



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI DEMİR KAYNAKLARININ
ELMA AĞAÇLARININ
DEMİR BESLENMESİNE ETKİSİ

Ayşegül KORKMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Aralık-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ayşegül Korkmaz tarafından hazırlanan “Farklı Demir Kaynaklarının Elma Ağaçlarının Demir Beslenmesine Etkisi” adlı tez çalışması 29/12/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof.Dr. Süleyman TABAN

Danışman

Doç. Dr. Mustafa HARMANKAYA

Üye

Prof. Dr. Sait GEZGİN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 17201016 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



İmza

Ayşegül KORKMAZ

Tarih:

ÖZET

FARKLI DEMİR KAYNAKLARININ ELMA AĞAÇLARININ DEMİR BESLENMESİNE ETKİSİ

Ayşegül KORKMAZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mustafa HARMANKAYA

2017, 69 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Mustafa HARMANKAYA

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Prof. Dr. Süleyman TABAN

Bu çalışma, farklı demirli bileşiklerin elma'nın demir beslenmesi ile yaprak ve meyve parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Karaman İli Ayrancı İlçesinde 16 yaşındaki Starking Delicious elma çeşidi üzerinde yürütülmüştür.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada kontrol, ağaç başına 92.3 gr Fe-EDTA, 200 g Fe-DTPA, 200g Fe-HBED, 200g Fe-EDDHA (o-o 2.2), 200g Fe-EDDHA (o-o 3.5), 200g Fe-EDDHA (o-o 4.8), 200g Fe-EDDHA (o-o 5.25), 500 g FeSO₄.7H₂O, 3 kg toz S, 3L Hümik asit, 500 g FeSO₄.7H₂O + 3 kg toz S, 500 g FeSO₄.7H₂O + 3L Hümik asit olmak üzere on üç farklı uygulama yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; yaprak toplam demir içeriği, aktif demir içeriği, klorofil içeriği, spad değerleri üzerine Fe-EDDHA (o-o 5.25), meyve demir içeriği üzerine K-Humat, meyve eti sertliği ve malik asit miktarı üzerine FeSO₄.7H₂O + toz S, sürgün uzunluğu, verim etkinliği üzerine FeSO₄.7H₂O + K-Humat'ın ve ağaç başına meyve verimi üzerine FeSO₄.7H₂O + K-Humat = Fe-EDDHA (o-o 5.25)'nin en etkili olduğu bulunmuştur..

Sonuç olarak; incelenen özellikler üzerine genel anlamda Fe-EDDHA uygulamalarının daha etkili olduğu, bunlarında orto-orto izomer oranları arttıkça etkinliklerinin arttığı, uygulamaların meyve veriminde %20.2 - %92.4 arasında değişen oranlarda artış sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca ağaç başına meyve verimi bakımından FeSO₄.7H₂O + K-Humat = Fe-EDDHA (o-o 5.25) uygulamaları ile en iyi sonucun elde edilmesinden dolayı FeSO₄.7H₂O + K-Humat'ın şelatlı gübrelere alternatif olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Demir noksanlığı, elma, humat, şelat, verim

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF DIFFERENT IRON SOURCES ON APPLE TREE IRON NUTRITION

Ayşegül KORKMAZ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
OF SELCUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE OF SOIL SCIENCE AND
PLANT NUTRITION DEPARTMENT**

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Mustafa HARMANKAYA

2017, 69 Pages

Jury

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Mustafa HARMANKAYA

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Prof. Dr. Süleyman TABAN

This study was carried out on a 16-year-old Starking Delicious apple varieties in the Ayranç district of Karaman Province in order to determine the effects of iron nutrition from different ferrous compounds on the leaf and fruit parameters of an apple.

The study was conducted with 4 replications according to the randomized blocks design. Thirteen different applications namely Control, 92.3 gr Fe-EDTA, 200 g Fe-DTPA, 200g Fe-HBED, 200g Fe-EDDHA (o-o 2.2), 200g Fe-EDDHA (o-o 3.5), 200g Fe-EDDHA (o-o 4.8), 200g Fe-EDDHA (o-o 5.25), 500 g FeSO₄.7H₂O, 3 kg powder S, 3L Humic acid, 500 g FeSO₄.7H₂O + 3 kg powder S, 500 g FeSO₄.7H₂O + 3L Humic acid per tree were applied.

According to the results of the research, Fe-EDDHA (o-o 5.25) effects on the leaf total iron content, active iron content, chlorophyll content and spad values; K-Humat effects on the fruit iron content; FeSO₄.7H₂O + powder S effect on the fruit meat hardness and malic acid; FeSO₄.7H₂O + K-Humate effects on the shoot length and yield efficiency, and FeSO₄.7H₂O + K-Humate = Fe-EDDHA (o-o 5.25) effects on the fruit yield per tree were found to be the most effective.

As a result; it was found that Fe-EDDHA treatments were more effective on the investigated characteristics, their activity increased as the ortho-ortho isomer ratios increased, and the application increased the fruit yield by 20.2% -92.4%. It has also been determined that FeSO₄.7H₂O + K-Humate may be an alternative to chelated fertilizers due to the fact that the best results in terms fruit yield per tree obtained from FeSO₄.7H₂O + K-Humate = Fe-EDDHA (o-o 5.25) applications.

Keywords: Apple, chelate, humate, iron deficiency, yield

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimime başladığım ilk günden itibaren her konuda ve her şekilde desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Sait GEZGİN'e tezimin planlanması, yürütülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi konularında çok büyük katkıları olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa HARMANKAYA' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında sürekli yardım ve desteklerini gördüğüm Sayın hocam Dr. Fatma GÖKMEN YILMAZ' a, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Toprak, Gübre ve Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarı çalışanları Kimyager Ali KAHRAMAN'a, Uzman Nesim DURSUN ve Ziraat Mühendisi Öznur YALÇIN'a, Yüksek Ziraat Mühendisi Duygu AKÇAY'a, Ziraat Mühendisi Yağmur KAYA'ya, Ziraat Mühendisi Arif Cihan KAPLAN, Ziraat Mühendisi Noyan EKEN'e ve Biyolog Zuhale Zeynep AVŞAR' a desteklerini esirgemeyen diğer hocalarım ve bölüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Demirli bileşiklerimize bizi sağlayan Doktor Tarsa Tarım Sanayi ve Tic. A.Ş.'ye teşekkür ederim.

Araştırma yaptığım arazi çalışmalarında destek, yardım ve emeklerini esirgemeyen bahçe sahibi Memiş KARAKUYU ve KARAKUYU ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca her türlü fedakârlığı gösteren, bugünlere gelmem için maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, sahip olduğum manevi ve ahlaki değerlerimin temeli olan ailem; sevgili anneanneme ve annem Hülya KORKMAZ ile babam İsmail KORKMAZ' a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Ayşegül KORKMAZ

KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma alanının genel özelliği	14
3.1.2. Araştırma yerinin coğrafi konumu	17
3.1.3. Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	18
3.2. Bitki Materyali	19
3.2.1. MM106 Anacı.....	19
3.2.2. Starking Delicious.....	19
3.3. Yöntem	20
3.3.1. Denemenin kurulması ve bakım işlemleri.....	20
3.3.2. Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması.....	23
3.3.3. Elma yapraklarında yapılan ölçümler ve analizler	24
3.3.4. Meyve örneklerinin alınması ve analizlerinin yapılması	25
3.3.5. Elma ağaçlarının verim değerlerinin hesaplanması	26
3.3.6. İstatistiksel analizler.....	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	28
4.1. Elma Ağacı Yapraklarının Toplam Fe Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	28
4.2. Elma Ağacı Yapraklarının Aktif Fe Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	32
4.3. Elma Ağaçlarının Sürgün Uzunluğu (cm)	35
4.4. Elma Yapraklarının Klorofil İçeriği	37
4.4.1. Elma Ağacı Yapraklarının Klorofil a Konsantrasyonu (mg L ⁻¹).....	37
4.4.2. Elma Ağacı Yapraklarının Klorofil b Konsantrasyonu (mg L ⁻¹).....	38
4.4.3. Elma Ağacı Yapraklarının Klorofil a + b konsantrasyonu (mg L ⁻¹).....	39
4.5. Elma Ağacı Yapraklarının Yeşil Renk Yoğunluğu (SPAD) Değerleri	41
4.6. Elma Ağacı Meyvelerinin Fe Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	42
4.7. Farklı Demirli Bileşiklerin Meyve Kalite Özelliklerine Etkisi	46

4.7.1. Meyve eti sertliği (kg cm ⁻²)	46
4.7.2. Meyve boyu (cm)	48
4.7.3. Meyve apı (cm)	49
4.7.4. Malik asit miktarı (%)	51
4.7.5. Suda özünebilir kuru madde miktarı (%)	52
4.8. Verim Etkinliği (kg cm ⁻²)	54
4.9. Ağaç Bağına Meyve Verimi (kg ağaç ⁻¹)	56
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ	69



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
μmol	: Mikromol
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
Fe	: Demir
g	: Gram
K	: Potasyum
KDK	: Katyon Değişimi Kapasitesi
Kg	: Kilogram
L	: Litre
mg kg^{-1}	: Miligram kilogram
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
ml	: Mili litre
Mn	: Mangan
Mn	: Mangan
N	: Azot
$^{\circ}\text{C}$: Derece Santigrat
OM	: Organik Madde
P	: Fosfor
S	: Kükürt
Zn	: Çinko
$\mu\text{S cm}^{-1}$: Mikro Siemens

Kısaltmalar

DTPA	: Dietilentriamin Penta Asetik Asit
ABV	: Ağaç Başına Verim
EC	: Elektiriksel İletkenlik
EDDHA	: Etilen Diamin Dihidroksifenil Asetik Asit
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
FeSO ₄ .7H ₂ O	: Demir Sülfat
HBED	: Hidroksi Benzil Etilendiamin Diasetik Asit
ICP-AES	: Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer
MA	: Malik Asit
MB	: Meyve Boyu
MÇ	: Meyve Çapı
MES	: Meyve Eti Sertliği
MgCO ₃	: Magnezyum Karbonat
pH	: Toprak Reaksiyonu
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı
TEA	: Triethanolamin
VE	: Verim Etkinliği
ZnSO ₄ .7H ₂ O	: Çinko Sülfat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüleceği elma bahçesinin genel görünümü	14
Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüleceği bahçede elma ağaçlarında görülen demir noksanlık belirtisi	14
Şekil 3. 3. Araştırmanın yapıldığı bahçenin uydudan (Google Earth) görünümü	17
Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan Starking çeşidi.....	20
Şekil 3.5. Araştırma bahçesinin 60-90 cm derinliğinden alınan toprak örneklemesine ait fotoğraf.....	21
Şekil 3.6. Ağaçların taç iz düşümlerinde açılan hendekler (03 Şubat 2016).....	22
Şekil 3.7. Araştırma alanında gübre uygulaması (04 Şubat 2016)	22
Şekil 3.8. Yaprak örneklerinin alındığı yükseklik (A) ve yaprak örneklerinin alındığı bölge (B)	23
Şekil 4.1. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının toplam Fe konsantrasyonu üzerine olan etkileri	28
Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Şekil 4.2. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının aktif Fe konsantrasyonu üzerine olan etkileri.....	33
Şekil 4.3. Farklı demir bileşiklerin uygulandıktan 172 gün sonra elma yapraklarının görüntüleri.....	35
Şekil 4. 4. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının sürgün uzunluğu üzerine olan etkileri	36
Şekil 4. 5. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a konsantrasyonu üzerine olan	38
Şekil 4. 6. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil b konsantrasyonu üzerine olan etkileri.....	39
Şekil 4. 7. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a + b konsantrasyonu üzerine olan	40
Şekil 4. 8. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının SPAD değerleri üzerine olan etkileri	42
Şekil 4. 9. Farklı demirli bileşiklerin elma ağacı meyvelerinin Fe konsantrasyonu üzerine olan etkileri	43
Şekil 4.10. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve eti sertliği üzerine olan	46
Şekil 4. 11. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve boyu üzerine olan etkileri	48

Şekil 4.12. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve çapı üzerine olan etkileri.....	50
Şekil 4. 13. Farklı demirli bileşiklerin meyve malik asit miktarı üzerine olan etkileri ..	51
Şekil 4. 14. Farklı demirli bileşiklerin elmaların suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine olan	53
Şekil 4.15. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının meyve verim etkinliği üzerine olan etkileri.....	55
Şekil 4. 16. Farklı demirli bileşiklerin ağaç başına meyve verimi üzerine olan etkileri.	56



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Araştırmanın yürütüleceği bahçe toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	16
Çizelge 3.2. Ayrancı ilçesinin iklim verileri.....	18
Çizelge 3. 3. Uygulama planı	21
Çizelge 4.1. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının toplam demir konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4. 2. Farklı demir kaynaklarının elma yapraklarının toplam Fe, aktif Fe, sürgün uzunluğu, klorofil a, klorofil b, klorofil a+b, SPAD değerleri üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.3. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının aktif Fe konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4. 4. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının sürgün uzunluğu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4. 5. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4. 6. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil b konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4. 7. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a + b konsantrasyonu üzerine ilişkin varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4. 8. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının SPAD değerleri üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4. 9. Farklı demirli bileşiklerin elma meyvelerinin Fe konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4. 10. Farklı demirli bileşiklerin meyvenin Fe konsantrasyonu, meyve et sertliği, meyve boyu, meyve çapı, malik asit miktarı, meyve suyunda pH, suda çözünür kuru miktarı, verim etkinliği ve ağaç başına düşen verim üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4. 11. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının meyvelerinin meyve sertliği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4. 12. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	48

Çizelge 4.13. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve çapı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4. 14. Farklı demirli bileşiklerin meyve malik asit miktarı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4. 15. Farklı demirli bileşiklerin elmaların suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4. 16. Farklı demirli bileşiklerin meyve verim etkinliği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4. 17. Farklı demirli bileşiklerin ağaç başına meyve verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları	56



1. GİRİŞ

Dünyada, hızla artan nüfusa paralel olarak gelecekte özellikle gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenme ciddi bir tehdit oluşturacaktır (Sperotto ve ark., 2012). 2017 yılı itibariyle dünya nüfusunun %11'i yaklaşık 815 milyon insan açlıkla mücadele etmektedir. Buna karşı ise 2 milyara yakın insan da “gizli açlık” olarak isimlendirilen mikro besin elementi (demir (Fe), bor (B), çinko (Zn), selenyum (Se) vb.) ve vitamin noksanlığı çektiği bilinmektedir (Cakmak, 2002; Ritter ve Welch, 2002; Allen ve ark., 2016). Demir elementi, toprakta en fazla bulunan element olmasına rağmen, demir noksanlığı dünyada yaygın olarak görülmektedir. Demir noksanlığı yılda yaklaşık 800.000 kişinin ölümüne neden olduğu ve risk faktörleri arasında yetersiz beslenme, çinko eksikliğinden sonra üçüncü sırada yer aldığı bildirilmiştir (WHO, 2002). Demir eksikliği anemisi, tüm dünyada, özellikle de beslenme sorununun daha sık görüldüğü ülkelerde önemli bir sağlık sorunudur (Okçuoğlu ve ark., 1972; Eren, 2008). Demir eksikliği anemisinin en basit nedeni gıdalar ile alınan demirin, vücutta gerekli olan demiri karşılayamamasıdır. Mikroelement eksikliklerinin başlıca nedeni olarak da mikroelementlerce çok fakir olan tahıl kökenli gıdaların yoğun biçimde tüketilmesi gösterilmektedir (Cakmak, 2002).

Bütün canlılarda gerekli bir mikro besin elementi olan Fe, özellikle bitkilerin büyümesi, gelişimi ve çoğalması için önemlidir (Walker ve Waters, 2011; Kobayashi ve Nishizawa, 2012; Viganı ve ark., 2013). Aynı zamanda solunum, klorofil biyosentezi ve fotosentetik elektron taşıma gibi çeşitli hücrel olaylar ile redoks reaksiyonlarının oluşumunda önemli bir role sahiptir (Fuller ve ark., 1995; Briat ve Lobréaux, 1997). Fe noksanlığı, genç yapraklarda klorofil içeriğinin azalarak kloroza neden olduğu gözle görülür en belirgin belirtidir (Marschner, 1995; Mengel ve ark., 2001; Bashir ve ark., 2013). Bitki tür ve çeşitlere göre demirin etkinliği farklı olup, meyve ağaçlarının Fe noksanlığına yatkın oldukları ve yaygın olarak elma, şeftali, ayva, kivi ve armut gibi meyve ağaçlarının demire en duyarlı oldukları bilinmektedir (Rombolà ve Tagliavini, 2006; Pestana ve ark., 2012). Elma dünyada turunçgiller ve muzdan sonra en popüler meyvelerden biri olmakla beraberinde ülkemiz elma üreticisi ülkeler arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Karaman İli ülkemizdeki üretimin %13,61'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2016). Ancak Türkiye'nin üretmiş olduğu elmayı diğer ülkelere ihracat noktasında başarılı olduğumuz söylenemez. Dünyada 2013 yılında, 8.584.796 ton elma dış ticarete konu olurken, bunun parasal değeri 8 milyar dolar olmuştur. Elma

üretiminde Türkiye'yi takip eden ülkeler, elma ihracatında Türkiye'ye göre daha başarılı olmuşlardır. Türkiye, son yıllarda elma ihracatını artırsa da, sadece ucuz pazarlara elma gönderebilmektedir. Türkiye ürettiği taze elmanın 2014 yılında sadece % 5,5'ünü ihraç etmiştir ve 41 milyon dolar kazanç sağlamıştır. Taze elma ihracatında en önemli pazarlarımız Suriye, Irak, Ürdün, Mısır ve Rusya'dır. Türkiye taze elma ihracatının %89'unu Orta Doğu ve Arap ülkelerine yaparken, Avrupa ülkelerine yapılan ihracat ise yok denecek kadar azdır (Anonim, 2013). Türkiye'de elma üretimi yeterli olmasına rağmen kaliteli ürün elde edilememesinden dolayı ihracat faaliyeti daha azdır. Bu nedenle ihracatın artırılması ve ülke ekonomisine katkı sağlamak için kaliteli ürün elde edilmesi gerekmektedir. İyi bir gübreleme programı ile bütün bitki besin element noksanlıklarının giderilmesiyle daha kaliteli elma üretimi mümkündür.

Türkiye ölçeğinde yapılan araştırmalarda Fe noksanlığının tarım yapılan alanlardaki topraklarda % 27'ler düzeyine ulaştığı saptanmıştır (Eyüpoğlu, 1995; Cakmak ve ark., 1999). Genellikle yüksek reaksiyon ve kirece sahip olan topraklarımızın, düşük organik madde içermesi gibi faktörlerin sonucu olarak İç Anadolu bölgesine de tarım topraklarında ve bitkilerinde mikro besin element noksanlığı çok yaygındır (Zengin ve Gezgin, 2013)..

Karaman İli'nin dâhil olduğu Konya ve Karaman İli tarım topraklarından alınan 1034 adet toprağın analiz sonuçlarına göre toprakların elverişli demir miktarının 0.20 ile 963 mg kg⁻¹ arasına değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmaya göre bitkilerin demir ihtiyaçları bakımından toprakların % 42.7'sinin yetersiz (< 2.5 mg Fe kg⁻¹), % 27.5'inde orta ve yeterli (2.5-4.5 mg Fe kg⁻¹), 20.1'inde yeterli (4.5-9 mg Fe kg⁻¹) ve % 9.7'sinde yüksek düzeyde (> 9 mg Fe kg⁻¹) demir içerdiği belirlenmiştir (Işık ve ark., 2002). Gezgin ve ark (2001), tarafından Konya, Afyon, Karaman, Aksaray, Niğde, Nevşehir ve Kayseri illerini kapsayan Orta Güney Anadolu Bölgesi'nden alınan 1154 adet toprak örneğinin %72 'sinin yetersiz seviyede Fe (<2.5 mg Fe kg⁻¹) ihtiva ettiği bildirilmiştir. Karaman yöresini temsil edecek şekilde belirlenmiş 20 dekardan daha büyük 36 elma bahçesinin 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin %53,3'inde Fe noksanlığı tespit edilmiş olup 30-60 cm derinliğinde demir noksanlığı daha fazla görüldüğü ifade edilmiştir. (Zengin ve ark., 2007).

Yapılan çalışmalardan anlaşıldığı gibi birim alandan alınan verim ve kaliteyi arttırabilmek için Türkiye topraklarında noksan düzeydeki mikro besin elementlerinden bir tanesi olan demirin uygun demir gübreleri kullanılarak Fe eksikliğinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu amaçla kullanılacak Fe gübreleri üç ana gruba

ayrılır: Bunlar inorganik bileşikler, Fe-şelatlar ve doğal Fe-kompleksleridir (Shenker ve Chen, 2005; Rombolà ve Tagliavini, 2006; Abadía ve ark., 2011). İnorganik Fe-bileşiklerine dayanan gübreler çözümlü Fe tuzları, çözünmeyen bileşikler (Fe oksit-hidroksit) ve diğer endüstriyel Fe kaynaklarından oluşmaktadır (Shenker ve Chen, 2005; Hansen ve ark., 2006). Ancak inorganik demir bileşiklerinden olan ve yaygın olarak kullanılan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, toprak reaksiyonu ve kireç içeriği yüksek olan topraklara uygulandığında hızla bitkilerin alamayacağı forma dönüşmekte ve yeterince etkili olmamaktadır. Bu nedenle toprağın asitleştirilmesini sağlayan, maliyeti düşük olan, kükürt oksitleyici mikroorganizmalar tarafından Fe, Zn ve P'nin çözünürlüğünün de artırdığı bilinen (Heydarnezhad ve ark., 2012; Kavamura ve ark., 2013) elementel S (kükürt) tercih edilmelidir (Tisdale ve ark., 1993). Fe-şelatlı gübreler ise DTPA, EDDHA o-o, EDTA, HBED bitkideki demir noksanlıklarını gidermede yardımcı olarak kullanılmaktadır (Pestana ve ark., 2003). Şelatlar, alkalın ve kireçli topraklarda demiri muhafaza etme kabiliyetinin yanı sıra, bitki köklerinde Fe'i bağlayabilme yetenekleri yüksek ve stabil şelatlar oluşturabilmektedir (Lucena, 2003; Rodríguez-Lucena ve ark., 2010). Ancak demir şelatlar pahalı olduğu için çiftçiler fazla talep etmemektedir (Akinrinde, 2006) Doğal Fe-kompleksleri ise farklı kökenlerden, genellikle doğal olan hem polimerik hem de polimerik olmayan türleri içeren humatlar, lignosülfonatlar, amino asitler, glukonat, sitrat vb. gibi ürünlerdir. Doğal Fe-kompleksli gübreler, demirin toprakta bağlanmasını engeller ve demiri şelatlayarak bitkinin rahatlıkla kullanabilmesi için kök rizosfer bölgesinde tutarlar. Bundan dolayı diğer şelatlı gübrelerle ve tek başına kullanılabilmesi mümkündür (Shenker ve Chen, 2005; Lucena, 2009; Lucena ve ark., 2010).

Bu çalışma; farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının demir beslenmesi ile verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Norvell (1972), araştırmada şelat adı verilen komplekslerin topraklarda doğal durumda çözünebilir organik demir komplekslerinin kök salgılarıyla topraktaki organik madde (humik ve fulvik asitler) ve mikroorganizmalarla organik demir komplekslerin oluşturdukları ve bunların bitkilere demir bağlanmasında önemli rol oynadıklarını belirtmiştir. Şelatların, demirli gübrelere toprağa uygulanması ile elde edilebileceği ifade edilmiştir. Toprağın organik maddesi ile ya da bitkinin doğal çeşitli biyokimyasal bileşikleriyle oluşmuş demir komplekslerinin suni olarak yapılan demir komplekslerine göre daha az stabil oldukları ifade edilmiştir. Demir ile şelat oluşturan organik asitlerin etilen diamino tetra asetik asit (EDTA), dietilen triamino-penta asetik asit (DTPA), hidroksi etil etilen diamino diasetik asit (HEDTA) ve etilen diamino di O-hidroksi fenil asetik asit (EDDHA) gibi organik asitlerdir. Fe-EDDHA şelatının özellikle Fe⁺³ için seçici olduğu, Ca ve Mg kationlarının bu organik asit için demir ile rekabet içerisine girmedikleri belirtilmiştir. Bundan dolayı bütün pH değerlerinde, özellikle kireçli topraklarda en stabil kaynak demir şelatının Fe-EDDHA olduğu bildirilmiştir.

Fernández-Escobar ve ark. (1993), şeftali ve zeytin ağaçlarında farklı yıllarda uygulamış oldukları demir sülfat (FeSO₄²⁻·7H₂O), demir sitrat (FeC₆H₅O₇·H₂O), Sequestrene (Fe-EDDHA), Fe heptagluconate, (Fe-EDDHMA)'nın sürgün boyu, klorofil ve verim değerleri üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda kontrole göre Fe-EDDHA'nın demir klorozunu gidermede daha etkili olduğu, klorofil değerlerini (0,80-1,71 mg kg⁻¹) göstermiş olup verim ve sürgün uzunluğunda olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

Mengel (1994), kalkerli topraklarda yetişen bitkilerde Fe klorozuna (kireç klorozu) neden olan faktörler ve nedenlerini araştırmıştır. Topraklardaki yüksek pH nedeniyle bitki kökleri nitrat ve bikarbonat iyonlarına yüksek konsantrasyonlarda maruz kaldığı için bitki yapraklarında Fe klorozunun görüldüğü tespit edilmiştir. Yaprakta ölçülen apoplast pH'sı ve klorofil konsantrasyonu ile demir kloroz derecesi arasında son derece önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özkan ve Celep (1995), Tokat yöresinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla aldıkları elma örneklerinde meyve çapı (6.21 - 8.55 cm), meyve boyu (5.18 - 7.12 cm), suda çözünür kuru madde miktarı (% 10.30 - 13.63) ve meyve sertliği (11.50 - 20.40 libre) sonuçlarını elde etmişlerdir.

Peryea ve Kammereck (1997), demir klorozunu gidermek amacıyla arıtılmış su ve $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ armut yapraklarına püskürtülerek yapılan uygulamada SPAD-metrenin kloroz belirlenmesindeki etkinliği tespit etmeyi amaçlamışlardır. SPAD klorofilmetresiyle ölçülen yaprak yeşil renk yoğunluğunun yaprak Fe klorozunun şiddetini ve Fe gübrelemesinin nisbi etkinliğini belirlemede kullanılabilecek uygun bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir.

Morales ve ark. (1998), Fe-noksan ve Fe-yeterli armut ve şeftali ağaçlarından alınmış yapraklar örneklerinde ölçtükleri klorofil miktarının Fe konsantrasyonundaki değişimden etkilendiğini belirtmiştir. Fe-noksan meyve ağacı yapraklarında bulunan nispeten yüksek Fe konsantrasyonlarında Fe'nin bir yerde kullanılmayan bir şekilde birikebileceğini ve bu yaprakların Fe metabolizmasında oluşan değişikliklerin Fe konsantrasyonunda etkili olduğu ifade edilmiştir.

Başar ve Özgümüş (1999), Bursa yöresinde kloroz görülen şeftali bahçelerinde iki yıl süre ile aktif demir ve mikro besin elementi içeriklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma alanına demirli gübre olarak FeEDDHA (100 g ağaç⁻¹; 200 g ağaç⁻¹; 300 g ağaç⁻¹), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (500 g ağaç⁻¹; 1000 g ağaç⁻¹) ve 10 kg çiftlik gübresi uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda yıllara ve uygulamalara göre değişmekle birlikte toplam demir (40.46 - 65.19 mg kg⁻¹) ve aktif demir (8.02 - 16.65 mg kg⁻¹) arasında istatistiki yönden önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur.

Başar (2000), Bursa yöresi şeftali ağaçlarında görülen demir klorozunun nedenlerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışma sonucunda, toprakların demir içeriklerinin 5.2 - 6.9 mg kg⁻¹, aktif kireç içeriklerinin % 5 - 12, yaprakların klorofil içeriğinin 0.5 - 3.0 mg g⁻¹, aktif demir 16 - 32 mg kg⁻¹, toplam demir 51 - 88 mg kg⁻¹ arasında olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada incelenen bitkiye yarayışlı demir içeriğinin Lindsay ve Norvell (1978)'in belirttiği sınır değerlerine (2.5 - 4.5 mg kg⁻¹) göre ve yaprakların toplam demir kapsamlarının Jones ve ark. (1991)'in belirttiği sınır değerlerine göre (102 - 152 mg kg⁻¹) yeterli olmasına rağmen toprakların aktif kireç içeriğinin yüksek olmasından dolayı bitkinin yeterince demir alamadığını bildirmiştir.

Bozkurt ve ark. (2000), Van yöresinde Starking Delicious, Amasya ve Golden Delicious elma ağaçlarının meyve kalitesi ve beslenme durumlarını belirlemek için yaptıkları çalışma sonucunda meyve verimi, boyu ve çapının sırasıyla 27 - 139 kg ağaç⁻¹, 5.07-6.49 cm ve 5.7-6.9 cm, yaprakların toplam demir içeriklerinin 67 - 228 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve (Küden ve ark., 1995) tarafından belirtilen sınır değerlerine göre (57 - 61 mg kg⁻¹ Fe) yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Çimrin ve ark. (2000), Van İli'ndeki elma bahçelerinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Starking Delicious çeşidinde topraktan (Fe EDDHA %6) ve yapraktan (Fe EDTA %10) uygulamaları sonucunda meyve özellikleri ile yaprak mineral besin madde içeriği ve sürgün uzunluğunu tespit etmişlerdir. Sonuçta en yüksek değerleri meyve boyunda (7.02 cm) ve meyve çapının (7.39 cm) topraktan yapılan uygulama ile sürgün uzunluğu (47 cm) ve toplam demir (322.2 mg kg^{-1}) içeriğinde yapraktan yapılan uygulamalarda elde ettiklerini tespit etmişlerdir.

Ercişli ve ark. (2000), Erzincan yöresinde yetiştirilen MM 106, MM 111 anaçlarına aşılı Golden Delicious, Starking Delicious, Grany Smith elma çeşitlerinde meyvenin pomolojik özelliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda meyve boyu (67.14-68.89 mm), meyve çapı (72.40-73.69 mm), meyve sertliği (3.22-3.10 kg cm^{-2}), SÇKM (%14-14.68) olarak bulmuşlardır.

Tagliavini ve ark. (2000), kivide görülen Fe sarılığının giderilmesi ve sentetik demir şelatlarına alternatif demir kaynaklarının bulunması amacıyla yapılan çalışmada yapraktan DTPA, sülfürik asit, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ +sitrik asit, sitrik asit, sülfürik asit+ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ uygulanarak, sitrik ve sülfürik asit uygulanmasıyla yapraklar yeşillenmiş fakat bu etki Fe bileşiklerinin etkisi kadar olmamış, Fe'in sülfat ve şelat bileşiklerinin etkilerinin bir dereceye kadar benzer olduğu görülmüştür. Şeftali ağaçlarında yürütülen çalışmalarda ise sitrik ve askorbik asidin yapraktan uygulanması etkili olurken yalnız sitrik asidin armuda yapraktan uygulanmasının etkili olmadığı, fakat sitrik asit ile Fe sülfatın birlikte uygulanmasının armut yapraklarında klorofil sentezini artırdığı bildirilmiştir.

Gezgin ve Er (2001), Konya-Hadim-Alada mahallesinde üzüm bağlarından aldıkları 39 adet yaprak örneğinde toplam demir ve aktif demir arasındaki ilişkileri ve yapraklardaki kloroz belirtilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışma sonucunda yaprak örneklerini yeşil, hafif yeşil, orta yeşil ve ağır kloroz gösteren olarak gruplandırmışlardır. Ayrıca yapılan demir analizi sonucunda yaprakların toplam demir içeriğinin fazla olduğunu, fakat yapraklarda demir noksanlık belirtilerinin görülmesinin sebebi olarak ise yapraktaki toplam demirin % 45 veya daha azının aktif Fe olması durumunda kloroz belirtisinin az görüldüğünü belirtmektedirler.

Kalınbacak (2001), iki farklı kiraz anacına 3 yıl boyunca uyguladıkları farklı demir bileşiklerinin (Kontrol, FeEDDHA (50 g ağaç^{-1}), Hümik asit (300 g ağaç^{-1}), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (300 g ağaç^{-1}), Hümik asit+ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (300 g ağaç^{-1}) bitki yapraklarında aktif ve toplam Fe içerikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışma

sonucunda, yaprakların aktif ve toplam Fe içeriklerinin uygulamalara bağlı olarak değiştiğini, en yüksek Fe değerlerinin Hümik asit+FeSO₄·2.7H₂O uygulaması ile elde edildiğini bitkinin Fe beslenmesinde FeEDDHA'nın ya alternatif olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Gülyüz ve ark. (2001b), Erzincan yöresinde yetiştirilen çöğür anaçları üzerine aşılı Sakı, G. Smith, G. Delicious ve S. Delicious çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmada çiçeklenmeden 40 gün sonra alınan S. Delicious çeşidi meyve örneklerinden elde ettikleri sonuçları incelediklerinde; meyve boyu (2.69 cm), meyve çapı (2.81 cm), meyve eti sertliği 4.52 kg, titre edilebilir asitlik % 0.201 olduklarını; hasat zamanında ise alınan meyve örneklerinden elde edilen sonuçlar sırasıyla; 6.34 cm, 6.28 cm, 3.90 kg, % 0.235, değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Mordoğan ve Ergun (2002), Denizli yöresinden toplanmış olan Golden Delicious ve Starking Delicious elma çeşitleri örneklerinde yapmış oldukları elma yaprağı ve meyve etindeki Fe içeriği ile malik asit cinsinden asitlik miktarını belirledikleri bu çalışmalarında; Starking Delicious çeşidinde elma yaprağı ve meyve etindeki Fe içeriği ile malik asit cinsinden asitlik miktarını sırasıyla; 55 - 470 mg kg⁻¹, 7 - 72 mg kg⁻¹, 15.80 - 40.10 mg g⁻¹ arasında olduğunu gözlemlemişlerdir.

Karaman (2002), Tokat yöresinde şeftali ağaçlarında uygulanan farklı bileşiklerin (ağaç başına FeSO₄·2.7H₂O; 250 ve 500 g, FeEDDHA; 100 ve 200 g, Fe-Hümat; 200 ve 400 g, Delta-hümat; 30 ve 60 ml, Delta hümat ve demir sülfat kombinasyonları) bitki yapraklarının aktif ve toplam Fe, klorofil a, b, a+b kapsamlarına etkileri ve yaygın olarak görülen demir klorozunun giderilmesine etkilerini belirlemek için yaptığı bir çalışmada sonucunda, yaprakların klorofil a, b, a+b ve aktif demir kapsamlarının uygulamalara bağlı olarak değiştiğini ve en yüksek FeEDDHA ile elde edildiğini, toplam demirin ise Fe-hümat uygulaması ile belirlendiğini, bitkide toplam demirin demir klorozunu belirlemede ve bitkinin demirle beslenmesinde iyi bir ölçüt olmadığını bu nedenle aktif demirin en yüksek olan 200 g FeEDDHA en uygun uygulama olduğunu belirtmiştir.

Álvarez-Fernández ve ark. (2003), Fe eksikliğinin meyve verimi ve kalitesi üzerinde etkilerinin belirlemek amacıyla iki şeftali (Carson ve Babygold) çeşitlerini kullanmışlardır. Bu çalışma neticesinde meyve çapı (60-65 mm), meyve boyu (63-75 mm), meyvenin demir içeriği (110-150 µg 100 g⁻¹) ve toplam organik asit (500-450 mg 100g⁻¹) miktarlarını belirlemişlerdir.

Soylu ve ark. (2003), MM106 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinde 1992-1993 yılları arasında yürüttükleri çalışmalarında meyve eti sertliği, SÇKM, pH, titre edilebilir asit, verim etkinlik değerlerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda; meyve eti sertliğini 11.98 - 20.33 libre, SÇKM miktarını % 10.62 - 18.08, pH'yı 2.94 - 4.15, titre edilebilir asidi % 0.12 - 1.26 ve verim etkinliğini ise 0.10 - 1.29 kg cm⁻² arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sönmez ve Kaplan (2005), Antalya-Korkuteli ve Elmalı ilçelerinden Golden Delicious ve Starking Delicious elma yetiştiriciliği yapılan 76 adet elma bahçesinden aldıkları klorozlu ve yeşil (klorozsuz) yaprak örneklerinde farklı metodlar (a-1 N HCl, b-0.1 N HCl, c-0.05 M DTPA, d-% 1.5 o-fenantrolin) kullanarak belirledikleri aktif demir kapsamı ile toplam klorofil ve demir içeriklerini karşılaştırdıkları çalışma sonucunda, a, b, c, d metodları ile belirlenen demir ve toplam demir kapsamlarının yeşil olan (klorozsuz yaprak) yapraklarda klorozlu yapraklara göre daha yüksek olduğunu, her iki yaprak çeşidinde 0.1 N HCl ile belirlenen demir kapsamı arasında önemli bir fark olmadığını, yaprakların toplam klorofil ve demir içeriklerini arasında önemli ilişkilerin belirlenmesi nedeniyle metodlar arasında 1 N HCl metodunun en uygun metod olduğunu bildirmişlerdir.

Yağmur ve ark. (2005), Alaşehir ilçesinin Kemaliye yöresinde yetiştirilen yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidine yapraktan Fe'li gübre uygulamalarının (0, % 0.05, %0.10 ve %15 Fe, Fetrilon-13) üzüm yaprağının toplam Fe ve aktif Fe içeriğine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; üzüm yaprağının toplam Fe ve aktif demir içerikleri Fe uygulamaları ile kontrole göre (90 mg kg⁻¹ ve 13 mg kg⁻¹) artış göstererek en yüksek artışın toplam Fe (350 mg kg⁻¹) ve aktif Fe'de (45 mg kg⁻¹) yapraktan % 0.15 Fe uygulamasıyla gerçekleştiği sonucunu elde etmişlerdir.

Özdemir ve Tangolar (2006), Adana ilinde artan dozlarda kireç (% 10, % 30 ve % 50) ve 20 mg kg⁻¹ Fe olacak şekilde farklı demir bileşiklerini (FeSO₄⁻².7H₂O +Çiftlik Gübresi, Fe-EDDHA, FeSO₄⁻².7H₂O +Sitrik asit) uyguladıkları farklı üzüm çeşitlerinin [140 Ru (V. berlandieri x V. rupestris), 1103 P (V. berlandieri x V. rupestris) ve Yalova incisi (Vitis vinifera L.)] demir klorozuna olan etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışma sonucunda, Fe EDDHA uygulamasının demir klorozununun giderilmesinde en etkili yöntem olduğunu, ancak FeEDDHA'nın ekonomik olmaması nedeniyle yerine 20 mg kg⁻¹ Fe içeren FeSO₄⁻².7H₂O ve FeSO₄⁻².7H₂O uygulamasının % 10'unu kapsayan sitrik asit ile birlikte uygulanabileceğini vurgulamışlardır.

Karlıdağ ve Eşitken (2006), Çoruh yöresinde yapılan bir çalışmada 11 mahalli elma çeşidi (Demir, Gümüşhane, Amasya, Misket, Karasakı, Baba, Kış, Gelin, Havyalı, Büyük, Hışhış) bazı pomolojik özellikleri belirlenmiştir. Çeşitlerin meyve ağırlığının 98.15 - 200.05 g, meyve eti sertliğinin 3.85 - 5.30 kg/cm², meyve eninin 60.21 - 87.61 mm, meyve boyu 51.84 - 77.10 mm, SÇKM'nin % 9.10 - 13.80, toplam asitlik miktarı % 0.26 - 0.73 değerleri arasında olduğunu ifade edilmişlerdir.

Edizer ve Bekar (2007), Tokat İlinde 2004-2005 yılları arasında yerel elma çeşitlerinden (Tavar, Yağlıkızıl, Arapkızı, Elifli, Demir, Yer Elması, Ekşi Elma, Gelin Elma, Alyanak ve Pehrizoğlu) alınan örneklerle pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütmüşlerdir. Bu çalışmaları sonucunda meyve boyunun 43.38 - 86.30 mm, meyve eti sertliğinin 15.88 - 28.15 libre, suda çözünür kuru madde miktarı %9 - 16, titre edilebilir asitlik miktarının 4.02 - 10.72 g L⁻¹, meyve suyu pH'sı 2.92 - 3.38 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik ve Katkat (2007), Bursa ilinde şeftali yetiştiriciliği yapılan 9 adet bahçeden yapraklarında kloroz belirtisi olmayan (yeşil), hafif ve şiddetli kloroz belirtisi olan yapraklar ve bunların yetiştirildiği topraktan iki farklı derinlikten (0 - 30 cm ve 30 - 60 cm) alınan örneklerden toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri yanında DTPA ile ekstrakte edilebilir demir içeriği ile yaprak örneklerinde toplam ve 1 N HCl ile ekstrakte edilebilir demir içerikleri ve bahsi geçen özelliklerin kloroz ile ilişkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda 0 - 30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir demir içeriği ile pH (-0,260*), EC (-0.621**) ve kireç (-0.298 **) kapsamı arasında önemli ve negatif ilişkiler belirlemişlerdir. Her iki toprak derinliğinde örneklerinin ekstrakte edilebilir demir içeriği ile 1 N amonyum asetatla ekstrakte edilebilir katyonlar arasında negatif ilişkiler belirlenirken, organik madde ile pozitif (0.595** ve 0.608**) ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların ekstrakte edilebilir demir içeriği kritik seviyenin (4.5 mg kg⁻¹) üstünde olmasına rağmen yaprak örneklerinde hem görünürde hem de analizler sonucunda demir klorozu görülmüştür. Bu bağlamda, kireçli topraklarda yetişen bitkilerde demir klorozunun görülmesi ve topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir belirlenen demir içeriğinin yapraklarda demir içeriğini yansıtmadığını belirtmişlerdir. Yaprak örneklerinin 1 N HCl ile ekstrakte edilebilir aktif demir içeriği ile kloroz derecesi arasında (r=-0.839**) ilişkiler belirlenmiş ve bitkilerin demir beslenmesinde toplam demirden daha iyi bir metod olduğunu ifade etmişlerdir.

Yokuş (2008), Konya’da yetiştirilen Golden Delicious, Starking Delicious ve Grany Smith çeşitlerinin mekanik yöntemle hasat edilmesine yönelik hasat parametrelerinin belirlenmesinde yapılan çalışmada, Starking Delicious çeşidinin meyve eti sertliği 5.40 ± 0.00 , Golden Delicious çeşidinin meyve eti sertliği 5.40 ± 0.06 ve Grany Smith elma çeşidinin meyve eti sertliği 6.40 ± 0.06 olarak belirlenmiştir.

Zengin ve ark. (2008), Karaman ilinde Starking çeşidi elma ağaçlarında topraktan ve yapraktan farklı dozlarda uygulanan (Sequestrene (% 6 Fe), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 19 Fe) ve elementel S) yaprakların toplam ve aktif demirleri ile klorofil-a ve klorofil-b içerikleri, meyve kalite parametreleri (meyve çapı, meyve eti sertliği, kuru madde ve toplam asitlik) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yaprağın toplam demir içeriğinde ($424.17 \text{ mg kg}^{-1}$) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ etkili olurken yaprağı en yüksek klorofil a (21.95 mg kg^{-1}) ve klorofil b (13.46 mg kg^{-1}) içeriklerini ve kuru madde (% 13), toplam asitlik (% 0.377) topraktan uygulanan Sequestrene meyve çapı (76.50 mm), meyve eti sertliği (534.25 g cm^{-2}) yapraktan uygulanan demir sülfat etki olduğu saptanmıştır.

Gezgin ve Dursun (2009a), Kütahya, Tavşanlı ve Tunçbilek sahalarında yetiştirilen 10 yaşındaki ceviz ağaçlarına uygulanan humik ve fulvik asit kaynağı K-hümatın artan dozlarda (Kontrol, 250 ml ağaç⁻¹, 500 ml ağaç⁻¹, 1000 ml ağaç⁻¹, 2000 ml ağaç⁻¹, 4000 ml ağaç⁻¹) yapılan uygulamalar sonucunda Fe içeriği sırasıyla (109.8 mg kg^{-1} ; 129.1 mg kg^{-1} ; 122.5 mg kg^{-1} ; 112.6 mg kg^{-1} ; 110.3 mg kg^{-1} ; 122.8 mg kg^{-1}) olurken sürgün uzunluğu (30 cm; 60 cm; 69 cm; 72 cm; 72.7 cm; 82 cm) bulunmuştur.

Gezgin ve Dursun (2009b), Manisa’da yetiştirilen 3 yaşındaki fıstık çamı artan dozlarda (Kontrol, 100 ml ağaç⁻¹, 200 ml ağaç⁻¹, 400 ml ağaç⁻¹, 800 ml ağaç⁻¹, 1600 ml ağaç⁻¹) uygulanan K-Hümatın etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda sürgün uzunluklarını % 87 - 108 oranında arttırdığı bulunmuştur

Gezgin ve Dursun (2009c), Manisa’da yetiştirilen 3 yaşındaki erik ağaçlarına artan dozlarda uygulamış oldukları humik ve fulvik asit kaynağı olan K-Hümatın yıllık sürgün uzunluğunda % 14 - 174 arasına değişen oranlarda artış sağladığı ifade edilmektedir.

Bostan ve Acar (2009), Ordu yöresinde yetiştirilen 12 yerel elma çeşidinde üzerinde yapılan çalışmada 2005 ve 2006 yıllarında hasat edilen meyve örnekleri pomolojik özellikler olarak araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yerel elma çeşitlerinin meyve boyları 43.85 mm - 74.61 mm arasında iken, meyve çapında 53.40 mm - 86.60 mm arasında kalmıştır. Suda çözünür kuru madde içeriği % 9.50 - % 13.50 asitlik % 0.150 - % 1.188 pH açısından 3.09 - 4.17 olduğu belirlenmiştir.

Akgül ve ark. (2010), Isparta Senirkent’de farklı Fe kaynaklarının ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Fe EDTA, Fe DTPA, Fe EDDHA o-o 3.5 ve Fe EDDHA o-o 4.8) demir noksanlığı görülen şeftali bahçesinde şeftali yaprakların aktif ve toplam demir içeriklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma neticesinde, yaprakların aktif ve toplam demir içeriklerinin uygulamalara bağlı olarak değiştiği, kontrole göre arttığı ve en yüksek demir kapsamlarının FeEDDHA o-o: 4.8 uygulaması ile elde edildiğini ve izomer oranının artışına bağlı olarak bitki demir alımının da arttığını belirtmişlerdir.

Çulha (2010), Çorum yöresinde yetiştiriciliği yapılan Golden Delicious, Starking Delicious, Red Chief, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinde sonu ve meyvelerin hasat olum kriterlerini tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına suda çözünülebilir kuru madde miktarı en fazla olan çeşidin 2009 yılında Golden Delicious (% 14.03), 2010 yılında ise Red Chief (% 14.83) olduğu belirlenmiştir. Meyve eti sertliği 2009 yılında en fazla Granny Smith (8.93 kg cm^{-2}), 2010 yılında Fuji (4.45 kg cm^{-2}) iki yıllık değerlere göre kümülatif verimi en fazla olan çeşit Granny Smith olup ($31.40 \text{ kg ağaç}^{-1}$), bunu Fuji ($27.80 \text{ kg ağaç}^{-1}$) ve Starking Delicious çeşitleri ($25.96 \text{ kg ağaç}^{-1}$) tespit edilmiştir.

Özrenk ve ark. (2011), Çatak (Van) ve Tatvan (Bitlis) yörelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin meyve özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında meyve boyu, meyve çapı, meyve eti sertliği, pH parametrelerini her iki yörede de ayrı ayrı belirleyerek; Çatak yöresinde meyve boyunun 37.4 - 50.8 mm, meyve çapının 43.9 - 60.3 mm, meyve eti sertliğinin 4 - 6.1 kg cm^{-2} ve pH’nın 3.5 - 4.3 arasında olduğunu gözlemlerken; Tatvan yöresinde ise sırasıyla 32.8 - 54.3 mm, 35.4 - 56.3 mm, 3.9 - 6.2 kg cm^{-2} 3.5 - 4.6 arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Manzoor ve ark. (2012), Pakistan’da 5 elma çeşidinde meyve eti ve meyve kabuğunun kimyasal içeriğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada analizler sonucunda edilen elma çeşitlerinde kabuk Fe içeriğini ($12 - 24 \text{ mg kg}^{-1}$) ve meyve eti Fe içeriğinin ($8 - 21 \text{ mg kg}^{-1}$) arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Özcan ve ark. (2012), Konya’da toplanan elma örneklerinin meyve etinin demir içeriğinin Fuji, Golden, Starking ve Arjantin çeşitlerinde sırasıyla 3.22, 2.14, 1.80 5.02 mg kg^{-1} , elma kabuğunun demir içeriğinin ise Fuji, Golden, Starking ve Arjantin çeşitlerinde sırasıyla 12.45, 13.32, 7.97, 16.29 mg kg^{-1} aralığında değişim olduğu tespit edilmiştir.

Akgül ve ark. (2013), Isparta ilinde şeftali ağaçlarında yaygın olarak görülen demir klorozunun giderilmesi amacıyla farklı demir şelatlı gübrelerin (EDDHA o-o 3.6, EDDHA o-o 4.8, EDDHSA-HS o-o 3.6, EDDHSA-SG o-o 1.2) etkinliklerini

belirledikleri çalışma sonucunda, yaprakların aktif ve toplam demir içeriklerinin kontrole göre arttığını, en yüksek aktif demir içeriğinin (24.37 mg kg^{-1}) FeEDDHA o-o 4.8 ve toplam demir içeriğinin (63.80 mg kg^{-1}) EDDHA o-o 3.6 uygulaması ile edildiğini, demir klorozunun giderilmesi için o-o izomeri yüksek olan gübrelerin daha etkili rol oynadığını vurgulamışlardır.

Ünüvar (2014), Karaman yöresinde yetiştirilen M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespit edilmediği amacıyla yapılan çalışmada sonuç olarak meyve eti sertliği ($6.32-8.39 \text{ kg cm}^{-2}$), suda çözünebilir kurumadde (% 12.13-16.54), verim ($10.84-16.30 \text{ kg ağaç}^{-1}$) olarak saptanmıştır.

Balta ve ark. (2015), Ordu yöresinde yetiştirilen mahalli elma genotiplerinde pomolojik ve fenolojik özelliklerini belirledikleri bu çalışmada sonuç olarak incelenen genotiplerde; meyve boyu ($50.96 - 78.95 \text{ mm}$), meyve çapı ($61.01 - 95.59 \text{ mm}$), meyve sertliği ($6.94 - 12.64 \text{ libre}$), SÇKM (% $9.40 - 13.60$) pH ($2.38 - 4.11$) ve titre edilebilir asitlik (% $0.22 - 2.01$) olduğu sonucuna varmışlardır.

Gülser ve Karaçal (2015), Van Tarım İl Müdürlüğü Meyve ve Fidan Üretim İstasyonunda Starking elmalarının kalitesi üzerine organik (FeEDDMa-% 6 Fe, Sanzink-% 6 Zn) ve inorganik ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 20 Fe), ZnCl_2 (%44 Zn) demir ve çinko içeren mikro besin elementli gübrelerin etkinliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışma sonucunda, meyve boyu (6.44 cm) kontrole göre % 11 oranında organik bileşik olan Fe EDDMa+Sanzink uygulamasından elde edildiğini, meyve çapının organik bileşikler Sanzink, Fe EDDMa + Sanzink ve inorganik bileşikler olan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{ZnCl}_2$ uygulamaları ile kontrole göre arttığının belirtmişlerdir. Meyve suyunun suda çözünebilir kuru madde içeriği ve meyve suyunun pH değeri uygulamalar bağlı olarak değişmekle birlikte sırasıyla $10.88 - 11.98$ ve $3.31 - 3.34$ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Şenyurt ve ark. (2015), Gümüşhane yöresinde yetiştirilen bazı standart (Golden, Starking, İngiliz, Amasya, Satsuma) ve yerli (Göbek, Misket, Ekşi, Sarı Hıdır, Demir, Bey) çeşitlerinden elde edilen örneklerle yapmış oldukları çalışmada, meyve boyu, meyve çapı, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asitliği değerlerini sırasıyla $52.09 - 66.29 \text{ mm}$, $57.27 - 80.77 \text{ mm}$, $6.27-9.39 \text{ kg cm}^{-2}$, % $10.50 - 15.25$, $3.53 - 4.87$ ve % $0.20 - 1.24$ arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Coşkun ve Aşkın (2016), Isparta'da bazı yerli (Batum, Çeşit 24, Gelin Elması, Yayla Pınarı ve Uzun yumra) ve yabancı elma çeşitlerinde (Starking Delicious ve Kızıl

Ahmedi) yapmış oldukları araştırma sonucunda, meyve boyu, meyve çapı, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı ve titre edilebilir asitliği değerleri sırasıyla 53.9 - 65.8, 64.9-76.6 mm, 14.3 - 19.4 libre, % 11.3 - 14.2 ve 1882 - 7106 mg kg¹ olarak elde etmişlerdir.

Sahrawat (2016), Fe eksikliği kloroz, yüksek pH'lı kalkerli topraklarda belirlenen toprak ve bitki analizleri ile yerfistığında Fe eksikliğini gidermek amacıyla uygulanan FeSO₄·2.7H₂O, FeEDTA, ve FeEDDHA 100 mg Fe kg⁻¹) iki farklı toprak ve iki farklı pH'da (Vertisol, pH 8.3, and Alfisol, pH 5.8) uygulamaları yapılan çalışmada sonuç olarak Vertisol toprakta yetişen yerfistığı Fe klorozunu tespit etmede, toplam Fe'in yanında aktif Fe'de etkili bir yol olduğu saptanmıştır.

Danyaei ve ark. (2017), Zeytin ağaçlarında yapmış olduğu çalışmada kükürt içeren hümik asitli dört farklı dozda (kontrol, 20 kg ha⁻¹, 25 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹) uygulanarak meyve boyu, çapı, verimi ve besin element içeriği belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak meyve boyu ve meyve çapında önemli farklılıklar olmazken kontrole göre 30 kg ha⁻¹ kükürt içeren hümik asit kaynağında en yüksek verim ve toplam demir içeriğine ulaşılmış olup toprağın fiziksel özelliklerini düzenlemesinden dolayı araştırmacılar tarafından önerilmiş olduğu ifade edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının genel özelliği

Araştırma, 2016 yılında Karaman İli Ayrancı ilçesinde Fe noksanlığının bariz bir şekilde görüldüğü 16 yaşlı Starking Delicious elma bahçesinde yürütülmüştür (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Deneme kurulmadan önce araştırma yapılacak bahçeden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Çizelge 3.1'in incelenmesi ile de görülebileceği gibi denemenin yürütüleceği bahçe toprağı killi, hafif alkalın reaksiyonlu, bitki gelişimini engelleyecek düzeyde tuzluluk içermeyen, yüksek düzeyde kireç ve az düzeyde organik madde içeriğine sahiptir. Ayrıca fazla miktarda ekstrakte edilebilir Ca ve Mg, yeterli miktarda K, Mn, Cu ve B, yetersiz miktarda N, Zn ve P içermektedir. Bahçe toprağının alınabilir demir kapsamı toprak derinliğine göre değişmekle birlikte (Lindsay ve Norvell, 1978)'in belirttiği sınır değerlerine göre 0-30 cm ve 30-60 cm de orta seviyede, 60-90 cm de ise yetersiz seviyede demir içermektedir.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüleceği elma bahçesinin genel görünümü



Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüleceği bahçede elma ağaçlarında görülen demir noksanlık belirtisi

Çizelge 3. 1. Araştırmanın yürütüleceği bahçe toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Birimi	Derinlik (cm)	Analiz Sonucu	Yöntem	
pH (1: 2.5 toprak su karışımı)	----	0-30	7.60	(Jackson, 1962)	
		30-60	7.62		
		60-90	7.70		
EC (1: 5 toprak su karışımı)	$\mu\text{S cm}^{-1}$	0-30	190	(Jackson, 1962)	
		30-60	184		
		60-90	170		
Kireç	%	0-30	45.1	(Kacar, 1994)	
		30-60	43.6		
		60-90	43.1		
Aktif Kireç	%	0-30	11.53	(Özgümüş, 1999)	
		30-60	11.49		
		60-90	11.02		
Organik Madde	%	0-30	1.07	(Smith ve Weldon, 1941)	
		30-60	1.03		
		60-90	0.87		
İnorg. Azot (NH_4+NO_3)	mg kg^{-1}	0-30	3.64	(Kacar, 1972)	
		30-60	3.12		
		60-90	3.08		
K	mg kg^{-1}	0-30	145	(Kacar, 1994)	
		30-60	116		
		60-90	83		
Ca	mg kg^{-1}	0-30	6343		
		30-60	6648		
		60-90	6854		
Mg	mg kg^{-1}	0-30	444		
		30-60	445		
		60-90	388		
Na	mg kg^{-1}	0-30	28		
		30-60	24		
		60-90	19		
P	mg kg^{-1}	0-30	6.22		(Bayraklı, 1987)
		30-60	4.56		
		60-90	4.23		
Zn	mg kg^{-1}	0-30	0.75	(Lindsay ve Norvell, 1978)	
		30-60	0.32		
		60-90	0.17		
Cu	mg kg^{-1}	0-30	1.14		
		30-60	1.00		
		60-90	0.68		
Fe	mg kg^{-1}	0-30	2.80		
		30-60	2.54		
		60-90	2.05		
Mn	mg kg^{-1}	0-30	5.53		
		30-60	4.76		
		60-90	3.09		
B	mg kg^{-1}	0-30	2.78		(Cartwright ve ark., 1983)
		30-60	2.66		
		60-90	2.76		
Tekstür		0-30	Killi	(Bouyoucos, 1951)	
		30-60			
		60-90			

3.1.2. Araştırma yerinin coğrafi konumu

Ayrancı, İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde $37^{\circ} 21' 40''$ kuzey enlemlerinde $33^{\circ}41' 17''$ doğu boylamlarında yer alan Karaman'ın bir İlçesidir. Topraklarının bir bölümü İç Anadolu Bölgesinde de, bir bölümü de Akdeniz Bölgesinde de bulunmaktadır. İlçe merkezi, Orta Toroslar'ın kuzey eteğinde olup yüz ölçümü 2.432 km^2 ortalama yüksekliği ise 1.135 m 'dir. Ayrancı ilçesi 243.210 ha 'lık alan ile Karaman'ın $\%27,57$ 'sini, Türkiye'nin ise $\% 0,31$ 'ini kapsamaktadır.



Şekil 3. 3. Araştırmanın yapıldığı bahçenin uydudan (Google Earth) görünümü

3.2. Bitki Materyali

Bitki materyali olarak 16 yaşındaki MM106 anacı üzerine aşılı Starking Delicious elma çeşidi kullanılmıştır.

3.2.1. MM106 Anacı

Büyük Britanya'da bulunan East Malling Araştırma İstasyonu'nda Northern Spy x M1 melezlemesinden elde edilmiştir. Dünyada en yaygın kullanılan yarı bodur elma anacıdır. Toprağa tutunması iyi, kök sürgün oluşturması zayıfken verim etkinliği yüksektir. Ateş yanıklığı ve kök çürüklüğüne hassas, soğuğa kısmen dayanıklıdır.

3.2.2. Starking Delicious

Araştırmada kullanılan çeşit Starking Delicious elma çeşidinin orijini ABD'dir. Starking Delicious'un M7, M9, M26, MM106, MM111 anaçlarına aşılama yapıldığı bilinmekte olup denemede kullanılan çeşit MM106 anacına aşılıdır. Meyve eti kremimsi beyaz, gevrek, meyve kabuğu rengi ise sarı-yeşil zemin üzerine parlak kırmızıdır. Tozlayıcı çeşitleri de Golden Delicious, Starkspur Golden Delicious, Granny Smith, Gala grubu ve Fuji'dir. Meyveler genellikle, güneş ışığı tutumunun daha iyi olduğu ağacın dış kısımlarında oluşur. Dallar nispeten dik geliştiklerinden şekillendirmede dal açmaları önem kazanır. Ağaçların iç kısımlarına daha fazla güneş girmesini sağlamak için dallarda seyreltme yapmak gerekir. Verimi geciktirmemek ve fazla sürgün oluşumunu engellemek için tepe kesimlerinden kaçınılmalıdır. Budamadan daha çok elma ağaçlarını dikim sıklığı, kök gelişimi ve verim açısından önemli olmaktadır. Starking Delicious'da da (Şekil 3.4) tavsiye edilen sıra üzeri mesafe 3-4 m ve sıralar arası mesafe ise 4-5 m'dir. İlkbaharda nispeten erken çiçek açtığı için ilkbahar donlarına karşı hassastır. Tam çiçeklenme ile hasat tarihi arasındaki süre 136 gündür. Hasadı da Eylül sonu- Ekim ayı başında yapılmaktadır. Modifiye atmosfer koşullarında depolama ömrü 6 ay civarındadır. Eski bir çeşit olmasına rağmen yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır.



Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan Starking Delicious elma çeşidi

3.3. Yöntem

3.3.1. Denemenin kurulması ve bakım işlemleri

Deneme, Ayrancı İlçesine 2 km uzaklıktaki Hüyükburun Köyünde % 2 eğimli arazide kurulu 16 yaşlı 4x5m mesafeli Starking Delicious yarı bodur elma ağaçları üzerinde yürütülmüştür.

Denemenin yürütüldüğü bahçe topraklarına ait örnekler 19 Ağustos 2015 tarihinde gübreleme yapılmadan önce 0 - 30, 30 - 60 ve 60 - 90 cm derinliklerden alınıp (Şekil 3.5) Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak, Gübre ve Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. Toprak örneklerinde Çizelge 3.1'deki ifade edilen yöntemlerle fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.5. Araştırma bahçesinin 60-90 cm derinliğinden alınan toprak örnekleme fotoğrafları

Araştırma 2016 yılında Çizelge 3.3.'te gösterilen plana uygun olarak yürütülmüştür. Uygulamalar tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde 104 ağaç (52 parsel) kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

Çizelge 3. 3. Uygulama planı

Uygulama Kaynağı	Uygulama Miktarı
Kontrol	--
FeSO ₄ .7H ₂ O (%19 Fe)	95 g Fe / ağaç
Fe EDTA (%13 Fe)	12 g Fe / ağaç
Fe DTPA (%6 Fe)	12 g Fe / ağaç
Fe HBED (%6 Fe)	12 g Fe / ağaç
Fe EDDHA (o-o :2.2) (%6 Fe)	12 g Fe / ağaç
Fe EDDHA (o-o :3.5) (%6 Fe)	12 g Fe / ağaç
Fe EDDHA (o-o :4.8) (%6 Fe)	12 g Fe / ağaç
Fe EDDHA (o-o :5.25) (%6 Fe)	12 g Fe / ağaç
K-Hümat (%12 Humik+Fulvik asit, % 2 K ₂ O)	3L K-Humat / ağaç
FeSO ₄ .7H ₂ O + K-Hümat	95 g Fe + 3L K-Humat / ağaç
Elementel Kükürt (% 98 S)	3 kg toz kükürt / ağaç
FeSO ₄ .7H ₂ O + S	95 g Fe + 3 kg toz kükürt / ağaç

Temel gübreleme olarak ağaç başına 2 kg %1 Zn içerikli kompoze gübre (15.15.15) ve 50 g ZnSO₄.7H₂O (%23 Zn, % 11 S) uygulanmıştır.

Uygulamalar ağaç taç izdüşümünde açılan 25-30 cm derinliğindeki hendeklere yapılmıştır (Şekil 3.6). Uygulama kaynakları 5 litre su içerisinde eritilerek 04 Şubat 2016 tarihinde ağaçların taç izdüşümlerine eşit bir şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Ağaçların taç iz düşümlerinde açılan hendekler (03 Şubat 2016)

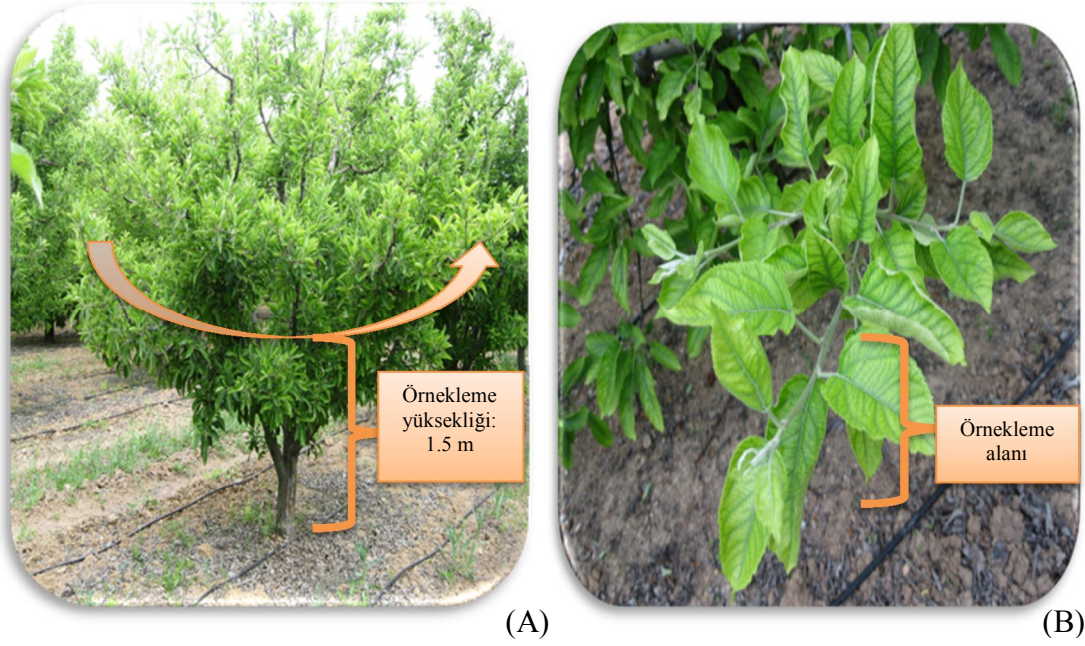


Şekil 3.7. Araştırma alanında gübre uygulaması (04 Şubat 2016)



3.3.2. Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Elma ağaçlarından yaprak örnekleri, ağaçların toprak yüzeyinde 1.5 m yükseklikte (Şekil 3.8) her yönündeki tek yıllık sürgünlerinin ucundan itibaren ana dala veya gövdeye doğru 3. 4. yapraklardan (Fe noksanlığının ortaya çıktığı ve büyümesini tamamlamış genç yapraklar) (Şekil 3.9) ağaç başına 50 tane olacak şekilde toplanmıştır.



Şekil 3.8. Yaprak örneklerinin alındığı yükseklik (A) ve yaprak örneklerinin alındığı bölge (B)

Laboratuvara getirilen yaprak örnekleri çeşme suyu ile yıkandıktan sonra sırasıyla saf su, 0.2 N HCl çözeltisi, saf su ve deiyonize su ile yıkanarak kaba filtre kağıtları ile kurulandıktan sonra kese kağıtlarına konulduktan sonra hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup Tungsten kaplı bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.3.3. Elma yapraklarında yapılan ölçümler ve analizler

3.3.3.1. Yaprakta klorofil a, klorofil b, toplam klorofilin belirlenmesi

Klorofil ölçümü için Fe noksanlığının ortaya çıktığı ve büyümesini tamamlamış genç yapraklar kullanılmıştır. Örnekler analizden hemen önce alınmış ve analiz sonuna kadar kadar buzdolabında +4°C'de kısa süreli muhafaza edilmiştir. %80'lik aseton ve magnezyum karbonat (MgCO₃) ile elde edilen ekstraktlarda spektrofotometrede (Perkin–Elmer Lambda 25 UV/Vis) 645 ve 663 dalga boylarında okunmuş ve elde edilen okuma değerlerinde;

$$\text{klorofil a} = 12.7 \times A_{663} - 2.7 \times A_{645}$$

$$\text{klorofil b} = 22.9 \times A_{645} - 4.7 \times A_{663}$$

formülleri ile dönüştürülerek bitki klorofil miktarları mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir (William, 1984). Klorofil a + b ise klorofil a ile klorofil b'nin toplanması ile elde edilmiştir.

3.3.3.2. Klorofil renk yoğunluğunun belirlenmesi (SPAD ölçümü)

Klorofil renk yoğunluğu, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen SPAD metre (Minolta SPAD 502) ile belirlenmiştir (Peryea ve Kammereck, 1997).

3.3.3.3. Sürgün uzunluğu (cm) belirlenmesi

Yapraklar tam olgunluğa eriştikten bir ay sonra her ağacın dört tarafından (kuzey-güney-doğu-batı) olmak üzere metre yardımıyla ölçülmüştür (Atılğan, 2009).

3.3.3.4. Yaprakların toplam Fe içeriğinin belirlenmesi (mg kg⁻¹)

Analize hazır hale getirilen yaprak örneklerinden 0.2 g tartılarak 5ml konsantre HNO₃ ve 2 ml H₂O₂ (% 30 w/v) ile mikro dalga cihazında (MarsExpress, CEM Corp., USA) yüksek basınç altında (200 PSI) çözündürülmüştür. Analizin güvenilirliğini sağlamak için 40 hücrelik mikrodalga seti içerisine 1 blank ve 1 sertifikalı referans

materyal (Apple Leaves, NIST) ilave edilmiştir. Çözündürülen numunelerin hacimleri deiyonize su ile 20 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen süzükler mavi bantlı filtre kağıdından süzülüp, süzükteki toplam demir kapsamı ICP-AES (Varian, Australia Pty Ltd. Mulgrave, Australia) cihazında belirlenmiştir.

3.3.3.5. Yaprakta aktif Fe içeriğinin belirlenmesi

Yaprak örnekleri alındıktan sonra, önce musluk suyu ile yıkanmış, sırasıyla bir kez saf su, 0.2 N HCl çözeltisi, iki kez saf su ile yıkanıp, kurutma kağıdı üzerinde fazla suları alınmıştır. Temiz bir fayans üzerinde bisturi ile çok ince bir şekilde doğranmış, sonrasında 2 g tartılarak ağzı kapaklı plastik kutulara konulmuş ve üzerine 20 ml 1 N HCl çözeltisi ilave edilerek 24 saat oda koşullarında karanlıkta bekletilmiştir (Takkar ve Kaur, 1984). Sürenin sonunda ekstraktlar mavi bantlı filtre kağıdı ile kapaklı tüplere süzölmüş ve +4°C'de karanlıkta muhafaza edilmiştir. HCl ile ekstrakte edilebilir aktif demir miktarı ICP-AES (Varian, Australia Pty Ltd. Mulgrave, Australia) ile belirlenmiştir.

3.3.4. Meyve örneklerinin alınması ve analizlerinin yapılması

Analizde kullanılacak meyve örnekleri olgunlaşmış ve sağlıklı meyveler arasında seçilerek analiz anına kadar meyve sertliği ve suda çözünebilir kuru madde miktarında değişim olmaması için soğutucuda bekletilmiştir.

3.3.4.1. Meyve çapı (mm)

Her ağaçtan alınan 10 adet meyvenin çapı, ekvatorial bölgesindeki en geniş kısımdan kumpas ile ölçölmüştür (Eren ve ark., 2005).

3.3.4.2. Meyve boyu (mm)

Her ağaçtan alınan 10 adet meyvenin boyu, kumpasla meyve sap çukuru ile meyvenin çiçek çukuru arasındaki mesafe ölçölerek belirlenmiştir (Eren ve ark., 2005).

3.3.4.3. Meyve eti sertliği (kg cm⁻²)

Sertlik ölçümleri için meyvelerin ekvator bölgesinden aralarında 180° açı olacak şekilde 2 ayrı bölgeden 1-1.5 cm²'lik ince bir kabuk keskin bir bıçak yardımıyla kesilmiştir. Ucu 11.1 mm çapa sahip el penetrometresi kabuğu kaldırılan meyve etine batırıldığında meyvelerin gösterdiği direnç kg biriminden meyve eti sertliği olarak kaydedilmiştir. (Karaçalı, 2004).

3.3.4.4. Suda çözünebilir kuru madde miktarı belirlenmesi (%)

Meyve suyundaki toplam suda çözünür kuru maddenin miktarını belirlemek için meyve suyu filtre kâğıdından süzülerek el refraktometresi yardımıyla suda çözünebilir kuru madde miktarı içeriği (%) ölçülmüştür (Cemeroğlu, 1992).

3.3.4.5. Malik asit miktarı (%)

Süzülmüş meyve suyundan 10 ml alınarak 20 ml safsu ilave edilir, bir pH metre yardımıyla çözeltinin pH değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1N'lik NaOH ile titre edilerek malik asit miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır (Cemeroğlu, 1992).

$$M.A. = (S \times N \times E \times F) / C$$

S: Harcanan NaOH miktarı (ml)

N: Kullanılan NaOH'ın normalitesi

E: Çarpım katsayısı 0.067

F: Şahit için harcanan NaOH faktörü

C: Meyve suyundan alınan örnek miktarı (ml)

3.3.5. Elma ağaçlarının verim değerlerinin hesaplanması

3.3.5.1. Ağaç Gövde Çapı (R) (cm)

Ağaçların aşu noktasının 15 cm yukarisından şerit metre ile ölçülen gövde çevre uzunluğundan, $R = \frac{\text{Ç}}{\pi}$ formülü ile hesaplanan çaptır (Kafa ve ark., 2008).

3.3.5.2. Gövde Kesit Alanı (cm²)

Ağaçların aşu noktasının 15 cm yukarisından şerit metre ile ölçülen gövde çevre uzunluğundan hesaplanan gövde çapı kullanılarak $Alan = \pi r^2$ formülü ile belirlenmiştir (Küçüker ve ark., 2011).

3.3.5.3. Ağaç başına verim (kg ağaç⁻¹)

Her ağaçtan toplanan tüm ürünün tartılması ile elde edilmiştir.

3.3.5.4. Verim Etkinliği (Gövde Kesit Alanına Düşen Verim) (kg cm⁻²)

Ağaç başına verimin gövde kesit alanına oranlanması ile belirlenmiştir.

Verim Etkinliği= ağaç başına verim/gövde kesit alanı

3.3.6. İstatistiksel analizler

Deneme kapsamında elde edilen sonuçlar tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen uygulamaların ortalama değerleri LSD önem testine (% 5 ve % 1) göre gruplandırılmıştır. MSTAT-C programında uygulamalar arasındaki standart sapmalar ve korelasyonlar tespit edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

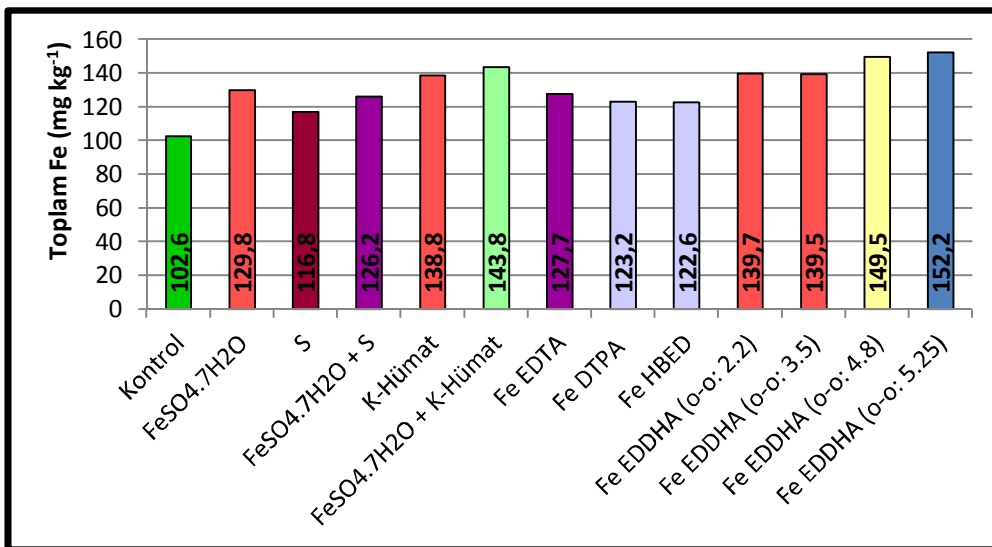
4.1. Elma Yapraklarının Toplam Fe Konsantrasyonu (mg kg^{-1})

Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının toplam Fe konsantrasyonu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de toplam demir konsantrasyonu üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1'de verilmiştir. Uygulamalar elma yapraklarının toplam demir konsantrasyonunu olumlu yönde etkilemiş ve toplam demir konsantrasyonundaki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (103 mg kg^{-1}) göre en yüksek toplam demir konsantrasyonu % 48 lik artışla Fe-EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 45.1) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K-Hümat}$ (% 40.7) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) = Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 36) > K-Hümat (% 35.3) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 26.6) > Fe-EDTA (% 24.5) = $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ (% 23.1) > Fe-DTPA (% 20.1) > Fe-HBED (% 19.6) > S (% 13.9) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 1. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının toplam demir konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	15928.610	--	--
Tekerrür (T)	3	1182.658	394.006	2.6180
Uygulama	12	9328.658	777.388	5.1654**
Hata	36	5417.933	150.498	--
C.V. (%)			9.31	

** , p<0.01



Şekil 4.1. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının toplam Fe konsantrasyonu üzerine olan etkileri

Araştırmada sonucunda belirlenen elma yapraklarının toplam Fe konsantrasyonu (102-152 mg kg⁻¹), Jones ve ark., (1991) tarafından bildirilen sınır değerleri ile (50-300 mg kg⁻¹) karşılaştırıldığında bütün uygulamalarda yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde elma ağaçlarından (Bozkurt ve ark., 2000; Mordoğan ve Ergün, 2002), şeftali ağaçlarından (Çelik ve Katkat, 2007), bağlardan (Gezgin ve Er, 2001) ve çileklerden (Özden ve Ayanoğlu, 2002) toplanan Fe klorozu görülen yaprakların toplam Fe konsantrasyonlarının yeterli seviyede olduğu, hatta klorozlu yaprakların toplam Fe konsantrasyonlarının kloroz belirtisi göstermeyen yapraklardan daha yüksek olduğu bulunmuştur (Aktaş ve Van Egmond, 1979; DeKock ve ark., 1979; Terry ve Low, 1982; Rashid ve ark., 1990; Abadía, 1992; Bavaresco ve ark., 1993; Fernandez-Lopez ve ark., 1993; Mengel, 1994; Morales ve ark., 1998; Bavaresco ve ark., 1999; Horuz ve ark., 2016). Yeşil aksamdaki toplam Fe konsantrasyonunun bitkilerin Fe ile beslenme durumlarını yeterince yansıtmadığını 23 farklı çilek genotipi ile yürütülen su kültürü denemesinde de gösterilmiştir. simptom şiddeti, spad değeri gibi parametreler açısından duyarlı olarak bilinen genotipin dayanıklı olarak kabul edilen genotiplerden daha yüksek toplam Fe konsantrasyonuna sahip olmuştur (Erdem, 2008). Benzer sonuçlar Daşgan (1999) tarafından domates genotiplerinde yürütülen denemelerde de bulunmuştur. Toplam Fe konsantrasyonunun yüksek olmasına rağmen, yapraklarda klorozun görünmesi demir paradoksu olarak tanımlanmaktadır. Nitekim, demir klorozunun teşhisinde toplam demirin iyi bir ölçü olmadığı, yaprak örneklerinde aktif Fe konsantrasyonunun belirlenmesinin daha doğru ilişkiler vereceği yapılan çok sayıdaki araştırmalar ile ortaya konulmuştur (Katyal ve Sharma, 1980; Rashid ve ark., 1990; Katkat ve ark., 1994; Mengel, 1994; Köseoğlu ve Açıkgöz, 1995; Morales ve ark., 1998; Başar, 2000; Gezgin ve Er, 2001; Sönmez ve Kaplan, 2005; Çelik ve Katkat, 2007; Akgül ve ark., 2013).

Bitkilerde Fe noksanlığını gidermek için kullanılan yöntemler arasında; inorganik Fe tuzlarının uygulanması, toprak pH'sının düzeltilmesine çalışılması, Fe içeren endüstriyel yan ürünlerin veya atıkların kullanılması, Fe-şelatların uygulanması gibi yöntemler bulunmaktadır (Güneş ve ark., 2013). Bu yöntemler arasında en etkilisi Fe-şelatlar olmasına rağmen pahalı olmaları kullanılmalarını ekonomik açıdan sınırlandırmaktadır (Wallace ve ark., 1992; Fernández-Escobar ve ark., 1993; Tagliavini ve ark., 2000; Akinrinde, 2006; Hansen ve ark., 2006). Bununla birlikte şelatlı gübrelerin etkinlikleri toprak koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Toprak pH'sı

bu maddelerin Fe ile oluşturduğu şelatların stabilitesi üzerinde büyük etkiye sahiptir. DTPA ve EDTA düşük pH'larda etkili olurken EDDHA yüksek pH'larda da etkili olmaktadır. EDDHA orto-orto, orto-para ve para-para olmak üzere 3 farklı izomere sahiptir. o-o izomerler yüksek pH ve kireç koşullarında stabil şelatlar oluştururken diğerlerinin stabilitesi daha düşüktür (Lucena, 2003; Rodríguez-Lucena ve ark., 2010; Akgül ve ark., 2013). Mevcut çalışmada EDDHA'lı şelatların diğer şelatlarla göre daha etkili bulunması Fe-EDDHA'nın yüksek pH seviyelerinde etkili olduğu ve orto-orto izomer oranının yüksek olmasının şelat stabilitesini artırması nedeniyle daha etkin olduğu bilgisiyle (Anonim, 2008) uyumludur. Öte yandan humik maddelerin bitki büyümesi ve mineral besin birikimi üzerine etkisi de birçok araştırmayla gösterilmiştir (Senesi, 1990; Fagbenro ve Agboola, 1993; Lobartini ve ark., 1997; Adani ve ark., 1998; Sharif ve ark., 2002; Türkmen ve ark., 2004; Eyheraguibel ve ark., 2008; Aşık ve ark., 2009; Danyaei ve ark., 2017). Sanchez (2009) tarafından hümik asitlerin, Fe eksikliği gösteren genç domates bitkileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Demir alınımı (kök organik anyon içeriği, ferrik redüktaz aktivitesi ve membran geçirgenliği), bitki büyümesi (kök ve yeşil aksam taze ağırlıkları) ve yapraktaki Fe seviyeleri (yaprak Fe^{+2} içeriği ve klorofil seviyeleri) ile ilgili parametreler çalışılmıştır. Sonuçlar, Fe eksikliği bulunan domates bitkilerine hümik asitler eklenmesinin demir alım mekanizmalarına etki ederek yetersizlik semptomlarını, büyümeyi ve demirle beslenmeyi iyileştirdiğini göstermiştir. İnorganik demirli gübrelerin toprağa doğrudan uygulanmaları durumunda genellikle başarılı sonuç alınamayacağını araştırma sonuçları göstermiştir (Horesh ve ark., 1986; Gülser ve Karaçal, 2015). Bunun temel nedeni toprağa uygulandığında inorganik demirli gübrede bulunan demirin anyonlarla birleşerek çözünmesi güç bileşikler oluşturmasıdır (Kacar, 2013). Bu olgu özellikle pH'sı yüksek kireçli topraklarda cereyan etmektedir. Anılan topraklarda toprağa uygulanan demir şelatlar içerisinde en etkili olanı Fe-EDDHA şelatıdır (Kacar, 2013). Çalışmamızda da elma yapraklarının toplam demir içeriğini arttırmada en etkili Fe-EDDHA uygulamalarının bulunması ve bunu K-Hümatlı uygulamaların takip etmesi, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 'ın bunlara göre daha az etkili olması yukarıda literatür bilgileri ile uyumlu içindedir.

Çizelge 4. 2. Farklı demir kaynaklarının elma yapraklarının toplam Fe, aktif Fe, sürgün uzunluğu, klorofil a, klorofil b, klorofil a+b, SPAD değerleri üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Uygulanan Kaynaklar	Toplam Fe (mg kg ⁻¹)	Aktif Fe (mg kg ⁻¹)	Sürgün boyu (cm)	Klorofil a (mg L ⁻¹)	Klorofil b (mg L ⁻¹)	Klorofil a+b (mg L ⁻¹)	SPAD
Kontrol	102.56 e	10.30 c	46.91 d	11.01 f	6.41 d	18.42 h	37.78 e
FeSO ₄ ⁻² .7H ₂ O	129.80 a-d	30.28 bc	54.99 bc	12.71 ef	12.22 c	24.68 efg	41.25 cde
S	116.83 de	27.57 bc	51.22 bcd	12.44 ef	6.69 d	21.51 gh	40.49 de
FeSO ₄ ⁻² .7H ₂ O + S	126.22 bcd	31.19 abc	54.625 bc	14.73 de	7.26 d	23.24 fg	42.41 b-c
K-HÜMAT	138.80 a-d	33.00 ab	58.63 ab	18.28 bc	11.83 c	30.10 d	45.67 abc
FeSO ₄ ⁻² .7H ₂ O + K-HÜMAT	143.76 abc	31.19 bc	65.22 a	17.49 bc	10.78 c	27.27 def	43.50 a-d
Fe EDTA	127.68 bcd	29.50 bc	53.41 bcd	14.87 de	6.79 d	20.69 gh	43.69 a-d
Fe DTPA	123.20 cde	28.80 bc	48.28 cd	14.62 de	7.46 d	22.08 gh	41.15 cde
Fe HBED	122.64 cde	30.60 bc	53.81 bcd	16.50 cd	11.77 c	28.27 de	42.09 b-e
Fe EDDHA (o-o: 2.2)	139.74 a-d	31.30 abc	57.66 ab	17.06 cd	26.08 a	43.14 bc	45.71 abc
Fe EDDHA (o-o: 3.5)	139.48 a-d	31.50 abc	55.29 bc	18.98 bc	23.29 b	39.77 c	46.63 ab
Fe EDDHA (o-o: 4.8)	149.49 ab	33.10 ab	58.75 ab	19.69 b	26.75 a	46.44 b	46.57 ab
Fe EDDHA (o-o: 5.25)	152.21 a	35.80 a	56.88 b	25.38 a	28.05 a	53.44 a	47.25 a
Ortalama	131.72	13.63	59.57	16.45	14.26	30.69	43.40
LSD	23.59	2.002	7.576	2.538	2.49	4.121	4.655

4.2. Elma Yapraklarının Aktif Fe Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

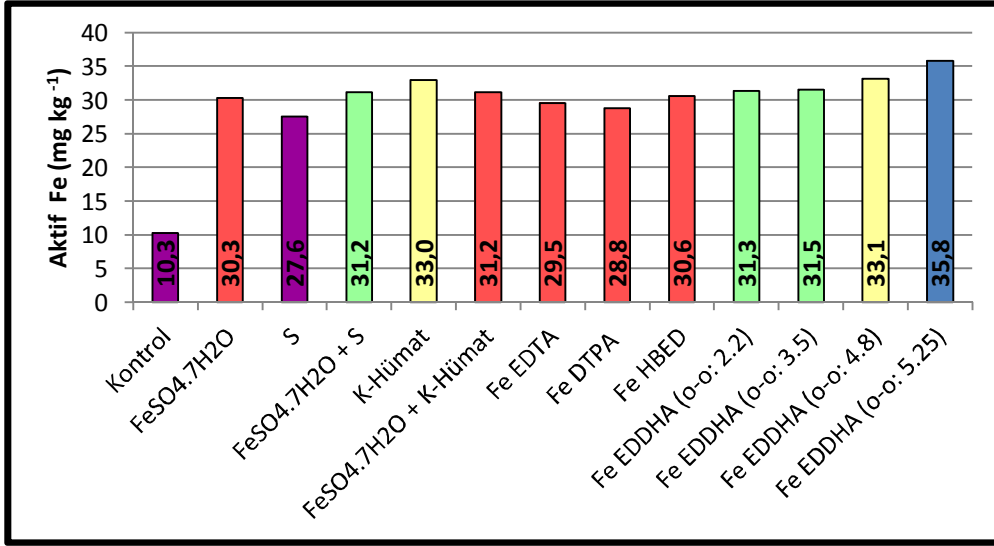
Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının aktif Fe konsantrasyonu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de aktif Fe konsantrasyonu üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Uygulamalar elma yapraklarının aktif Fe konsantrasyonunu olumlu yönde etkilemiş ve aktif Fe konsantrasyonundaki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (10.3 mg kg⁻¹) göre en yüksek elma yapraklarının aktif Fe konsantrasyonu % 247’lik artışla Fe EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 221) > K-Hümat (% 220) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 205) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) = FeSO₄·2.7H₂O + S = FeSO₄·2.7H₂O + K-Hümat (% 203) > Fe-HBED (% 197) > FeSO₄·2.7H₂O (% 194) > Fe-EDTA (% 186) > Fe-DTPA (% 180) > S (% 167) uygulamaları takip etmiştir.

Yaprakların toplam Fe konsantrasyonu üzerine olduğu gibi aktif Fe konsantrasyonu üzerine de Fe-EDDHA’lı gübreler ile K-Humat uygulamaları diğer uygulamalara göre daha etkili olmuştur. Yürütülen benzer çalışmalarda da demir uygulamalarının aktif demir konsantrasyonunu kontrole göre arttırdığı (Kalınbacak, 2001; Yağmur ve ark., 2005; Akgül ve Uçgun, 2011; Akgül ve ark., 2013; Sahrawat, 2016), en yüksek değerlerin Fe-EDDHA uygulaması ile sağlandığı ve bunu K- Humat uygulamasının takip belirlenmiştir (Yılmaz ve ark., 2012).

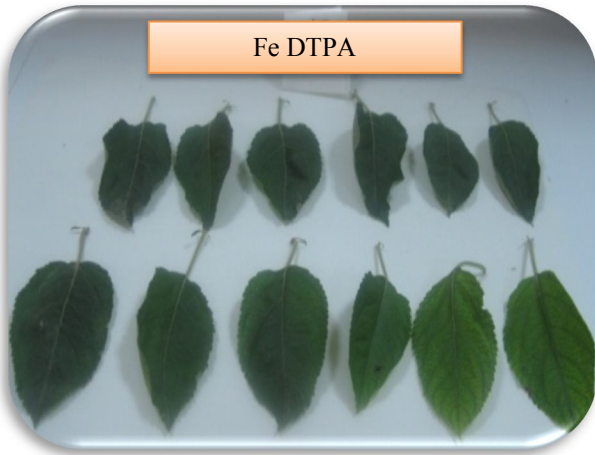
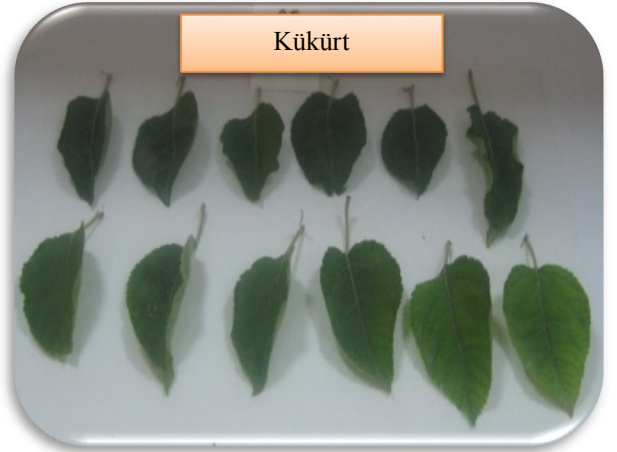
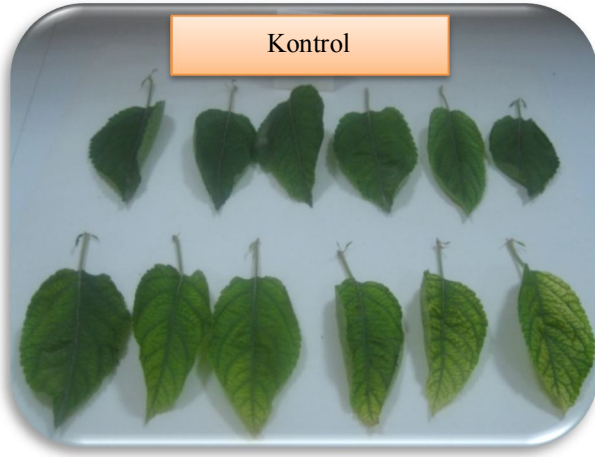
Çizelge 4. 3. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının aktif Fe konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	129.324	--	--
Tekerrür (T)	3	40.523	13.508	12.4608
Uygulama	12	49.778	4.148	3.8267**
Hata	36	39.024	1.084	--
C.V. (%)			7.64	

** , p<0.01



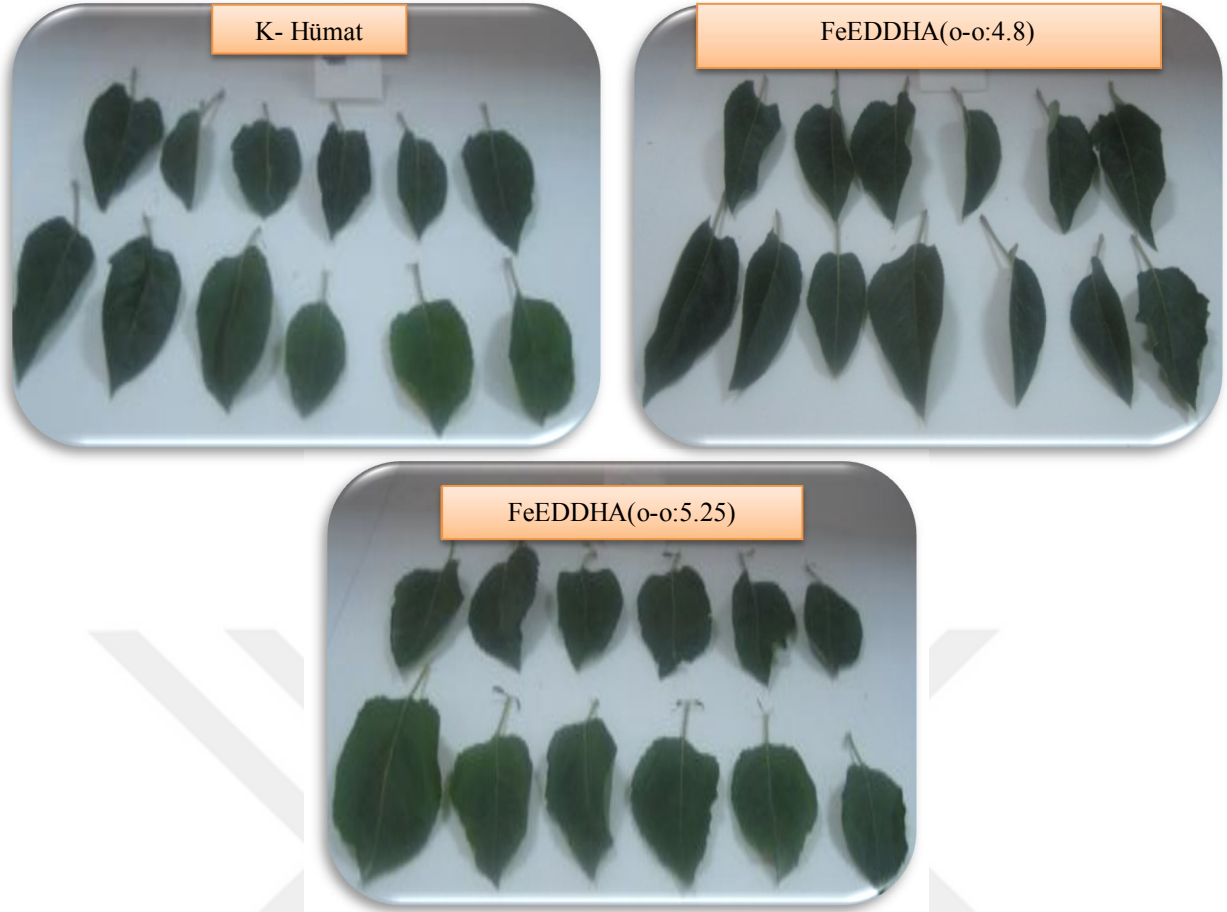
Şekil 4.2. Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının aktif Fe konsantrasyonu üzerine olan etkileri



$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 

Fe HBED

 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K-Hümat}$  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{S}$  $\text{FeEDDHA}(\text{o-o}:2.2)$  $\text{FeEDDHA}(\text{o-o}:3.5)$ 



Şekil 4.3. Farklı demir bileşiklerin uygulandıktan 172 gün sonra elma yapraklarının görüntüleri

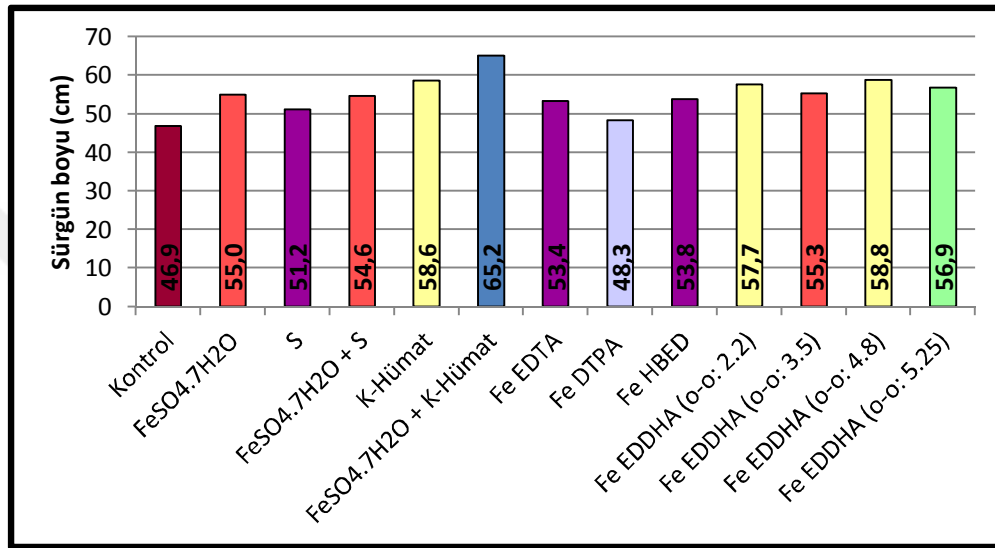
4.3. Elma Ağaçlarının Sürgün Uzunluğu (cm)

Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının sürgün uzunluğu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’ de sürgün uzunluğu üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4’de verilmiştir. Uygulamalar elma ağaçlarının sürgün uzunluğunu olumlu yönde etkilemiş ve sürgün uzunluğundaki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (49.91cm) göre en yüksek sürgün uzunluğu % 39’luk artışla $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K-Hümat}$ uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 25.2) > K-Hümat (% 24.9) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 22.9) > Fe-EDDHA (o-o:5.25) (% 21.3) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 19.4) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 17.9) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ (% 16.5) > Fe-HBED (%14.7) > Fe-EDTA (% 13.8) > S (% 9.2) > Fe-DTPA (% 2.9) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 4. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının sürgün uzunluğu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	1652.752	--	--
Tekerrür (T)	3	8.808	2.936	0.1891
Uygulama	12	1085.156	90.430	5.8259**
Hata	36	558.789	15.522	--
C.V. (%)			7.16	

** , p<0.01



Şekil 4. 4. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının sürgün uzunluğu üzerine olan etkileri

Yaprakların toplam ve aktif Fe içeriği üzerine olduğu gibi sürgün uzunluğu üzerine de Fe EDDHA'lı gübreler ile K-Hümat uygulamaları diğer uygulamalara göre daha etkili olmuştur. Benzer şekilde kiraz ağaçlarında görülen demir klorozunun giderilmesi için FeEDDHA, Humik asit, FeSO₄.7H₂O, Humik asit + FeSO₄.7H₂O'nun etkilerini üç yıl süresince araştıran Kalınbacak (2001), sürgün uzunluğu artışında FeEDDHA ve Humik asit + FeSO₄.7H₂O uygulamalarının etkili olduğunu bildirmesi bulgularımızı desteklemektedir. Ayrıca K - Hümat uygulamalarının yıllık sürgün uzunluğunu ceviz ağaçlarında % 100-173 (Gezgin ve Dursun, 2009b), erik ağaçlarında % 14-174 (Gezgin ve Dursun, 2009c), fıstık çamı ağaçlarında ise %87-108 (Gezgin ve Dursun, 2009a) arasında değişen oranlarda artırdığı bildirilmiştir.

4.4. Elma Yapraklarının Klorofil İçeriği

Elma ağaçlarının genç yapraklarından alınan örneklerde klorofil a, klorofil b ve klorofil a+b değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar varyans analizi ve LSD önem testine göre değerlendirilmiştir.

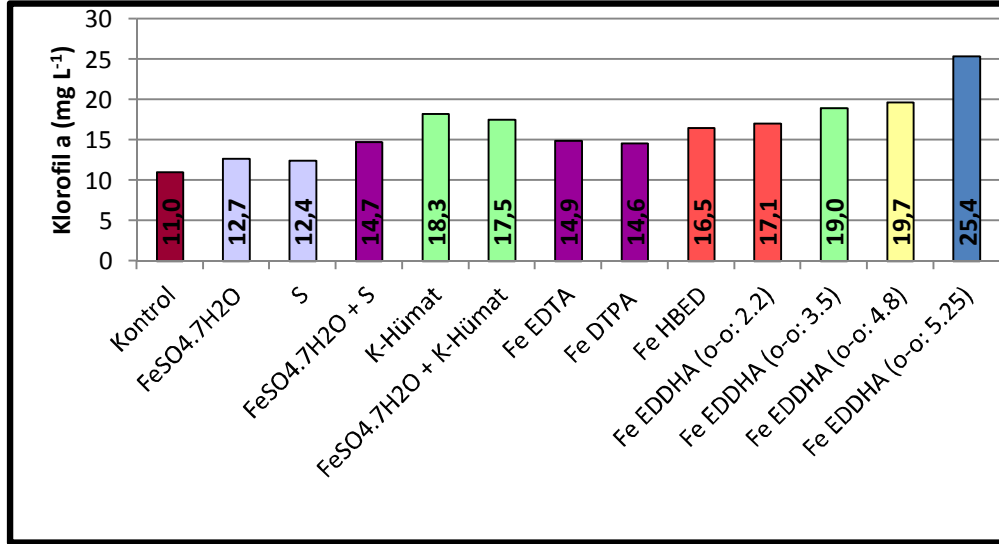
4.4.1. Elma Yapraklarının Klorofil a Konsantrasyonu (mg L⁻¹)

Farklı demirli bileşiklerin elma ağacı yapraklarının klorofil a konsantrasyonu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de klorofil a konsantrasyonu üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5’de verilmiştir. Uygulamalar elma ağaçlarının klorofil a konsantrasyonunu olumlu yönde etkilemiş ve klorofil a konsantrasyonundaki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (11.01 mg L⁻¹) göre en yüksek yaprakların klorofil a konsantrasyonu % 130.5’lik artışla Fe-EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 78.8) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 72.4) > K-Hümat (% 66) > FeSO₄⁻².7H₂O + K-Hümat (% 58.9) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 54.9) > Fe-HBED (% 49.9) > Fe-EDTA (% 35.1) > FeSO₄⁻².7H₂O + S (% 33.7) > Fe-DTPA (% 32.8) > FeSO₄⁻².7H₂O (% 15.4) > S (% 12.9) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 5.Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	756.733	--	--
Tekerrür(T)	3	13.925	4.642	2.6645
Uygulama	12	680.097	56.675	32.5348**
Hata	36	62.711	1.742	--
C.V. (%)			8.03	

** , p<0.01



Şekil 4. 5. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a konsantrasyonu üzerine olan etkileri

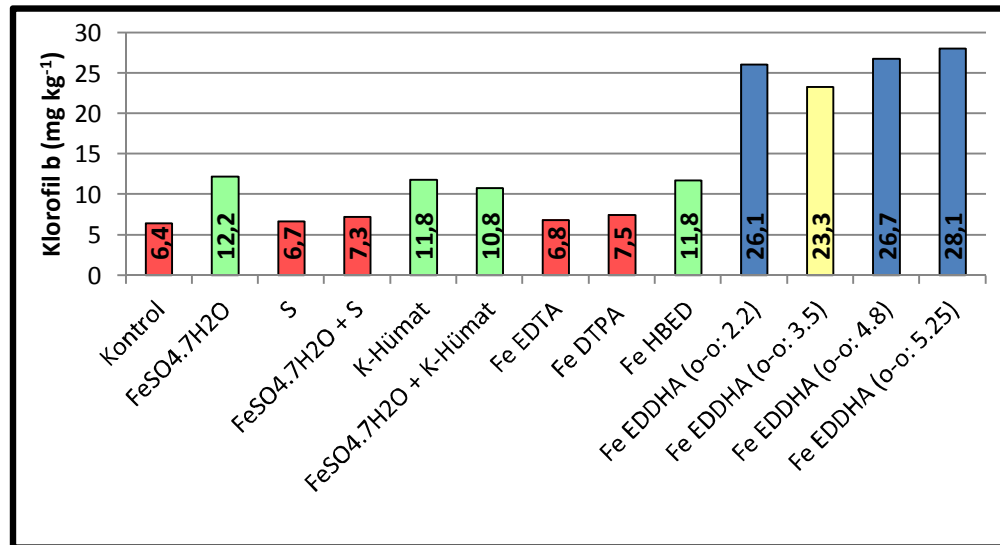
4.4.2. Elma Yapraklarının Klorofil b Konsantrasyonu (mg L⁻¹)

Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının klorofil b konsantrasyonu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'de klorofil b konsantrasyonu üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.6'de verilmiştir. Uygulamalar elma ağacı yapraklarının klorofil b konsantrasyonu olumlu yönde etkilemiş ve klorofil b içeriğindeki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (6.41 mg L⁻¹) göre en yüksek elma yaprak klorofil konsantrasyonu % 337.6'lık artışla Fe-EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 317) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 307) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 263) > FeSO₄⁻².7H₂O (% 90.6) > K - Hümat (% 84.6) > Fe-HBED (% 83.6) > FeSO₄⁻².7H₂O + K - Hümat (% 68.2) > Fe-DTPA (% 16.4) > FeSO₄⁻².7H₂O + S (% 13.3) > Fe-EDTA (% 5.9) > S (% 4.4) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 6. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil b konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	3528.390	--	--
Tekerrür(T)	3	4.384	1.461	0.8701
Uygulama	12	3463.551	288.629	171.8728
Hata	36	60.455	1.679	--
C.V. (%)			909	

**, p<0.01



Şekil 4. 6. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil b konsantrasyonu üzerine olan etkileri

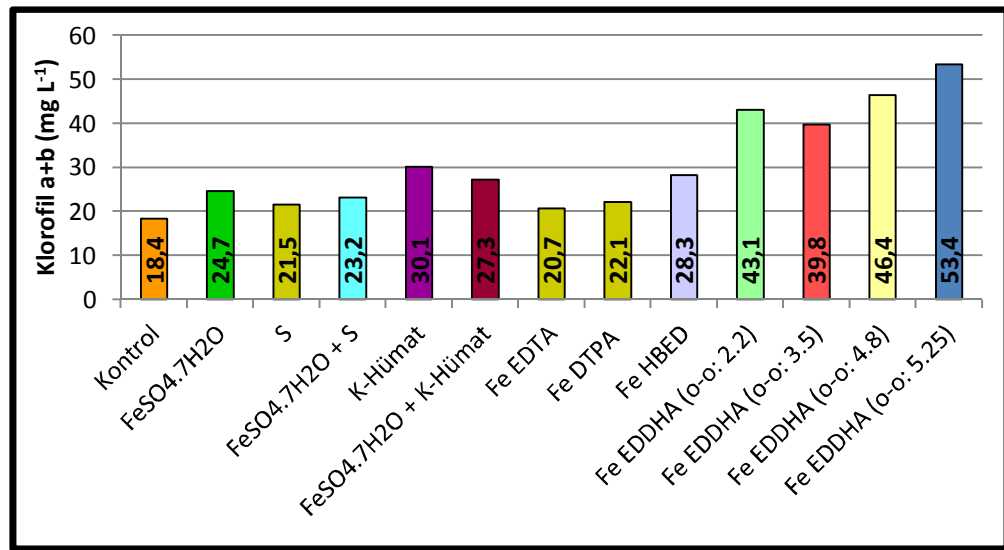
4.4.3. Elma Yapraklarının Klorofil a + b konsantrasyonu (mg L⁻¹)

Farklı demirli bileşiklerin elma ağacı yapraklarının klorofil a + b konsantrasyonu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de elma ağacı yapraklarının klorofil a + b içeriği üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Uygulamalar elma ağacı yapraklarının klorofil a + b konsantrasyonu olumlu yönde etkilemiş ve klorofil a + b konsantrasyonu artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (18.52 mg L⁻¹) göre en yüksek klorofil a + b konsantrasyonu % 337.6’lık artışla Fe-EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 152) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 134) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 115) > K - Hümat (% 63.4) > Fe-HBED (% 53.5) > FeSO₄⁻².7H₂O + K - Hümat (%48) > FeSO₄⁻².7H₂O (% 34) > FeSO₄⁻².7H₂O + S (% 26) > Fe-DTPA (% 19.8) > S (% 16.8) > Fe-EDTA (% 12.3) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 7. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a + b konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	6280.742	--	--
Tekerrür (T)	3	29.544	9.848	2.1447
Uygulama	12	6085.891	507.158	110.4476**
Hata	36	165.306	4.592	--
C.V. (%)			6.98	

** , p<0.01



Şekil 4. 7. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının klorofil a + b konsantrasyonu üzerine olan etkileri

Genç yaprakların düşük klorofil konsantrasyonu (kloroz), Fe eksikliğinin gözle görülür en belirgin semptomudur (Marschner, 1995). Demir, klorofilin yapısında yer almamakla beraber, bitkinin demir beslenmesi ile klorofil içeriği arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Demir noksanlığında klorofil a ve b miktarlarına paralel olarak karotin, ksantin ve lütein gibi çeşitli pigment madde miktarları da azalır (Pushnik ve Miller, 1989) Yapraklarda demir klorozunun görülmesinin sebebi, kloroplastlardaki klorofil-protein bileşiklerinin sentezi için demire gereksinim duyulmasıdır. Demirin yavaş hareket ediyor olması ise demirin çözünmeyen oksitler ya da fosfatlar olarak yaşlı yapraklarda çökmesine veya yaprak ve bitkinin diğer bölümlerinde bulunan demir bağlayan bir protein olan fitoferritin ile bileşik oluşturmasına bağlanabilir (Taiz ve Zeiger, 2008). Nitekim, bitkilerde görülen demir klorozunun topraktan ve yapraklardan demir bileşiklerinin uygulanması ile giderilebileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Colugnati ve ark., 2002; Güzel ve ark., 2002; Aktaş, 2004; Yılmaz ve ark., 2012). Mengel (2001)'de bu kapsamda topraktan yapılacak en etkili uygulamanın Fe-EDDHA olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Tokat yöresinde şeftali ağaçlarında demir klorozunun önlenmesinde farklı demir ve humik bileşiklerinin (FeSO₄.².7H₂O, Fe-EDDHA, Fe-Hümat, Hümat, Hümat + FeSO₄.².7H₂O) etkilerini araştıran Karaman (2002), klorofil kapsamı açısından da özellikle Fe-EDDHA uygulamasının etkili olduğunu ve ilk sıralarda yer aldığını göstermesi bulgularımızı desteklemektedir. Farklı demir bileşikleri ve K-Hümat uygulamalarıyla klorofil a,

klorofil b ve klorofil a + b miktarlarının artırılabilceği ıspanak bitkisinde de gösterilmiştir. Gerçekleştirilen sera denemesinde mevcut çalışmada bulunan sonuçlarla uyumlu bir biçimde FeEDDHA, K-Hümat ve K-Hümat + FeSO₄⁻².7H₂O uygulamaları klorofil a, klorofil b ve klorofil a + b miktarını artırmada diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu görülmüştür (Yılmaz ve ark., 2012). Benzer sonuçlar, Kalınbacak (2001) tarafından üç yıl süreyle kiraz ağaçları üzerinde yürütülen bir çalışmada da bulunmuştur. FeEDDHA ve humik asit + FeSO₄⁻².7H₂O uygulamaları yaprakların klorofil içeriklerini önemli derecede artırırken Humik asit ve FeSO₄⁻².7H₂O bileşiklerinin ayrı ayrı kullanımları ise etkili olmamıştır.

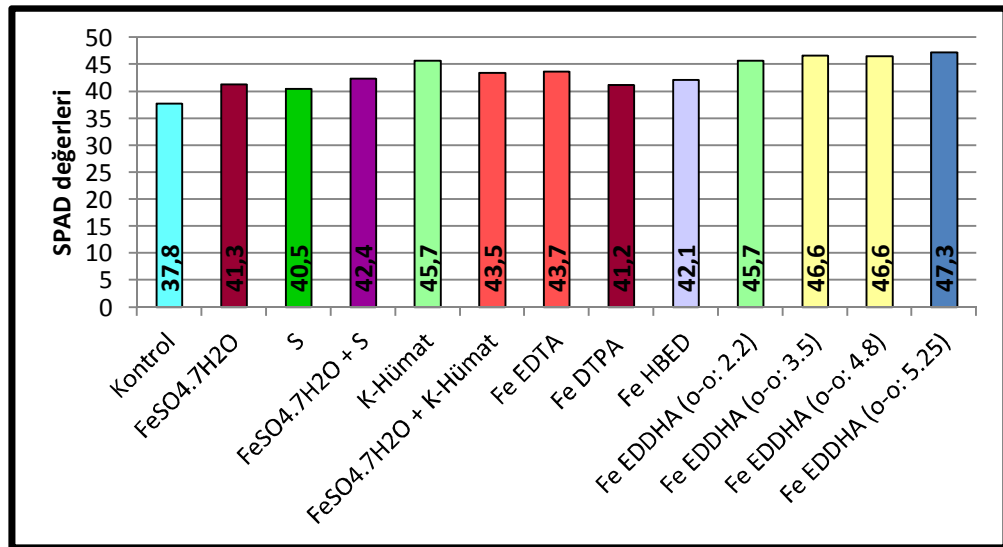
4.5. Elma Yapraklarının Yeşil Renk Yoğunluğu (SPAD) Değerleri

Farklı demirli bileşiklerin elma yapraklarının SPAD değerleri üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8’de SPAD değerleri üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Uygulamalar elma ağaçlarının SPAD değerlerini olumlu yönde etkilemiş ve SPAD değerlerindeki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (37.78) göre en yüksek SPAD değeri % 25.1’lik artışla Fe-EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 23.4) > Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 23.3) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 20.9) > K - Hümat (% 20.8) > Fe-EDTA (% 15.6) > FeSO₄⁻².7H₂O + K - Hümat (% 15.1) > FeSO₄⁻².7H₂O + S (% 12.3) > Fe-HBED (% 11.4) > FeSO₄⁻².7H₂O (% 9.2) > Fe-DTPA (% 8.9) > S (% 7.2) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 8. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının SPAD değerleri üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	812.834	--	--
Tekerrür (T)	3	208.522	69.507	11.8617
Uygulama	12	393.360	32.780	5.5940**
Hata	36	210953	5.860	--
C.V. (%)			5.58	

** , p<0.01



Şekil 4. 8. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının SPAD değerleri üzerine olan etkileri

Yaprığın yeşil renk yoğunluğunun (SPAD) klorofil konsantrasyonu ile yakın ilişkisi bulunmaktadır (Daşgan, 1999; Erdem, 2008; Erdal ve ark., 2014). (Peryea ve Kammereck, 1997), SPAD klorofilmetresiyle ölçülen yaprak yeşil renk yoğunluğunun yaprak Fe klorozunun şiddetini ve Fe gübrelemesinin nisbi etkinliğini belirlemede kullanılabilir bir gösterge olduğunu belirtmektedir. Perlit ortamında yetiştirilen domates bitkisine farklı düzeylerde demir (0, 7.5, 15, 30, 60 $\mu\text{mol L}^{-1}$) içeren besin çözeltisi uygulamalarında yaprak SPAD değerlerininin Fe uygulamasından olumlu etkilendiği belirlenmiştir (Erdal ve ark., 2014). Benzer şekilde elmanın demir beslenmesi üzerine anaç etkisini belirlemek amacıyla toprağa artan dozlarda uygulanan Fe-EDDHA (0, 1.5, 3.0 ve 4.5g Fe ağaç⁻¹)’nın etkisini araştıran Erdal ve ark. (2008), Fe uygulamalarının elma yaprakların SPAD indekslerini önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir.

Humik asit uygulamalarının hıyar fidelerinde göreceli klorofil içeriği (SPAD değerleri) üzerine etkisi incelendiğinde humik asit konsantrasyonunun 0 mg L^{-1} ’den 250 mg L^{-1} ’e çıkarılması ile klorofil içeriği artmış fakat humik asit konsantrasyonunun daha da arttırılarak 750 mg L^{-1} ’e çıkarılması halinde klorofil içeriğinde 250 mg L^{-1} ve 500 mg L^{-1} ’e göre bir azalmanın olduğu gözlemlenmiştir (Özbay, 2012).

4.6. Elma Meyvelerinin Fe Konsantrasyonu (mg kg^{-1})

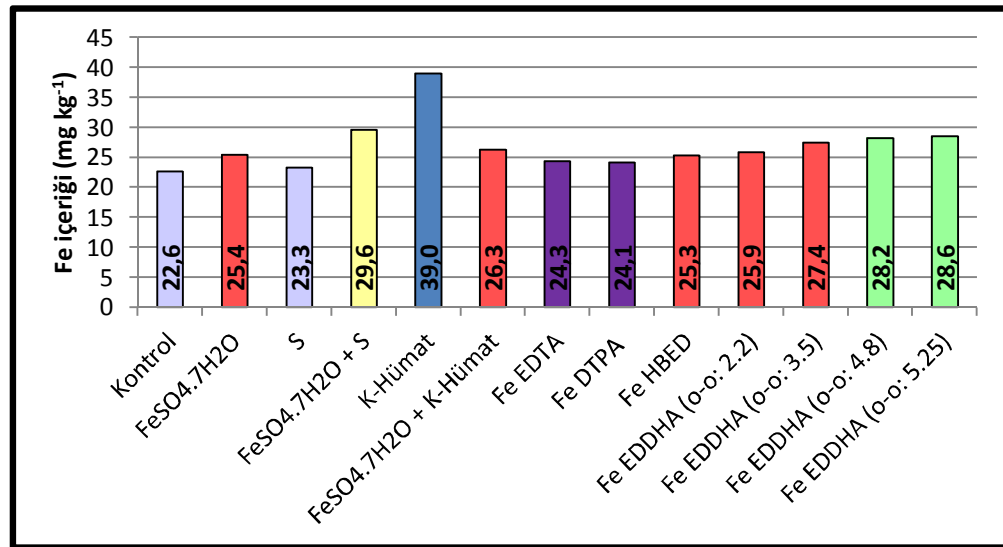
Farklı demirli bileşiklerin meyvelerin Fe konsantrasyonu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’da meyvelerin Fe konsantrasyonu üzerine olan

etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.9'de verilmiştir. Uygulamalar meyvelerinin Fe konsantrasyonu olumlu yönde etkilemiş ve meyvelerin Fe içeriğindeki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (22.62 mg kg⁻¹) göre en yüksek meyve Fe konsantrasyonu % 72.4'lik artışla K- Hümat uygulamasından elde edilirken bunu FeSO₄⁻².7H₂O + S (% 30.7) > Fe-EDDHA (o-o: 5.25) (%26.3) > Fe-EDDHA (o-o: 4.8) (% 24.6) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 21.2) > FeSO₄⁻².7H₂O + K - Hümat (% 16.4) > Fe-EDDHA (o-o: 2.2) (% 14.3) > FeSO₄⁻².7H₂O = Fe-HBED (% 12.2) > Fe-EDTA (% 7.5) > Fe-DTPA (% 6.7) > FeSO₄⁻².7H₂O + S (% 2.9) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 9. Farklı demirli bileşiklerin elma ağacı meyvelerinin Fe konsantrasyonu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	1109.766	--	--
Tekerrür (T)	3	43.518	14.506	2.3171
Uygulama	12	840.871	70.073	11.1929**
Hata	36	225.377	6.260	--
C.V. (%)			9.30	

** , p<0.01



Şekil 4. 9. Farklı demirli bileşiklerin elma ağacı meyvelerinin Fe konsantrasyonu üzerine olan etkileri

Elma yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Denizli'nin Çivril İlçesi'nde bitkiye elverişli Fe içeriği yetersiz seviyede olan 17 farklı bahçeden alınan meyve örneklerinin Fe içeriği Golden Delicious çeşidinde 10-19 mg kg⁻¹, Starking Delicious

çeşidinde ise 7-72 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Mordoğan ve Ergun, 2002). Sırbistan da 10 farklı Balkan yerli elma çeşidinin kabuk demir içeriğinin 5.25 – 16.55, meyve etinin demir içeriğinin 1.90- 7.79 mg kg⁻¹ aralığında değişim gösterdiği bulunmuştur (Živković ve ark., 2016). Pakistan’da 5 farklı elma çeşidinin kabuk ve meyve etinin mineral içeriğinin belirleyen Manzoor ve ark. (2012), test edilen elma çeşitlerinde kabuk Fe içeriğini (12-24 mg kg⁻¹) ve meyve eti Fe içeriğinin 8-21 mg kg⁻¹ arasında olduğunu bildirmişlerdir. Konya’da marketlerden toplanan elma örneklerinin meyve etinin demir içeriğinin Fuji, Golden ve Starking çeşitlerinde sırasıyla 3.22, 2.14, 1.80 mg kg⁻¹, elma kabuğunun demir içeriğinin ise Fuji, Golden ve Starking çeşitlerinde sırasıyla 12.45, 13.32, 7.97 mg kg⁻¹ aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Özcan ve ark., 2012).



Çizelge 4. 10. Farklı demirli bileşiklerin meyvenin Fe konsantrasyonu, meyve eti sertliği, meyve boyu, meyve çapı, malik asit miktarı, meyve suyunda pH, suda çözünür kuru madde miktarı, verim etkinliği ve ağaç başına verim üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Uygulanan Kaynaklar	Fe (mg kg ⁻¹)	MES (kg cm ⁻²)	MB (cm)	MÇ (cm)	MA (%)	MS pH	SÇKM (%)	VE (kg cm ⁻²)	ABV (kg ağaç ⁻¹)
Kontrol	22.62 d	5.52 b	6.88	6.94	0.19 cd	4.32	13.74	1.14 c	27.75 g
FeSO ₄ ⁻² .7H ₂ O	25.38 bcd	6.09 ab	6.91	6.95	0.18 de	4.42	13.97	1.27 bc	36.43 def
S	23.28 d	5.73 b	7.05	6.98	0.21 c	4.42	13.98	1.19 bc	33.65 f
FeSO ₄ ⁻² .7H ₂ O + S	29.56 b	6.39 a	7.09	7.02	0.28 a	4.51	14.23	1.25 bc	40.13 de
K-Hümat	39.00 a	6.08 ab	7.13	7.06	0.20 c	4.36	14.31	1.41 bc	45.50 bc
FeSO ₄ ⁻² .7H ₂ O +K- Hümat	26.33 bcd	5.94 ab	7.15	7.07	0.16 f	4.35	13.76	1.75 a	53.38 a
Fe EDTA	24.32 cd	5.70 b	7.18	7.18	0.13 g	4.35	13.48	1.26 bc	40.38 cd
Fe DTPA	24.14 cd	5.60 b	7.18	7.23	0.16 ef	4.42	13.11	1.26 bc	35.13 def
Fe HBED	25.28 bcd	5.75 b	7.18	7.26	0.16 ef	4.46	14.18	1.27 bc	35.00 ef
Fe EDDHA (o-o: 2.2)	25.86 bcd	5.86 ab	7.33	7.29	0.23 b	4.46	14.33	1.18 c	33.50 f
Fe EDDHA (o-o: 3.5)	27.41 bcd	5.93 ab	7.34	7.34	0.19 cd	4.48	14.09	1.47 b	38.75 def
Fe EDDHA (o-o: 4.8)	28.18 bc	5.70 b	7.38	7.50	0.15 f	4.42	14.72	1.28 bc	40.13 de
Fe EDDHA (o-o: 5.25)	28.56 bc	5.54 b	7.46	7.53	0.13 g	4.38	13.69	1.46 b	48.13 ab
Ortalama	26.92	5.83	7.17	7.18	0.18	4.41	13.97	1.32	39.07
LSD	4.811	0.6020			0.01923			0.2719	5.344

4.7. Farklı Demirli Bileşiklerin Meyve Kalite Özelliklerine Etkisi

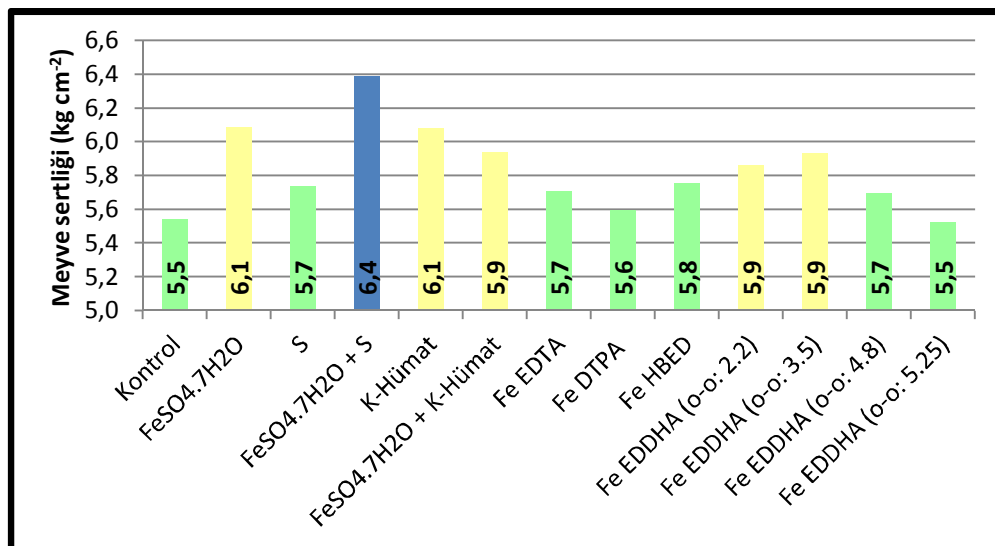
4.7.1. Meyve eti sertliği (kg cm^{-2})

Farklı demirli bileşiklerin meyve eti sertliği üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de meyve eti sertliği üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10’de verilmiştir. Uygulamalar meyve eti sertliği olumlu yönde etkilemiş ve meyve et sertliğindeki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (5.52 kg cm^{-2}) göre en yüksek meyve eti sertliği % 15.8’lik artışla $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ uygulamasından elde edilirken bunu $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 10.3) > K - Hümat (% 10.1) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K} - \text{Hümat}$ (% 7.6) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 7.4) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 6.2) > Fe-HBED (% 4.2) > S (% 3.80) > Fe-EDDHA (o-o:5.25) = Fe-EDTA (% 3.3) > Fe-DTPA (% 1.5) > Fe-EDDHA (o-o:5.25) (% 0.4) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 11. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının meyvelerinin meyve sertliği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	6.589	--	--
Tekerrür (T)	3	0.069	0.020	0.2097
Uygulama	12	2.998	0.250	2.5480**
Hata	36	3.530	3.530	--
C.V. (%)			5.37	

** , $p < 0.01$



Şekil 4.10. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve eti sertliği üzerine olan etkileri

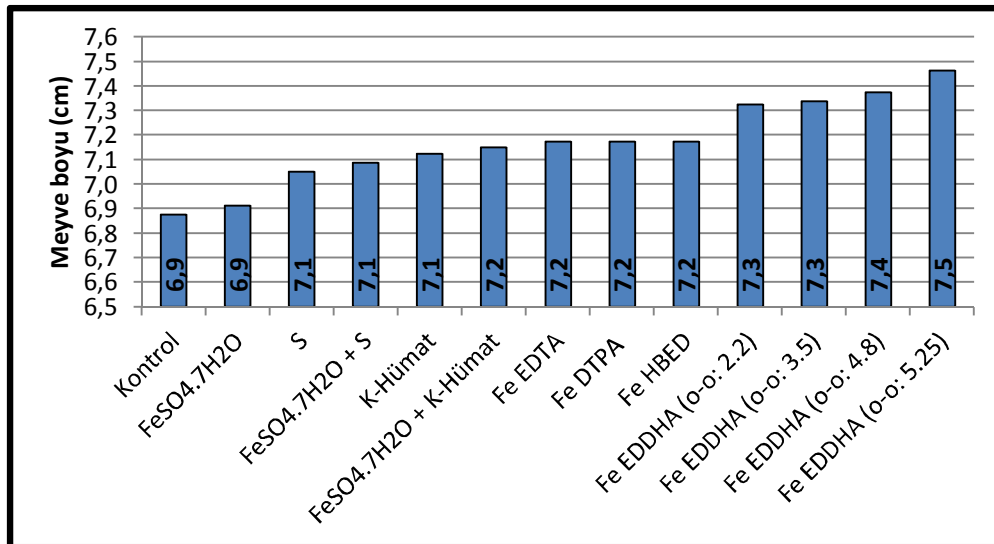
Elma yetiştiriciliğinde, meyve eti sertliği elmanın raf ömrünü, pazar değerini ve hasat sonrası dayanımı belirleyen en önemli parametrelerden biridir. Özellikle depolama esnasında meydana gelen sertlik kaybı, direkt kalite kaybı olarak ifade edilmektedir (Kovacs ve ark., 2004). Karamanda Starking elma çeşidi kurulu bir bahçede ağaçlara topraktan ve yapraktan şelat (Fe-EDDHA; % 6 Fe) ve tuz formu ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; % 19 Fe) demirli gübreler artan dozlarda uygulanmıştır. Kontrole (456.75 g cm^{-2}) göre en yüksek meyve eti sertliği değeri yaprağa uygulanan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (504.56 g cm^{-2}) ile elde edilmiştir. Bunu toprağa uygulanan Fe-EDDHA (486.69 g cm^{-2}) takip etmiş ve en düşük meyve et sertliği değerleri ise toprağa uygulanan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (485.37 g cm^{-2}) ve yaprağa uygulanan Fe-EDDHA (485.37 g cm^{-2}) uygulamalarından elde edilmiştir (Zengin ve ark., 2008). Konya ekolojik şartlarında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan yarı bodur Starking Delicious çeşidinin meyve eti sertliği 5.40 ± 0.00 , Golden Delicious çeşidinin meyve eti sertliği 5.40 ± 0.06 ve Granny Smith elma çeşidinin meyve eti sertliği 6.40 ± 0.06 olarak belirlenmiştir (Yokuş, 2008). Çorum ekolojik şartlarında yürütülen başka bir çalışmada Starking Delicious elma çeşidinin meyve eti sertliği değeri ilk yıl 7.30 , ikinci yıl ise 2.93 kg cm^{-2} olarak bulunmuştur (Çulha, 2010). Mevcut çalışma ile yukarıdaki çalışmaların sonuçları kıyaslandığında Starking Delicious çeşidinin meyve eti sertliği değerleri arasında benzerlik olduğu görülmektedir. Karaman - Sudurağı ekolojik şartlarında bazı elma çeşitlerinin meyve sertliği değerlerinin 6.32 - 8.39 kg cm^{-2} (Ünüvar, 2014b), Tokatta yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin meyve eti sertliği değerleri 11.50 - 20.40 kg cm^{-2} (Özkan ve Celep, 1995), Görükle koşullarında yetiştirilen farklı elma çeşitlerinin meyve eti sertliği değerlerinin 14.61 - 18.86 kg cm^{-2} (Soylu ve ark., 2003), Van yöresinde yetiştirilen 137 meyve genotipinin meyve eti sertliğinin 15.06 – 29.90 kg cm^{-2} (Balta ve Kaya, 2015), Yukarı Çoruh Vadisi yetiştirilen elma çeşitlerinin meyve eti sertliği değerinin 3.70 - 5.25 kg cm^{-2} (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), Isparta- Eğirdir de 5 yerel ve 2 yabancı orijinli elma çeşidinin meyve eti sertliğinin 14.29 kg cm^{-2} ile 19.41 kg cm^{-2} (Coşkun ve Aşkın, 2016), Ordu ilinin Kumru ilçesinde yetiştirilen 27 yerel elma genotipinin meyve eti sertliği değerlerinin 6.94 - 12.64 kg cm^{-2} (Balta ve ark., 2015) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Farklı yerlerde yapılan çalışmalarda meyve eti sertlikleri birbirinden farklı bulunmuştur. Bu farklılığın kültürel uygulamalardan, çeşit, anaç, iklim ve toprak özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Ünüvar, 2014).

4.7.2. Meyve boyu (cm)

Farklı demirli bileşiklerin meyve boyu üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de meyve boyu üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.11’de verilmiştir. Uygulamalar meyve boyunu olumlu yönde etkilemiş ancak meyvelerin boyundaki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmamıştır. Kontrole (6.88 cm) göre en yüksek meyve boyu % 8.4’lük artışla Fe-EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 7.3) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 6.7) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 6.5) > Fe-HBED = Fe-DTPA = Fe-EDTA (% 4.4) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K} - \text{Hümat}$ (% 3.9) > K - Hümat (% 3.6) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ (% 3.1) > S (% 2.5) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 0.43) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 12. Farklı demirli bileşiklerin meyve boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	9.392	--	--
Tekerrür (T)	3	0.939	0.313	1.6038
Uygulama	12	1.427	0.119	0.6092
Hata	36	7.026	0.195	--
C.V. (%)				



Şekil 4. 11. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve boyu üzerine olan etkileri

Van ekolojik koşullarında elma ağaçlarına (Starking Delicious) topraktan Fe-EDDHA ve yapraktan Fe-EDTA olmak üzere iki farklı kilyet formunda artan dozlarda

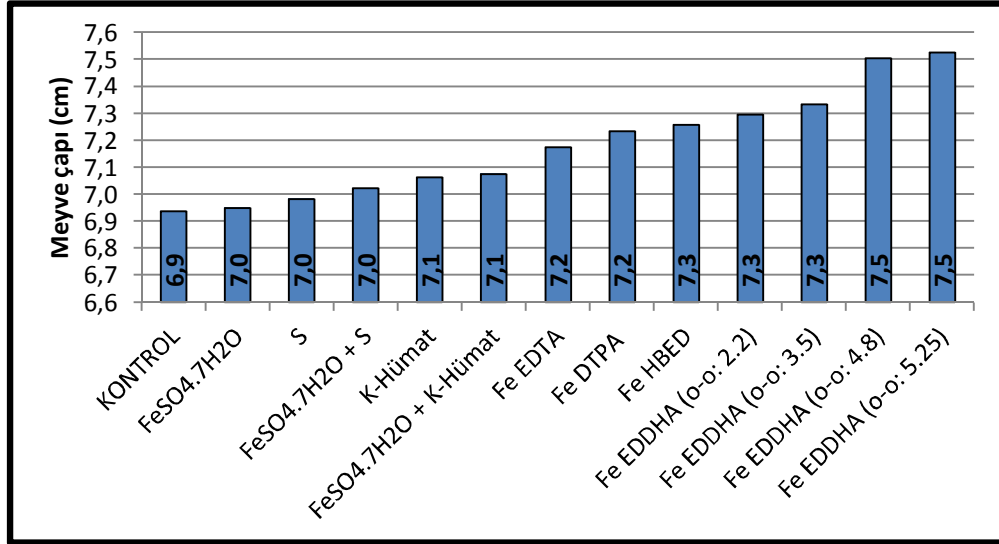
demir uygulamaları sonucunda meyve boyu 6.78-7.02 cm arasında değişim göstermiş ve uygulamaların meyve boyu üzerine istatistiksel anlamda önemli bir etkisi gözlenmemiştir (Çimrin ve ark., 2000). Van koşullarında Starking Delicious elma çeşidinin kullanıldığı bir başka çalışmada topraktan ve yapraktan uygulanan organik ve inorganik formdaki demir bileşiklerinin meyve boyu (5.82- 6.14 cm) üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Gülser ve Karaçal, 2015). Bu çalışmalar mevcut çalışmadaki bulgularımızı desteklemektedir. Starking Delicious elma çeşidinin meyve boyu değeri Çorum ekolojik şartlarında yürütülen iki yıllık bir çalışmada ilk yıl 7.51 cm, ikinci yıl ise 6.75 cm (Çulha, 2010), Isparta ili Eğirdir şartlarında yürütülen bir başka çalışmada 6.47 cm (Coşkun ve Aşkın, 2016), Gümüşhane yöresinde 5.84 cm (Şenyurt ve ark., 2015), Erzincan ovasında 5.70 cm (Güleryüz ve ark., 2001) olarak bulunmuştur. Mevcut çalışma ile yukarıdaki çalışmaların sonuçları kıyaslandığında Starking Delicious çeşidinin meyve boyu değerleri arasında benzerlik olduğu görülmektedir.

4.7.3. Meyve çapı (cm)

Farklı demirli bileşiklerin meyve çapı üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de meyve çapı üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.12’de verilmiştir. Uygulamalar meyve çapını olumlu yönde etkilemiş ancak meyvelerin çapındaki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmamıştır. Kontrole (6.94 cm) göre en yüksek meyve çapı % 8.5’lik artışla Fe-EDDHA (o-o:5.25) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 8.06) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 5.8) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 5.04) > Fe-HBED (% 4.6) > Fe-DTPA (% 4.2) > Fe-EDTA (% 1.03) > Fe-EDTA > FeSO₄⁻².7H₂O + K - Hümat (% 1.9) > K – Hümat (% 1.7) > FeSO₄⁻².7H₂O + S (% 1.01) > S (% 0.6) > FeSO₄⁻².7H₂O (% 0.14) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 13. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve çapı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	6.590	--	--
Tekerrür (T)	3	0.068	0.023	0.1751
Uygulama	12	1.882	0.157	1.2165
Hata	36	4.640	0.129	--
C.V. (%)				



Şekil 4.12. Farklı demirli bileşiklerin elmaların meyve çapı üzerine olan etkileri

Zengin ve ark. (2008) tarafından Karaman'da topraktan ve yapraktan Fe-EDDHA ve FeSO₄²⁻.7H₂O uygulamalarının Starking elma çeşidinin meyve çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, kontrole (7.32) göre en yüksek meyve çap değeri yapraktan uygulanan demir sülfat (7.40 cm) uygulamasından elde edilmiş bunu sırasıyla topraktan (7.34 cm) ve yapraktan uygulanan Fe-EDDHA (7.27 cm) takip etmiş ve en düşük meyve çap değeri ise toprağa uygulanan FeSO₄²⁻.7H₂O (7.19 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Benzer şekilde Van'da Starking Delicious elma ağaçlarına topraktan Fe-EDDHA ve yapraktan Fe-EDTA olmak üzere artan dozlarda şelatlı demir uygulamaları sonucunda meyve çapı 7.28-7.39 cm arasında değişim göstermiş ve uygulamaların meyve çapı üzerine istatistiksel anlamda önemli bir etkisi gözlenmemiştir (Çimrin ve ark., 2000). Bu araştırmaların sonuçları bulgularımızla uyum içerisindedir. Van koşullarında Starking Delicious elma çeşidinin kullanıldığı bir başka çalışmada ise topraktan ve yapraktan uygulanan organik ve inorganik formdaki demir bileşiklerinin meyve çapı (kontrol 6.11 cm, organik 6.53 cm, inorganik 6.51 cm) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Gülser ve Karaçal, 2015). Farklı ekolojik koşullarda yürütülen diğer çalışmalarda Starking Delicious elma çeşidinin meyve çapı değeri Çorum'da iki yıllık bir çalışmada ilk yıl 7.76 cm, ikinci yıl ise 7.18 cm (Çulha, 2010), Isparta-Eğirdir'de 7.21 cm (Coşkun ve Aşkın, 2016), Gümüşhane'de 6.58 cm (Şenyurt ve ark., 2015), Erzincan'da 6.28 cm (Güleryüz ve ark., 2001), Van'da 6.63 cm (Akça ve Şen, 1990) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda belirlediğimiz meyve çapı değerleri ile yukarıdaki çalışmaların sonuçları kıyaslandığında Starking Delicious çeşidinin meyve çapı değerleri arasında benzerlik olduğu görülmektedir.

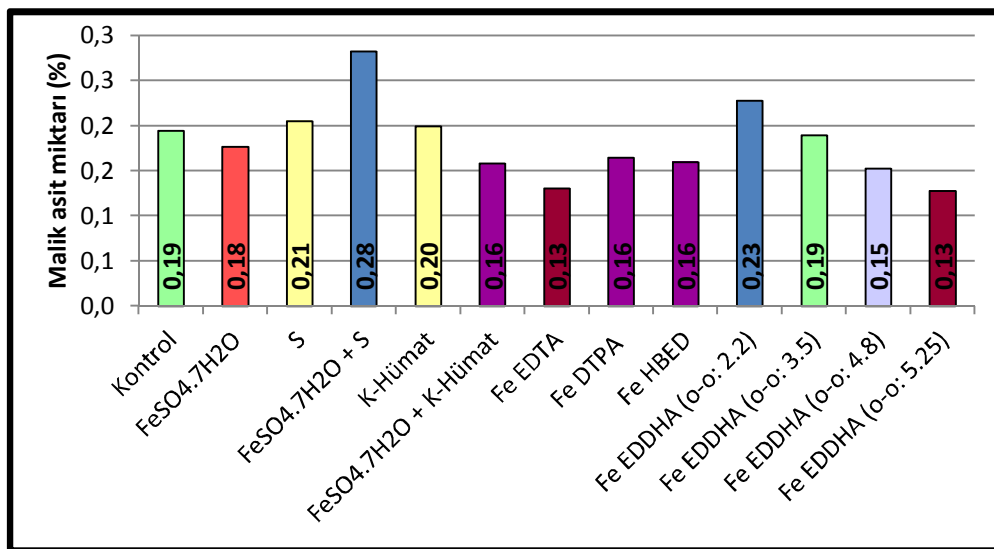
4.7.4. Malik asit miktarı (%)

Farklı demirli bileşiklerin meyve malik asit miktarı üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'da meyve malik asit miktarı üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.13'de verilmiştir. Uygulamalar meyve malik asit miktarını olumlu yönde etkilemiş ve meyvelerin malik asit miktarındaki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (% 0.19) göre en yüksek meyve malik asit miktarı % 47.4'lük artışla $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 21.1) > S (% 10.5) > K – Hümat (% 5.3) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 0) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (-% 5.3) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K} - \text{Hümat} = \text{Fe-DTPA} = \text{Fe-HBED}$ (-% 15.8) > Fe-EDDHA (o-o:4.8) (-% 21.1) > Fe-EDDHA (o-o:5.25) (-% 31.5) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 14. Farklı demirli bileşiklerin meyve malik asit miktarı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	0.104	--	--
Tekerrür (T)	3	0.007	0.002	7.4850
Uygulama	12	0.085	0.007	21.4409**
Hata	36	0.12	0.0001	--
C.V. (%)				

** ,p<0.01



Şekil 4. 13. Farklı demirli bileşiklerin meyve malik asit miktarı üzerine olan etkileri

Asitlik, elmaların tadında derin etkilere sahiptir. Malik asit, birçok meyvede, özellikle de elmada baskın asittir (Wu ve ark., 2007; Zhang ve ark., 2015). Elmada, organik asitlerin yaklaşık % 80 ile % 90'ı malik asittir (Nour ve ark., 2010). Malik asit, meyvelerin ekşimesine katkıda bulunur ve şekerlemede aşırı tatlılığın kaynağıdır. Malik asit aynı zamanda karboksilik diasit olarak da bilinir (Khan ve ark., 2013). Zengin ve ark. (2008) tarafından Karamanda Starking elma çeşidine topraktan ve yapraktan şelatlı (Fe EDDHA; % 6 Fe) ve inorganik ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; % 19 Fe) demirli gübre uygulamalarının malik asit üzerinden hesaplanan toplam asitlik üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz bulunması mevcut çalışmadaki bulgularımızı desteklemektedir. Söz konusu çalışmada toplam asitlik miktarı kontrol uygulamasında % 0.372, topraktan ve yapraktan şelatlı gübre uygulamalarında sırasıyla % 0.346 ve % 0.337, topraktan ve yapraktan inorganik gübre uygulamalarında ise sırasıyla % 0.321 ve % 0.343 olarak bulunmuştur. Isparta-Eğirdir koşullarında 5 yerel ve 2 yabancı orijinli elma çeşidinin bazı biyokimyasal ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada Coşkun ve Aşkın (2016), Organik asitlerden malik asit miktarının % 0.188 ile % 0.710 arasında değişim gösterdiğini ve Starking Delicious elma çeşidinin malik asit içeriğinin % 0.188 olduğunu belirlemişlerdir. Şenyurt ve ark. (2015) tarafından Gümüşhane'de yetişen bazı standart ve mahalli elma çeşitlerinin pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada ise Starking Delicious elma çeşidinin malik asit cinsinden titre edilebilir asit miktarı % 0.54 olarak belirlenmiştir. Erzincan'da gerçekleştirilen çalışmada Starking Delicious elma çeşidinin malik asit cinsinden titre edilebilir asit miktarının % 0.35 olduğu tespit edilmiştir.

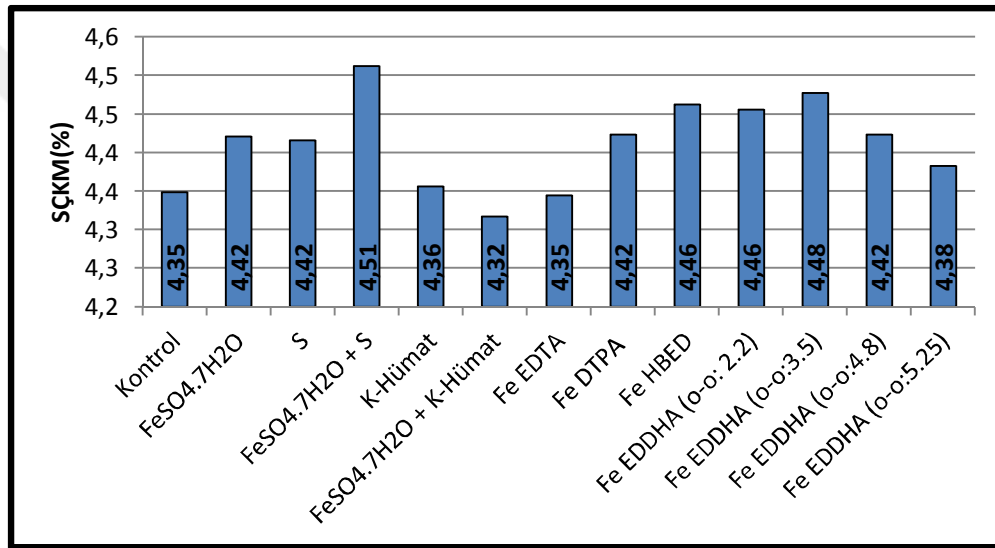
4.7.5. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (%)

Farklı demirli bileşiklerin elmaların suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'da suda çözünür kuru madde miktarı üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.14'de verilmiştir. Uygulamalar suda çözünür kuru madde miktarını olumlu yönde etkilemiş ancak suda çözünür kuru maddelerindeki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmamıştır. Kontrole (% 13.74) göre en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı % 7.1'lik artışla Fe-EDDHA (o-o:4.8) uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 4.3) > K -Hümat (% 4.1) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + S (% 3.6) > Fe-HBED (% 3.2) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 2.5) > S (% 1.7) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 1.7)

> $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + K-Hümat (% 0.14) > Fe-EDTA (-% 1.8) > Fe-DTPA (-% 4.5) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 15. Farklı demirli bileşiklerin elmaların suda çözünabilir kuru madde miktarı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	33.429	--	--
Tekerrür(T)	3	1.487	0.496	0.7568
Uygulama	12	8.363	0.697	1.0639
Hata	36	23.580	0.655	--
C.V. (%)				



Şekil 4. 14. Farklı demirli bileşiklerin elmaların suda çözünabilir kuru madde miktarı üzerine olan etkileri

Topraktan uygulanan organik ve inorganik formdaki demir bileşiklerinin Starking Delicious elma çeşidinin demir beslenmesi ve meyve kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Karaman koşullarında yürütülen çalışma da demir uygulamalarının suda çözünabilir kuru madde içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunması (Zengin ve ark., 2008) mevcut çalışmadaki bulgularımızı desteklemektedir. Suda çözünür kuru madde miktarı meyvelerde olgunluk ve hasat zamanının belirlenmesinde önemli bir kalite parametresidir. (Gulino, 1986) tarafından, elmalarda iyi bir meyve kalitesi için SÇKM değerinin % 11 civarında olması gerektiğini bildirmiştir. Farklı ekolojik koşullarda yürütülen diğer çalışmalarda Starking Delicious elma çeşidinin suda çözünabilir kuru madde miktarı Isparta-Eğirdir'de %13.3 (Coşkun ve Aşkın, 2016), Gümüşhane'de % 13.0 (Şenyurt ve ark., 2015), Erzincan'da % 13.76

(Güleryüz ve ark., 2001a), Çorum'da ilk yıl 11.20, ikinci yıl ise % 13.76 (Çulha, 2010) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda belirlediğimiz suda çözünebilir kuru madde değerleri ile yukarıdaki çalışmaların sonuçları kıyaslandığında Starking Delicious çeşidinin suda çözünebilir kuru madde değerleri arasında benzerlik olduğu görülmektedir.

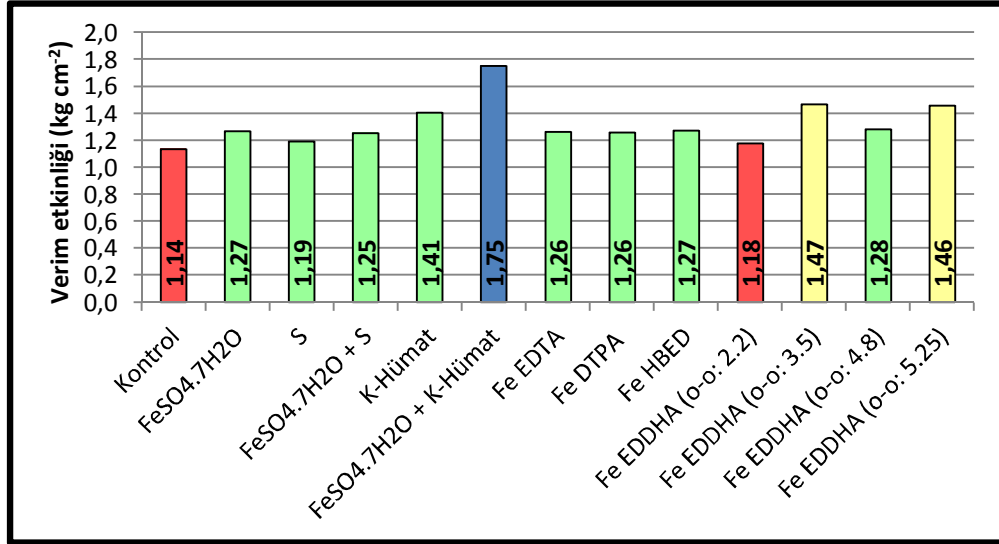
4.8. Verim Etkinliği (kg cm^{-2})

Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının meyve verim etkinliği üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da elma ağaçlarının meyve verim etkinliği üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.15'de verilmiştir. Uygulamalar elma ağaçlarının meyve verim etkinliğini olumlu yönde etkilemiş ve meyve verim etkinliğindeki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (1.14 kg cm^{-2}) göre en yüksek meyve verim etkinliği % 53.5'lik artışla $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K-Hümat}$ uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 28.9) > Fe-EDDHA (o-o:5.25) (% 28) > K-Hümat (% 23.7) > Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 12.3) > Fe-HBED = $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 11.4) > Fe-EDTA = Fe-DTPA (% 10.5) > $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{S}$ (% 9.6) > S (% 4.4) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 3.5) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 16. Farklı demirli bileşiklerin meyve verim etkinliği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	2.465	--	--
Tekerrür (T)	3	0.467	0.156	7.9201
Uygulama	12	1.291	0.108	5.4781**
Hata	36	0.707	0.020	--
C.V. (%)			10.60	

** , $p < 0.01$



Şekil 4.15. Farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının meyve verim etkinliği üzerine olan etkileri

Son yıllarda yapılan çalışmalarda ağaçların taç genişliği ve boyu gibi ölçütlerden ziyade gövde kesit alanı ve gövde kesit alanına verim daha fazla kullanılmaktadır. Bu nedenle ağaçların verim üzerine etkilerinin değerlendirilmesinde en çok gövde kesit alanına verim değerlerinden yararlanılmaktadır (Özongun ve ark., 2016). Westwood (1995) tarafından da ağaç büyüklüğüne göre verimi ifade etmenin en basit yolunun gövde kesit alanına düşen verimi belirlemek olduğu ifade edilmiştir.

Farklı gelişim kuvvetine sahip dört klonal elma anacı (M9, M26, MM106 ve MM111) üzerinde dört elma çeşidinin (Mondial Gala, Lutz Golden, Skyline Supreme, Granny Smith) verim ve meyve kalitesi açısından performans durumlarının Eğirdir-Isparta koşullarında belirlendiği çalışmada verim etkinliği değerleri 1.77-5.25 kg cm⁻² arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Özongun ve ark., 2016). Sekiz yıllık araştırmanın sonuçlarına göre, bodur anaçların verim etkinliği yarı bodur anaçlardan daha yüksek olmakla birlikte yarı bodur anaç olan MM106 anacının verim etkinliği yadsınamayacak seviyede yüksek bulunmuştur. Özongun ve ark. (2014) tarafından 2003–2009 yılları arasında Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyon Müdürlüğü'nde MM 106 anacına aşılı 10 elma çeşidi ile yürütülen bir başka çalışmada verim etkinliği değerlerinin 0.97 – 3.69 kg cm⁻² aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yarı bodur elma yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan MM106 elma anacı üzerine aşılı 3yaşlı Granny Smith, Stark Spur Golden ve Red Chief elma çeşitlerinin Turhal (Tokat) ekolojik koşullarındaki performanslarını belirleyen Baytekin ve Akça (2011) tarafından verim etkinliği değerleri 0.12, 0.11, 0.13 kg cm⁻² olarak bildirilmiştir.

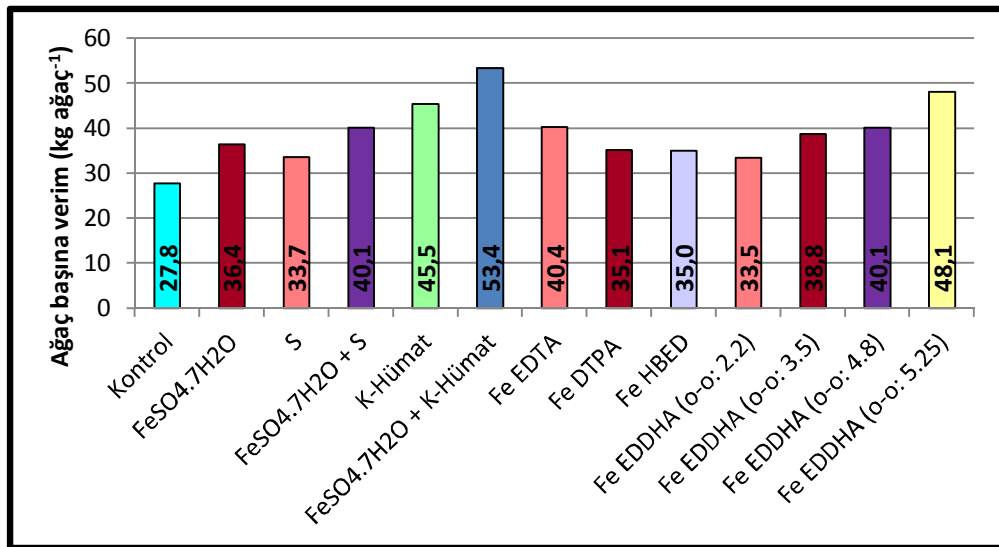
4.9. Ağaç Başına Meyve Verimi (kg ağaç⁻¹)

Farklı demirli bileşiklerin ağaç başına meyve verimi üzerine olan etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17.'de ağaç başına verimi üzerine olan etkileri ve LSD grupları ise Çizelge 4.10. ve Şekil 4.16.'da verilmiştir. Uygulamalar ağaç başına verimleri olumlu yönde etkilemiş ve ağaç başına verimlerdeki artış yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar oluşmuştur. Kontrole (27.75 kg ağaç⁻¹) göre ağaç başına meyve verimi % 92.4'lik artışla FeSO₄·2.7H₂O + K - Hümat uygulamasından elde edilirken bunu Fe-EDDHA (o-o:5.25) (% 73.4) > K - Hümat (% 65.5) > Fe-EDTA (% 45.5) > FeSO₄·2.7H₂O + S = Fe-EDDHA (o-o:4.8) (% 44.6) > Fe-EDDHA (o-o:3.5) (% 39.6) > FeSO₄·2.7H₂O (% 31.3) > Fe-DTPA (% 26.6) > Fe-HBED (% 26) > Fe-EDDHA (o-o:2.2) (% 21.3) > S (% 20.7) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4. 17. Farklı demirli bileşiklerin ağaç başına meyve verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	51	3179.374	--	--
Tekerrür (T)	3	156.604	52.201	2.7289
Uygulama	12	2334.132	194.511	10.1685**
Hata	36	688.639	19.126	--
C.V. (%)			11.15	

** , p<0.01



Şekil 4. 16. Farklı demirli bileşiklerin ağaç başına meyve verimi üzerine olan etkileri

Ülkemizde yerli çeşitlerimiz ile Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitleri uzun yıllardan beri yetiştirilmekte, ancak son yıllarda bu çeşitlerin yerini pazar değeri yüksek yeni çeşitler almaktadır (Öz ve Bulagay, 1982; Burak ve ark., 1995; Küden ve ark., 1995; Özongun ve ark., 2014; Özongun ve ark., 2016). Çulha (2010) tarafından M9 anacı üzerine aşılı dört yaşındaki elma bahçesinde bazı elma çeşitlerinin Çorum ekolojik şartlarında fenolojik ve pomolojik özelliklerini iki yıl süreyle belirlediği çalışmada, 2009 yılında ağaç başına en fazla verim Granny Smith çeşidinden elde edilmiş (16.60 kg ağaç⁻¹), bunu Fuji (14.30 kg ağaç⁻¹) ve Starking Delicious (13.20 kg ağaç⁻¹) izlemiştir. En düşük verimli çeşit ise ağaç başına 10.80 kg ile Red Chief olmuştur. Çeşitlerde 2010 yılı verimleri 2009 yılından düşük bulunmuş, ancak çeşitlerin verim bakımından sıraları değişmemiştir. Buna göre en verimli çeşitler sırasıyla Granny Smith (14.80 kg ağaç⁻¹), Fuji (13.50 kg ağaç⁻¹) ve Starking Delicious (12.76 kg ağaç⁻¹) olarak bulunmuştur. MM 106 anacı üzerine aşılı yedi elma çeşidinin Bursa Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerini kıyaslayan Soylu ve ark., (2003), araştırma sonucunda yedi yılın ortalamasına göre ağaç başına en yüksek ortalama verim Granny Smith çeşidinden (26.39 kg) elde edilmiş, bunu Jonagold (16.32 61 kg), Elstar (15.23 kg), Ultra Red (15.19 kg), Starking ve Golden Delicious (13.40 kg) çeşitleri izlemiş, en düşük verim Topred çeşidinden (6.56 kg) elde edilmiştir. Blazek ve ark. (2003), rakımı 200 m.'nin altında, 200-400 m ve 400 m'nin üzerinde olan yıllık ortalama sıcaklıklarına göre sırasıyla ılık (> 9 °C), orta (7.5-9 °C) ve soğuk (<7.5 °C) iklim koşullarında M9 anacı üzerinde farklı elma çeşitlerinin performanslarını altı yıl süreyle incelemişlerdir. Soğuk, orta ve ılık iklim koşullarında ağaç başına ortalama verim Braeburn çeşidinde sırasıyla 8.4 kg, 16.7 kg ve 17.9 kg; Gala çeşidinde 13.6 kg, 16.9 kg ve 20.2 kg; Golden Delicious çeşidinde 13.9 kg, 18.3 kg ve 26.1 kg; Jonagold çeşidinde 16.7 kg, 20.9 kg ve 28.1 kg olarak belirlenmiştir. Elde ettiğimiz verim değerleri literatür verilerinden farklı bulunmuştur. Elma ağacının verimi bahçenin bulunduğu ekolojik koşullara göre büyük değişiklikler gösterebilmektedir. Birim alana üretilen elma miktarı sadece çeşit ve anacın genetik yapısından değil aynı zamanda sulama, toprak işleme, budama, seyreltme, gübreleme, hastalık ve zararlıların kontrolü gibi bahçede yapılan kültürel uygulamalardan da önemli oranda etkilenmektedir (Çulha, 2010).

Álvarez-Fernández ve ark. (2006) tarafından Fe eksikliğinin meyve verimini önemli ölçüde azaltacağı hatta orta derecede Fe klorozunun görüldüğü ağaçlarda bile potansiyel verim kaybının % 50'ler kadar yüksek olabileceği bildirilmiştir. İspanya'da Fe eksikliğinin meyve verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini iki şeftali çeşidinde

araştıran lvarez-Fernndez ve ark. (2003), Fe eksikliğinin ağaç başına meyve taze ağırlığında %70-79 ve ağaç başına meyve sayısında % 66-71 oranında önemli düşüşlere neden olduğunu belirlemişlerdir. Fe eksikliğinin armutta da ağaç başına meyve sayısını ve ağaç başına toplam meyve taze ağırlığını sırasıyla % 72 ve % 64 oranında düşürdüğü gösterilmiştir (lvarez-Fernndez ve ark., 2005). Benzer şekilde Türkoğlu (1986) tarafından da demir noksanlığı elma ağaçlarında % 35'e varan ürün kaybına sebep olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmamızda da yukarıdaki araştırmalardan elde edilen verilerle uyumlu sonuçlar elde edilmiş ve farklı bileşiklerin uygulanması sonucunda belirlenen verim değerleri kontrol ile kıyaslandığında uygulama yapılmaması durumunda yaklaşık % 17 ile % 47 arasında verim kaybının olacağı belirlenmiştir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, farklı demirli bileşiklerin elma ağaçlarının demir beslenmesi ile verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Uygulama konularının, yaprak toplam demir konsantrasyonu, yaprak aktif demir konsantrasyonu, yaprak klorofil konsantrasyonu, SPAD değeri, sürgün uzunluğu, meyve demir konsantrasyonu, meyve sertliği, malik asit miktarı, verim etkinliği ile ağaç başına verim üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Sonuç olarak; incelenen özellikler üzerine genel anlamda Fe-EDDHA uygulamalarının daha etkili olduğu ve bunlarında orto-orto izomer oranları arttıkça etkinliklerinin arttığı, uygulama konularının meyve veriminde %20.2 - %92.4 arasında değişen oranlarda artış sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca ağaç başına meyve verimi bakımından $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K-Humat} = \text{Fe-EDDHA (o-o:5.25)}$ uygulamaları ile en yüksek verimin elde edilmesinden dolayı çiftçilere şelatlı gübrelere alternatif olarak $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{K-Humat}$ uygulaması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Abadía, J., 1992, Leaf responses to Fe deficiency: a review, *Journal of Plant Nutrition*, 15 (10), 1699-1713.
- Abadía, J., Vázquez, S., Rellán-Álvarez, R., El-Jendoubi, H., Abadía, A., Álvarez-Fernández, A. ve López-Millán, A. F., 2011, Towards a knowledge-based correction of iron chlorosis, *Plant physiology and biochemistry*, 49 (5), 471-482.
- Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. ve Zocchi, G., 1998, The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition, *Journal of Plant Nutrition*, 21 (3), 561-575.
- Ahmed, H., Siddique, M. T., Ali, S., Khalid, A. ve Abbasi, N. A., 2012, Mapping of Fe and impact of selected physico-chemical properties on its bioavailability in the apple orchards of Murree region, *Soil & Environment*, 31 (1).
- Akça, Y. ve Şen, S., 1990, Van ve çevresinde yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özellikleri üzerine bir araştırma, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 109-128.
- Akgül, H., Uçkun, K. ve 2010, Isparta (Senirkent) bölgesi topraklarında farklı demir gübrelere ilişkin şeftalide demir ve diğer elementlerin alımına etkileri.
- Akgül, H. ve Uçgun, K., 2011, Bazı Ilıman iklim Meyvelerinde Yaprak Aktif Demir İçerikleri ile Demir Eksikliği Klorozu Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi.
- Akgül, H., Uçgun, K. ve Altındal, M., 2013, Bazı Şelatlı Demir Gübrelere İlişkin Şeftalide Demir Eksikliği Klorozuna Etkileri, *Meyve Bilimi*, 1 (1), 12-17.
- Akinrinde, E. A., 2006, Strategies for improving crops' use-efficiencies of fertilizer nutrients in sustainable agricultural systems, *Pakistan journal of nutrition*, 5 (2), 185-193.
- Aktaş, M. ve Van Egmond, F., 1979, Effect of nitrate nutrition on iron utilization by an Fe-efficient and an Fe-inefficient soybean cultivar, *Plant and Soil*, 51 (2), 257-274.
- Aktaş, M., 2004, Bitkilerde beslenme bozuklukları ve tanınmaları, *Türkiye*, 3, 11-13.
- Allen, S. L., de Brauw, A. ve Gelli, A., 2016, Harnessing value chains to improve food systems, *IFPRI book chapters*, 48-55.
- Álvarez-Fernández, A., Paniagua, P., Abadía, J. ve Abadía, A., 2003, Effects of Fe deficiency chlorosis on yield and fruit quality in peach (*Prunus persica* L. Batsch), *Journal of agricultural and food chemistry*, 51 (19), 5738-5744.
- Álvarez-Fernández, A., García-Marco, S. ve Lucena, J. J., 2005, Evaluation of synthetic iron (III)-chelates (EDDHA/Fe³⁺, EDDHMA/Fe³⁺ and the novel EDDHSA/Fe³⁺) to correct iron chlorosis, *European Journal of Agronomy*, 22 (2), 119-130.
- Álvarez-Fernández, A., Abadía, J. ve Abadía, A., 2006, Iron deficiency, fruit yield and fruit quality, *Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms*, 4, 85-101.
- Anonim, 2008, Fe-şelat, <http://www.drt.com.tr>:
- Anonim, 2013, Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, www.tuik.gov.tr/:
- Anonim, 2016, Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, www.tuik.gov.tr/:
- Ardel, A., 1973, *Klimatoloji İstanbul İ.Ü. Edebiyat Fakültesi*, 7.
- Aşık, B. B., Turan, M. A., Çelik, H. ve Katkat, A. V., 2009, Uptake of Wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) Under Conditions of Salinity, *Asian Journal of Crop Science*, 1 (2), 87-95.

- Atılgan, H., 2009, Bazı biyolojik uygulamaların Salihli (0900 Ziraat) kiraz çeşidinde gelişme, verim ve besin içeriklerine etkileri, *Ege Üniversitesi*.
- Balta, F. ve Kaya, T., 2015, Van yöresi elma seleksiyonları 3: periyodisite eğilimi bulunan genotipler, *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (2), 29-38.
- Balta, M. F., Kaya, T., Karakaya, O. ve Kırkaya, H., 2015a, Kumru (Ordu) Yöresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri, *Gaziosmanpaşa Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 32 (1), 47-56.
- Balta, M. F., Kaya, T., Kırkaya, H. ve Karakaya, O., 2015b, Kumru (Ordu) Yöresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri, *Gaziosmanpaşa Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 32 (1), 47-56.
- Bashir, K., Takahashi, R., Nakanishi, H. ve Nishizawa, N. K., 2013, The road to micronutrient biofortification of rice: progress and prospects, *Frontiers in plant science*, 4.
- Başar, H. ve Özgümüş, A., 1999, Değişik demirli gübre ve dozlarının şeftali ağaçlarının bazı mikro besin elementi içerikleri üzerine etkisi, *Tr. J of Agriculture and Forestry*, 23, 273-281.
- Başar, H., 2000, Factors affecting iron chlorosis observed in peach trees in the Bursa region, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24 (2), 237-246.
- Bavaresco, L., Frascini, P. ve Perino, A., 1993, Effect of the rootstock on the occurrence of lime-induced chlorosis of potted *Vitis vinifera* L. cv. 'Pinot blanc', *Plant and Soil*, 157 (2), 305-311.
- Bayraklı, F., 1987, Toprak ve bitki analizleri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları*, Yayın (17).
- Baytekin, S. ve Akça, Y., 2011, Determination of performances of some apple cultivars budded on MM106 apple rootstocks, *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences (Turkey)*.
- Blazek, J., Hlusickova, I. ve Varga, A., 2003, Changes in quality characteristics of Golden Delicious apples under different storage conditions and correlations between them, *Horticultural Science (Prague)*, 30 (3), 81-89.
- Bostan, S. ve Acar, Ş., 2009, Pomological characteristics of local apple cultivars are grown in Ünye province (Ordu/Turkey), *TABAD, Tarım Bilimleri Arastırma Dergisi*, 2 (2), 15-24.
- Bouyoucos, G. J., 1951, A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils, *Agronomy Journal*, 43 (9), 434-438.
- Bozkurt, M. A., Çimrin, K. M. ve Karaca, S., 2000, Aynı Koşullarda Yetiştirilen Üç çeşidinde Beslenme, Elma Durumlarının Değerlendirilmesi', *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (4), 101-105.
- Briat, J.-F. ve Lobréaux, S., 1997, Iron transport and storage in plants, *Trends in plant science*, 2 (5), 187-193.
- Burak, M., Öz, F. ve Bulagay, A., 1995, Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri-III, *Bahçe*, 24 (1-2), 79-91.
- Cakmak, I., Kalaycı, M., Ekiz, H., Braun, H., Kılınç, Y. ve Yılmaz, A., 1999, Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: a NATO-science for stability project, *Field Crops Research*, 60 (1), 175-188.
- Cakmak, I., 2002, Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways, *Progress in Plant Nutrition: Plenary Lectures of the XIV International Plant Nutrition Colloquium*, 3-24.
- Cartwright, B., Tiller, K., Zarcinas, B. ve Spouncer, L., 1983, The chemical assessment of the boron status of soils, *Soil Research*, 21 (3), 321-332.

- Cemeroğlu, B., 1992, Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları, *Biltav Yayınları, Ankara*, 338-351.
- Colugnati, G., Porro, D. ve Stefanini, M., 2002, Management of Nutrition for Quality Viticulture, *Hort. Abstr*, 2121.
- Coşkun, S. ve Aşkın, M. A., 2016, Bazı Yerli Elma Çeşitlerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, *SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (1).
- Çelik, H. ve Katkat, A. V., 2007, Some parameters in relation to iron nutrition status of peach orchards, *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 1 (3).
- Çimrin, K. M., Gülser, F. ve Bozkurt, M. A., 2000, Elma Ağaçlarına Yapraktan ve Toprakdan Demir Uygulamalarının Yaprak Mineral içeriği ve Bitki Gelişimine Etkisi.
- Çulha, A. E., 2010, Çorum Ekolojik Şartlarında M9 Anacına Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Tespiti, *Selçuk Üniversitesi*.
- Danyaei, A., Hassanpour, S., Baghaee, M. A., Dabbagh, M. ve Babarabie, M., 2017, The Effect of Sulfur-Containing Humic Acid on Yield and Nutrient Uptake in Olive Fruit, *Journal of Ecology*, 7, 279-288.
- Daşgan, H. Y., 1999, Domateste demir eksikliğine dayanıklılığın morfolojik, fizyolojik ve genetiksel açıdan incelenmesi *Selçuk Üniversitesi*.
- DeKock, P., Hall, A. ve Inkson, R., 1979, Active iron in plant leaves, *Annals of Botany*, 43 (6), 737-740.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları, *A.Ü.Z.F. Yayınlar*, 1021, 381s
- Edizer, Y. ve Bekar, T., 2007, Tokat merkez ilçede yetiştirilen bazı yerel elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007 (1).
- Ercişli, S., Güteryüz, M. ve Pamir, M., 2000, Effect of different rootstocks on fruit characteristics of some apple cultivars, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24 (5), 533-540.
- Erdal, I., Atilla Askin, M., Kucukyumuk, Z., Yildirim, F. ve Yildirim, A., 2008, Rootstock has an important role on iron nutrition of apple trees, *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (2), 173-177.
- Erdal, İ., Kaplankıran, B., Evren, E., Küçüküyumuk, Z. ve Türkan, Ş. A., 2014, Farklı Demir İçeriklerine Sahip Besin Çözeltisiyle Beslenen Domates Bitkisinin Gelişimi, Toplam Demir, Aktif Demir, Klorofil ve SPAD Değerleri Arasındaki İlişkiler, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (1), 36-41.
- Erdem, N., 2008, Farklı Çilek (*Fragaria* Sp.) Genotiplerinin Demir (Fe) Noksanlığına Karşı Duyarlılığının Belirlenmesi, *Çukurova Üniversitesi*.
- Eren, E. Ç., 2008, Çocuklarda Yaş Gruplarına ve Cinslerine Göre Anemi ve Demir Eksikliği Anemisi Sıklığı İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, *Bakırköy Dr.Sadi Konuk Eğitim Ve Araştırma Hastanesi*.
- Eren, İ., Özongun, Ş., Bayav, A. ve Karakuş, A., 2005, MM106 Anacı Üzerine Aşılı Starkrimson Delicious Elma Çeşidi Ve Bazı Mutantlarının Kalite Kriterleri Bakımından Yarıştırılması. III, *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antakya-Hatay*, 283-288.
- Eyheraguibel, B., Silvestre, J. ve Morard, P., 2008, Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize, *Bioresource technology*, 99 (10), 4206-4212.

- Eyüpoğlu, F., 1995, Değişik Kültür Bitkilerinde Meydana Gelen Demir Fosfor İnteraksiyonu ve Buna Bağlı Olarak Rizosfer Bölgesinde Meydana Gelen Değişiklikler, *T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Genel Yayın*, 138 ss.
- Fagbenro, J. ve Agboola, A., 1993, Effect of different levels of humic acid on the growth and nutrient uptake of teak seedlings, *Journal of Plant Nutrition*, 16 (8), 1465-1483.
- Fernández-Escobar, R., Barranco, D. ve Benlloch, M., 1993, Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low-pressure trunk-injection method, *HortScience*, 28 (3), 192-194.
- Fernandez-Lopez, J., Lopez-Roca, J. ve Almela, L., 1993, Mineral composition of iron chlorotic Citrus limon L. leaves, *Journal of Plant Nutrition*, 16 (8), 1395-1407.
- Fuller, R., Gregory, R., Gibbons, D., Marchant, J., Wilson, J., Baillie, S. ve Carter, N., 1995, Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain, *Conservation Biology*, 9 (6), 1425-1441.
- Gezgin, S. ve Er, F., 2001, Relationship Between Total And Active Iron Contents Of Leaves And Observed Chlorosis In Vineyards In Konya-Hadmalada Region Of Turkey, *Communications in soil science and plant analysis*, 32 (9-10), 1513-1521.
- Gezgin, S. ve Dursun, N., 2009a, Artan Dozlarda Uygulanan TKİ-Hümas'ın Fıstık Çamının Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi.
- Gezgin, S. ve Dursun, N., 2009b, Artan Dozlarda Uygulanan TKİ-Hümas'ın Ceviz'in Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi.
- Gezgin, S. ve Dursun, N., 2009c, Artan Dozlarda Uygulanan TKİ-Hümas'ın Eriğin Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi.
- Gulino, F., 1986, Refractometric trials on Golden Delicious from alto adige, *Hort. Abst*, 56 (5), 327.
- Güleryüz, M., Ercişli, S. ve Erkan, E., 2001a, Erzincan Ovasında Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Meyve Gelişimi Dönemlerinde Meydana Gelen Fiziksel Ve Kimyasal Değişimler İle Bunlar Arasındaki İlişkiler, *Journal of the Faculty of Agriculture*, 32 (1).
- Güleryüz, M., Ercişli, S. ve Erkan, E., 2001b, Erzincan Ovasında Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Meyve Gelişimi Dönemlerinde Meydana Gelen Fiziksel Ve Kimyasal Değişimler İle Bunlar Arasındaki İlişkiler, *Journal of the Faculty of Agriculture*, 32 (1).
- Gülser, F. ve Karaçal, İ., 2015, Organik ve inorganik yapıları demir ve çinko bileşiklerinin elma ağaçlarında meyve kalitesine etkilerinin karşılaştırılması.
- Güneş, A., İnal, A. ve Söylemezoğlu, G., 2013, Bitkilerde Nano-Fe'in Demir Beslenmesi Üzerine Etkisi, *Ankara Üniversitesi Teknopark Şirketi olan Ankür A.Ş.*
- Hansen, N. C., Hopkins, B. G., Ellsworth, J. W. ve Jolley, V. D., 2006, Iron nutrition in field crops, In: Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms, Eds: Springer, p. 23-59.
- Heydarnezhad, F., Shahinroksar, P. ve SHOKRI, V. H., 2012, Influence of elemental sulfur and sulfur oxidizing bacteria on some nutrient deficiency in calcareous soils.
- Horesh, I., Levy, Y. ve Goldschmidt, E., 1986, Prevention of lime-induced chlorosis in citrus trees by peat and iron treatments to small soil volumes, *HortScience (USA)*.

- Horuz, A., Korkmaz, A., Akinoğlu, G. ve Boz, E., 2016, Bitkilerde demir klorozunun nedenleri ve giderilme yöntemleri.
- Işık, Y., şeker, C. ve Babaoğlu, M., 2002, Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and its Relations between Soil and Water Characteristics, *Boron in Plant and Animal Nutrition*.
- Jackson, M. L., 1962, Soil Chemical Analysis, *Prentice-Hall*, 183.
- Jones , J. B., Wolf, B. ve Mills, H. A., 1991, Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide, Micro-Macro Publishing, Inc., p.
- Kacar, B., 1972, Chemical analysis of plant and soil. II, *Plant Analysis. AUFA* (453).
- Kacar, B., 1994, Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, Ankara Ünİversitesi Ziraat Fakóltesi Eğitim, Araştırma ve Geliřtirme Vakfı, p.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008, Bitki analizleri, 891
- Kacar, B., 2013 Temel gübre bilgisi.
- Kafa, G., Tuzcu, Ö. ve Yeşiloğlu, T., 2008, Seleksiyonla Elde Edilen Bazı Limon Tiplerinin Adana Koşullarında Verim, Kalite ve Bazı Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi, *Alatarım*, 11.
- Kalınbacak, K., 2001, Değişik anaçlar üzerine aşılı bazı kiraz çeşitlerine humik asitle birlikte uygulanan demirin vegetatif ve generatif gelişmeye etkisi.
- Karaçalı, İ., 2004, Bahçe Ürünlerinin muhafaza ve pazarlaması.
- Karaman, M. ř., 2002, Tokat Yöresindeki şeftali Ağaçlarında Demir Klorozunun Önlenmesinde Demir ve Humat Uygulamalarının Etkinliği.
- Karlıdağ, H. ve Eşitken, A., 2006, Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (2), 93-96.
- Katkat, V., Özgümüş, A., Başar, H. ve Altinel, B., 1994, Bursa Yöresi şeftali ağaçlarının demir, çinko, bakır ve mangan ile beslenme durumları, *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 18, 447-456.
- Katyal, J. ve Sharma, B., 1980, A new technique of plant analysis to resolve iron chlorosis, *Plant and Soil*, 55 (1), 105-119.
- Kavamura, V. N., Santos, S. N., da Silva, J. L., Parma, M. M., Ávila, L. A., Visconti, A., Zucchi, T. D., Taketani, R. G., Andreote, F. D. ve de Melo, I. S., 2013, Screening of Brazilian cacti rhizobacteria for plant growth promotion under drought, *Microbiological research*, 168 (4), 183-191.
- Khan, E., Ali, H. ve Sajad, M. A., 2013, Phytoremediation of heavy metals—concepts and applications, *Chemosphere*, 91 (7), 869-881.
- Kobayashi, T. ve Nishizawa, N. K., 2012, Iron uptake, translocation, and regulation in higher plants, *Annual review of plant biology*, 63, 131-152.
- Kovacs, E., Hertog, M., Róth, E., Vanstreels, E. ve Nicolai, B., 2004, Relationship between physical and biochemical parameters in apple softening, *V International Postharvest Symposium 682*, 573-578.
- Köseoğlu, A. ve Açıkgöz, V., 1995, Determination of iron chlorosis with extractable iron analysis in peach leaves, *Journal of Plant Nutrition*, 18 (1), 153-161.
- Küçüker, E., Özkan, Y. ve YILDIZ, K., 2011, Farklı Terbiye Sistemlerinin M9 Anacına Aşılı 'Granny Smith'Elma Çeşidinde (*Malus domestica* Borkh.) Ağaç Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 2011 (1).
- Küden, A., Kaşka, N., Sırış, Ö. ve Gülen, H., 1995, Elma çeşit denemeleri, *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri*, 1, 16-20.

- Lindsay, W. L. ve Norvell, W. A., 1978, Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper, *Soil Science Society of America Journal*, 42 (3), 421-428.
- Lobartini, J., Orioli, G. ve Tan, K., 1997, Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration, *Communications in Soil Science & Plant Analysis*, 28 (9-10), 787-796.
- Lucena, J. J., 2003, Fe chelates for remediation of Fe chlorosis in strategy I plants, *Journal of Plant Nutrition*, 26 (10-11), 1969-1984.
- Lucena, J. J., Gárate, A. ve Villén, M., 2010, Stability in solution and reactivity with soils and soil components of iron and zinc complexes, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173 (6), 900-906.
- Manzoor, M., Anwar, F., Saari, N. ve Ashraf, M., 2012, Variations of antioxidant characteristics and mineral contents in pulp and peel of different apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars from Pakistan, *Molecules*, 17 (1), 390-407.
- Marschner, H., 1995, Functions of Mineral Nutrients-8: Macronutrients.
- Mengel, K., 1994, Iron availability in plant tissues-iron chlorosis on calcareous soils, *Plant and Soil*, 165 (2), 275-283.
- Mengel, K., Kirkby, E. A., Kosegarten, H. ve Appel, T., 2001, Soil Copper, In: Principles of plant nutrition, Eds: Springer, p. 599-611.
- Morales, F., Grasa, R., Abadía, A. ve Abadía, J., 1998, Iron chlorosis paradox in fruit trees, *Journal of Plant Nutrition*, 21 (4), 815-825.
- Mordoğan, N. ve Ergun, S., 2002, Golden ve Starking Elma Çeşitlerinin Şeker İçerikleri ve Bitki Besin Elementleri ile Olan İlişkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (1).
- Norvell, W., 1972, Equilibria of metal chelates in soil solution, *Micronutrients in agriculture*.
- Nour, V., Trandafir, I. ve Ionica, M. E., 2010, Compositional characteristics of fruits of several apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38 (3), 228.
- Okçuoğlu, Ç., Arcasoy, A. ve Ayten., 1972, Hematologic and biochemical studies of Turkish children with pica: A presumptive explanation for the syndrome of geophagia, iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly and hypogonadism, *Clinical pediatrics*, 11 (4), 215-227.
- Öz, F. ve Bulagay, A., 1982, Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri II, *Bahçe*, 11 (1), 10-22.
- Özbay, N., 2012, Humik madde uygulamalarının durgun su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarda bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri.
- Özcan, M. M., Harmankaya, M. ve Gezgin, S., 2012, Mineral and heavy metal contents of the outer and inner tissues of commonly used fruits, *Environmental monitoring and assessment*, 184 (1), 313-320.
- Özdemir, G. ve Tangolar, S., 2006, Demir Klorozu Üzerine Farklı Demir Uygulamalarının Etkisi, *Alatarım*, 23.
- Özden, A. ve Ayanoğlu, H., 2002, Türkiye'de Silifke Yakın Çilek Çeşitli Yaklaşımların Besin Durumu.
- Özgümüş, A., 1999, Analitik Kimya -1 Uygulama Klavuzu, 6.
- Özkan, Y. ve Celep, C., 1995, Tokat İlinde Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1995 (1).
- Özongun, Ş., Seymen, T. ve Erarslan, F., 2014, Apple and Cherry Genetic Resources of Turkey and Studies of Eğirdir Fruit Research Station of Apple and Cherry

- Genetic Resource, *New Approaches in Apple and Cherry Growing and Breeding Techniques*, 49.
- Özongun, Ş., Dolunay, E. M., Pektaş, M., Öztürk, G., Çalhan, Ö. ve Atay, E., 2016, Farklı Klon Anaçları Üzerinde Bazı Elma Çeşitlerinin Verim ve Kalite Değişimleri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (1), 35-42.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Tuncay, K. ve Tuncay, K., 2011, Çatak ve Tatvan yörelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (1), 57-63.
- Peryea, F. ve Kammereck, R., 1997, Use of Minolta SPAD-502 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron on chlorotic pear trees, *Journal of Plant Nutrition*, 20 (11), 1457-1463.
- Pestana, M., de Varennes, A. ve Faria, E. A., 2003, Diagnosis and correction of iron chlorosis in fruit trees: a review, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 1, 46-51.
- Pestana, M., Correia, P. J., Saavedra, T., Gama, F., Abadía, A. ve de Varennes, A., 2012, Development and recovery of iron deficiency by iron resupply to roots or leaves of strawberry plants, *Plant physiology and biochemistry*, 53, 1-5.
- Pushnik, J. C. ve Miller, G. W., 1989, Iron regulation of chloroplast photosynthetic function: mediation of PS I development, *Journal of Plant Nutrition*, 12 (4), 407-421.
- Rashid, A., Couvillon, G. ve Jones, J. B., 1990, Assessment of Fe status of peach rootstocks by techniques used to distinguish chlorotic and non-chlorotic leaves 1, *Journal of Plant Nutrition*, 13 (2), 285-307.
- Ritter, J. R. ve Welch, I., 2002, A review of IPO activity, pricing, and allocations, *The Journal of Finance*, 57 (4), 1795-1828.
- Rodríguez-Lucena, P., Roperó, E., Hernández-Apaolaza, L. ve Lucena, J. J., 2010, Iron supply to soybean plants through the foliar application of IDHA/Fe³⁺: effect of plant nutritional status and adjuvants, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (15), 2633-2640.
- Rombolà, A. D. ve Tagliavini, M., 2006, Iron nutrition of fruit tree crops, In: Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms, Eds: Springer, p. 61-83.
- Sahrawat, K. L., 2016, Soil and Plant Testing for Iron: An Appraisal, *Communications in soil science and plant analysis*, 47 (3), 280-283.
- Sanchez, J. A., 2009, Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in tomato crops, *Biological control*, 51 (3), 493-498.
- Senesi, N., 1990, Molecular and quantitative aspects of the chemistry of fulvic acid and its interactions with metal ions and organic chemicals: Part I. The electron spin resonance approach, *Analytica Chimica Acta*, 232, 51-75.
- Sharif, M., Khattak, R. A. ve Sarir, M., 2002, Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants, *Communications in soil science and plant analysis*, 33 (19-20), 3567-3580.
- Shenker, M. ve Chen, Y., 2005, Increasing Iron Availability to Crops: Fertilizers, Organo-Fertilizers, and Biological Approaches, *Soil Science & Plant Nutrition*, 51 (1), 1-17.
- Smith, H. W. ve Weldon, M., 1941, A comparison of some methods for the determination of soil organic matter, *Soil Science Society of America Journal*, 5 (C), 177-182.
- Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C. ve Öztürk, Ö., 2003, MM106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 57-65.

- Sönmez, S. ve Kaplan, M., 2005, Comparison of various analysis methods for determination of iron chlorosis in apple trees, *Journal of Plant Nutrition*, 27 (11), 2007-2018.
- Sperotto, R. A., Ricachenevsky, F. K., de Abreu Waldow, V. ve Fett, J. P., 2012, Iron biofortification in rice: it's a long way to the top, *Plant science*, 190, 24-39.
- Şenyurt, M., Kalkışım, Ö. ve Karadeniz, T., 2015, Gümüşhane yöresinde yetiştirilen bazı standart ve mahalli elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin pomolojik özellikleri, *Akademik Ziraat Dergisi*, 4 (2), 59-64.
- Tagliavini, M., Abadía, J., Rombolà, A., Abadía, A., Tsipouridis, C. ve Marangoni, B., 2000, Agronomic means for the control of iron deficiency chlorosis in deciduous fruit trees, *Journal of Plant Nutrition*, 23 (11-12), 2007-2022.
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2008, Bitki fizyolojisi, Palme Yayıncılık, p.
- Takkar, P. ve Kaur, N., 1984, HCl method for Fe²⁺ estimation to resolve iron chlorosis in plants, *Journal of Plant Nutrition*, 7 (1-5), 81-90.
- Terry, N. ve Low, G., 1982, Leaf chlorophyll content and its relation to the intracellular localization of iron, *Journal of Plant Nutrition*, 5 (4-7), 301-310.
- Tisdale, S., Nelson, W., Beaton, J. ve Havlin, J., 1993, Soil fertility and fertilizers., 5th edn (Macmillan: New York).
- Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M. ve Erdiñç, Ç., 2004, Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings under saline soil conditions, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 54 (3), 168-174.
- Türkoğlu, K., 1986, Orta Anadolu Bölgesi elma bahçelerinde görülen kloroz arazının toprak tipleri ve elma çeşitleri ile ilişkisi ve tedavi metodu.
- Ünüvar, G., 2014a, Karaman Ekolojik Şartlarında M9 Anacına Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin ve Antioksidan Aktizitelerinin Tespiti, *Selçuk Üniversitesi*.
- Ünüvar, G., 2014b, Karaman Ekolojik Şartlarında M9 Anancına Aşılı Bazı Elma Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin ve Antioksidan Aktivitelerinin Tespiti *Selçuk Üniversitesi*.
- Vigani, G., Zocchi, G., Bashir, K., Philippar, K. ve Briat, J. F., 2013, Cellular iron homeostasis and metabolism in plant, *Frontiers in plant science*, 4.
- Walker, E. L. ve Waters, B. M., 2011, The role of transition metal homeostasis in plant seed development, *Current opinion in plant biology*, 14 (3), 318-324.
- Wallace, A., Wallace, G. ve Cha, J., 1992, Some modifications in trace metal toxicities and deficiencies in plants resulting from interactions with other elements and chelating agents--the special case of iron, *Journal of Plant Nutrition*, 15 (10), 1589-1598.
- Westwood, 1995, Temperate-zone pomology: physiology and culture.
- WHO, 2002, Promoting healthy life Risks, Reducing, *The world health report*, 58.
- William, S., 1984, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist, *Published by the Association of Official Analytical Chemist*, 22 209 (Inc. Wircinia. USA. 140), 59-60.
- Wu, J., Wang, S., Chen, F., Wang, Z., Liao, X. ve Hu, X., 2007, Optimization of pectin extraction assisted by microwave from apple pomace using response surface methodology, *Journal of food engineering*, 78 (2), 693-700.
- Yağmur, B., Aydın, Ş. ve Çoban, H., 2005, Bağda Yapraftan Demir (Fe) Uygulamalarının Yaprak Besin Element İçeriklerine Etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (3).

- Yılmaz, F. G., Harmankaya, M. ve Gezgin, S., 2012, Farklı Demir Bileşikleri ve TKİ-Hümas Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri.
- Yokuş, S., 2008, Konya'da Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinde Mekanik Hasat Parametrelerinin Belirlenmesi *Selçuk Üniversitesi*.
- Zengin, M., Gökmen, F. ve Gezgin, S., 2007, Karaman Yöresi Elma Bahçelerinin Mikro Besin Elementleri Bakımından Beslenme Durumları, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (42), 96-109.
- Zengin, M., Yılmaz, F. ve Gezgin, S., 2008, Toprakdan ve Yaprakdan Farklı Demirli Gübre Uygulamalarının Elmada Beslenme ve Kalite Parametrelerine Etkileri
- Zengin, M. ve Gezgin, S., 2013, KOP Bölgesi Tarım Topraklarının Problemleri ve Çözüm Yolları, *Ulusal KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu*.
- Zhang, Z., Yu, Q., Li, H., Mustapha, A. ve Lin, M., 2015, Standing gold nanorod arrays as reproducible SERS substrates for measurement of pesticides in apple juice and vegetables, *Journal of food science*, 80 (2).
- Živković, J., Šavikin, K., Zdunić, G., Dojčinović, B. ve Menković, N., 2016, Phenolic and mineral profile of Balkan indigenous apple and pear cultivars, *J. Serb. Chem. Soc.*, 81 (6), 607-621.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ayşegül KORKMAZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Ayrancı 1992
Telefon : 05446410743
Faks :
e-mail : aysegul.korkmaz22@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Toros Fen Lisesi Mersin	2011
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi Konya	2015
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi Konya	
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-----	-------	--------

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER: İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Farklı Şelatlı Demir Gübrelinin Elma Ağaçlarında Demir Eksikliği Klorozu Üzerine Etkileri. Ayşegül Korkmaz , Mustafa Harmankaya, Sait Gezgin. ICAFOF, International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies. Niğde/Türkiye. 15-17 Mayıs 2017. (Tez çalışmasından yapılmıştır).