftlik gübresi ve deneme süresince her hafta damlamadan sıvı organik-hayvan gübrelerinin verilmesine ve ayrıca deneme öncesi yeşil gübre olarak fiğ ekilmesi ve toprağa karıştırılması ile yine organik madde artışına bağlanmaktadır. Bu denemede, domates bitkilerinin organik beslenmesi için kullanılan katı ve sıvı organik gübrelerin yoğun kullanımı da toprak pH'sında düşüslere yol açmıştır. Bu durum, deneme uygulamaları olan bentonitli-mikronize-kükürt ve toz kükürt uygulamalarının pH düşürme etkinliğinin tam olarak ortaya çıkmasını maskeleymiştir. Ayrıca deneme süresinin kısa oluşu ve kükürt uygulamalarının dikimle aynı anda yapılması, toprak hazırlığı sırasında erken uygulanamaması gibi nedenler de etkili olmuştur.

Bu deneme ile ulaşılan sonuçlara göre organik içerikli bitki besleme ürünlerinin pH düşürücü niteliği olması nedeniyle, toprak pH'sını düşürmedeki etkinliklerinin karşılaştırılmak istendiği kükürt ürünleri aralarındaki farklılığın belirgin olarak görülememesine neden olmuştur. Sonuç olarak önerimiz bu uygulamanın pH farkının daha net ortaya konabilmesi sınırlı organik gübre kullanmalı veya hiç kullanmamalıdır. Toprağa kükürt uygulamaları dikimden birkaç ay önce yapılmalı ve kükürt ürünleri toprağa çok iyi karıştırılarak, sulanmalıdır. Böylece, toz veya mercimek şeklindeki kükürt ürünleri toprakta çok iyi erimelidir.

Bu deneme 2. yılda da yapılan öneriler ve gözlemler dikkatte alınarak “çakılı deneme” şeklinde tekrar edilmektedir.

## KAYNAKLAR

- AĞCA, N., AYDIN, M., ASLAN, S., KILIÇ, Ş. 2001. Effects of compost produced from municipal solid wastes on soil properties and crop yield: C Properties due to the application of compost. Türkiye Toprak İlmi Derneği Bildiri Özetleri, Adana.
- ANONİM, 1988. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi.
- ANONYMOUS, 2004. 3. Ulusal Gübre Kongresi 11-13 Ekim 2004 Tokat (sayfa 1274)
- ANONİM, 2011. Food and Agricultural Organization. [www.fao.org](http://www.fao.org). (Erişim tarihi: 09.01.2013)
- ATALAY, Đ. Z., 1982. Bağlarda Beslenme Bozukluklarının Teshisi.Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ders Notları (Basılmamış) İzmir.
- ATASAY, A., 2007. Eğirdir (Isparta) Koşullarında Organik Çilek Yetiştiriciliğinin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, 179 sayfa.
- BADGREY, C. Ve PERFECTO, I., 2007. Can organic agriculture feed the world? Renewable Agric. and Food Sys. 22(2):80-85.
- BERGMANN, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnosis, s.350
- BLOEM, E., HANEKLAUS, S., SALAC, I., WICKENHAUSER, P., SCHNUG, E., 2007. Facts and Fiction about Sulfur Metabolism in Relation to Plant-Pathogen Interactions. Plant Biology, Vol.9, issue 5, 596-607.
- BROWN, A., 2007. Understanding Food Principles and Preparation. Thomson Higher Education 10 Davis Drive Belmont, CA 9402-3098, USA.
- CEMALOĞLU, N., DAŞGAN, H.Y., 2010. Serada Organik Domates Yetiştiriciliğinde Bitki Besleme. VIII. Sebze Tarım Sempozyumu Bildiri Kitabı. (s:207-211), Van yüzüncü Yıl Üniversitesi.

- DEMİRTAŞ, E.I., ARI, N., ARPACIOĞLU, A.E., ÖZKAN, C.F., ASLAN, H. 2007. Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Mantar Atığı Kullanımının Bazı Toprak Özellikleri Ve Verim Üzerine Etkisi. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, s:220-223, Erzurum, 2012. alatarım 2012, 11 (2): 9-16.
- DEMİR, E, 2008. Isıl İşlemin Bir Bentonitin Katyon Değişirme Kapasitesi, Adsorpsiyon, Gözenekliliği, Yüzey Alanı ve Yüzey Asitliği Gibi Bazı Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 167 sayfa.
- DEMİR, H., TOPUZ, A., GÖLÜKCÜ, M., POLAT, E., ÖZDEMİR, F., ŞAHİN, H., 2003. Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Domatesin Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003, 16(1), 19-25s. Antalya.
- DIETZ, K.J., 1989. Recovery of spinach leaves from sulphate and phosphate deficiency. J. Plant Physiol. 134:551-557.
- EDELBAUER, A., 1980. Auswirkung von abgestuftem Schwefelmangel auf Wachstum, Substanzbildung und Mineralstoffgehalt von Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in Nährlösungskultur. Die Bodenkultur 31:229-241.
- ENGİNDENİZ, S and TUZEL, Y., 2006. Economic analysis of organic greenhouse lettuce production in Turkey. Sci.Agric. 63(3): 285-290. 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, [www.nobel.gen.tr](http://www.nobel.gen.tr).
- EYÜPOĞLU, F., KURUCU, N., 1997. Plant available trace iron, zinc, manganese and copper in turkey soils, (ed.J.Ryan), In: Accomplishments and Future Challenges in Dryland Soil Fertility Research in the Mediterranean Area, ICARDA book, 191-196.
- EYÜPOĞLU, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Ankara.
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpää. Rome.

- GÜLBAĞ, F., 2010. Farklı Organik Preparatların, Bazı Çilek Çeşitlerinde (Camorasa Ve Elsanta), Verim, Meyve Kalitesi Ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. K.A.S.Ü. Ziraat Fakültesi – Yüksek Lisans Tezi 68 sayfa.
- GLIESSMAN, S.R., WERNER, M.R., SWEZEY, S.L., CASWELL, E., COCHRAN, J., ROSADA, M.F, 1996. Conversion to organic strawberry management changes ecological processes. California Agriculture vol.50(1):p.24–31.
- GÜLÜT, K.Y., 1992. Çinko noksanlığında değişik buğday ve arpa genotiplerinde büyüme, mineral elementlerin dağılımı ve Zn mobilize eden kök salgıları (Fitosideroforlar) üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi Kod no: 187.
- HAIDAR, M.A., SIDAHMED, M.M., 2006. Elemental sulphur and chicken manure for the control of branched broomrape (*Orobancha ramosa*). Crop Protection, vol. 25, issue 1, 47-51.
- HATTA, B.I., ABU-GHARBIEH, W.I.; AL-BANNA, L., 1988. Effect of elemental sulfur and sulfuric acid soil amendments on root-knot nematode and tomato growth in calcareous soils. . National Center for Agricultural Research & Extension, Jordan Documentation Center. 23 sayfa.
- HORUZ, A., KARAMAN, M.R., KORMAZ, A., DİZMAN, M., TUTAT, A., 2012. Mor çiçekli ormangülü topraklarının humik madde ile besin element içeriği arasındaki ilişkiler. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1): 477-488.
- JONES, J.B. Jr., B. WOLF and H.A. MILLS, 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc.
- KAYMAK, M.R., 2011. Kükürtün toprak ve bitki besleme yönünden önemi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi. 69 sayfa.
- KOZAK, B., 1996 “Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Organik Gübreleme ve Mineral Gübrelemenin Ürün Kalitesi ile Hastalıklara Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- LINDSAY, W.L. and NORWELL, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Soc. Am. J., pp: 421-428.
- MIDMORE DJ, 1993. Agronomic Modification of Resource Use and Intercrop Productivity. Field Crops Research 34, 357-380.

- OKUR, B., TÜZEL, Y., ONGUN, A. R., ANAÇ, D., 1999. Ekolojik Sera Domates Yetiştiriciliğinde Organik Gübrelemenin Verim ve Meyve Kalitesine Etkileri. Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 21-23 Haziran 1999, İzmir.
- OKUR, N., KAYIKÇIOĞLU, K.H.H., TUNA, G., TÜZEL, Y., 2007. Organik Tarımda Kullanılan Bazı Organik Gübrelerin Topraktaki Mikrobiyal Aktivite Üzerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2007, 44 (2):65-80 ISSN 1018-8851
- ÖZDEMİR, E., DÜNDAR, Ö. 1998. Effect of Different Postharvest Application on Storage of Kozan and Valencia Late Oranges. XXV.Int.Hort.Con. 2-7 August 1998 Brussels. Abstracts p. 378.
- ÖZBEK, H., 1971. Tarımda organik maddenin önemi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 13, Ankara.
- PEET, M. M., RIPPY, J. M., NELSON, P. V., CATIKNANI, G. L., 2004. Organic Production of Greenhouse Tomatoes Utilizing the bag System and Soluble Organic Fertilizers. ISHS Acta Horticulturae 659: VII International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Production, Pest Management and Global Competition, 25 November 2004, Florida, USA..
- POPESCU, V., CRETU, T., BUDOİ, G., VASILE, G., CAMPEANU, G., 2004. Research Concerning the Organic Fertilization of Indoor Tomatoes. ISHS Acta Horticulturae 659: VII International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Production, Pest Management and Global Competition, 25 November 2004, Florida, USA
- TAGEM PROJE TEKLİFİ, 2012. Mikronize-Bentonitli-Kükürde Demir (Fe) ve Çinko (Zn) Mikro Elementlerinin Eklenmesi ve Bunların Bitki Yetiştiriciliğinde Etkinliklerinin Araştırılması. TAGEM-12/AR-GE/29 nolu proje.
- TAŞBAŞLI, H., ZEYTİN, B., AKSOY, E., KONUŞKAN, H. M., 2003. Organik Tarımın Genel İlkeleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, 118s. Ankara.

- THE SULPHUR INSTITUTE, 2011. <http://www.sulphurinstitute.org/> Erişim Tarihi: 12.01.2013
- TS 8332 ISO 10390:1995
- TS 8334:1990/ TS ISO 11265; 1996
- TÜZEL, Y., EŐİYOK, D., ANAÇ, D., ÖZTEKİN, G. B., ELGİN, Ç., KILIÇ, Ö. G., KARAÇANCI, A., DUYAR, H., KAYA, S., 2006. Organik Roka Üretiminde Agryl Örtü Kullanımının Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, Program ve Bildiri Özetleri, Yalova.
- SCHERER, H.W., 2001, Sulphur in Crop Production. *Europal Journal of Agronomy* 14:81-111
- SOYERGİN, S., ATAK, A., UYSAL, E., and ÇELİKEL, F.G., 2011. Organik Tarım Araştırmaları 2005-2010. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ,Ankara-Turkey, pp. 169-174.
- UYSAL, F., 2005. Farklı Organik Materyallerin Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kullanılabilirliği. T.C. Gaziosmanpařa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 49s, Tokat.
- UZUN, D., 2003. Bağcılık El Kitabı, Antalya.
- VOSE, P.B., 1982. Iron nutrition in plants: a world overview. *Journal of Plant Nut.*, 5(4-7) I 233-249.
- WANG, C.D., CHAN, H.T., LAY, C.L., 1991. Effect of organic manures on the yield and quality ofgrapes. *Bulletin of Taichung District Agric. Improv. Station*, 32: 41-48.
- WILLIAMS, J.S., COOPER, R.M., 2004. The oldest fungicide and newest phytoalexin – a reappraisal of the fungitoxicity of elemental sulphur. *Plant Pathology*. Vol. 53, issue3, 263-374.
- WINSOR, G., ADAMS, P., 1987. *Glasshouse Crops*. Volume:3, 109-135.
- YARAŞ, K., DAŞGAN, H.Y., 2012. Sera Koşullarında Toprağa Uygulanan Mikronize-Bentonitli-Kükürt ve Organik Maddenin Toprak pH' sı, Domatesin Bitki Büyümesi, Verimi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (1): 175-180, ISSN: 1308-3945, EISSN: 1308-027X, [www.nobel.gen.tr](http://www.nobel.gen.tr).

ZENGİN, M., 2007. Organik Tarım. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü (22-26 Haziran 2010 Van) 207. Sayfa.

## **ÖZGEÇMİŞ**

01.03.1982 tarihinde Mersin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladı. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde Lisans öğrenimini tamamlayarak Ziraat Mühendisi unvanını aldı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.