**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mukadder CÖMERTPAY**

# ORGANİK ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MİKRONİZE-BENTONİTLİ-KÜKÜRT ve MİKRO ELEMENTLİ (Fe ve Zn) KARIŞIMLARININ KULLANIMI

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2019**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# ORGANİK ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MİKRONİZE-BENTONİTLİ-KÜKÜRT ve MİKRO ELEMENTLİ (Fe ve Zn) KARIŞIMLARININ KULLANIMI

**Mukadder CÖMERTPAY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 28/11/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

| | | |
|---|---|---|
| ..... | ..... | ..... |
| Prof.Dr. Nurgül TÜREMİŞ | Prof.Dr. Ebru KAFKAS | Dr.Öğr.Üye.Neslihan KILIÇ |
| DANIŞMAN | ÜYE | 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 Kodu: ZF2013YL34**
**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

**ORGANİK ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MİKRONİZE-BENTONİTLİ-KÜKÜRT ve MİKRO ELEMENTLİ (Fe ve Zn) KARIŞIMLARININ KULLANIMI**

**Mukadder CÖMERTPAY**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. F.Nurgül TÜREMİŞ
Yıl : 2019, Sayfa : 79
Jüri : Prof. Dr. F. Nurgül TÜREMİŞ
: Prof. Dr. Ebru KAFKAS
: Dr. Öğr. Üyesi Neslihan KILIÇ

Bu çalışmada, serada organik çilek yetiştiriciliğinde iki yıllık yetiştirme döneminde toprağa uygulanan beş farklı kükürt ürünü incelenmiştir; 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; meyvede ağırlık, meyve sayısı, bitki başına verim, meyvede en-boy gibi fiziksel özellikler ve meyvede suda çözülebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir toplam asitlik (TA), vitamin C, meyvede pH gibi bazı kimyasal özellikler, bitki yapraklarında makro ve mikro elementler, ayrıca toprakta pH ve EC, Fe, Zn, Mn, Cu mikro element içerikleri incelenmiştir. İncelenen kriterler arasında, bitki başına verim, meyve kalite özellikleri, yaprakta ve toprakta besin maddeleri içerikleri bakımından uygulamalar arasında istatistiki yönden önemli farklar belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çilek, organik seracılık, mikronize-bentonitli-kükürt, toprak pH' sı

## ABSTRACT

## MSc THESIS

**USE OF MICRONIZED-BENTONITE-SULFUR AND MICRO ELEMENTS (Fe and Zn) MIXTURES IN ORGANIC STRAWBERRY CULTIVATION**

**Mukadder CÖMERTPAY**

**ÇUKUROVA UNIVERSITY**
**INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**
**DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION**

Supervisor : Prof. Dr. F. Nurgül TÜREMİŞ
Year: 2019, Pages:79
Jury : Prof. Dr. F. Nurgül TÜREMİŞ
: Prof. Dr. Ebru KAFKAS
: Asst. Prof. Dr. Neslihan KILIÇ

In this study, in organic strawberries grown in the greenhouse five different sulfur products applied to the soil were examined during the two-year growing period. 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 strawberry crop, also soil pH, soil Fe and Zn concentrations and plant nutrient concentrations of the strawberry plants were investigated, 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. Plant growth parameters, total yield, fruit quality characteristics, leaf nutrient concentrations, important in terms of applications differences were detected.



**Key Words**: Strawberry, organic greenhouse, micronized-sulfur with bentonite, pH of soil

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Anavatanı Kuzey Amerika ve Güney Amerika olan Çilek, *Rosales* takımının, *Rosacea* familyasının *Fragaria* cinsine bağlıdır.

Lezzetli ve hoş kokulu meyveye sahip olan çilek insan sağlığı ve beslenmesi açısından son derece yararlı bir meyvedir.

Çok değişik iklim koşullarına sahip olan ülkemiz, birçok meyve türü gibi çileğin de yetiştirilmesine olanak sağlamıştır (Özbek, 1987). Çilek yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan birisi toprak kökenli patojenlerin ve nematodların yol açtığı verim ve bitkisel kayıplarıdır (Tanrısever ve ark., 1998).

Organik tarım ekosistem, insan ve toprak sağlığına destek olan bir üretim şeklidir. Organik tarım geleneksel ve yenilikçi yöntemleri aynı zamanda bilimi kullanır, tüm canlıların ortak olduğu çevreye katkıda bulunarak, canlılar arasındaki ortak yaşamı destekler, böylece tüm canlıların yaşam kalitesini yükseltir.

Kükürt (S) bitkiler için gerekli temel besin maddelerinden biridir. Ürün verimliliği ve ürün kalitesinin artması için kükürt içeren gübrelerin bitki besleme programlarına alınması gerekmektedir. Kükürdün, bitki beslenmesinde diğer besin elementlerinin etkinliğini artırması, fungusit etkisinin olması, toprağa olumlu etkilerinin olması zaman içerisinde önemini artırmıştır.

Çalışmada, organik çilek yetiştiriciliğinde serada kükürt, kükürt + demir, kükürt + çinko, kükürt+ demir+ çinko kombinasyonlar şeklinde kullanıldığında toprak ve bitkide besin maddesi etkinliğinin, toprakta pH ve EC üzerine, bitkilerde ise verim ve ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bu çalışma, 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme döneminde Sweet Charlie çilek çeşidinde kükürt ve bentonitli kükürt türevlerinin fide dikiminden önce toprağa uygulanmasıyla kurulmuştur. Deneme iki yıl çakılı olarak tekrarlanmıştır. İlk yıl tüplü taze fide kullanılmıştır. Yetiştirme sezonunun sonunda aşırı sıcaklardan dolayı bitkilerimiz hastalanarak ölmüştür. Bu nedenle ikinci yıl frigo fide kullanılmıştır.

Çalışmada, iki yıllık verim sonuçlarına bakıldığında; kontrolün verim açısından uygulamalardan düşük olduğu belirlenmiştir. İlk deneme yılında bitki başına verim değerlendirildiğinde, en yüksek verim 528.09 g ile BS+Fe uygulamasından en düşük verim kontrol uygulamasından alınmıştır. İkinci deneme yılında bentonitli kükürt uygulamaları toz kükürde kıyasla daha başarılı, bentonitli kükürt uygulamaları arasında da BS+Fe uygulamasının çilek beslenmesinde oldukça önemli olduğu görülmüştür. Verim ve kalite parametreleri incelendiğinde kükürt uygulamalarının kontrole göre olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

İki yıllık yetiştirme döneminde C vitamini içeriği incelendiğinde, kükürt uygulamalarının kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Yaprak analizlerinde iki yıllık veriler incelendiğinde; ilk yıl demir (Fe) ve magnezyum (Mg) içeriğinde istatiksel olarak fark bulunmamıştır. Çinko (Zn) içeriği BS+Zn 69.46 ppm ile en yüksek, bakır içeriği TS ve kontrolde en yüksek bulunmuştur. Azot (N) içeriği BS+Zn'de en fazla, kontrolde en az; fosfor istatiksel olarak önemsiz; potasyum bentonitli kükürt uygulamalarında TS ve kontrole göre daha fazla; kalsiyum (Ca) BS+Fe' de en fazla bulunmuştur.

İkinci yılın yaprak analiz sonuçları incelendiğinde ise; demir (Fe) içeriğinin BS ve BS+Fe+Zn' de en yüksek olmasına rağmen tüm uygulamalarda ilk yıla göre arttığı gözlenmiştir. Çinko (Zn) içeriği en yüksek BS+Fe+Zn 80.01 ppm, en düşük 61.71ppm olarak TS'de gözlenmiştir. Magnezyum (Mg) içeriği en yüksek 0.44 ppm BS'de, 0.40 ppm en düşük BS+Fe+Zn' de bulunmuştur. Bakır (Cu) içeriği kontrolde 14.22 ppm ile en yüksek, TS'de 13.25 ppm en düşük bulunmuştur. Azot (N) içeriği BS+Fe'de en fazla, kontrolde en az; fosfor (P) BS ve BS+Fe'de en yüksek TS'de en düşük; potasyum (K) en yüksek BS+Fe ve BS+Fe+Zn, BS ve TS'den düşük; kalsiyum (Ca) TS ve BS+Fe' de yüksek bulunmuştur.

Toprak analizlerinde iki yıllık veriler incelendiğinde; ilk yıl pH 7.78 ile kontrol en yüksek, 7.60 TS ve 7.62 BS+Fe+Zn en düşük gözlemlenmiştir. En düşük EC 1.12 ile kontrolde; demir (Fe) içeriği BS+Fe ve BS+Fe+Zn; çinko (Zn)

5.01 ppm BS+Fe+Zn' de en yüksek, 2.04 ppm olarak kontrolde en düşük; bakır (Cu) 1.45 ppm BS+Zn en yüksek, 1.24 ppm BS en düşük miktarda bulunmuştur.

İkinci yıl ise; pH 8.02 ile kontrode en yüksek, BS+Zn ve BS+Fe+Zn en düşük gözlemlenmiştir. En düşük EC 1.09 ile ilk yıl gibi kontrolde; demir (Fe) içeriği 11.14 ppm BS+Fe+Zn'de; çinko (Zn) 8.42 ppm BS+Fe+Zn' de en yüksek, 2.90 ppm olarak kontrolde en düşük; bakır (Cu), 1.43 ppm kontrolde en düşük miktarda bulunmuştur.

Kükürt uygulamalarının, dikimden uzun zaman önce toprağa çok iyi karıştırılarak uygulanmasının toprağa ve bitkiye daha fazla fayda sağladığı gözlemlenmiştir.

**TEŞEKKÜR**

Çalışmamda her türlü yardımını esirgemeyen ve 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. F. Nurgül TÜREMİŞ' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tezim sırasında laboratuvarını kullanmama olanak sağladığı için Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN' a, katkılarından dolayı Prof. Dr. Ebru Kafkas ve Dr. Öğr. Üyesi Neslihan KILIÇ' a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalar sırasında desteklerini esirgemeyen Dr. Ayşegül BURĞUT, Dr. Aykut BURĞUT, Ar. Gör. Dr. Şenay KARABIYIK, Zir. Yük. Müh. Günce AKKUZU, Dr. Öğr.Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD, Zir. Yük. Müh. Şebnem BÜYÜKYEL 'e teşekkürlerimi sunarım. Bitkilerin yetiştirilmesi sırasında yardımcı olan arazi çalışanları ile Muhammet FİDAN 'a teşekkür ederim.

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.

Çalışmalarımın başından itibaren yanımda olan, araştırma ve gözlemlerim süresince bana yardım eden, her zaman büyük bir sabır içerisinde destek olan, her konuda yardımlarını benden esirgemeyen eşim Cabir CÖMERTPAY, çocuklarım Meryem ve İbrahim CÖMERTPAY' a sonsuz teşekkürler.

**İÇİNDEKİLER** **SAYFA**

ÖZ ..... I
ABSTRACT ..... II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET ..... III
TEŞEKKÜR ..... VII
İÇİNDEKİLER ..... VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... XII
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... XVIII
1. GİRİŞ ..... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 13
3. MATERYAL VE METOT ..... 21
3.1. Denemede Kullanılan Bitki Materyali ..... 21
3.1.1. Denemede Gerçekleştirilen Uygulamalar ..... 26
3.1.2. Denemede Kullanılan Bitki Besleme Materyalleri ..... 29
3.1.3. Denemede Kullanılan Bitki Koruma Materyalleri ..... 30
3.2. Metot ..... 32
3.2.1.Deneme Planı ..... 32
3.2.2. Çilek Meyvesi Hasat Kayıtları ..... 32
3.2.3. Verim ve Pomolojik Analizler ..... 34
3.2.4. Yaprak Analizleri ..... 36
3.2.5. Toprak Analizleri ..... 37
3.2.6. Deneme Sonuçlarının İstatiksel Açıdan Değerlendirilmesi ..... 38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA ..... 39
4.1. Çilek Meyvelerinin Verim Değerleri ..... 39
4.1.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi ..... 39
4.1.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi ..... 40

4.2. Çilek Meyvelerinin En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri ..... 42
4.2.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvede En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri ..... 42
4.2.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvede En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri ..... 43
4.3. Çilek Meyvelerinde (%) SÇKM, pH, (%) TA ..... 44
4.3.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi ..... 44
4.3.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi ..... 45
4.4. Çilek Meyvelerinin C Vitamini İçeriği (mg/100 g) ..... 46
4.4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g) ..... 46
4.4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g) ..... 47
4.5. Çilek Bitkilerinde Yaprak Analizleri ..... 48
4.5.1. Çilek Yapraklarında Demir (Fe) İçeriği (ppm) ..... 48
4.5.1.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Fe İçeriği (ppm) ..... 48
4.5.2. Çilek Yapraklarında Çinko (Zn) İçeriği (ppm) ..... 49
4.5.2.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriği (ppm) ..... 49
4.5.2.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriği (ppm) ..... 50
4.5.3. Çilek Yapraklarında Magnezyum (Mg) İçeriği (ppm) ..... 51
4.5.3.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm) ..... 51
4.5.3.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm) ..... 51
4.5.4. Çilek Yapraklarında Bakır (Cu) İçeriği (ppm) ..... 52

4.5.4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm) ..... 52
4.5.4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm) ..... 52
4.5.5. Çilek Yapraklarında (%) Azot (N) İçeriği ..... 53
4.5.5.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği ..... 53
4.5.5.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği ..... 54
4.5.6. Çilek Yapraklarında (%) Fosfor (P) İçeriği ..... 54
4.5.6.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) P İçeriği ..... 54
4.5.6.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) P İçeriği ..... 55
4.5.7. Çilek Yapraklarında (%) Potasyum (K) İçeriği ..... 56
4.5.7.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği ..... 56
4.5.7.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği ..... 56
4.5.8. Çilek Yapraklarında (%) Kalsiyum (Ca) İçerikleri ..... 57
4.5.8.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) Ca İçeriği ..... 57
4.5.8.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) Ca İçeriği ..... 57
4.6. Çilek Bitkilerinin Toprak Analiz Sonuçları ..... 58
4.6.1. Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi ..... 58
4.6.1.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi ..... 58
4.6.1.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi ..... 59

4.6.2. Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi ..... 60
4.6.2.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi ..... 60
4.6.2.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi ..... 61
4.6.3. Uygulamaların Toprakta Demir (Fe) Elementi Değişimi Üzerine Etkisi ..... 61
4.6.3.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi ..... 61
4.6.3.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 62
4.6.4. Uygulamaların Toprakta Çinko (Zn) Elementi Değişimi Üzerine Etkisi ..... 63
4.6.4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 63
4.6.4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 64
4.6.5. Uygulamaların Toprakta Bakır (Cu) Değişimi Üzerine Etkisi ..... 65
4.6.5.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 65
4.6.5.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER ..... 67
KAYNAKLAR ..... 71
ÖZGEÇMİŞ ..... 79

**ÇİZELGELER DİZİNİ** **SAYFA**

Çizelge 1.1. Çilek meyvesinin biyokimyasal içeriği ..... 3
Çizelge 1.2. Türkiye Topraklarının % Saturasyon Çamurunda pH (Cam Elektrod) İle Bölgesel Dağılımı ..... 8
Çizelge 3.1. Deneme Serasının Başlangıç Toprak Analiz Sonuçları ..... 29
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan organik bitki besin materyallerinin içerikleri ..... 30
Çizelge 3.3. Serada Tesadüf Parselleri Deneme Desenine Göre Kükürt Uygulamaları ile Kontrol Parsellerinin Dağılımı ..... 32
Çizelge 4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi ..... 39
Çizelge 4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi ..... 40
Çizelge 4.3. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvede En(mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri ..... 42
Çizelge 4.4. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvede En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri ..... 43
Çizelge 4.5. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi ..... 44
Çizelge 4.6. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi ..... 45
Çizelge 4.7. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g) ..... 46
Çizelge 4.8. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g) ..... 47
Çizelge 4.9. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Fe İçeriği (ppm) ..... 48
Çizelge 4.10. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Fe İçeriği (ppm) ..... 49

Çizelge 4.11. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriği (ppm)..... 50
Çizelge 4.12. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriğri (ppm)..... 50
Çizelge 4.13. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm)..... 51
Çizelge 4.14. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm)..... 51
Çizelge 4.15. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm)..... 52
Çizelge 4.16. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm)..... 53
Çizelge 4.17. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği..... 53
Çizelge 4.18. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği..... 54
Çizelge 4.19. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda **(%)** P İçeriği..... 55
Çizelge 4.20. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (% ) P İçeriği ..... 55
Çizelge 4.21. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği..... 56
Çizelge 4.22. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği..... 56
Çizelge 4.23. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) Ca İçeriği ..... 57
Çizelge 4.24. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (**%)** Ca İçeriği ..... 58
Çizelge 4.25. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi..... 59
Çizelge 4.26. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi..... 60
Çizelge 4.27. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi..... 60
Çizelge 4.28. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi..... 61
Çizelge 4.29. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)..... 62

Çizelge 4.30. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 63
Çizelge 4.31. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)..... 64
Çizelge 4.32. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)..... 64
Çizelge 4.33. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 65
Çizelge 4.34. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm) ..... 66

**ŞEKİLLER DİZİNİ** **SAYFA**


Şekil 3.1. Denemenin gerçekleştirildiği UV+IR+Antidrop katkılı plastik örtülü 840 $m^2$ alana sahip seranın görüntüsü ..... 21
Şekil 3.2. Denemede kullanılan çilek kol bitkilerinin kanaletler içinde yetiştirilme aşamasından bir görünüm ..... 22
Şekil 3.3. Denemede kullanılan çilek kol bitkileri ve tüplü taze fide üretimi için hazırlanan torf:perlit (1:1) karışımı ..... 23
Şekil 3.4. Tüplü taze fide (2013) ..... 23
Şekil 3.5. Frigo fide (2014 dikimi) ..... 24
Şekil 3.6. Denemenin kurulduğu alanın dikim öncesi görünümü ..... 24
Şekil 3.7. Çilek fidelerinin seraya dikimi (23.07.2013) ..... 25
Şekil 3.8. Denemenin genel görünümü (27.11.2013) ..... 26
Şekil 3.9. Denemede kullanılan Toz Kükürt ..... 28
Şekil 3.10. Denemede kullanılan Agrisul 90® ve bentonitli kükürtün pellet formu ..... 28
Şekil 3.11. Kükürdün deneme toprağına uygulanması ve toprağa karıştırılması ..... 28
Şekil 3.12. Denemede kullanılan bazı organik bitki besleme ürünlerinin ambalaj görüntüleri ..... 30
Şekil 3.13. Denemede kullanılan bazı bitki koruma ürünleri ..... 31
Şekil 3.14. Hasattan görünüm (24.03.2015) ..... 33
Şekil 3.15. Çilek meyve suyunda C vitamini analizinden bir görünüm ..... 35
Şekil 3.16. Yapraklarda makro ve mikro element analizlerinde kullanılan kül fırını ve Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazından görüntüler ..... 36
Şekil 3.17. Bitki yapraklarında azot (N) analizi Khjeldal yönteminin uygulanması ..... 37
Şekil 3.18. Deneme parsellerinden alınan toprak örneklerinin analize hazırlanması ..... 38

## SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| Al | : Alüminyum |
| AR-GE | : Araştırma ve Geliştirme |
| B | : Bor |
| BS | : Bentonitli Kükürt |
| BS+Fe | :Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) |
| BS+Fe+Zn | : Bentonitli Kükürt + Demir (Fe) + Çinko (Zn) |
| BS+Zn | : Bentonitli Kükürt + Çinko (Zn) |
| Ca | : Kalsiyum |
| CaO | : Kalsiyum Oksit |
| cm | : Santimetre |
| $cm^2$ | : Santimetrekare |
| $cm^3$ | : Santimetreküp |
| Cu | : Bakır |
| Ç.Ü | : Çukurova Üniversitesi |
| da | : Dekar |
| EC | : Elektriksel İletkenlik |
| Fe | : Demir |
| g | : Gram |
| H+ | : Hidrojen iyonu |
| ha | : Hektar |
| HCl | : Hidroklorik Asit |
| $HCO_3$ | : Bikarbonat |
| İSO | : Uluslar arası Standart Organizasyonu |
| K | : Potasyum |
| $K_2O$ | : Potasyum Oksit |
| kg | : Kilogram |
| K | :Kontrol (Hiç uygulama yapılmayan) |
| L | : Litre |

$m^2$ : Metrekare
Mg : Magnezyum
mg : Miligram
MgO : Magnezyum Oksit
MgS : Magnezyum Sülfat
ml : Mililitre
mm : Milimetre
Mn : Mangan
Mo : Molibden
N : Azot
Na : Sodyum
NaOH : Sodyum Hidroksit
$^oC$ : Santigrat Derece
OH- : Hidroksil iyonu
Ö.D : Önemli Değil
P : Fosfor
$P_2O_5$ : Fosfor Pentaoksit
pH : Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
ppm : Milyonda bir kısım
S : Kükürt
S.Ç.K.M. : Suda Çözünebilir Kuru Madde
$SO_2$ : Kükürt Dioksit
$SO_4^{-2}$ : Sülfat
TA : Titre Edilebilir Asit
TAGEM : Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TS : Türk Standartları
TS : Toz Kükürt
Zn : Çinko
% : Yüzde
® : Register (Kayıtlı)

# 1. GİRİŞ

Organik tarım ekosistem, insan ve toprak sağlığına destek olan bir üretim şeklidir. Organik tarım geleneksel ve yenilikçi yöntemleri aynı zamanda bilimi kullanır, tüm canlıların ortak olduğu çevreye katkıda bulunarak, canlılar arasındaki ortak yaşamı destekler, böylece tüm canlıların yaşam kalitesini yükseltir.

Organik tarım üretim alanında toprak verimliliğini sürdürmek ve zararlıları kontrol altına almak için ekim nöbeti, yeşil gübreleme, kompost uygulaması ve biyolojik mücadele gibi tekniklere dayanan bir tarım şeklidir. Organik tarımda kimyasal gübrelerin ve pestisitlerin, bitki büyüme hormonlarının, çiftlik hayvanı antibiyotiklerinin, gıda katkı maddelerinin ve genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımı kesinlikle yasaklanmıştır.

Organik tarım sistemi sentetik gübre ve pestisitleri yasaklamakta bunun yanı sıra toprağın yapısını bozmayan, toprağın sürdürülebilirliğine ve organik tarıma uygun hastalık ve zararlı yönetim tekniklerini kullanmaktadır. Konvansiyonel üretimde yapılan işlemler genellikle; bitki dikimi, zararlı yönetimi ve sulama, toprak işleme gibi diğer kültür teknik işlemleri şeklindedir. Organik sistemde ise esaslar organik gübreleme, organik yabancı ot yönetimi ve organik hastalık zararlı yönetimi şeklindedir.

Anavatanı Kuzey Amerika ve Güney Amerika olan Çilek, *Rosales* takımının, *Rosacea* familyasının *Fragaria* cinsine *bağlıdır.*

Çok değişik iklim koşullarına sahip olan ülkemiz, birçok meyve türü gibi çileğin de yetiştirilmesine olanak sağlamıştır (Özbek, 1987). Çok lezzetli ve hoş kokulu meyveye sahip olan çilek insan sağlığı ve beslenmesi açısından son derece yararlı bir meyvedir (Çizelge 1.1). Çilekte askorbik asit (C vitamini) oranı yüksektir. Zengin selüloz içeriği ile sindirimi kolaylaştırır. Bu özelliklerinden dolayı tüketilen besin maddeleri içerisinde en hızlı gelişen tarım kollarının başında gelmektedir. Son yıllarda aroması, lezzeti, mineral madde ve vitaminlerce zenginliği sayesinde birçok insanın diyet amacı ile tükettiği bir besin durumuna gelmiştir (Ağaoğlu, 1986). Aynı zamanda çileğin ellajik asit içeriğinin yüksek

olması nedeniyle kanseri engelleyici özelliğinin olduğu bilinmektedir. C vitamini bakımından zengin olan çileğin 100 gramında 100 mg'a kadar çıkabilen C vitamini bulunmaktadır (Türemiş ve ark, 2000).

Çilek taze olarak tüketiminin yanında, reçel, marmelat, dondurma, pasta, konserve, meyve suyu, mama ve likör yapımında geniş ölçüde kullanılır. Ayrıca derin dondurucuda saklanarak da tüketilebilir. Böylece her mevsim tüketim olanaklarına sahiptir. Birim alandan elde edilen gelir, öteki ürünlere göre daha yüksektir (Anonim, 2006).

Türkiye'de bugüne kadar farklı kurumlar tarafından yapılan çalışmalarda, bir çok yerli ve yabancı çilek çeşitlerin değişik bölgelerde başarıyla yetiştirilebileceği saptanmıştır (Konarlı, 1972, Konarlı ve ark,1984; Yılmaz ve Aşkın., 1995, Özkan, 1999). Çilek yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan birisi toprak kökenli patojenlerin ve nematodların yol açtığı verim ve bitkisel kayıplarıdır (Tanrısever ve ark., 1998).

Çizelge 1.1. Çilek meyvesinin biyokimyasal içeriği (Giampieri ve ark, 2012)

| Tip | Besin Elementi | Miktar (100 gr) |
|---|---|---|
| Besin Değeri | Su (g) | 90.95 |
| | Enerji (kcal) | 32 |
| | Protein (g) | 0.67 |
| | Kül (g) | 0.40 |
| | Toplam lipit (g) | 0.30 |
| | Karbonhidrat (g) | 7.68 |
| | Lif (g) | 2.0 |
| | Şeker (g) | 4.89 |
| | Sukroz (g) | 0.47 |
| | Glikoz (g) | 1.99 |
| | Fruktoz (g) | 2.44 |
| Mineraller | Kalsiyum (Ca) | 16 |
| | Demir (Fe) | 0.41 |
| | Magnezyum (Mg) | 13 |
| | Fosfor (P) | 24 |
| | Potasyum (K) | 153 |
| | Sodyum (Na) | 1 |
| | Çinko (Zn) | 0.14 |
| | Bakır (Cu) | 0.048 |
| | Manganez (Mn) | 0.386 |
| | Selenyum (Se) | 0.4 |
| Vitaminler | Vitamin C (mg) | 58.8 |
| | Thiamin (mg) | 0.024 |
| | Riboflavin (mg) | 0.022 |
| | Niacin (mg) | 0.386 |
| | Pantothenic asit (mg) | 0.125 |
| | Vitamin B6 (mg) | 0.047 |
| | Folate (µg) | 24 |
| | Choline (mg) | 5.7 |
| | Beatine (mg) | 0.2 |
| | Vitamin B12 (µg) | 0 |
| | Vitamin A, RAE (µg) | 1 |
| | Lutein+zeaxanthin (µg) | 26 |
| | Vitamin E, α-tocopherol (mg) | 0.29 |
| | β-tocopherol (mg) | 0.01 |
| | γ-tocopherol (mg) | 0.08 |
| | δ-tocopherol (mg) | 0.01 |
| | Vitamin K, phylloquinone (µg) | 2.2 |

Çilek üretimindeki başarı iklim ve toprak koşullarıyla yakından ilgilidir. Yüksek verim ve kalite, iyi özelliklere sahip bir toprak, drenaj ve besin elementi içeriğiyle elde edilebilmektedir (Hayden, 1995). Üretimde dikkat edilebilecek

önemli konuların başında, fide dikimi yapılan yerin toprak özelliklerinin iyi olması gerekmektedir. Özellikle hastalık ve zararlılardan ari, mineral ve organik maddece zengin toprakların tercih edilmesi gerekir. (Türkben ve ark, 1997). Çilek bitkisi toprağın pH, tuzluluk, bünye, kireç, organik madde gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerine duyarlıdır. Ayrıca topraktan 200-250 kg/ha N, 100-150 kg/ha P2O5 ve 400 kg/ha $K_2O$ kaldırmaktadır (La Malfa, 1992). Çileklerin organik maddesi fazla olan topraklara daha iyi cevap verdiği bilinmektedir. Bitki yetiştiriciliğinde, dikimden önce ortama saman katılması veya yeşil gübreleme yapılması, gübre uygulamalarının meyveye yatmış bitkiler için hasattan sonra, yeni tesis için bitki dikiminden önce toprağın test edilerek performansına bakılması gerekmektedir (Hart ve ark, 2000).

Dünya çilek üretimi 2017 yılı verileri 9.223.815 tondur. Dünya üretiminde ilk beş sırada, Çin, ABD, Meksika, Mısır ve Türkiye yer alırken; Ülkemiz 440.968 ton üretim ile beşinci sırayı almıştır (Fao, 2019).

Son yıllarda kükürt (S) yetersizliği dünyanın pek çok bölgesinde bitkisel üretimi sınırlayıcı faktör olarak tanımlanmaktadır. Kükürt eksikliğinde ürün miktarı ve kalitesinde düşüşler olduğu belirlenmiştir. Kükürdün bitkilerde, sistein ve methionin gibi amino asitlerin temel yapı taşı olarak ürün kalitesi üzerinde ve ayrıca ağır metal toksitesi ve tuzluluk toleransı ile ilgili biyolojik proseslerde de önemli rol oynadığı son yıllarda yapılan çalışmalarda bildirilmektedir. Kükürt toprakta organik formda karbona bağlı ve sülfat esterleri olarak ayrıca bitkilerin direk kullanabildikleri sülfat ($SO_4^{-2}$) formunda bulunur. Organik S bileşikleri bitkinin hemen kullanımına uygun olmamasına rağmen mineralizasyon yolu ile bitkiye S sağlamada potansiyel olarak bulunurlar. Ayrıca atmosferdeki $SO_2$ de bitkilerin ihtiyacını karşılayabilecekleri bir S kaynağıdır. Fakat son yıllarda atmosfere $SO_2$ salınımı artmakla birlikte yeterli S gübre uygulaması yapılmadığından tarımsal üretimde S noksanlığından kaynaklanan kayıplar yaşanmaktadır. İyi bir ürün kalitesi ve yüksek verim elde etmek için bitkinin ihtiyacına uygun miktarda ve formda S 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 buna bağlı olarak yoğun tarım yapılan topraklardan daha fazla oranda kükürt kaldırılmasına sebep olmaktadır. Tarımda kullanılan kükürtlü gübrelerin azalması, çiftlik gübresi kullanımının azalması da S eksikliğini ortaya çıkaran bir sebeptir. Bitkilerin atmosferdeki $SO_2$'den artık yeteri kadar faydalanamaması, bitkilerdeki S eksikliğinin artmasının bir diğer nedenidir.

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; direkt besin maddesi olarak, 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 artırmadaki rolü önemlidir. 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 S içermektedirler. Elementel S içeren gübreler ise daha konsantre halde S içerirler. Ancak bitkilerin bu kükürt kaynağından faydalanabilmesi için elementel kükürdün oksidasyona uğrayarak sülfata dönüşmesi gerekmektedir. Elementel S 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 (The Sulphur Institute, 2011).

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 hidroksit 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'ın;

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

Genellikle alkali karakterli topraklarda; ortamdaki $H^+$ iyonları içeriğini 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. Geleneksel olarak eskiden beri süre gelen uygulamada kükürt kaynağı olarak toz kükürt iken, şimdi 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. Mikron-altı 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 kullanbileceği $SO_4^{-2}$ 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. Ultra küçük boyuta sahip, kükürt kolloidlerinin suyun içinde asılı kalmasını sağlar ve böylece kükürt kolloidlerinin topraktaki minik gözeneklere girmesi ve suyun gittiği her yere ulaşması mümkün olur. 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). Ortalama bir insan saçı 100

mikron çapında olduğuna göre, ortalama 0.004 mikron büyüklüğündeki mikronize kükürt parçacıklarından 25.000 kez daha büyük olduğu karşılaştırılabilir. Bu özel ürün bu yönüyle yaygın olarak kullanılıp bilinen sarı toz kükürtten 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 $^{0}$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.

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'sı derecesi, toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitkiye fayda sağlamasında önemli rol oynamaktadır. Örneğin; azot, fosfor ve potasyumun bitkiler tarafından alımı açısından en uygun değerler 6.5-7.5 arasıdır. Fosfor, 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. 5.0' ten küçük değerlerde, Al ve Mn bitkiler için toksik etki yapmaktadır. pH 7.5' den büyük değerlerde ise; Fe, Cu, Zn, Mn gibi mikro elementler çözünemez forma geçtiğinden, bitkiler için faydası 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'den aşağıdır.

Çizelge 1.2. Türkiye Topraklarının % Saturasyon Çamurunda pH (Cam Elektrod) İle Bölgesel Dağılımı

| 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.

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 içeriği ve yetiştirilecek ürün gruplarına göre 15-100 kg/da arasında değişmektedir. Bundan dolayı kükürdün etkinliği koşullara bağlı olarak 4-6 hafta içerisinde görülebilmektedir.

On dokuzuncu yüzyıldan beri kükürdün yapraktan uygulanması ile fungusit etkisi yaptığı bilinmektedir. Bununla birlikte topraktan S uygulamasının bitkilerin hastalıklara karşı savunmasındaki önemi bundan bir yüzyıl sonra

ispatlanmıştır. 1980'li yıllarda $SO_2$ salınımından dolayı endüstri merkezlerine çevreyi kirletmemeleri için ciddi yasal düzenlemeler getirilince, bitkilerde kükürt eksikliği ortaya çıkmaya başlamış ve 1990'lı yıllarda kükürdün bitki beslemedeki önemi anlaşılmaya başlanmıştır. Bu zamana kadar aslında kükürdün bitki beslemede önemli bir temel element olduğunun anlaşılması ihmal edilmiştir. Kükürdün bitkilerde verim ve ürün kalitesine etkisinin yanı sıra aslında bitki sağlığına da önemli katkılarının olduğu anlaşılmaya başlanmıştır. Bu araştırmalar sırasında aslında kükürdün bitkilerde fungal ve bakteriyel hastalıklara dayanıklılığı teşvik eden bir besin maddesi olduğu anlaşılmıştır (Bloem ve ark, 2007). Kükürt bu yönüyle organik bitkisel üretimde çok önemli bir role sahip olurken, konvansiyonel üretimde de 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 fitoaleksin olduğu keşfedilmiştir. Ksilem iletim demetlerine atak yapan fungal ve bakteriyel patojenlere karşı bitkilerin bir tepki olarak ürettiği tek inorganik fitoaleksin elementel kükürttür. Fitoaleksinin tanımı, "Bitkiler mikroorganizma ataklarına maruz kaldıklarında savunma mekanizması olarak ürettikleri ve akümüle ettikleri özel metabolitlerdir" (Williams ve Cooper, 2004).

Sonuç olarak, kükürt (S) 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.

Toprakta fazla miktarda bulunan kireç, kirecin ayrışması sonucu sulama suyuna ve toprağa geçen bikarbonat ($HCO_3$), pH değerinin yükselmesi, toprağın kötü havalanması, toprakta yetersiz organik madde ve taban suyunun yüksekliği gibi nedenler demir (Fe) noksanlığına sebep olmaktadır. Ayrıca, bitki tarafından demir yeterli miktarda alınsa bile bitki bünyesinde aktif halde demirin (Fe) 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. Vose (1982)'a göre dünya üzerindeki tarım alanlarının %30'u kireçli olduğu için, buradaki bitkiler demir eksikliği tehdidi ile karşı karşıyadır. Topraklardaki yüksek pH ve kireç ile beraber, bitkilerde demir 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. Türkiye toprakları organik maddece genellikle fakir olup, bu durum kuru ve sıcak iklim dolayısı ile organik madde birikiminin çok az veya hiç mümkün olmayışından ileri gelmektedir (Bayram, 2008).

Ülkemiz topraklarında bitki tarafından alınabilir formda çinko (Zn) miktarının genellikle yetersiz düzeyde bulunuşu ve toprakta fazla kireçten dolayı pH değerinin yüksek oluşu, topraklarda gereksiz yere fazla miktarda fosforlu gübre kullanılması çinko (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, çinko (Zn) noksanlığı özellikle güneşlenmenin uzun sürdüğü ekolojilerde ve yıkanmanın fazla olduğu topraklarda ortaya çıkmaktadır. Çinko noksanlığı birçok araştırıcıya göre Fe noksanlığı kadar yaygın bir mikro element noksanlığıdır. Çinko noksanlığında bitkilerde büyüme olaylarının derin bir biçimde etkilenmesine gerçekte şaşırmamak 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).

Bu çalışmada, serada organik çilek 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), 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 klasik yetiştiricilikte Chandler çeşidinin gelişim ve verimini karşılaştırmışlardır. Klasik sistemde bitkilerin vejetatif gelişimi, yaprak sayısı, yaprak alanı gibi değerlerin daha yüksek çıktığı saptanmıştır. Araştırıcılar organik ve klasik sistem arasındaki farklılıkların denemenin 3. yılında daha az olduğunu gözlemişlerdir. Denemede pazarlanamaz meyve oranı, araştırmanın 2. ve 3. yıllarında organik yetiştiriciliğe göre klasik yetiştiricilikte daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Eyüpoğlu ve Kurucu (1997), nun 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 olarak dikkati çekmektedir. Bu bölgede mevcut toprakların %38.5'nin kireç kapsamı, $CaCO_3$ olarak %25'den daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Türemiş ve ark. (1997), serada Honeoye, Lester, Cruz, Dorit, Redchief ve Douglas çilek çeşitlerinde deniz yosunundan elde edilen gübrenin (0.5-1 g/l) verim ve kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırıcılar uygulamaların verime olan etkilerinin çelişkili olduğunu belirtmişlerdir. Denemede Lester çeşidinde en yüksek ürün kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. Redchief çeşidinde en yüksek verim 1g/l oranındaki gübre uygulamasından sağlanmış ancak kontrol bitkilerinden elde edilen meyvelerin daha kaliteli olduğu belirtilmiştir. Dorit çilek çeşidinde yüksek verim 0.5 g/l dozundaki gübre uygulamasından elde edilirken bunu kontrol

bitkilerinin takip ettiği bildirilmiştir. Araştırıcılar çeşitleri karşılaştırdıklarında en yüksek verimi Douglas (539 g/bitki), Dorit (475 g/bitki) ve Cruz (338 g/bitki) çeşitlerinden, en düşük verimi ise Redchief ve Honeoye çeşitlerinden elde etmişlerdir.

Pilanalı (2002), katı ve sıvı formdaki humik asit uygulamalarının çilek meyve rengi üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, katı formdaki humik asitin (% 85 humik asit,Agrolig) 0, 10, 20, 30, 40 kg/da uygulamaları dikimden önce; sıvı formdaki humik asitin (% 15 humik asit, Blackjak) 0, 250, 500, 750, 1000 ml/da/ay düzeyleri damla sulamayla vererek kullanmıştır. Denemede humik asitle beraber 20 kg/da N, 10 kg/da $P_2O_5$ ve 40 kg /da $K_2O$ düzeyindeki kimyasal gübre damla sulama ile uygulanmıştır. Katı ve sıvı formdaki humik asitlerin çilek meyve rengi a ve L değeri üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Toprağın bitki besin madde kapsamları ile meyve rengi arasındaki ilişkilerde sıvı humik asit uygulamalarının katı humik asitten daha etkili olduğu bulunmuştur.

Türemis (2002), Dorit (216) çilek çeşidinde farklı karışık doğal gübre ve hayvan gübresinin çilekte verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Çalışmada doğal gübre olarak buğday sapı, mısır, tütün muz yaprakları; hayvan gübresi olarak tavuk gübresi, çiftlik gübresi ve bu materyallerin kombinasyonları (buğday sapı + tavuk gübresi, buğday sapı + çiftlik gübresi, mısır + tavuk gübresi, mısır + çiftlik gübresi, tütün + tavuk gübresi, tütün + çiftlik gübresi ve muz + çiftlik gübresi) kullanılmıştır. Kombinasyonlar dekara 3 ton olarak uygulanmıştır. Sonuçta, en yüksek verim muz kompostu uygulamasıyla elde edilirken (595,4 g bitki-1), bunu buğday sapı + tavuk gübresi (490,2 g bitki-1), tütün + tavuk gübresi (464,6 g bitki-1), muz + çiftlik gübresi (456,9 g bitki-1) ve tavuk gübresi (436,6 g bitki-1) uygulamaları izlemiştir.

Polat (2005), farklı organik uygulamaların, Camarosa ve Fern çilek çeşitlerinde verim ve bazı kalite kriterleri ile makro ve mikro besin maddelerinin alım düzeylerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonunda; azot uygulamasından sonra en yüksek değerleri gösteren yeşil gübre-çiftlik gübresi humik asit-organik

gübre uygulamasının Ankara'da organik çilek yetiştiriciliği yapan üreticilere önerebileceğini ifade etmiştir.

Balcı ve Demirsoy (2006), 2003-2005 yetiştiricilik döneminde, konvansiyonel ve organik şartlarda yetiştirilen Sweet Charlie ve Camarosa çilek çeşitlerini verim ve kalite kriterlerini karşılaştırmışlardır. Bitki başına verim bakımından klasik ve organik yetiştiricilik arasında 2004 yılında istatistik olarak (% 1 önem düzeyinde) farklılık bulunmuş olup (konvansiyonel yetiştiricilikte 224.4 g iken organik yetiştiricilikte 187.7 g), çeşitler arasında bitki başına verim bakımından her iki yılda da istatistik olarak (%1 önem düzeyinde) farklılık belirlenmiştir. Araştırmada; suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve C vitamini (askorbik asit) içeriğinin her iki yılda da organik yetiştiricilikte daha yüksek olduğu, en yüksek SÇKM ve C vitamini içeriğinin Sweet Charlie çeşidinde tespit edildiği, meyve iriliği, kol sayısı, titre edilebilir asitlik bakımından çeşitler arasında farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir.

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 bildirilmektedir.

Iğdırlı ve Türemiş (2006), 2004–2005 yılları arasında bazı organik uygulamalar (çiftlik gübresi, tavuk gübresi, yeşil gübreleme ve bunların kombinasyonları ile geleneksel uygulamanın çilek fidelerinin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada fide kalitesinde rol oynayan özellikleri incelemişler, araştırıcıların organik uygulamalar ile geleneksel uygulama yöntemleri ile yetiştirilmiş fideler arasında yaptıkları karşılaştırmada tüm uygulamaların kontrole göre fide verim ve kalitesinde artışlar meydana getirdiği belirlenmiştir. Birim alandan en fazla sayıda fide (193 adet/$m^2$) çiftlik gübresi+soya fasulyesi kombinasyonundan, en yüksek oranda 1.kalite fide (% 26) ise yerfıstığı uygulamasından elde edildiği, fide kalitesinde rol oynayan gövde ve kök kuru madde oranlarının, kök uzunluğu ve gövde kalınlıklarının genelde soya fasulyesi uygulamasına ait fidelerde en yüksek olduğu bildirilmiştir.

Yıldız ve ark. (2006), çilek yetiştiriciliğinde solarizasyon, toprağa organik madde ve kükürt ilavesi sonrası solarizasyon, solarizasyon sonrası bakteri uygulamalarının, çileklerde kök hastalıklarına ve verime etkilerini belirlemek amacıyla 2004-2005 üretim yılında gerçekleştirdikleri çalışmada, organik madde olarak kışın ekimi yapılan bakla, lahana, karnabahar, brokoli ve yabani turp bitkileri tarla sürülerek toprağa karıştırılmış, kükürt uygulamalarında da dekara 50 kg (kükürt I) ve 100 kg (kükürt II) olmak üzere toprağa toz kükürt ilave edilmiştir. Çalışmada tüm parsellerde 6 hafta süreyle solarizasyon uygulanılmıştır. Çilek fideleri (Camarosa çeşidi) solarizasyon sonrası ağustos ayının ilk haftasında dikilmiş, bakteri uygulaması yapılan parsellerde fideler öncelikle Serratia plymuthica (HRO-C48) ve fluoresan Pseudomonas sp. (4K1) bakterilerinin 108 hücre/ml lik süspansiyonlarına batırıldıktan sonra fide dikimi yapılmıştır. Bakteri uygulamasından yaklaşık 1 ay sonra aynı şekilde hazırlanan bakteri süspansiyonları bitki başına 10 ml olacak şekilde toprağa içirme şeklinde tekrar uygulanmış ve deneme sonunda pazarlanabilir çilek verimleri, hasat sonrasında çöken bitkiler sayılarak değerlendirilmiştir. En yüksek verim bakla uygulanan parselden (5332 kg/da) alınmış, bunu sırasıyla brokoli (5140 kg/da), karnabahar (5080 kg/da), lahana (5035 kg/da), tek başına solarizasyon (5005 kg/da), 4K1 (4784 kg/da), yabani turp (4752 kg/da), kükürt II (4550 kg/da), HRO-C48 (4540 kg/da) ve kükürt I (4332 kg/da) uygulamalarının izlediği bildirilmiştir.

Ertan ve ark. (2007), Camarosa çilek çeşidini topraksız tarım şekillerinden biri olan saksı kültürü ile yetiştirmişlerdir. Bu denemede, çilek bitkilerine mikoriza uygulamasının, bitki gelişimi, meyve kalitesi ve verimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada, mikorizal materyal olarak "Bio-organics" isimli biopreperat kullanılmıştır. Mikoriza uygulamasının çilek bitkilerinin gelişmesi ve verimi üzerine etkilerini saptamak amacıyla yapılan denemeden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, mikoriza kullanımının çilekte topraksız koşullarda bitki gelişimi, meyve kalitesi ve özellikle de erkenci verim bakımından olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Ortak (2007), çilek yetiştiriciliğinde bitkisel organik artıkların verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, bitkisel materyal olarak Sweet Charlie çilek çeşidini, bitkisel organik artık olarak ise lahanagiller familyası sebzelerinin kavuzları (CK), bakla kavuzu (BK), mısır bitkisinin parçalanmış toprak üstü aksamı (MS), yer elması bitkisinin parçalanmış toprak üstü aksamı (YE), buğday samanı (S) kullanmıştır. Toprakta parçalanma süresi en kısa olan BK uygulaması diğer uygulamalardan üstün bir performans sergilemiş olup verim ve kalite değerleri açısından en olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada verim ve kalite gözlemleri çerçevesinde verim, erkenci verim, toplam meyve adedi, bitki başına verim, ilk çiçeklenme için geçen süre, % 50 çiçeklenme için geçen süre, ilk meyve için geçen süre, % 50 meyve için geçen süre, bitki büyüme hızı, meyve eni boyu, meyve suyunda suda çözünür kuru madde miktarı, meyve suyunda pH, meyve suyunda titre edilebilir asitlik, meyvelerde yüzey renk ölçümü ve meyvelerde tat-aroma tayini gibi analizlerin sonuçları ışığında BK uygulamasının en doyurucu sonuçlar verdiği bu sonuçların bitkisel organik artıkların toprakta parçalanarak yarayışlı hale geçme süreleriyle birebir ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Sandeep ve Vinay (2007), Bichpuri/Agra'da 2001-02 ve 2002-03 yılları arasında keten tohumu üzerine kükürt kaynağı ve düzeyinin verim, kalite ve besin elementi alımına etkisini araştırmışlardır. 60 kg S/ha seviyesinin art arda tohum verimini, yağ verimini ve S içeriğini hem de ürünlerin N, P ve S alımını arttırdığını bildirmişlerdir. Kükürt kaynakları arasında jips, tohum ve yağ verimi ve besin elementi alımında diğer kaynaklara göre daha önemli bulunmuştur. Keten tohumlarına yapılan 60 kg S/ha jips uygulaması en karlı gübreleme olarak bulunmuştur. Kükürt kullanım etkinliği, en düşük S dozu uygulandığında en yüksek bulunmuştur.

Atasay ve Türemiş (2008), konvansiyonel yetiştiricilik ile organik yetiştiricilikteki bazı 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 önemli bulmamıştır. Kümülâtif verim; konvansiyonel yetiştiricilikte 810.36 g/bitki, organik yetiştiricilikteki uygulamalarda 526.32–776.34 g/bitki olarak tespit etmiş, iki yılın ortalamasında meyve ağırlığı; konvansiyonel yetiştiricilikte 13.20 g, organik yetiştiricilikteki uygulamalarda 12.40–13.16 g olduğunu 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 ifade etmiştir.

Hargreaves ve ark (2008), organik ve konvansiyonel gübrelemenin çilek yetiştiriciliğinde meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, organik ve konvansiyonel gübrelerin çilekte meyve kalitesi, SÇKM, makro-mikro besin içeriğine etkisi ve toplam antioksidan kapasitesini değerlendirmişlerdir. Farklı uygulamaların SÇKM ve toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi tespit edilememiştir. Organik uygulamalar ile inorganik uygulamalar karşılaştırıldığında, inorganik gübrelerin çilek meyvesinde S ve Mn miktarını arttırdığını, K ve P miktarlarının ise yıllara göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Sonuçta; organik uygulamalar inorganik uygulamalara göre değerlendirildiğinde meyve kalitesinde değişikliğe rastlanmadığını bildirmişlerdir.

Rahman ve ark (2008), cv. Brri Dhan 29 pirincinde S ve Zn gübrelemesinin büyüme verim ve besin elementi alımına etkilerini araştırmışlardır. 7 farklı uygulama ($S_0Zn_0$, $S_{10}Zn_0$, $S_{20}Zn_0$, $S_0Zn_{1.5}$, $S_0Zn_3$, $S_{10}Zn_{1.5}$ ve $S_{20}Zn_3$) yapmışlardır. S ve Zn uygulama dozları kg $ha^{-1}$'dır. En yüksek dane (5.76 t $ha^{-1}$) ve en yüksek saman (7.32 t $ha^{-1}$) verimi $S_{20}Zn_3$ uygulamasından elde edilmiştir ve %100 tavsiye edilen doz olarak belirlenmiştir. $S_0Zn_0$ (kontrol) uygulamasından en düşük dane (4.35 t $ha^{-1}$) ve en düşük saman (5.47 t $ha^{-1}$) verimi elde edilmiştir. Araştırıcılar, S ve Zn gübrelerinin her ikisinin de uygulaması S ve Zn alımını kontrole göre önemli derecede arttırmıştır.

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 (DH), Bitkisel Menşeli Sıvı Humik Asit (BF) ve Deniz Yosunu (AC) ürün tiplerindeki Organik Preparatlar, kontrol uygulaması olarak ise klasik gübreleme (KY) yapmıştır. Bu uygulamaların, Camarosa ve Elsanta çilek çeşitlerinde meyve verim ve kalitesi, ayrıca bitki gelişimi üzerine etkileri incelemiştir. Uygulamalar bakımından, organik uygulamalar ile yetiştirilen çilek meyveleri ortalama meyve ağırlığı dışında, klasik koşullarda yetiştirilenler ile aynı verim ve kaliteyi yakaladığı belirlenmiştir. Bitki gelişimi açısından, KY uygulaması ile organik uygulamalardan BF uygulaması üstün bulunduğunu belirtmiştir. Camorasa çilek çeşidinin klasik yetiştiricilikte gösterdiği renk, meyve sertliği, iri meyve, kuvvetli bitki gelişimi vb. olumlu özelliklerini organik yetiştiricilikte de gösterdiği belirtilmiştir. Çeşit x uygulama interaksiyonu bakımından, titre edilebilir asitlik ve yaprak sayısı değerleri dışında incelenen tüm parametrelerde istatistiksel açıdan farklılık önemsiz bulunmuştur. Bitki gelişimi açısından Camarosa çeşidinde BF ve KY uygulamaları üstün bulunmuştur.

Satish ve ark (2011), Allahabad' da 2004-2005 yıllarında ayçiçeğinde yaptıkları çalışmada, 3 farklı dikim mesafesi (30x30 cm, 45x30 cm ve 60x30cm), 4 farklı kükürt dozu (kontrol, 15, 30 ve 45 kg S/ha) ve 2 farklı kükürt kaynağı (jips ve elementel kükürt) denemişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre, 45x30 cm dikim aralığında yetiştirilen ayçiçeklerinde büyüme, verim, yağ içeriği ve yağ verimi diğerlerinden önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Araştırıcılar, Allahabad' ın kumlu-tınlı topraklarında 45x30 cm dikim mesafesinde ve 45 kgS/ha jips uygulamasında yetiştirilen ayçiçeklerinde tohum veriminin (1.31 ton/ha), yağ veriminin (0.53 ton/ha) ve net getirinin (7.468 ha) daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Sezer ve Türemiş (2012), Mardin İli Kızıltepe İlçesinde organik çilek yetiştiriciliği olanaklarını araştırmışlardır. Denemede, Camarosa ve Albion

çeşitlerini kullanarak organik yetiştiricilik kapsamında dikim öncesi soya ve börülce bitkileri ile yeşil gübreleme yapmışlardır. Araştırıcılar, verimde en yüksek Camarosa çeşidinde (226.2 g/bitki) alındığını bunu Albion çeşidinin (256.1 g/bitki) takip ettiğini bildirmişlerdir. Yeşil gübre uygulamalarından börülcenin soyaya göre daha iyi sonuç alındığını ve iki yeşil gübre uygulamasından kontrole göre daha iyi sonuç alındığını bildirmişlerdir.

Yaraş ve Daşgan (2012), Alsancak Rn $F_1$ domates çeşidinde, pH' yı düşürmek amacıyla % 90 elementel kükürt ve % 10 bentonit içeren 'Sicostar' ticari isimli mikronize bentonitli kükürt ve % 60 hümik 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 bildirilmişlerdir.

Özkan ve Güleryüz (2016), Erzurum ekolojisinde Fern çilek çeşidinde bazı organik gübre uygulamalarının Deniz Yosunu (Maksi Crop), STYM 25 Organik Sıvı Gübre (Bitkisel menşeili aminoasit içeren organik gübre), Biofarm Organik Sıvı Gübre, Mol Sıvı Organik Gübre ve Organik Çiftlik Gübresi Şerbeti) ile kimyasal gübre uygulamasının (NPK (8-5-10Ec Fertilizer) verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. İkinci yıl SÇKM içerikleri en düşük %7.43 (Maksi Crop) ve en yüksek %8.26 (Çiftlik Gübresi Şerbeti) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre SÇKM, toplam şeker ve C vitamini içeriği organik gübre uygulamalarında daha yüksek bulunmuştur.

# 3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında bulunan 840 $m^2$ alana (Şekil 3.1) sahip plastik örtülü bir serada 2013 yılında tüplü taze fide olarak yaz dikimi, 2014 frigo fide olarak sonbahar dikimi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme iki yıl aynı yerde çakılı deneme olarak tekrarlanmıştır.



Şekil 3.1. Denemenin gerçekleştirildiği UV+IR+Antidrop katkılı plastik örtülü 840 $m^2$ alana sahip seranın görüntüsü

## 3.1. Denemede Kullanılan Bitki Materyali

Bu deneme kapsamında bitki materyali olarak Sweet Charlie çilek çeşidi kullanılmıştır. Ortalama meyve ağırlığı 17 g olup, düşük asit içeriğinden dolayı tatlı ve lezzetlidir (Chandler ve ark, 2004). Antraknoza dayanıklı, kurşuni küf hastalığına oldukça hassastır (Chandler ve ark, 1997).

Denemede yer alan ana bitkiler çilek fidesi üretimi yapan Çiltar Ltd. Şti.'nden temin edilerek kol bitkileri Bahçe Bitkileri Bölümü fidelik serasında organik yöntemlerle yetiştirilmiştir. Firmadan temin edilen frigo fideler 4 Mart 2013 tarihinde torf ortamına kanaletlere dikilmiştir (Şekil 3.2). Daha sonra ana bitkilerden elde edilen kol bitkileri alınarak, 4 Haziran 2013' te torf:perlit (1:1) (Şekil 3.3) karışımına viyollere dikilmiştir ve cam fidelik serasında taze tüplü fide olarak yetiştirilmiştir (Şekil 3.4).

Denemenin kurulduğu alan (Şekil 3.6), fidelerin dikiminden önce hazırlanmış, deneme 23.07.2013 tarihinde tüplü taze fidelerin seraya indirilmesiyle kurulmuştur (Şekil 3.7).

Denemedeki çilek bitkilerinin serada yetiştiriciliği üretim sezonunca devam etmiştir (Şekil 3.8). 2014 Temmuz ayında fideler kök çürüklüğü nedeniyle büyük oranda kuruyunca, deneme ikinci yıl tekrarı için aynı çeşidin frigo fideleriyle 07.09.2014' te tekrar kurulmuştur (Şekil 3.5).



Şekil 3.2. Denemede kullanılan çilek kol bitkilerinin kanaletler içinde yetiştirilme aşamasından bir görünüm



Şekil 3.3. Denemede kullanılan çilek kol bitkileri ve tüplü taze fide üretimi için hazırlanan torf:perlit (1:1) karışımı



Şekil 3.4. Tüplü taze fide (2013)



Şekil 3.5. Frigo fide (2014 dikimi)



Şekil 3.6. Denemenin kurulduğu alanın dikim öncesi görünümü



Şekil 3.7. Çilek fidelerinin seraya dikimi (23.07.2013)



Şekil 3.8. Denemenin genel görünümü (27.11.2013)

### 3.1.1. Denemede Gerçekleştirilen Uygulamalar

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. 6 uygulama ve her uygulamada 4 yineleme olacak şekilde ve her yineleme için 30 bitki dikilmiştir. Denemenin kurulduğu sera toprağından uygulamalar öncesinde örnekleme yapılarak alınan materyallerde (01.07.2013) Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde tüm analizler yaptırılmıştır (Çizelge 3.1).

Birim alana kullanılacak kükürt dozları, deneme başlamadan önce alınan toprak örneği analizine göre toprak tekstürü, başlangıç pH'sı, kireç içeriği, serada çilek bitkisinin istekleri 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 ürününde 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. Fidelerin seraya dikiminden önce 9 Temmuz 2013'de toprağa aşağıdaki deneme uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11). 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® 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:

Uygulamalar;

1. Geleneksel toz kükürt (%100 S) (TS) (Şekil 3.9),
2. Mikronize-bentonitli kükürt Agrisul 90® (%90 S ve %10 Bentonit) tek başına (BS),
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 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 (topraktan hiç uygulama yapılmayan) olarak planlanmıştır.



Şekil 3.9. Denemede kullanılan Toz Kükürt




Şekil 3.10. Denemede kullanılan Agrisul 90® ve bentonitli kükürtün pellet formu



Şekil 3.11. Kükürdün deneme toprağına uygulanması ve toprağa karıştırılması

Çizelge 3.1. Deneme Serasının Başlangıç Toprak Analiz Sonuçları

| Toprak Özellikleri | | Metotlar | Analiz Sonucu(0-30) |
|---|---|---|---|
| pH | -- | 1:2.5 | 7.63 |
| Kireç | % | Kalsimetrik | 31.11 |
| Tuz | % | 1:2.5 | 0.95 |
| Bünye | Hidrometre % | Kum | 47.45 |
| | | Silt | 21.85 |
| | | Kil | 30.69 |
| Org. Mad. | % | Walkley Black | 2.13 |
| Toplam N | % | Kjeldahl | 0.13 |
| Alınabilir P | (kg $P_2O_5$/da) | Olsen-Spekt. | 18.25 |
| Alınabilir K | (kg $K_2O$/da) | A.Asetat-ICP | 113 |
| Alınabilir Fe | (ppm) | DTPA-ICP | 10.52 |
| Alınabilir Mn | (ppm) | DTPA-ICP | 15.62 |
| Alınabilir Zn | (ppm) | DTPA-ICP | 3.60 |
| Alınabilir Cu | (ppm) | DTPA-ICP | 1.48 |

Buna göre, sera toprağının başlangıç pH'sı 7.63, kireç içeriği % 31.11, organik madde düzeyi % 2.13, tuz düzeyi % 0.95, bünyeyi oluşturan kum, silt ve kil oranları sırasıyla % 47.45, % 21.85 ve %30.69 olarak belirlenirken başlangıç toprağındaki Fe ve Zn düzeyleri sırasıyla10.52 ppm ve 3.60 ppm olarak bulunmuştur.

Tüplü taze çilek fideleri 23 Temmuz 2013 tarihinde uygulamalardan sonra deneme alanlarına dikilmiştir ( 30 bitki x 24 parsel = 720 adet toplam bitki). Seranın deneme planı Çizelge 3.3.' de gösterilmektedir.

### 3.1.2. Denemede Kullanılan Bitki Besleme Materyalleri

Çalışmada Tarım ve Köyişleri Bakanlığının 'Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliği' ne uygun olarak Biofarm (Anonim, 2019a), Ekoflora (Anonim, 2019b), Folical E (Anonim, 2019c), Maxicrop (Anonim, 2019d), Multimicro (Anonim, 2019e) , Pattrone (Anonim, 2019f), Potasmag (Anonim, 2019g), Solidem (Anonim, 2019h) gübreleri kullanılmıştır. Bu organik bitki besin kaynakları, piyasada satılan ve kolayca bulunabilecek materyallerden seçilmiştir. Böylece yapılan bu çalışma uygulanabilir olabilmesi ve örnek teşkil

etmesi için büyük çaplı sera yetiştiriciliklerinde kolay temin edilebilmesi düşünülmüştür. Çizelge 3.3.'de organik bitki besleme ürünlerinin içerikleri ve Şekil 3.12'de ambalaj resimleri görülmektedir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan organik bitki besin materyallerinin içerikleri

| | |
|---|---|
| Biofarm (Sıvı) | %4 N, %2 $P_2O_5$, %3.5 $K_2O$ |
| Ekoflora (toz) | %1.5-5.2 N, %2.9-4.8 $P_2O_5$, %3.0-3.9 $K_2O$ |
| Folical E | **%15 Organik (CaO)** |
| Maxicrop (granül) | % 0.75 N, %0.05 P,% 16 K, % 0.20 Mg. %35 Ca, 0.55Na, 12 ppm Cu, 56 ppm Zn, 290 ppm Fe, 6 ppm Mn |
| Multimicro (sıvı) | %0.3 B, %0.5 Cu, %2 Fe, %1 Mn, %0.02 Mo, %1 Zn |
| Pattrone (toz) | %10.21 N |
| Potasmag (toz) | %25 $K_2O$, %10 MgO |
| Solidem | %2 Organik Madde, Toplam N %0,7, Organik N %0,7 Toplam Potasyum $K_2O$ %0,50, Toplam Fosfor $P_2O5$ %0,03, pH 8,5-9,5 |




Şekil 3.12. Denemede kullanılan bazı organik bitki besleme ürünlerinin ambalaj görüntüleri

### 3.1.3. Denemede Kullanılan Bitki Koruma Materyalleri

Denemede kullanılan bitki koruma ürünleri Tarım Bakanlığı tarafından organik tarımda kullanılmak üzere izin verilen ürünler arasından tercih edilmiştir. Şekil 3.13.'de denemede kullanılan bazı bitki koruma ürünlerinin ambalajları

görülmektedir. Bitki koruma ürünleri, karınca, kırmızı örümcek, yeşil kurt, yaprak biti, kurşuni küf ile mücadele amacıyla kullanılmıştır.

Bitki koruma uygulamalarında, Adimel+Triac (250 cc/100lt+200 cc/100lt), Botryfun (30 cc/da), Delphin (100 g/100lt), Laser (30cc/100lt), NeemAzall (300 cc/100lt) , Sergomil L60 (200cc/100lt), Sıvı arap sabunu (3 kg/da), Sulfomax (100 cc/100lt) yapraktan püskürtülerek; Kekik (2 kg/da) ise malç üzerine serpilerek dönüşümlü olarak tüm parsellere uygulanmıştır.




Şekil 3.13. Denemede kullanılan bazı bitki koruma ürünleri

## 3.2. Metot

### 3.2.1.Deneme Planı

Çizelge 3.3.'de deneme planı belirtilmiştir.

Çizelge 3.3. Serada Tesadüf Parselleri Deneme Desenine Göre Kükürt Uygulamaları ile Kontrol Parsellerinin Dağılımı

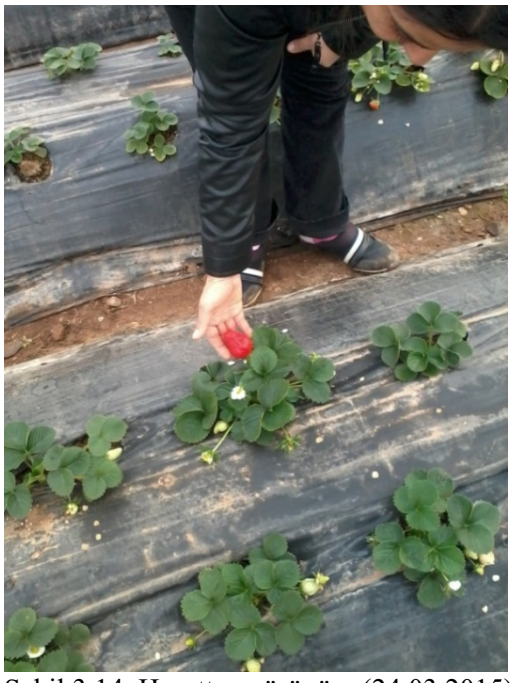
| 1. sıra | 2.sıra | 3.sıra |
|---|---|---|
| K | TS | MBS+Fe |
| MBS+Fe+Zn | MBS | MBS+Zn |
| MBS | MBS+Zn | MBS+Fe |
| TS | MBS+Fe+Zn | BMS |
| K | TS | MBS+Zn |
| MBS+Fe | MBS+Fe+Zn | MBS+Fe |
| MBS+Fe+Zn | K | TS |
| MBS | MBS+Fe+Zn | K |

T.S: Toz Kükürt, M.B.S: Mikronize Bentonitli Kükürt, K: Kontrol, M.B.S+Fe: Demirli Mikronize-Bentonitli Kükürt, M.B.S+Zn: Çinkolu Mikronize-Bentonitli Kükürt, M.B.S+Fe+Zn: Demirli ve Çinkolu Mikronize-Bentonitli Kükürt

### 3.2.2. Çilek Meyvesi Hasat Kayıtları

Çilek meyveleri çeşidin kendine özgü büyüklüğünü ve rengini aldığı zaman hasat edilmiştir. Birinci yıl ilk hasat 21.11.2013 tarihinde başlamış, 30.06.2014 tarihine sona ermiştir. İkinci yıl ise 06.01.2015' te başlayıp 10.06.2015 tarihine kadar devam etmiştir. Birinci yıl toplam 64, ikinci yıl ise 39 hasat gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen çilek meyveleri uygulamalara göre her yineleme için ağırlık ve sayıları alınarak kaydedilmiştir (Şekil 3.14).





Şekil 3.14. Hasattan görünüm (24.03.2015)

### 3.2.3. Verim ve Pomolojik Analizler

Meyvede verim, parsellerden toplanan tüm meyvelerin tartılmasıyla, poolojik analizler ise haftada iki kez yapılan her hasatta, yinelemelerden tesadüfi olarak alınan10 meyvede gerçekleştirilmiştir. Hasat sonrası tüm meyveler 0,1 grama duyarlı hassas terazide tartılarak elde edilen tüm meyveler sayılmıştır. Deneme sonunda bitki başına toplam verim ve ortalama meyve ağırlığı hesaplanmıştır.

Çilek meyvelerinin hasat döneminin başlangıcından itibaren (21.11.2013) her hasatta her yinelemeden 10 meyve alınarak örnekleme yapılmış ve aşağıdaki pomolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

**Bitki Başına Verim:** Hasat edilen meyveler 0,1 g duyarlı elektronik terazide tartılarak parsel verimleri belirlenmiş ve buradan bitki başına verim g olarak hesaplanmıştır.

**Ortalama Meyve Ağırlığı (g):** Her yinelemeden elde edilen meyvelerin tamamı sayılarak tartılmış ve ortalama meyve ağırlığı 0.1 g'a hassas elektronik terazide g olarak tespit edilmiştir.

**Meyve çapı ve boyu (mm):** Meyve hasadı başladıktan sonra 3. hasattan itibaren her yinelemeden alınan 10 meyvede ekvatoral bölgeden meyve çapı ve çiçek burnu ile sap çukuru arasındaki bölgeden ise meyve boyu ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kumpas ile ölçülmüştür.

**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 (%):** Her yinelemeden tesadüfi olarak seçilen 20 meyveden elde edilen meyve suyundan 5 ml alınarak, 50 ml saf suyla tamamlanıp, bu çözeltinin pH değeri 8,1 oluncaya kadar 0,1 N Sodyum Hidroksitle (NaOH) titre edilerek sitrik asit cinsinden % olarak 15 günde bir belirlenmiştir.

$$\textbf{\% Asit} = \frac{\text{Sitrik Asit Sabiti (0.007) x Harcanan NaOH x NaOH Faktörü x 100}}{\text{Kullanılan Meyve Suyu Miktarı}}$$

formülüne göre hesaplanmıştır

**Meyve suyunda pH içeriği:** Her yinelemeden tesadüfi olarak seçilen 20 meyveden elde edilen meyve suyundan bir miktar meyve suyu alınarak pH metre ile 15 günde bir kez ölçüm yapılmıştır.

**Meyve suyunda C vitamini (L-Askorbik Asit) içeriği (mg/100 g)** : Meyveler blender ile püre haline getirildikten sonra 1 g meyve örneği tartılıp üzerlerine 45 ml %0.4 oksalik asit eklenip filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi eklenmiş ve 520 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Standart olarak 1 ml süzüntü üzerine 9 ml saf su eklenmiş çözelti kullanılmıştır (Şekil 3.15).

**Askorbik asit içeriği=**(L2–L1) x Kurve Faktörü / Seyreltme Faktörü x 100 formülüne göre hesaplanmıştır.



Şekil 3.15. Çilek meyve suyunda C vitamini analizinden bir görünüm

### 3.2.4. Yaprak Analizleri

**Yaprakta Makro ve Mikro Besin Maddesi Analizleri:** 2013-2014 Deneme süresince 8 kez; 2015 deneme süresince 6 kez her ayın son hasat günü yaprak örnekleri her yinelemeden tesadüfen belirlenen 6 bitkinin ilk yapraktan yukarıya doğru 3. yapraklarından alınmıştır. Bu yapraklarda bitkinin komple beslenmesi Azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), demir (Fe), bakır (Cu) ve çinko (Zn) için analizler yapılmıştır. Seradan alınan yapraklar 3 kez saf su ile yıkanarak kese kağıtları içine konularak, daha sonra etüvde 48 saat 65$^{o}$C'de bekletilerek kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler 550$^{o}$C'de 8 saat süreyle yakılmıştır. Yakılarak elde edilen kül %3.3'lük (hacim/hacim) HCI asitte çözülerek atomik absorbsiyon spektrometresinde K, Ca, ve Mg okumaları emisyon modunda, Fe, Zn ve Cu okumaları ise absorbans modunda okunmuştur (Şekil 3.16). Fosfor analizleri yukarıda hazırlanan ekstrakt kullanılarak sarı renk yöntemine göre Barton çözeltisi kullanılarak 480 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunarak gerçekleştirilmiştir. Çilek yapraklarındaki azot konsantrasyonları ise Khjeldal yöntemine göre yaş yakma ile belirlenmiştir (Şekil 3.17).



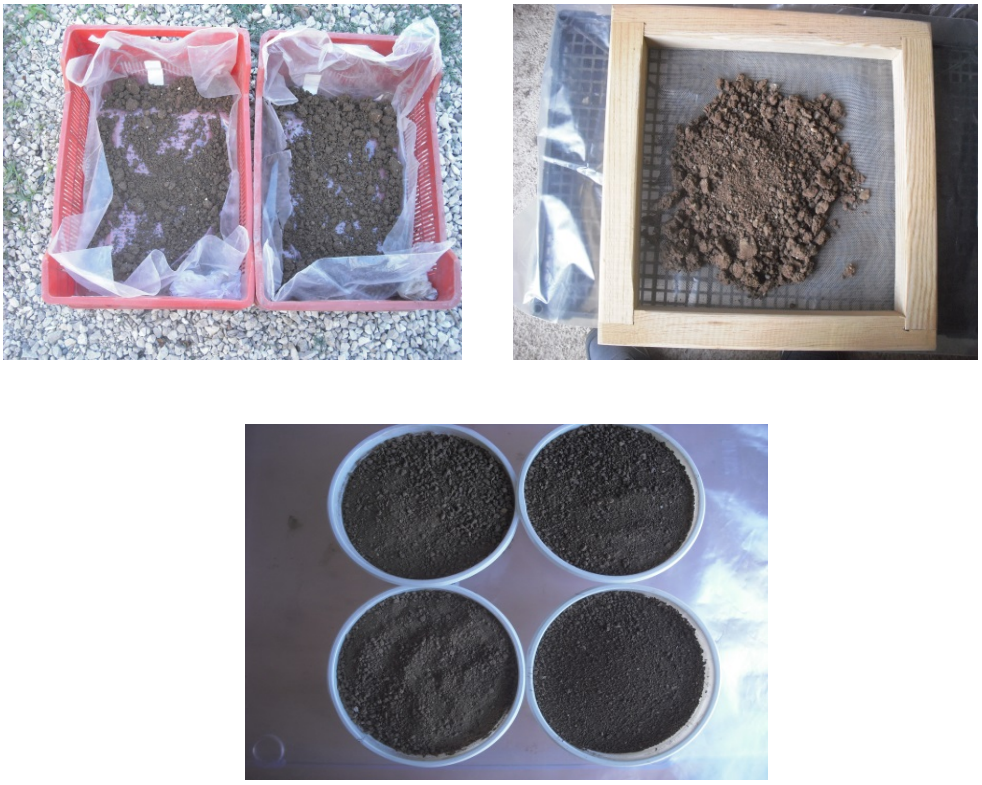
Şekil 3.16. Yapraklarda makro ve mikro element analizlerinde kullanılan kül fırını ve Atomik Absorbsiyon Spektrometre cihazından görüntüler



Şekil 3.17. Bitki yapraklarında azot (N) analizi Khjeldal yönteminin uygulanması

### 3.2.5. Toprak Analizleri

Sera toprağından, yetiştiricilik süresi boyunca; birinci yıl 27 Temmuz, 26 Eylül, 28 Kasım, 29 Ocak, 27 Mart, 30 Mayıs, 25 Temmuz tarihlerinde olmak üzere 6 defa; ikinci yıl 26 Eylül ve 10 Haziranda olmak üzere 2 defa toprak örnekleri 0-30 cm derinlikten alınıp açık havada kurutulmuş ve analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.18). Analize hazır hale getirilen toprak örnekleri 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 okunarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.18. Deneme parsellerinden alınan toprak örneklerinin analize hazırlanması

### 3.2.6. Deneme Sonuçlarının İstatiksel Açıdan Değerlendirilmesi

Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri JMP paket programında yapılmış ve ortalamalar LSD testine göre karşılaştırılmıştır.

# 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

## 4.1. Çilek Meyvelerinin Verim Değerleri

### 4.1.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi

İlk çilek meyveleri 22.11.2013'de hasat edilmiştir. Bu tarihten itibaren haftada iki kez düzenli meyve hasatları başlamıştır. 2013 ve 2014 yılında 8 aylık üretim sezonunda toplamda 64 kez hasat yapılmıştır. 30.06.2014 tarihinde gerçekleştirilen son hasat ile deneme sona erdirilmiştir. Hasat edilen meyvelerde tartım yapılarak ağırlıkları ve sayıları kaydedilmiştir. 2013 Kasım ve 2014 Haziran ayları arasında toplam 8 aylık üretim sezonunda yapılan hasatlar toplamının bitki başına verim değerlerinin uygulamalara göre dağılımı Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Uygulamalar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmuştur. Buna göre en yüksek verim 528.09 g ile BS+Fe uygulamasından elde edilmiştir. Kükürt uygulamalarından TS, BS, BS+Fe ve BS+Zn istatiksel olarak en yüksek verimin alındığı aynı gruba girerken, bitki başına en düşük verim kontrol uygulamasından alınmıştır. Uygulamalardan, BS+Fe+Zn ise her iki grup arasında yer almıştır.

Çizelge 4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi

| **Uygulamalar** | **Bitki Başına Verim (g)** |
|---|---|
| **Kontrol** | 427.64 b |
| **TS** | 510.24 a |
| **BS** | 522.93 a |
| **BS+Fe** | 528.09 a |
| **BS+Zn** | 514.40 a |
| **BS+Fe+Zn** | 497.82 ab |
| **P** | 0.1279 |
| **$LSD_{0.05}$** | 77.84 |

Yapılan uygulamalar, bitki başına verim bakımından incelendiğinde; kükürt uygulamaları, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol parsellerine göre BS'de %22.28, BS+Fe'de %23.49, BS+Zn'da %20.29, BS+Fe+Zn'da %16.41 ve TS'de %19.32 artış göstermiştir.

### 4.1.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi

Çilekte hasat 06 Ocak 2015' te başlayıp 10 Haziran 2015 tarihine kadar devam etmiştir. Hasat, 5 aylık üretim sezonunda toplam 39 defa yapılmıştır. Bitki başına verim değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir. Uygulamalar istatiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Toz kükürt ve kontrol uygulaması istatiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur. Bitki başına en düşük verim 2014 yılına benzer şekilde 108.92 g ile kontrol uygulaması olarak bulunmuştur. İkinci yıl 116.34 g ile toz kükürt uygulamasında verimde düşme görülmüştür. Bu nedenle, toz kükürdün uzun dönemde verime etkisinin olmadığı düşünülmektedir. Bitki başına en yüksek verim değeri 174.20 g ile yine BS+Fe uygulamasında bulunmuştur. Böylece bentonitli kükürt ve türevlerinin uzun dönemde etkisini daha iyi ortaya çıkardığı görülmektedir.

Çizelge 4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Bitki Başına Verim Üzerine Etkisi

| **Uygulamalar** | **Bitki Başına Verim (g)** |
|---|---|
| **Kontrol** | 108.92 c |
| **TS** | 116.34 c |
| **BS** | 147.97 b |
| **BS+Fe** | 174.20 a |
| **BS+Zn** | 148.35 ab |
| **BS+Fe+Zn** | 143.23 b |
| **P** | 0.0010 |
| **$LSD_{0.05}$** | 26.180 |

Yapılan uygulamalar bitki başına verim bakımından incelendiğinde; kükürt uygulamaları, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol parsellerine göre BS'de %35.87, BS+Fe'de %59.9, BS+Zn'da %36.67, BS+Fe+Zn'da %31.50 ve TS'de %6.83 artış göstermiştir.

İki yıllık verim sonuçlarına bakıldığında; kontrolün uygulamalardan verimsiz olduğu görülmektedir. İlk deneme yılında bitki başına verim değerlendirildiğinde, en düşük verim kükürt uygulamaları arasında bentonitli kükürt uygulamalarından BS+Fe+Zn 497.82 g ile elde edilmiştir. İkinci deneme yılında bentonitli kükürt uygulamaları toz kükürte kıyasla daha başarılı, bentonitli kükürt uygulamaları arasında da BS+Fe uygulamasının çilek beslenmesinde oldukça önemli olduğu görülmektedir.

Cemaloğlu (2014), Alsancak Rn F1 domates çeşidinin serada organik yetiştiriciliğinde mikronize bentonitli kükürt ve türevlerinin yetiştiricilik üzerine etkilerini araştırmış, uygulamaların arasında istatistiksel açıdan toplam verim, ortalama meyve ağırlığı ve meyve sayısı bakımından farklılık olmadığını bildirmiştir.

Sayğı ve Türemiş (2016), Sweet Charlie çilek çeşidinde ekim nöbetinin organik yetiştiricilik üzerine etkilerini araştırmışlardır. Nadas uygulamasında verim 162.62±8.0 g/bitki, börülce+ÇG uygulamasında 392.68±5.87 olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Cemaloğlu (2014)' ndan farklı olarak kükürt uygulamalarının çilekte verimi olumlu etkilediğini, özellikle bentonitli kükürt uygulamalarının ikinci yıl farkının daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sayğı ve Türemiş (2016) ile uyumlu olarak ilk yıl bütün uygulamalarda ve BS+Fe katkılı bentonitli kükürt uygulamasında 528.09 g/bitki daha yüksek bulunmuştur. İkinci yıl hava şartları nedeniyle verimde düşüşler olmuştur.

## 4.2. Çilek Meyvelerinin En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri

### 4.2.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvede En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri

2013-2014 yılı çilek meyvesi pomolojik analizleri en, boy, meyve iriliği özellikleri bakımından incelendiğinde (Çizelge 4.3), meyve eninde BS uygulamaları ve TS uygulaması istatiksel olarak benzer bulunmuştur. Kontrol uygulaması diğer tüm uygulamalardan istatiksel olarak farklı bulunmuştur. Meyve boyu bakımından; kontrol uygulaması 29.60 mm ile en düşük değerde bulunurken, BS +Fe uygulaması 31.22 mm ile en yüksek değerde ve istatiksel olarak diğer uygulamalardan farklı bulunmuştur. Meyve iriliği bakımından, mikronize bentonitli kükürt uygulamalarının tamamı istatiksel olarak benzerlik göstermiştir. Kontrol uygulaması meyve iriliği bakımından en düşük değerde ve toz kükürt ile kısmen benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.3. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvede En(mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri

| Uygulamalar | En (mm) | Boy (mm) | Meyve İriliği (g) |
|---|---|---|---|
| **Kontrol** | 25.60 b | 29.60 c | 11.20 b |
| **TS** | 26.87 a | 31.07 b | 12.20 ab |
| **BS** | 26.94 a | 31.56 ab | 12.85 a |
| **BS+Fe** | 26.93 a | 32.22 a | 13.20 a |
| **BS+Zn** | 26.71 a | 31.25 b | 12.56 a |
| **BS+Fe+Zn** | 26.60 a | 31.17 b | 12.82 a |
| **P** | 0.0045 | 0.0001 | 0.0127 |
| **$LSD_{0,05}$** | 0.657 | 0.769 | 1.026 |

### 4.2.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvede En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri

2014-2015 yılı çilek meyvesi pomolojik analiz değerleri en, boy, meyve iriliği özellikleri bakımından incelendiğinde; meyve eninde uygulamalar arasında BS+Fe 28.23 mm ile ilk sırada bulunmuştur (Çizelge 4.4). BS+Fe uygulamasında meyve boyu en yüksek değerdedir ve istatiksel olarak diğer uygulamalardan farklı bulunmuştur. Kontrol, BS+Zn ve BS+Fe+Zn ise istatiksel olarak birbirine benzerlik göstermiştir. Bu uygulamalar en düşük değerdeki TS uygulaması ile kısmen benzerlik göstermiştir. BS+Fe uygulaması meyve iriliği bakımından meyve boyu gibi en yüksek değerde bulunmuştur. Yine meyve iriliği bakımından da kontrol uygulaması en düşük değerde bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvede En (mm), Boy (mm), Meyve İriliği (g) Değerleri

| Uygulamalar | En (mm) | Boy (mm) | Meyve İriliği (g) |
|---|---|---|---|
| **Kontrol** | 27.23 ab | 36.27 bc | 11.74 d |
| **TS** | 27.02 b | 35.33 c | 12.35 cd |
| **BS** | 27.68 ab | 37.29 ab | 12.35 cd |
| **BS+Fe** | 28.23 a | 38.36 a | 14.15 a |
| **BS+Zn** | 27.86 ab | 36.42 bc | 13.04 bc |
| **BS+Fe+Zn** | 27.67 ab | 36.62 bc | 13.37 ab |
| **P** | 0.2427 | 0.0127 | 0.0003 |
| **$LSD_{0,05}$** | 1.066 | 1.488 | 0.840 |

Burğut (2018)' un 2009-2010 yılında yaptığı organik olarak yetiştirilen Camino Real çeşidinde meyve ağırlığı 9,59 g/meyve olarak bildirilmiştir. Balcı (2005), 2004 yılı yetiştiricilik döneminde organik olarak yetiştirilen Sweet Charlie çeşidinde ortalama meyve ağırlığını 12,8 g/meyve olarak bildirmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen verilerin yüksek çıkması çeşit farklılığından olabileceği gibi denemedeki uygulamalarının da etkisi vardır. Bu denemede

ortalama meyve ağırlığı BS+Fe katkılı bentonitli kükürt uygulamasında (14.15 g/meyve) en yüksek bulunmuştur.

Burğut (2018)' a göre her iki yılın verileri meyve iriliği (g) açısından yüksek, Balcı (2005)' ya göre kontrol, BS ve TS' de düşük kükürt uygulamalarından BS+Fe, BS+Fe, BS+Fe+Zn' de yüksek bulunmuştur.

### 4.3. Çilek Meyvelerinde (%) SÇKM, pH, (%) TA

#### 4.3.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi

2013-2014 yılı yetiştirme döneminde incelenen kriterlerden; (%) SÇKM BS+Fe 7.26 ile en yüksek, BS ve BS+Fe+Zn' de en düşük değer bulunmuştur. pH değerlerinde istatiksel açıdan fark bulunmamıştır. (%) TA değeri uygulama yapılmayan kontrolde 0.85 ile en fazla bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi

| Uygulamalar | (%) SÇKM | pH | (%) TA |
|---|---|---|---|
| **Kontrol** | 7.16 ab | 4.21 | 0.85 a |
| **TS** | 7.17 ab | 4.17 | 0.80 b |
| **BS** | 7.03 b | 4.18 | 0.81 ab |
| **BS+Fe** | 7.26 a | 4.18 | 0.80 b |
| **BS+Zn** | 7.19 ab | 4.19 | 0.81 ab |
| **BS+Fe+Zn** | 7.04 b | 4.18 | 0.81 ab |
| **P** | 0.2364 | 0.4497 | 0.1560 |
| **$LSD_{0,05}$** | 0.714 | 0.037 - Ö.D | 0.039 |

### 4.3.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi

2014-2015 yetiştirme döneminde (%) SÇKM, pH, (%) TA değerleri açısından uygulamalar arasında istatiksel olarak fark bulunmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların (%) SÇKM, pH, (%) TA Üzerine Etkisi

| Uygulamalar | (%) SÇKM | pH | (%) TA |
|---|---|---|---|
| **Kontrol** | 8.14 | 3.95 | 0.93 |
| **TS** | 8.05 | 3.95 | 0.93 |
| **BS** | 8.07 | 3.95 | 0.91 |
| **BS+Fe** | 8.09 | 3.97 | 0.90 |
| **BS+Zn** | 8.16 | 3.96 | 0.90 |
| **BS+Fe+Zn** | 8.02 | 3.95 | 0.91 |
| **P** | 0.9852 | 0.7604 | 0.4836 |
| **$LSD_{0,05}$** | 0.455 - Ö.D. | 0.036 - Ö.D. | 0.043 - Ö.D. |

Burğut (2018)'un 2009-2010 yılında yaptığı organik olarak yetiştirilen Camino Real çeşidinde % SÇKM ortalama 5.79, Camarosa çeşidinde, ortalama 6.63 olarak bildirilmiştir. Sayğı ve Türemiş (2016), Sweet Charlie çilek çeşidinde % SÇKM içeriklerini 7.02±0.18 ile 7.59±0.12 arasında bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler Burğut (2018)' un elde ettiği verilerden yüksek bulunmuştur. Sayğı ve Türemiş (2016) ile de uyumlu olarak ilk yıl bütün uygulamalarda ve en yüksek BS+Fe katkılı bentonitli kükürt uygulamasında bulunmuştur. İkinci yıl ise SÇKM değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Sayğı ve Türemiş (2016), Sweet Charlie çilek çeşidinde pH içeriklerini 3.56±0.03 ile 3.72±0.04 arasında bildirmişlerdir. İslam ve ark (2017) farklı çilek çeşit ve genotiplerinde pH içeriklerini 3.30-3.66 arasında belirlemişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Sayğı ve Türemiş (2016), İslam ve ark (2017) ile ilk yıl bütün uygulamalarda yüksek bulunmuştur. İkinci yıl ise pH değerlerinin yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Sayğı ve Türemiş (2016), organik olarak yetiştirilen S.Charlie çeşidinde TA içeriğini %0.62±0.02 ile %0.64±0.03 değerleri arasında bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Sayğı ve Türemiş (2016)'e göre düşük bulunmuştur. İklim koşullarının ve toprak çeşidinin meyvede TA üzerinde etkili olabileceği düşünülebilir.

### 4.4. Çilek Meyvelerinin C Vitamini İçeriği (mg/100 g)

#### 4.4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g)

2014 yılı çilek meyvesinde C vitamini (mg/100 g) içeriklerine bakıldığında kükürt uygulamalarının istatiksel olarak birbirine benzer olduğu ve tüm bu uygulamaların kontrol uygulamasından istatiksel olarak farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g)

| Uygulamalar | C Vitamini (mg/100 g) |
|---|---|
| **Kontrol** | 36.41 b |
| **TS** | 39.25 a |
| **BS** | 40.24 a |
| **BS+Fe** | 40.44 a |
| **BS+Zn** | 39.58 a |
| **BS+Fe+Zn** | 40.11 a |
| **P** | 0.0004 |
| **$LSD_{0.05}$** | 1.492 |

### 4.4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g)

2014-2015 yılı çilek meyvesinde C vitamini (mg/100 g) içeriklerine bakıldığında istatiksel olarak birbirine benzerlik gösteren BS+Fe ve BS+Zn uygulamalarının en yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Bu uygulamaları takip eden uygulama ise istatiksel olarak diğer bir element katkılı bentonitli kükürt olan BS+Fe+Zn uygulamasıdır. İlk yıla benzer şekilde yine kontrol uygulamasında C vitamini içeriği en düşük seviyededir. Toz kükürt uygulaması ise kontrol uygulamasıyla kısmen benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.8. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Meyvelerde C Vitamini İçeriği (mg/100 g)

| Uygulamalar | C Vitamini (mg/100 g) |
|---|---|
| **Kontrol** | 40.95 d |
| **TS** | 41.42 cd |
| **BS** | 42.19 bc |
| **BS+Fe** | 43.38 a |
| **BS+Zn** | 43.57 a |
| **BS+Fe+Zn** | 42.86 ab |
| **P** | 0.0005 |
| **$LSD_{0.05}$** | 1.085 |

Hakala ve ark (2002), konvansiyonel ve organik olarak yetiştirilen çileklerde C vitamini miktarının 32.40-84.70 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Balcı ve Demirsoy (2008), yaptıkları çalışmalarda Sweet Charlie çilek çeşidinin C vitamini içeriğini 28.7-37.3 mg/100 g; Camarosa çeşidinde ise 23.3-29.6 mg/ g olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Hakala ve ark (2002) ile uyumlu olarak ilk yıl en düşük kontrolde 36.41 mg/100 g, bütün uygulamalarda istatiksel olarak fark olmamasına rağmen BS+Fe katkılı bentonitli kükürt uygulamasında en yüksek bulunmuştur. İkinci yılda da C Vitamini aralık değerlerinin yapılan araştırmalarla

paralel olduğu görülmektedir. Balcı ve Demirsoy (2008)'e göre çalışmada her iki yılda C vitamini değeri yüksek bulunmuştur.

### 4.5. Çilek Bitkilerinde Yaprak Analizleri

#### 4.5.1. Çilek Yapraklarında Demir (Fe) İçeriği (ppm)

##### 4.5.1.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Fe İçeriği (ppm)

Çizelge 4.9 incelendiğinde, çilek yapraklarında Fe içeriğinin uygulamalar arasında istatiksel olarak fark olmadığı görülmektedir

Çizelge 4.9. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Fe İçeriği (ppm)

| Uygulamalar | Fe (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 113.41 |
| **TS** | 111.91 |
| **BS** | 111.31 |
| **BS+Fe** | 117.74 |
| **BS+Zn** | 119.08 |
| **BS+Fe+Zn** | 116.87 |
| **P** | 0.4678 |
| **$LSD_{0.05}$** | 10.767- Ö.D. |

##### 4.5.1.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Fe İçeriği (ppm)

Çizelge 4.10 incelendiğinde, uygulamalardan BS+Fe+Zn 137.79 ppm ve BS 135.71 ppm ile en yüksek demir içeriğine sahip olduğu görülmektedir. TS, 124.21 ppm ve BS+Fe 124.25 ppm olarak en düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.10. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Fe İçeriği (ppm)

| Uygulamalar | Fe (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 130.50 ab |
| **TS** | 124.21 b |
| **BS** | 135.71 a |
| **BS+Fe** | 124.25 b |
| **BS+Zn** | 126.88 ab |
| **BS+Fe+Zn** | 137.79 a |
| **P** | 0.0837 |
| **$LSD_{0.05}$** | 11.269 |

Campbell ve Miner (2000), çilek yapraklarında yeterli Fe içeriği 50-300 ppm, Şener (2015) ise demir içeriğini 118.40-160.40 ppm arasında bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Campbell ve Miner (2000)'e göre iki yıllık verilerle uyumlu bulunmuştur. Şener (2015)' e göre ilk yıl düşük ikinci yıl uyumlu bulunmuştur.

### 4.5.2. Çilek Yapraklarında Çinko (Zn) İçeriği (ppm)

#### 4.5.2.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriği (ppm)

2013-2014 yılında yapılan çilek denemesine ait bitki yaprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.11'de yer almaktadır. Buna göre, beklenildiği üzere proje kapsamında üretilen çinko katkılı bentonitli kükürt uygulamasının içeriğinin en yüksek olduğu ve istatiksel olarak da diğer uygulamalardan farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriği (ppm)

| Uygulamalar | Zn (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 63.35 b |
| **TS** | 63.86 b |
| **BS** | 63.92 b |
| **BS+Fe** | 61.22 b |
| **BS+Zn** | 69.46 a |
| **BS+Fe+Zn** | 63.60 b |
| **P** | 0.0111 |
| **$LSD_{0.05}$** | 3.935 |

### 4.5.2.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriği (ppm)

Çizelge 4.12'de 2014-2015 yılında yapılan çilek denemesine ait yaprak örneklerinde bulunan Zn içeriği yer almaktadır. 2014 yılı sonuçlarından farklı olarak burada da diğer bir çinko katkılı bentonitli kükürt olan Fe+Zn uygulamasının içeriğinin en yüksek olduğu görülmektedir. Bunu BS+Zn uygulaması takip etmektedir. İstatiksel olarak birbirleriyle benzer bulunan kontrol, BS, BS+Fe de bunu takip etmektedir. Denemedeki bir diğer uygulama olan toz kükürt ise yapraktaki Zn içeriği açısından en düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.12. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Zn İçeriğri (ppm)

| Uygulamalar | Zn (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 68.25 bc |
| **TS** | 61.71 c |
| **BS** | 66.74 bc |
| **BS+Fe** | 66.82 bc |
| **BS+Zn** | 71.63 b |
| **BS+Fe+Zn** | 80.01 a |
| **P** | 0.0033 |
| **$LSD_{0.05}$** | 7.6950 |

Campbell ve Miner (2000), çilek yapraklarında yeterli çinko içeriğinin 15-60 ppm arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Campbell ve Miner (2000)' e göre çilek yapraklarının çinko içeriği yüksek bulunmuştur.

### 4.5.3. Çilek Yapraklarında Magnezyum (Mg) İçeriği (ppm)

#### 4.5.3.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm)

Çizelge 4.13.'de yapraklarda ölçülen Mg içeriği sunulmaktadır.

Çizelge 4.13. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm)

| Uygulamalar | Mg (ppm) |
|---|---|
| Kontrol | 0.21 |
| TS | 0.21 |
| BS | 0.22 |
| BS+Fe | 0.21 |
| BS+Zn | 0.21 |
| BS+Fe+Zn | 0.21 |
| P | 0.9545 |
| $LSD_{0.05}$ | 0.015-Ö.D |

#### 4.5.3.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm)

Çizelge 4.14.' de yaprakta Mg içeriği sunulmaktadır.

Çizelge 4.14. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Mg İçeriği (ppm)

| Uygulamalar | Mg (ppm) |
|---|---|
| Kontrol | 0.43 ab |
| TS | 0.43 ab |
| BS | 0.44 a |
| BS+Fe | 0.42 bc |
| BS+Zn | 0.43 ab |
| BS+Fe+Zn | 0.40 c |
| P | 0.0094 |
| $LSD_{0.05}$ | 0.019 |

Jones ve ark (1991)'e göre çilek yapraklarında yeterli Mg içeriği % 0.25-1.00 arasında, Eşitken ve Pırlak (2002)' a göre ise bu değerin % 0.84-1.15 olması gerektiği bildirilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Jones ve ark (1991)'a göre ilk yılın verileri çilek yapraklarında Mg içeriğinin düşük, ikinci yıl uyumlu olduğunu, Eşitken ve Pırlak (2002)' a göre her iki yılın verileri düşük bulunmuştur.

### 4.5.4. Çilek Yapraklarında Bakır (Cu) İçeriği (ppm)

#### 4.5.4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm)

Çizelge 4.15.'de 2013-2014 Yetiştirme Döneminde yapraklarda belirlenen Cu içeriği belirtilmiştir.

Çizelge 4.15. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm)

| Uygulamalar | Cu (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 9.07 a |
| **TS** | 9.15 a |
| **BS** | 8.15 ab |
| **BS+Fe** | 6.80 b |
| **BS+Zn** | 8.14 ab |
| **BS+Fe+Zn** | 7.93 ab |
| **P** | 0.0449 |
| **$LSD_{0.05}$** | 1.496 |

#### 4.5.4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm)

Çizelge 4.16.'de yaprakta belirlenen Bakır (Cu) içeriği belirtilmiştir.

Çizelge 4.16. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda Cu İçeriği (ppm)

| Uygulamalar | Cu (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 14.22 a |
| **TS** | 13.25 b |
| **BS** | 14.01 ab |
| **BS+Fe** | 13.60 ab |
| **BS+Zn** | 13.93 ab |
| **BS+Fe+Zn** | 13.53 ab |
| **P** | 0.2835 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.920 |

Campbell ve Miner (2000)' e göre çilek yapraklarında yeterli bakır içeriğini 3-15 ppm olarak bildirmişlerdir. Geçer ve Yılmaz (2012) çilekte Cu içeriğini 12.62±0.60 ppm ile 15.20±0.83 ppm arasında bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Campbell ve Miner (2000), Geçer ve Yılmaz (2012)' ın bildirdiği ile paralel bulunmuştur.

### 4.5.5. Çilek Yapraklarında (%) Azot (N) İçeriği

#### 4.5.5.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği

Çizelge 4.17.'de yaprakta ölçülen (%) N içeriği sunulmaktadır.

Çizelge 4.17. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği

| Uygulamalar | (%) N |
|---|---|
| **Kontrol** | 2.07 c |
| **TS** | 2.44 b |
| **BS** | 2.47 ab |
| **BS+Fe** | 2.50 ab |
| **BS+Zn** | 2.59 a |
| **BS+Fe+Zn** | 2.41 b |
| **P** | 0.0001 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.138 |

#### 4.5.5.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği

Çizelge 4.18'de yaprakta ölçülen (%) N içeriği sunulmaktadır.

Çizelge 4.18. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) N İçeriği

| Uygulamalar | (%) N |
|---|---|
| Kontrol | 1.84 d |
| TS | 1.94 cd |
| BS | 2.02 bc |
| BS+Fe | 2.20 a |
| BS+Zn | 2.00 c |
| BS+Fe+Zn | 2.15 ab |
| P | 0.0007 |
| $LSD_{0.05}$ | 0.139 |

Eşitken ve Pırlak (2002) Fern çeşidinin yapraklardaki N içeriğini %2-3.40 arasında, Yılmaz (2009) çilek yapraklarında yeterli N içeriğinin %1.8-2.8 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Eşitken ve Pırlak (2002) ve Yılmaz (2009)'a göre uyumlu bulunmuştur.

### 4.5.6. Çilek Yapraklarında (%) Fosfor (P) İçeriği

#### 4.5.6.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) P İçeriği

Çizelge 4.19' da yaprakta ölçülen Fosfor İçerikleri sunulmaktadır. Yaprakta Fosfor içeriğinde uygulamalar açısından istatiksel olarak fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.19. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda **(%)** P İçeriği

| **Uygulamalar** | **(%) P** |
|---|---|
| **Kontrol** | 0.28 |
| **TS** | 0.27 |
| **BS** | 0.29 |
| **BS+Fe** | 0.28 |
| **BS+Zn** | 0.30 |
| **BS+Fe+Zn** | 0.28 |
| **P** | 0.4627 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.037- Ö.D |

### 4.5.6.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) P İçeriği

Çizelge 4.20' de çilek yapraklarında (%) P içeriğinin istatistik sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.20. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (% ) P İçeriği

| **Uygulamalar** | (%) **P** |
|---|---|
| **Kontrol** | 0.24 ab |
| **TS** | 0.23 b |
| **BS** | 0.27 a |
| **BS+Fe** | 0.26 a |
| **BS+Zn** | 0.25 ab |
| **BS+Fe+Zn** | 0.25 ab |
| **P** | 0.0308 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.024 |

Jones ve ark (1991) yapraklardaki yeterli Fosfor içeriğini % 0.25-1 arasında, Geçer ve Yılmaz (2012), 4 faklı çilek çeşidi yapraklarında yeterli fosfor içeriğinin % 0.28±0.01 ile %0.36±0.01 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Jones ve ark (1991)'e göre uyumlu Geçer ve Yılmaz (2012)' ye göre ilk deneme yılında uyumlu ikinci deneme yılında ise düşük bulunmuştur.

### 4.5.7. Çilek Yapraklarında (%) Potasyum (K) İçeriği

#### 4.5.7.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği

Çilek yapraklarında (%) K içerikleri Çizelge 4.21' de sunulmuştur.

Çizelge 4.21. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği

| **Uygulamalar** | (%) K |
|---|---|
| **Kontrol** | 1.81 bc |
| **TS** | 1.78 c |
| **BS** | 1.90 ab |
| **BS+Fe** | 1.93 a |
| **BS+Zn** | 1.96 a |
| **BS+Fe+Zn** | 1.97 a |
| **P** | 0.0057 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.109 |

#### 4.5.7.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği

Yaprakta potasyum içerikleri Çizelge 4.22'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.22. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) K İçeriği

| **Uygulamalar** | (%) K |
|---|---|
| **Kontrol** | 2.25 ab |
| **TS** | 2.03 c |
| **BS** | 2.02 c |
| **BS+Fe** | 2.25 a |
| **BS+Zn** | 2.09 bc |
| **BS+Fe+Zn** | 2.27 a |
| **P** | 0.0100 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.164 |

Campbell ve Miner (2000)'e göre çilek yapraklarındaki yeterli K içeriğinin % 1.1-2.5 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Campbell ve Miner (2000)'e göre uyumlu bulunmuştur.

### 4.5.8. Çilek Yapraklarında (%) Kalsiyum (Ca) İçerikleri

#### 4.5.8.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) Ca İçeriği

Çizelge 4.23' te ilk deneme yılının yapraklardaki % Ca içerikleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.23. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) Ca İçeriği

| **Uygulamalar** | **(%) Ca** |
|---|---|
| **Kontrol** | 1.33 b |
| **TS** | 1.34 b |
| **BS** | 1.46 ab |
| **BS+Fe** | 1.68 a |
| **BS+Zn** | 1.37 b |
| **BS+Fe+Zn** | 1.39 b |
| **P** | 0.0519 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.235 |

#### 4.5.8.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (%) Ca İçeriği

Çizelge 4.24' te ilk deneme yılının yapraklardaki % Ca içerikleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.24. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Yapraklarda (**%)** Ca İçeriği

| Uygulamalar | **(%) Ca** |
|---|---|
| Kontrol | 2.62 ab |
| TS | 2.89 a |
| BS | 2.76 ab |
| BS+Fe | 2.86 a |
| BS+Zn | 2.71 ab |
| BS+Fe+Zn | 2.73 ab |
| P | 0.0994 |
| $LSD_{0.05}$ | 0.197 |

Şener (2015) çalışmasında, organik olarak yetiştirilen 5 farklı çilek çeşidinde kalsiyum (Ca) içeriğinin % 1.49-1.60 arasında olduğunu tespit etmiştir. Geçer ve Yılmaz (2012), Sweet Charlie çilek çeşidinin yeterli kalsiyum (Ca) içeriğinin % 0.49±0.05 aralısında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; Campbell ve Miner (2000)' e göre birinci yılın % Ca içeriği BS+Fe hariç uyumlu, ikinci yıl yüksek değerde bulunmuştur. Geçer ve Yılmaz (2012)' a göre her iki yılın denemesinde de yüksek % Ca içeriği bulunmuştur. Yapraktaki kalsiyum fazlalığının, iklim şartları ve serada yetiştiricilikten kaynaklanabileceği düşünülebilir.

### 4.6. Çilek Bitkilerinin Toprak Analiz Sonuçları

2013-2014 yılında kurulan denemede, yetiştirme döneminde örnekler 0-30 cm toprak derinliğinden alınmıştır.

#### 4.6.1. Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi

##### 4.6.1.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi

2013-2014 yılı serada çilek denemesine ait toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde uygulamaların istatiksel olarak farklı olduğu görülmektedir.

Buna göre kükürt uygulamalarının tamamının herhangi bir uygulama yapılmayan kontrole göre toprak pH' sını düşürdüğü görülmektedir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi

| **Uygulamalar** | **pH** |
|---|---|
| **Kontrol** | 7.78 a |
| **TS** | 7.60 d |
| **BS** | 7.71 bc |
| **BS+Fe** | 7.65 cd |
| **BS+Zn** | 7.73 ab |
| **BS+Fe+Zn** | 7.62 d |
| **P** | 0.0003 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.066 |

### 4.6.1.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi

2015 yılı çilek denemesi sonuçları incelendiğinde, uygulamalar arasında istatiksel farklılıkların oluştuğu ve yine kükürt uygulamalarının kontrol ve TS' ye göre toprak pH' sını düşürdüğü belirlenmiştir. İki yıl üst üste çakılı olarak yürütülen denemede ikinci yıldaki toprak pH' sındaki düşüşler ilk yıla oranla daha belirgin olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta pH Değişimi Üzerine Etkisi

| Uygulamalar | pH |
|---|---|
| **Kontrol** | 8.02 a |
| **TS** | 7.65 c |
| **BS** | 7.76 b |
| **BS+Fe** | 7.78 b |
| **BS+Zn** | 7.60 d |
| **BS+Fe+Zn** | 7.56 d |
| **P** | <0,0001 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.048 |

### 4.6.2. Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi

#### 4.6.2.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi

Serada çilek denemesine ait toprak analiz sonuçlarından elde edilen değerler Çizelge 4.27'de verilmiştir. Buna göre en düşük EC içeriği kontrol uygulamasında bulunurken, en yüksek EC değeri ise istatiksel olarak benzer bulunan toz kükürt, BS + Zn ve BS+ Fe+Zn uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi

| Uygulamalar | EC |
|---|---|
| **Kontrol** | 1.12 d |
| **TS** | 1.73 a |
| **BS** | 1.34 c |
| **BS+Fe** | 1.57 b |
| **BS+Zn** | 1.79 a |
| **BS+Fe+Zn** | 1.75 a |
| **P** | <0.0001 |
| **$LSD_{0.050}$** | 0.073 |

#### 4.6.2.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi

2014-2015 yılına ait toprak EC değerlerine bakıldığında ise yine 2014 yılına paralel bir sonuç ortaya çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.28). TS, BS +Zn ve BS+ Fe+Zn uygulamasına ait toprak EC değerleri en yüksek seviyede ve istatiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur. Kontrol uygulaması da yine diğer uygulamalara kıyasla en düşük değerde bulunmuştur.

Çizelge 4.28. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta EC Değişimi Üzerine Etkisi

| Uygulamalar | EC |
|---|---|
| **Kontrol** | 1.09 c |
| **TS** | 2.09 a |
| **BS** | 1.74 b |
| **BS+Fe** | 1.67 b |
| **BS+Zn** | 2.11 a |
| **BS+Fe+Zn** | 2.05 a |
| **P** | <0.0001 |
| **$LSD_{0.050}$** | 0.195 |

İki yıl değerlendirildiğinde EC' de ilk yıla göre artışın düzenli olduğu görülmektedir.

### 4.6.3. Uygulamaların Toprakta Demir (Fe) Elementi Değişimi Üzerine Etkisi

#### 4.6.3.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi

2013-2014 yılı üretim sezonunda yapılan çilek denemesine ait toprak analiz sonuçlarına bakıldığında toprakta Fe içeriği bakımından Fe katkılı bentonitli kükürt ürünlerinin ön planda olduğu görülmektedir. Denemede uygulamalar arasında istatiksel olarak fark bulunmuştur. Buna göre BS+Fe+Zn uygulaması en

yüksek konsantrasyonda bulunurken bunu istatiksel olarak benzerlik gösteren BS+Fe uygulaması takip etmiştir.

Lindsay ve Norwell (1978) tarafından toprakta ideal alınabilir demir (Fe) elementi miktarının 2.5 ppm ile 4.5 ppm arası olması gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmanın, Lindsay ve Norwell (1978)'e göre ölçümde yetersiz düzeyde alınabilir demir elementi bulunduğu söylenebilir.

Çizelge 4.29. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

| **Uygulamalar** | **Fe (ppm)** |
|---|---|
| **Kontrol** | 3.26 bc |
| **TS** | 3.29 bc |
| **BS** | 3.10 c |
| **BS+Fe** | 3.93 a |
| **BS+Zn** | 3.42 b |
| **BS+Fe+Zn** | 4.02 a |
| **P** | <0.0001 |
| **$LSD_{0.050}$** | 0.177 |

### 4.6.3.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

2014-2015 yılı üretim sezonunda yapılan çilek denemesine ait toprak analiz sonuçlarına bakıldığında toprak demir içeriği bakımından Fe katkılı bentonitli kükürt ürünlerinin ön planda olduğu görülmektedir. Denemede uygulamalar istatiksel olarak farklı bulunmuştur. Buna göre BS+Fe+Zn uygulaması en yüksek konsantrasyonda bulunurken demir katkılı bentonitli kükürt uygulaması haricindeki diğer tüm uygulamalar istatiksel olarak benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.30. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Fe Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

| Uygulamalar | Fe (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 4.10 c |
| **TS** | 4.38 c |
| **BS** | 3.97 c |
| **BS+Fe** | 6.70 b |
| **BS+Zn** | 4.56 c |
| **BS+Fe+Zn** | 11.14 a |
| **P** | <0.0001 |
| **$LSD_{0.05}$** | 0.646 |

İki yılın verileri değerlendirildiğinde uygulamaların, ikinci yıl ilk yıla göre daha etkili olduğu görülmektedir.

### 4.6.4. Uygulamaların Toprakta Çinko (Zn) Elementi Değişimi Üzerine Etkisi

#### 4.6.4.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

2013-2014 yılı toprak Zn analiz sonuçları incelendiğinde çinko katkılı bentonitli kükürt ürünlerinin diğer uygulamalara göre yüksek içerikte olduğu görülmektedir (Çizelge 4.31). Denemedeki tüm uygulamalar toprakta çinko içeriği bakımından istatiksel olarak farklı bulunmuştur. En düşük çinko içeriği kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. FAO (1990) tarafından toprakta ideal alınabilir çinko (Zn) elementi miktarının 0.7-2.4 ppm arası olması gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmanın FAO (1990)'ya göre yeterli düzeyde alınabilir çinko elementi bulunduğu söylenebilirken, çinko (Zn) katkılı uygulamalarda fazla Zn ortaya çıktığı görülmektedir.

Çizelge 4.31. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

| Uygulamalar | Zn (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 2.04 d |
| **TS** | 2.23 cd |
| **BS** | 2.12 cd |
| **BS+Fe** | 2.38 c |
| **BS+Zn** | 4.13 b |
| **BS+Fe+Zn** | 5.01 a |
| **P** | <0.0001 |
| **$LSD_{0.050}$** | 0.264 |

### 4.6.4.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

2014-2015 yılı sonuçlarına bakıldığında ise yine 2014 yılına benzer bir sonuç çıkmıştır. Uygulamalar istatiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Yine BS+Fe+Zn uygulamasında çinko içeriğinin en yüksek bulunarak bunu da BS+Zn uygulaması takip etmiştir. Kontrol uygulaması 2014 yılı sonuçlarına benzer şekilde yine çinko içeriği en düşük miktarda bulunmuştur.

Çizelge 4.32. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Zn Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

| Uygulamalar | Zn (ppm) |
|---|---|
| **Kontrol** | 2.90 d |
| **TS** | 3.81 c |
| **BS** | 3.59 cd |
| **BS+Fe** | 4.37 c |
| **BS+Zn** | 6.70 b |
| **BS+Fe+Zn** | 8.42 a |
| **P** | <0.0001 |
| **$LSD_{0.050}$** | 0.894 |

Fao (1990) tarafından toprakta ideal alınabilir Zn miktarının 0.7- 2.4 ppm arası olması gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmanın Fao (1990)' ya göre yüksek düzeyde alınabilir çinko elementi bulunduğu görülmektedir.

### 4.6.5. Uygulamaların Toprakta Bakır (Cu) Değişimi Üzerine Etkisi

#### 4.6.5.1. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

2014 yılı toprak bakır analiz sonuçları incelendiğinde çinko katkılı bentonitli kükürt ürünlerinin diğer uygulamalara göre içeriğinin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük bakır içeriği BS uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.33. 2013-2014 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

| Uygulamalar | Cu (ppm) |
|---|---|
| Kontrol | 1.28 bc |
| TS | 1.31 bc |
| BS | 1.24 c |
| BS+Fe | 1.39 ab |
| BS+Zn | 1.45 a |
| BS+Fe+Zn | 1.34 abc |
| P | 0.0287 |
| $LSD_{0.050}$ | 0.123 |

#### 4.6.5.2. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

2015 yılı sonuçlarına bakıldığında uygulamalar istatiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Yine BS+Zn uygulamasının bakır içeriği en yüksek bulunmuş, bunu BS+Fe ve BS+Fe+Zn uygulaması takip etmiştir. Kontrol uygulamasında, analiz sonuçlarına göre en düşük bakır içeriği bulunmuştur.

Çizelge 4.34. 2014-2015 Yetiştirme Döneminde Uygulamaların Toprakta Cu Değişimi Üzerine Etkisi (ppm)

| **Uygulamalar** | **Cu (ppm)** |
|---|---|
| **Kontrol** | 1.43 b |
| **TS** | 1.55 ab |
| **BS** | 1.55 ab |
| **BS+Fe** | 1.69 a |
| **BS+Zn** | 1.70 a |
| **BS+Fe+Zn** | 1.66 a |
| **P** | 0.0664 |
| **$LSD_{0.050}$** | 0.194 |

İki yılın verileri incelendiğinde; ikinci yıl toprakta bakır içeriğinin tüm kükürt uygulamalarında arttığı ve en düşük kontrolde olduğu görülmektedir.

# 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

2013-2014 yılı çilek denemesine ait uygulamalar verim bakımından incelendiğinde; bitki başına en yüksek verim 528.09 g ile BS+Fe uygulamasından, en düşük verim kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Kükürt uygulamalarından TS, BS, BS+Fe ve BS+Zn istatiksel olarak en yüksek verimin alındığı aynı grupta yer almıştır. Kükürt uygulamaları, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol parsellerine göre BS'de %22.28, BS+Fe'de %23.49, BS+Zn'da %20.28, BS+Fe+Zn'da %16.41 ve TS' de %19.32 artış göstermiştir.

2014-2015 yılı bitki başına verim incelendiğinde; bitki başına en yüksek verim değeri 174.20 g ile yine BS+Fe uygulamasında, en düşük verim ilk yıla benzer şekilde 108.92 g ile kontrol uygulamasında bulunmuştur. İkinci yıl yapılan uygulamalar bitki başına verim bakımından incelendiğinde; kükürt uygulamaları, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol parsellerine göre BS'de %35.87, BS+Fe'de %59.9, BS+Zn'da %36.67, BS+Fe+Zn'da %31.50 ve TS'de %6.83 artış göstermiştir. Toz kükürt uygulamasında verim %19.32 artış gösterirken ikinci yıl %6.83 artış göstermiştir. TS'de verim artışında düşme görülmüştür. Bunu nedeni toz kükürdün uzun dönemde etkili olmadığını göstermektedir. Böylece bentonitli kükürt ve türevlerinin uzun dönemde etkisinin daha iyi ortaya çıktığı görülmektedir.

İki yıllık verim sonuçlarına bakıldığında; kontrolün uygulamalardan verimsiz olduğu görülmektedir. Kükürt uygulamalarının çilek beslenmesinde oldukça önemli olduğu görülmektedir.

2013-2014 yılına ait meyvede pomolojik analizler incelendiğinde; meyve eninde bentonitli kükürt uygulamaları ve toz kükürt uygulaması istatiksel olarak benzer bulunmuştur. Kontrol uygulaması diğer tüm uygulamalardan istatiksel olarak farklı ve düşük bulunmuştur. Meyve boyu bakımından; kontrol uygulaması en düşük değerde bulunurken, BS +Fe uygulaması en yüksek değerde ve istatiksel olarak diğer uygulamalardan farklı bulunmuştur. Meyve iriliği bakımından mikronize bentonitli kükürt uygulamalarının tamamı istatiksel olarak benzerlik

göstermiştir. Kontrol uygulaması meyve iriliği bakımından en düşük değerde ve toz kükürt ile kısmen benzerlik göstermiştir.

2015 yılı çilek denemesine ait meyve pomolojik analizlerinde, meyve eninde uygulamalar arasında 28.23 mm ile BS +Fe, 27.02 mm ile TS en düşük bulunurken, meyve boyu 38.36 mm ile BS+Fe' de en yüksek, 35.33 mm TS en düşük değerde bulunmuştur. Kontrol, BS+Zn ve BS+ Fe+Zn ise istatiksel olarak birbirine benzerlik göstermiştir. BS +Fe uygulaması meyve iriliği (14.15 g) bakımından meyve boyu ve eni gibi en yüksek değerde bulunmuştur. Yine meyve iriliği bakımından da kontrol uygulaması en düşük değerde bulunmuştur.

Meyvede (%) SÇKM değerleri arasında ilk yıl 7.26 ile BS+Fe en yüksek, BS (7.03), BS+Fe+Zn (7.04) .İkinci yıl istatiksel olarak fark olmamasına rağmen ilk yıla göre % SÇKM değerlerinin arttığı görülmüştür.

Meyvede (%) pH, değerleri her iki yılın analizlerinde de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fakat ikinci yıl meyvede pH' sında ilk yıla göre düşüş belirlenmiştir.

Meyvede (%) TA ilk yılı en yüksek kontrolde (0.85) en düşük TS (0.80) ve BS+Fe (0.80) belirlenmiştir. İkinci yıl (%) TA istatiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Meyvede C vitamini (mg/100 g) içeriği bakımından ilk yıl kontrolde en düşük, kükürt uygulamaları ise istatiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur. İkinci yıl C vitamini (mg/100 g) BS+Zn (%43.57) ve BS+Fe (%43.38)' de yüksek bulunurken, kontrol (%40.95) tüm uygulamalardan düşük bulunmuştur. İki yılın verileri incelendiğinde kükürdün C vitamini içeriğini artırması üzerine etkisi olduğu görülmektedir. Bunun yanında kükürt türevleri içerisinde ikinci yıl demir ve çinkonun daha etkili olduğu görülmektedir.

Yaprak Fe analizleri sonucu incelendiğinde; ilk yıl uygulamalar arasında istatiksel olarak farklılık gözlenmemiştir. Fakat sonuçlar rakamsal olarak değerlendirildiğinde BS+Fe ve BS+Zn uygulamasının diğer uygulamalara göre yüksek içerikte bulunmuştur. İkinci yıl ilk yılın sonuçlarından farklı olarak yaprak demir içeriği bakımından BS+Fe+Zn 137.79 ppm ve BS 135.71 ppm ile

uygulamasında en yüksek değer bulunmuştur. TS 124.21 ppm, BS+Fe 124.25 ppm olarak en düşük bulunmuştur.

Yaprak çinko içeriği bakımından incelendiğinde; ilk yıl çinko katkılı bentonitli kükürt uygulaması en yüksek içerikte ve istatiksel olarak da diğer uygulamalardan farklı bulunmuştur. İkinci yıl ise BS+Fe+Zn 80.01 ppm ile en yüksek bulunmuş bunu BS+Zn uygulaması takip etmiştir. TS 61.71 ppm ile en düşük bulunmuştur.

Toprak pH değeri ölçümlerine göre; uygulamaların tamamı herhangi bir uygulama yapılmayan kontrole göre toprak pH' sını düşürmüştür. Kükürt uygulamalarının kontrole göre toprak pH' sını düşürücü etkisi gözlemlenmiştir. İki yıl üst üste çakılı olarak yürütülen denemede ikinci yıldaki toprak pH' sındaki düşüşler ilk yıla oranla daha belirgindir.

Toprak EC değerleri incelendiğinde; ilk yıl en düşük kontrol uygulamasındayken, en yüksek TS, BS + Zn ve BS +Fe+Zn uygulamasında gözlemlenmiş ve istatiksel olarak benzer bulunmuştur. İkinci yıla ait toprak EC değerlerine bakıldığında ise yine ilk yıla paralel sonuç ortaya çıktığı görülmektedir.

2013-2014 yılı üretim sezonunda yapılan çilek denemesine ait toprak analiz sonuçlarına bakıldığında toprak Fe içeriği bakımından Fe katkılı bentonitli kükürt ürünlerinin ön planda olduğu görülmektedir. Buna göre BS+Fe+Zn uygulaması en yüksek konsantrasyonda bulunurken bunu istatiksel olarak benzerlik gösteren BS+Fe uygulaması takip etmiştir.

Toprak Çinko (Zn) analiz sonuçları incelendiğinde; ilk yıl çinko katkılı bentonitli kükürt ürünlerinin diğer uygulamalara göre yüksek içerikte bulunmuştur. En düşük çinko içeriği kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. İkinci yıl sonuçlarına bakıldığında ise yine ilk yıla benzer sonuç elde edilmiştir. Yine BS+ Fe+Zn uygulamasında çinko içeriğinin en yüksek bulunarak bunu da BS+Zn uygulaması takip etmiştir. Kontrol uygulaması her iki deneme yılında benzer olarak çinko içeriği en düşük miktarda bulunmuştur.

Toprak Bakır (Cu) analiz sonuçları incelendiğinde; ilk yıl çinko katkılı bentonitli kükürt ürünlerinin diğer uygulamalara göre içeriğinin yüksek olduğu

görülmektedir. En düşük bakır içeriği BS uygulamasında tespit edilmiştir. 2015 yılı sonuçlarına bakıldığında uygulamalar istatiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Yine BS+Zn uygulamasının bakır içeriği en yüksek bulunmuş, bunu BS+Fe ve BS+Fe+Zn uygulaması takip etmiştir. Kontrol uygulamasında, analiz sonuçlarına göre en düşük bakır içeriği bulunmuştur. İki yılın verileri incelendiğinde; ikinci yıl toprakta bakır içeriğinin tüm kükürt uygulamalarında arttığı ve en düşük kontrolde olduğu görülmektedir.

Bu denemede elde edilen sonuçlara göre, kükürt ürünlerinden fayda sağlayabilmek için uygulamaların fide dikiminden uzun zaman önce yapılması ve kükürt ürünlerinin toprağa çok iyi karıştırılması gerekmektedir. Böylece uzun vadede toprağa ve bitkiye fayda sağlanabileceği gözlemlenmiştir.

## KAYNAKLAR


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

Anonim, 2006. http://www.uzumsu.com

Anonim, 2019a. https://www.camli.com.tr/urun/biofarm-sivi-organik-gubre

Anonim, 2019b. http://www.ekofarm.com.tr/ekoflora.html

Anonim, 2019c. http://www.agrikem.com/urun/goemar-folical-e/

Anonim, 2019d. http://ziraatdergi.akdeniz.edu.tr/_dinamik/144/348.pdf

Anonim, 2019e. http://www.agrikem.com/urun/multimicro-fluid-plus/

Anonim, 2019f. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200878

Anonim, 2019g. https://gubretasbahcem.com.tr/potasmag-

Anonim, 2019h. https://www.organiktarimsa.com/marka/solidem

Anonim, 2019ı. http://www.agrikem.com/urun/delfin-wg/,

Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 984, Ankara, 377s.

Atalay, Đ. Z., 1982. Bağlarda Beslenme Bozukluklarının Teşhisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ders Notları (Basılmamış).

Atasay, A., Türemiş N.F., 2008. 'Effect of Some Nutrient Applications on Plant Properties in Organic Strawberry Production'. Proceeding of the Workshop on berry production in Changing Climate conditions and cultivation systems, Geidenheim, GERMANY, 29-31 October 2008, vo.1, no.838, pp.83-86

Balcı, G., 2005. Klasik ve Organik Çilek Yetiştiriciliğinin Verim, Kalite ve Kârlılık Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üni. Fen. Bil. Enst., Yük. Lis. Tezi, 50 s.

Balcı, G., Demirsoy, H., 2006. Klasik ve Organik Çilek Yetiştiriciliğinin Verim ve Kalite Yönünden n Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül, Tokat, 94-99.

Balcı, G., Demirsoy, H., 2008. Effect of Organic and Conventional Growing Systems with Different Mulching on Yield and Fruit Quality in Stawberry cvs. Sweet Charlie and Camarosa. Biological Agriculture and Horticulture 2008, 26: 121-129.

Bayram, M., 2008. Domateste Dayanıklı ve Duyarlı Genotiplerin Melezlenmesinden Elde Edilen Saf Hatlarda Demir (Fe) Eksikliğine Toleransı. Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi. Adana. 50 sayfa.

Bloem, E., Haneklaus, S., Salac, I., Wıckenhauser, P., Schnug, E., 2007. Facts and Fiction about Sulfur Metabolism in Relation to Plant-Pathogen Interactions. Plant Biology, Vol.9, issue 5, 596-607.

Burğut, A., 2018. Organik Tüplü Çilek Fidesi Üretim Tekniklerinin Geliştirilmesi Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 206 sayfa.

Campbell, C. R., And Miner G. S., 2000.Reference Sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin, p: 111-112.

Cemaloğlu, N., 2014. Mikronize-Bentonitli-Kükürt İle Buna Eklenmiş Demir (Fe) Ve Çinko (Zn) Mikro Elementlerinin Organik Domates Yetiştiriciliğindeki Etkinliklerinin Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 83 sayfa.

Chandler, C.K.,Albregst, E.E., Howard, C.M., Brent, LK., 1997. 'Sweet Charlie' Strawberry. Hort Science. 32(6): 1132-1133.

Chandler, C. K., Albregst, E.E., Howard, C.M., Brecht, J.K., 2004. Sweet Charlie Strawberry. HS820, One of a Series of the Horticultural Sciences Department, Gulf Coast Research and Education Center - Bradenton, Florida.

Ertan, E., Kılınç, S., Yıldız, A. ve Şirin U., 2007. Topraksız Ortamda Çilek Yetiştiriciliğinde Mikoriza Uygulamasının Bitki Gelişimine ve Verimine Etkileri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 04-07 Eylül, Erzurum, Cilt:1 Meyvecilik. S: 723-728.

Eşitken, A., and Pırlak, L., 2002. The Effect of Biostimulator Applications on Nutrient Composition of Strawberries. Acta Agrobotanica, 56(2): 51-55.

Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., 1997. Plant available trace iron, zinc, manganese and cupper in turkey soils, (ed.J.Ryan), In: Accomplishments and Future Challenges in Dryland Soil Fertility Research in the Mediterranean Area, ICARDA book, 191-196.

Fao, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study.FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.

Fao, 2018. Web page.http://www.fao.org/faostat Son Erişim Tarihi 11.11.2019

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J.M., Quiles, J.L., Mezetti, B., and Battino, M., 2012. The strawberry: composition, nutrional quality, and impact on human health. Nutrition, 28(1):9-19.

Geçer, M. K., ve Yılmaz, H., 2012. Örtü Altı ve Açık Arazi Koşullarında Üretilen Bazı Çilek Çeşitlerine Ait Fidelerin Besin Elementi İçerikleri. YYÜ Tar. Bil. Derg., 22(1): 1-6.

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.

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.

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 (*Orobanche ramosa*). Crop Protection, vol. 25, issue 1, 47-51.

Hargreaves, J.C., Sina Adl, M., Warman, P.R., and Vasantha Rupasinghe, H.P., 2008. The Effects of Organic and Conventionel Nutrient Amendmants on Strawberry Cultivation: Fruit Yield and Quality. J. Sci. Food Agric., 88: 2669-2675.

Hart, J., Righetti, T., Sheets, A., and Martin, L.W., 2000. Strawberries (Western Oregon- West of Cascades). Oregon State University, fertilizerguide FG 14 Reprinted.

Hayden, RA.,(1995).Fertilizers for Strawberry. Purdue University, Cooperative Extension Service HO:65.

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 calcereous soils. . National Center for Agricultural Research & Extension, Jordan Documentation Center. 23 sayfa.

Iğdırlı, D.,Türemiş, N., 2006. Adana Koşullarında Organik Çilek Fidesi Yetiştirme Olanakları. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Tokat. Bildiri Kitabı. S.88-91.

İslam, A., Çerçi, N., ve Çotala, A., 2017. Sivas İli Ulaş İlçesinde Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşit ve Tiplerinin Performanslarının Belirlenmesi. Bahçe 46 (Özel Sayı 1): 237-242.

Jones,J.R., Wolf, B., and Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing Inc., Athans, GA, 213p.

Kaymak, M.R., 2011. Kükürdün toprak ve bitki besleme yönünden önemi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi. 69 sayfa.

Konarlı, 1972. Marmara Bölgesine Uygun Çilek Çeşitleri. Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi Dergisi, Cilt:5, Sayı: 3-4, 67:25-31.

Konarlı, O., Kepenek, K., Akgün, H., 1984. Melezleme Yolu İle Elde Edilen Yeni Çilek Çeşitleri. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Dergisi, 13(2):5-13.

La Malfa,G.,1992. Strawberry. *In* : Wicmann, E. (Ed),IFA World Fertilizer Use Manuel, pp.410-411, d. Weinheim, Germany, BASFAG.Pages 600.

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.

Ortak, S., 2007. Çilek Yetiştiriciliğinde Bitkisel Organik Artıkların Verim ve Kalite Üzerine Olan Etkileri. A.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 78 sayfa.

Özbek, S., 1987. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, no:31. Adana.

Özkan, Y., 1999. Bazı Çilek Çeşitlerinin Tokat Ekolojik Koşullarındaki Verim ve Kalite Kriterleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi.14-17 Eylül 1999, Ankara, 787-791.

Özkan, G., Güleryüz, M., 2016. Bazı Organik Gübre Uygulamaları ile Kimyasal Gübre Uygulamasının Çilekte (Fragaria x ananassa L.) Meyvelerin Kimyasal İçerikleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47 (2) 77-83.

Pilanalı, N., Kaplan, M., 2002. Çileğin Meyve Rengi ile Farklı Formlarda Uygulanan Humik Asit ve Toprağın Bazı Bitki Besin Maddesi Kapsamları Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 12(1):1-5.

Polat, M., 2005. Ankara (Ayaş) Koşullarında Organik Çilek Yetiştiriciliği Olanaklarının Araştırılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, 116 sayfa.

Rahman, M.T., Jahiruddin, M., Humauan, M.R., Alam, M.J. and Khan, A.A., 2008. Effect of Sulphur and Zinc on Growth, Yield and Nutrient Uptake of Boro Rice (cv. Brri Dhan 29). J. Soil. Nature 2(3): 10-15.

Sandeep, S. and Vinay, S., 2007. Effect of Sources and Levels on Sulphur on Yield, Quality and Nutrient Uptake by Linseed (*Linum usitatissimum*). Indian Journal of Agronomy, 2007. 52(2): 158-159.

Satish, K., Tewari, S.K. and Singh, S.S., 2011. Effect of Sources and Levels of Sulphur and Spacing on the Growth, Yield and Quality of Spring Sunflower (*Helianthus annuus*). Indian Journal of Agronomy, 2011. 56(3): 242-246.

Sayğı, H., ve Türemiş, N., 2016. Ekim Nöbetinin Organik Çilek Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. VII. Ulusal Bah. Bit. Kongresi. Cilt 1: Meyvecilik, 25-29 Ağustos, Çanakkale. S: 719-723.

Sezer, L., Türemiş. N., 2012. Mardin İli Kızıltepe İlçesinde Organik Çilek Yetiştiriciliği Olanaklarının Araştırılması. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 3-5 Ekim 2012, Antalya. S:95-102.

Şener S., 2015. Nevşehir İli Organik Çilek Yetiştiriciliğinde Kullanılabilecek Farklı Gübre ve Malç Materyallerinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, 304 s. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Tanrısever, A., Tüzel, Y., Gül, A., Özeker, E., Eltez, R.Z., Önel, K., 1998. Dikey torba kültüründe farklı yetiştirme ortamlarının sera çilek yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerinde araştırmalar. E.Ü.Araştırma Fonu Projesi. No:95-ZRF-022. Bornova-İzmir.

The Sulphur Institute, 2011. http://www.sulphurinstitute.org/ (12.01.2013) TS 8332 ISO 10390:1995 TS 8334:1990/ TS ISO 11265; 1996

Türemiş, N., Özgüven, A.I., ve Paydaş, S., 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Çilek Yetiştiriciliği. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yay., Adana, 36s.

Türemiş, N., Kafkas, S., Çömlekçioğlu, N., 1997. Effects of a fertilizer produced from the seaweed Ascophylum nodosum on strawberry yield and quality. Acta Horticulture 441:375–378

Türemiş., 2002. The Effects of Different Organic Deposits on Yield and Quality of Dorit (216) Culticar. 4. th International Strawberry Symposium. 9-14 July 2000 Tampere-Finland. Acta Horticulturae 567:507-510.

Türkben C., Şeniz V., Özer E.,(1997). Bursada Çilek Yetiştiriciliği Üzerine Bir İnceleme. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 11:1-9.

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.

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.

Yaraş, K., Daşgan, H.Y., 2012. Sera Koşullarında Toprağa Uygulanan Mikronize-Bentonitli-Kükürt ve Organik Maddenin pH'sı, Domatesin Büyümesi, Bitki Verimi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(1): 175-180, ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr.

Yıldız, A., Özyılmaz, Ü., Benlioğlu, K., Benlioğlu, .S., 2006. Çilek Üretiminde Solarizasyon ve Organik Madde Uygulamaları. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, Yalova, 1-4 Kasım 2006.

Yılmaz, H., Aşkın, M.A., 1995. Tufts ve Vista Çilek Çeşitlerinin Van Ekolojisinde Açıkta ve Yüksek Tünel Altında İki Yıllık Performansları Üzerine Bir Araştırma . Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 3-6 Ekim 1995,Adana, 297-300.

Yılmaz, H., 2009. Çilek. Hasad Yayıncılık, 348 s.

## ÖZGEÇMİŞ

1977’ de Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 1997 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkilerinden 2001 yılında mezun oldu. 2001 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. Tamamlayamadı. 2013’te ikinci kez Yüksek Lisansa başladı.