

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ISPARTA YÖRESİ KIRAZ BAHÇELERİ TOPRAKLARININ
BİTKİYE ELVERİŞLİ DEMİR DURUMLARININ
DTPA TEST YÖNTEMİYLE ARAŞTIRILMASI**

Çiğdem BOYDAK

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2010**

TEZ ONAYI

Çiğdem BOYDAK tarafından hazırlanan “Isparta Yöresi Kiraz Bahçeleri Topraklarının Bitkiye Elverişli Demir Durumlarının DTPA Test Yöntemiyle Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı

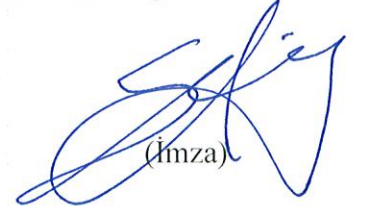


(İmza)

Jüri Üyeleri :

Doç. Dr. Sahriye SÖNMEZ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı



(İmza)

Doç. Dr. Ali COŞKAN

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı



(İmza)

Prof. Dr. Mustafa KUŞCU
Enstitü Müdürü

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

TEZ ONAYI

Çiğdem BOYDAK tarafından hazırlanan “**Isparta Yöresi Kiraz Bahçeleri Topraklarının Bitkiye Elverişli Demir Durumlarının DTPA Test Yöntemiyle Araştırılması**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İbrahim ERDAL (İmza)
Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :
Doç. Dr. Sahriye SÖNMEZ (İmza)
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı

Doç. Dr. Ali COŞKAN (İmza)
Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mustafa KUŞCU
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Toprakta Demir	3
2.1.1. Topraklarda demir ve çözünürlüğü	5
2.2. Bitkide Toplam ve Aktif Demir	10
2.3. Kiraz İle İlgili Genel Bilgiler	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Araştırma alanı özellikleri	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Bitki örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri	17
3.2.2. Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	21
4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları	21
4.1.1. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları	21
4.1.2. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları	22
4.1.3. Toprak örneklerinin kireç (CaCO ₃) analiz sonuçları	23
4.1.4. Toprak örneklerinin organik madde analiz sonuçları	24
4.1.5. Toprakların eriyebilir toplam tuz analiz sonuçları	26

4.1.6. Toprakların yarayışlı bakır, mangan ve çinko içerikleri	27
4.1.7. Toprakların alınabilir demir durumlarını belirlemek için uygulanan kimyasal ekstraksiyon yöntemleri.....	29
4.2. Yaprak Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması.....	33
4.3. DTPA’da Ekstrakte Edilen Toprak Fe İçeriği ile Yaprığın Toplam Fe İçeriği Arasındaki İlişki.....	36
4.4. EDTA’da Ekstrakte Edilen Toprak Fe İçeriği ile Yaprığın Toplam Fe İçeriği Arasındaki İlişki.....	37
4.5. Yaprak Örneklerinin Farklı Yöntemlerle Belirlenen Aktif Demir Analiz Sonuçları.....	38
4.6. Yaprak Örneklerinin Farklı Yöntemlerle Belirlenen Aktif Demir Analiz Sonuçları ile Toprakların Alınabilir Demir Durumlarını Belirlemek için Uygulanan Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması	40
4.6.1. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi	40
4.6.2. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi	41
4.6.3. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi.....	41
4.6.4. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi	42
4.6.5. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi	43
4.6.6. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi.....	44
4.7. Yaprakta Toplam Demir ile Aktif Demir İçerikleri Arasındaki İlişkiler	44
5. SONUÇ	47
6. KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	56

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISPARTA YÖRESİ KIRAZ BAHÇELERİ TOPRAKLARININ BİTKİYE ELVERİŞLİ DEMİR DURUMLARININ DTPA TEST YÖNTEMİYLE ARAŞTIRILMASI

Çiğdem BOYDAK

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Bu araştırmanın amacı Isparta yöresi kiraz bahçeleri topraklarının bitkiye elverişli demir durumlarının DTPA (Dietilentriamin Penta Asetik Asit) test yöntemiyle araştırılmasıdır. Bu çalışma Isparta 'nın beş ilçesinden (Eğirdir, Atabey, Keçiborlu, Uluborlu ve Senirkent) belirlenen 16 bahçeden alınan toprak ve yaprak örneklerinde yürütülmüştür. Belirlenen bahçelerden 0-30 cm derinliklerinden toprak örnekleri ve bahçeyi temsil edecek şekilde bitki örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde bitkiye yarayışlı Fe analizleri yanında bünye, toprak reaksiyonu, toplam kireç, toplam tuz, organik madde ve yarayışlı Cu, Zn, Mn analizleri yapılmıştır.

Toprakların alınabilir demir içerikleri 2 farklı ekstraksiyon yöntemiyle belirlenmiştir. Kullanılan demir ekstraksiyon yöntemleri ve topraklarda belirlenen demir kapsam aralıkları DTPA için 3.4-18.2 ppm Fe, EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik Asit) için 22.6-237.5 ppm Fe olarak belirlenmiştir.

Yapılan DTPA toprak analiz sonuçlarına göre 0-30 cm derinliğinden alınan örneklerin %56'sının fazla, %44'ünün orta düzeyde elverişli demir içerdiği görülmektedir. EDTA ile yapılan toprak analiz sonuçlarında ise Fe içerikleri çok yüksek olarak belirlenmiştir(22.6-237.5 ppm). Yaprak analiz sonuçlarına göre bitki örneklerinin % 37'sinin yeterli, % 63'ünün yetersiz düzeyde demir içerdiği saptanmıştır.

Araştırma topraklarının alınabilir demir içerikleri, uygulanan kimyasal ekstraksiyon yöntemlerine göre farklılıklar göstermiştir. Alınabilir Fe miktarlarının belirlenmesinde kullanılan 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH:7.3) yönteminin yaprağın toplam Fe içerikleriyle yüksek korelasyonlar vermiştir. Bu nedenle, Isparta ili topraklarında alınabilir demir miktarını belirlemek amacıyla yukarıda belirtilen yöntemin (0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH:7.3)) kullanılabilir olduğu görülmüştür.

Topraktan alınabilir Fe miktarının belirlenmesi için kullanılan her iki yöntemin sonuçları, bitki toplam Fe içerikleri yanında aktif Fe içerikleri ile de korelasyon testine tabi tutulmuştur. Seçilen toprak test yönteminden 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH:7.3) yöntemi, 1N HCl ile belirlenen yaprak aktif Fe içeriğiyle yüksek korelasyon vermiştir.

Sonuç olarak bitkinin toplam ve aktif Fe içeriğiyle yüksek oranda korelasyon veren 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH:7.3) yöntemi Isparta yöresi topraklarının alınabilir Fe içeriklerinde başarıyla kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yarayışlı demir, demir ekstraksiyon metotları, kiraz, toprak, demir.

2010, 56 sayfa.

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

AN INVESTIGATION FOR SUITABILITY OF PLANT AVAILABLE FE WITH DTPA EXTRACTION IN CHERRY ORCHARD SOILS IN ISPARTA

Çiğdem BOYDAK

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Soil Department**

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

This research was conducted an investigation for suitability of plant available Fe with DTPA extraction in cherry orchard soils in Isparta. This research has been carried out in five locations (Atabey, Eğirdir, Keçiborlu, Uluborlu, and Senirkent) at Isparta. For this purpose, both soil and leaf samples were taken from the 16 cherry orchards. The soils are sampled at 0-30 depths from each cherry orchard and excepting plant available iron analysed for texture, pH, total lime, organic matter, total salt and available Cu, Zn, Mn

The soils' plant available iron contents were determined by using two different extraction methods. Iron extractions methods used in this study and iron content intervals of study soils were as follows for DTPA 3.4-18.2 ppm Fe and for EDTA 22.6-237.5 ppm Fe.

According to DTPA soil analysis results, while %56 of soil samples taken from 0-30 cm depth in cherry orchards has sufficient level, %44 has not sufficient level in terms of available Fe concentration. According to EDTA soil analysis results have to find out very high degree values. According to leaf analysis results, while %37 of has sufficient level, %63 has not sufficient level in terms of available Fe concentration.

The available iron amounts of the soils found different according to the chemical extraction methods. 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH:7) method used for predicting available iron content of the soils gave a high degree of correlation with leaf samples. In addition, this method could be useful to determine the plant available iron content of soils in Isparta province.

However 0.05 M EDTA (pH:7) method not used for predicting available iron content of the soils gave o low degree of correlation with leaf samples.

Fe from the soil can be used to determine the results of both techniques, plant total Fe content correlated well with the active Fe content have been tested. DTPA soil test method selected from the 0005 M + 0.1 M TEA + 0.01 M CaCl₂ (pH 7.3) method, as determined by 1N HCl, the active leaf has a high correlation with Fe content.

As a result, the plant's total and active Fe content, the high correlation which 0005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH 7.3) method, Isparta region soil Fe content successfully be used with a reveal.

Key Words: Available iron, iron extractions methods, cherry, soil, iron

2010, 56 pages.

TEŞEKKÜR

Isparta yöresi kiraz bahçeleri topraklarının bitkiye elverişli demir durumlarının DTPA test yöntemiyle araştırılması tezinde bana her zaman yardımcı ve destek olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. İbrahim ERDAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bana tezim süresi boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünün saygıdeğer hocalarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın başlangıç süresi boyunca ve proje sürdürülmesi esnasında destek ve sağladığı imkanlardan dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Laboratuvar sorumlusu Yüksek Jeoloji Müh. Hüseyin ŞENOL'a, her türlü konuda benim yanımda olan ve bana destek veren Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı Araştırma Görevlilerinden Zeliha KÜÇÜKYUMUK'a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Çiğdem BOYDAK
ISPARTA, 2010

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Toprak Fe içeriğiyle bitki Fe içeriği arasındaki korelasyon	37
Şekil 4.3. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi.....	40
Şekil 4.4. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi.....	41
Şekil 4.5. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi.....	42
Şekil 4.6. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi	43
Şekil 4.7. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi.....	43
Şekil 4.8. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi.....	44
Şekil 4.9. Yaprak aktif Fe yöntemi 1N HCl ile yaprak toplam Fe içeriği ilişkisi.....	45
Şekil 4.10. Yaprak aktif Fe yöntemi 0.1N HCl ile yaprak toplam Fe içeriği ilişkisi	45
Şekil 4.11. Yaprak aktif Fe yöntemi 0.005M DTPA ile yaprak toplam Fe içeriği ilişkisi	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Yaprak örneklerinin aktif demir içeriklerinin tayininde kullanılan yöntemler (kuru).....	18
Çizelge 3.2. Deneme topraklarında demirin ekstraksiyonunda kullanılan kimyasal yöntemler	20
Çizelge 4.1. Toprakların pH değerine göre sınıflandırılması (Eyüpoğlu 1999).	22
Çizelge 4.2. Toprakların bünye sınıfı ve pH değerleri.....	23
Çizelge 4.3. Toprak örneklerinin kireç içeriklerine göre sınıflandırılması.....	24
Çizelge 4.4. Toprak Örneklerinin Organik Madde İçeriklerine Göre Sınıflandırılması (Eyüpoğlu 1999).....	25
Çizelge 4.5. Toprakların kireç, organikmadde, tuz kapsamı	26
Çizelge 4.6. Toprakların yarayışlı bakır, çinko, mangan sonuçları	28
Çizelge 4.7. Tanıtıcı İstatistikler	30
Çizelge 4.8. Toprakların DTPA yöntemine göre ekstrakte edilebilir Fe değerleri	31
Çizelge 4.9. Toprakların EDTA yöntemine göre ekstrakte edilebilir Fe değerleri	32
Çizelge 4.10. Yaprakta toplam Fe analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.11. Toprak ve yaprak örneklerinin farklı analiz yöntemleriyle belirlenen Fe içerikleri arasındaki ilişkiler.....	34
Çizelge 4.12. Yaprak örneklerinin farklı yöntemlerle belirlenen aktif demir analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.13. Tanıtıcı İstatistikler	39

SİMGELER DİZİNİ

DTPA	: Dietilentriamin Penta Asetik Asit
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
EDDHA	: Etilen Diamin Dihidroksifenil Asetik Asit
TEA	: Triethanolamin
OM	: Organik Madde
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
EC	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
pH	: Toprak Reaksiyonu

1. GİRİŞ

Meyve ağaçlarında verim ve kaliteyi etkileyen etmenler içerisinde beslenme ile ilgili sorunlar önemli bir yer tutar. Bu sorunların ortaya çıkarılmasında ve giderilmesinde bitki ve toprak analizlerinden yaygın olarak yararlanılmaktadır.

Bitki besin maddeleri noksanlıklarının belirlenmesi ve giderilmesi ile ilgili çalışmalar, özellikle son yıllarda değişik yörelerdeki farklı meyve türlerinde mikro elementler üzerinde yoğunlaşmıştır (Ülgen vd., 1972, Gedikoğlu 1990). Bu çalışmalar, Türkiye'nin çeşitli yörelerinde yaygın şekilde demir ve çinko eksikliklerinin bulunduğunu ve meyve ağaçlarının bu noksanlıklardan büyük ölçüde etkilendiğini göstermektedir.

Toprakların olumlu ve olumsuz fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitki besin elementlerinin azlığı veya çokluğu tarım ürünlerinin verim ve kalitesini etkileyen önemli etkenlerdendir.

Türkiye, dünyada kiraz üretiminin en fazla olduğu ülkelerden biridir. 2002 yılında kiraz üretiminin en fazla gerçekleştiği ülke olan Türkiye, FAO kayıtlarına göre 1.787.261 ton olan dünya kiraz üretiminin %14'ünü (250.000 ton) gerçekleştirmiştir (Anonim 2004). Kiraz ağaçlarının beslenme durumlarının belirlenmesi konusunda Türkiye'de değişik çalışmalar yapılmıştır. Köseoğlu (1995), Uluborlu ve Senirkent yörelerinde kiraz bahçelerinin mikro besin elementleri ile beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada bahçelerin büyük bir kısmında, demir ve mangan besin elementleri bakımından önemli beslenme sorunlarının bulunduğunu saptamıştır. Canözer ve ark. (1984), Ege Bölgesinde önemli kiraz çeşitlerinin beslenme durumlarını incelemişler ve yapraklardaki besin elementlerinin optimum değerlerini belirlemişlerdir. Tuna ve Kılınç (1991), İzmir Kemalpaşa yöresinde, kiraz yapraklarındaki fosfor, potasyum, kalsiyum, demir ve çinko besin elementlerinin mevsimsel değişimlerini incelemiş, vejetasyon periyodu boyunca yaprakların demir içeriklerinin arttığını, çinko içeriklerinin ise azaldığını saptamışlardır.

Erdal vd., (2008) elmada farklı anaçlara demir uygulaması çalışmalarında, ağaç başına 0, 1.5, 3 ve 4.5 gr Fe-EDDHA uygulamışlardır. Toplam ve aktif demirin, demir uygulanmasıyla önemli derecede arttığını belirtmişlerdir.

Tarım topraklarında demir nispeten çok fazla bulunmasına rağmen bitkilerde demir eksikliğine sık sık rastlanılmakta ve bu durum önemli ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Bitkilerde görülen demir klorozunun nedeninin sadece toprak şartlarına bağlı olmadığı, bitkinin tür ve genotipine de bağlı olduğu belirtilmiştir.

Demir alınımına etki eden faktörlerin çeşitliliği nedeni ile bitkiler için yarayışlı demirin belirlenmesinde değişik yörelerde oluşan farklı özellikte topraklara bir tek kimyasal yöntemin uygulanması sakıncalıdır. Mevcut yöntem ile elde edilen sonuçların bir değerlendirme yapmaya olanak sağlamaması, bu amaçla yeni yöntemlerin geliştirilmesini, denenmesini ve kalibrasyonunu gerekli kılmaktadır. Gerek fiziksel gerekse kimyasal özellikleri açısından farklılık gösteren topraklarda bitkiye yarayışlı demir miktarını belirlemek amacı ile çok sayıda kimyasal ekstraksiyon yöntemi denenerek en uygun sonucu veren yöntem ya da yöntemlerin seçilmesine çalışılmalıdır.

Yapılan bu çalışma ile Isparta yöresindeki kiraz bahçelerinin elverişli Fe durumlarının, toprak ve yaprak analizleriyle ortaya koyulması hedeflenmiştir. Ayrıca bitkiye elverişli demir durumlarının belirlenmesinde DTPA (0,005 M DTPA +0,01M $CaCl_2$ + 0,1M TEA) (pH=7.3) ve EDTA (0,005M EDTA) (pH:7) yöntemleri kullanılmıştır. Bitkide aktif Fe içeriğini belirlemek için 1N HCl, 0.1N HCl ve 0.005M DTPA yöntemleri kullanılmıştır. Daha sonra bu test yöntemlerinden çıkan sonuçlar ile yaprak testlerinden çıkan sonuçların korelasyonu yapılarak uygunluğu karşılaştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Toprakta Demir

Sillanpaa (1972), kum fraksiyonunun metalik mikro elementlerce fakir ve parçalanmaya daha dayanıklı minerallerden oluştuğunu belirterek, kaba bunyeli toprakların metalik mikro elementlerce fakir olduğunu belirtmiştir. Ayrıca organik madde miktarı %5 - %7'ye kadar arttıkça, mineral toprakların toplam mikro element kapsamının artış gösterdiğini, buna karşın %7 ve %10'un üstünde organik maddenin daha fazla artması halinde toplam mikro element kapsamının azaldığını da bildirmektedir.

Juo et al. (1974), Nijerya'nın farklı kısımlarından alınan iyi drenajlı topraklarında toplam serbest demir oksitlerin profil derinliği arttıkça arttığını, okzalatta ekstrakte edilebilir amorf demir oksitlerin toplam serbest demir oksitlerin %10'undan daha az olduğunu belirtmiştir.

Tagliavini ve Rombola (2001), toprakta demirin büyük ölçüde amorf demir, goetit, hematit ve ferrihidrit gibi inorganik formlarda bulunduğunu, demir oksitlerin çözünürlüğünün pH'ya bağlı olduğunu ve aerobik, alkalın ve kalkerli toprak şartlarında bitkiye yararlı demirin çok düşük olduğunu, bitki gereksinimini karşılayamadığını belirtmişlerdir.

Kryc et al. (2003), değişik sedimentlerde Si, Al, Ti, Fe, Ca, Mn, P ve Ba elementlerinin değişik fraksiyonlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ardışık ekstraksiyon yönteminden yararlanmışlardır. Araştırmacılar gevşek bağlı metalin ekstraksiyonunda saf su, değişebilir metalin belirlenmesinde 0.3 M MgCl₂ (pH=7), karbonatlara bağlı metalin ekstraksiyonunda 1 M HOAc - NaOAc (pH=5), Fe ve Mn oksitlere bağlı metalin ekstraksiyonunda %25'lik (v/v) HOAc (asetik asit) içinde 0.04 M hidroksilamonyum hidroklorid (NH₂.OH.HCl), organik bağlı metalin ekstraksiyonunda %30'luk H₂O₂ (0.02 M HNO₃ ile pH = 2'ye ayarlı), opal fraksiyona bağlı metalin ekstraksiyonunda %0.1'lik Na₂CO₃, artık metalin belirlenmesinde HF, HNO₃, HCl ve HClO₄ yakma yöntemi kullanmışlardır.

Sedimentlerde ardışık yöntemde kullanılan ekstraktların toplamı olarak toplam demir 54.1–849.0 mol/g arasında, gevsek bağlı demir 0.066–0.201 mol/g arasında, değişebilir demir 0.069–0.699 mol/g arasında, karbonatlara bağlı demir 0.671–9.71 mol/g arasında, Fe ve Mn oksitlere bağlı demir 19.6–220 mol/g arasında, organik bağlı demir 4.69–51.5 mol/g arasında, opal fraksiyona bağlı demir 2.77–201 mol/g arasında, artık demir 9.94–443 mol/g arasında saptanmıştır.

Dabkowska - Naskret (2004), Polonya’ da toprakların potasyum nitratla ekstrakte edilebilir değişebilir demir kapsamının 1.5–2.2 ppm arasında, asetik asitle belirlenen karbonatlara bağlı demir kapsamının 0.3–2.6 ppm arasında, hidroksilamin hidrokloridle belirlenen mangan oksitlere bağlı demir kapsamının 9.1–101.9 ppm arasında, potasyum profosfatla belirlenen organik bağlı demirin 223.3–1808.7 ppm arasında, amonyum okzalata belirlenen amorf oksitler içinde bulunan demir kapsamının 398.2–3060.0 ppm arasında, amonyum okzalat + sitrik asit ekstraksiyon yöntemiyle belirlenen kristal demir oksitler içindeki demirin 223–3987 ppm arasında olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca artık demir fraksiyonunun 12659.6–23431.0 ppm arasında, toplam demirin ise 16600–28400 ppm arasında bulunduğunu da belirtmiştir. Amorf demir hidrate oksitlerin çözünürlüğünün goethiteden 3630 kat daha fazla olduğu ve oksit formlarındaki demirin bitkiye yararlı olmadığı da ifade edilmiştir. Araştırmacı demirin labil fraksiyonlarının nispeten düşük olduğunu, karbonatlara bağlı fraksiyonun orta labil olduğunu belirtmiştir. En fazla ekstrakte edilebilir demir fraksiyonunun kristalin demir oksitlere bağlı demir olduğu da belirtilmiştir.

Feng et al. (2005), Çin topraklarında amonyum okzalat ekstraksiyon metoduyla belirlenen amorf demir oksitlerin %0.20 - %1.04 arasında, okzalat askorbik asit ekstraksiyon metoduyla belirlenen kristalin demir oksitlerin ise %13.1–32.9 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Kristalin demir formu, ferrik oksitlerin ya bir kum taneciğinin etrafında kristalleşerek ya da basit bir film şeklinde oluşabilir veya taneleri birbirine bağlayan çimento durumunda oluşabilir. Ferrik oksit humid şartlarda $Fe_2O_3(2H_2O)$ (stilpnosiderite)

şeklinde, orta humid şartlarda $Fe_2O_3(H_2O)$ (goethite) seklinde, kurak şartlarda ise Fe_2O_3 (hematit) şeklinde kristalleşebilir (Anonymous, 2007).

2.1.1. Topraklarda demir ve çözünürlüğü

Olson ve Carlson (1950) tarafından değerlendirilen bir yöntemde Fe, pH'sı 4.8'e ayarlı 1N NH_4OAc ile ekstrakte edilmiş, noksanlık belirtilerinin derecelerine göre korele edilen yöntemin uygulandığı topraklarda Fe seviyeleri 0.01 ile 0.3 $mg\ kg^{-1}$ arasında iken yetiştirilen bitkilerde şiddetli sarılık; 0.3 ile 2.2 $mg\ kg^{-1}$ arasında hafif sarılık görülürken, 2.2 ile 32.0 $mg\ kg^{-1}$ arasında ise bitkiler sağlıklı bulunmuştur. Bu verilere göre yöntemde bitkilerin Fe noksanlığına karşı hassas oldukları kritik konsantrasyon 2.0 $mg\ kg^{-1}$ olarak verilmiştir. Aynı çalışmada toprağın düşük demir içeriği, yüksek Mn/Fe oranı, yüksek pH ve kireç, demir sarılığını artıran faktörler olarak bildirilmiştir.

Bradley ve Smittle (1965) asetat'ı Fe ekstraksiyon çözeltisi olarak kullanmışlar, $NaC_2H_3O_2$, EDDHA, EDTA ve H_2SO_4 'i karşılaştırdıkları çalışmada sonuçları açelya ve çay üzümünün gelişimi ile değerlendirmişlerdir. $NaC_2H_3O_2$ ve EDDHA gelişme ile en iyi korelasyonu vermiş ancak toprak pH'sının göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir.

Johnson ve Young (1968) 0.1M $NaNO_3$ içinde 0.001M EDDHA kullanarak sudan otu bitkisi ile yaptıkları çalışma sonuçlarının Fe sarılığı ile iyi korelasyon verdiğini bildirmişlerdir.

Mengel (1968), redoks potansiyelinin toprakta demirin çökmesinde önemli rol oynadığını, Fe^{+2} 'nin ancak nötr ortamda hidroksit [$Fe(OH)_2$] halinde çökmesine karşılık Fe^{+3} 'un pH= 3.0'den sonra kolayca hidroksit halinde çökebileceğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı Fe^{+2} 'nin Fe^{+3} 'e yükseltgenmesinin, redoks potansiyeli yanında toprağın havalanması ile de yakından ilgili olduğunu, havasız ve ıslak koşulların toprakta indirgenmeyi kolaylaştırdığını, dolayısıyla toprağın derin tabakalarına inildikçe Fe^{+2} kapsamının arttığını belirtmiştir. Araştırmacı kompleks

bileşiklerden şelatların, toprakta demiri organik moleküller içine dahil ederek çökmesini önlediğini de ifade etmiş, demirin toprakta sorbsiyon kompleksleri tarafından oldukça sıkı bir şekilde bağlandığını, toprakta çözünebilir demir miktarının çok az olduğunu, asitliğin yükselmesiyle bu miktarın arttığını ve özellikle podzol topraklarda en yüksek değere eriştiğini bildirmiştir.

Lindsay ve Norvell (1969) pH'sı 7.3'e ayarlanmış 0.005M DTPA, 0.01M CaCl₂ ve 0.1M TEA karışımı ile 77 toprakta yaptıkları denemede, ekstraksiyon çözeltisinin Fe noksanlığını belirlemede kullanılabilir olduğunu ve kritik seviyenin 2.5 ile 4.5 mg kg⁻¹ arasında belirlendiğini bildirmiştir. Bu tekniğin Colorado ve diğer eyaletlerde kullanılmakta olduğu, Cox ve Kamprath (1972) tarafından bildirilmiştir.

Lindsay (1972), asit topraklarda demir fosfatların oluşabileceğini ifade ederek, topraklarda toplam fosfor miktarının toplam demir miktarından çok düşük olması sebebiyle toprak fosforunun önemli bir kısmının demir fosfatlar şeklinde çökeldiğini, geri kalan demirin demir hidroksit formunda bulunduğunu ve bunun çözünebilir demir konsantrasyonunu belli bir seviyede tuttuğunu belirtmiştir. Fe(III) oksitlerin ve hidroksitlerin demirin çözünürlüğü ve yayırlılığı üzerinde önemli rol oynadığını ifade eden araştırmacı, bu demir formlarının çözünürlüğünün 6'dan daha yüksek pH değerlerinde azalma gösterdiğini belirtmiştir.

Norvell (1972), topraklarda doğal durumda çözünebilir organik demir komplekslerinin oluştuğunu, bu organik demir komplekslerin bitkilere demir sağlanmasında önemli rol oynadıklarını belirtmiştir. Araştırmacı şelat adı da verilen bu komplekslerin kök salgılarıyla topraktaki organik madde (humik ve fulvik asitler) ve mikroorganizmalarla oluştuğunu bildirmiştir. Araştırmacı demir şelatların endüstriyel olarak da oluşturulabildiğini belirterek, bunların demirli gübre olarak topraklara uygulandığını belirtmiştir. 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 tri asetik asit (HEDTA) ve etilen diamino di O-hidroksi fenil asetik asit (EDDHA) gibi organik asitler olduğu,

Fe EDDHA şelatının özellikle Fe⁺³ için seçici olduğu, Ca ve Mg katyonlarının bu organik asit için demir ile rekabet içerisine girmedikleri belirtilmiştir. Bundan dolayı bütün pH değerlerinde, özellikle kireçli topraklarda en stabil suni olarak oluşturulmuş demir şelatının Fe EDDHA olduğu bildirilmiştir.

Lindsay (1974)'e göre bitkilerin iyi bir şekilde demirle beslenebilmeleri için suyun köke doğru hareketinin önemli olduğu ve bu toprak çözeltisi içerisinde toplam çözünebilir demir kapsamının 10⁻⁶ M olması gerektiği belirtilmiştir. Ancak toprakların pH limitleri içerisinde toplam çözünebilir demirin bu seviyenin çok altında olduğu tespit edilmiş, suyun kitlesel akışı ya da difüzyonu ile bitkilerin demir ihtiyaçlarının çok az bir kısmının (%1'den daha az) sağlandığı belirtilmiştir. Bu nedenle çözünebilir organik demir komplekslerinin özellikle demir şelatların bitkilerin demir beslenmesinde çok önemli oldukları belirtilmiştir.

Araştırmacı çok düşük konsantrasyonda şelatın (10⁻⁸, 10⁻⁷ M) yeterli miktarda demir sağlamada bitkilere yararlı olduğunu belirterek, bitki kılcal kökleri tarafından salgılanan şelatların toprağın demirini çözdüğünü, oluşan çözünebilir demir komplekslerinin köklere doğru kolayca difuze olduğunu ve kolayca absorbe edilebildiğini de ifade etmiştir.

Mısra ve Pande (1974) Hindistan'da pH'ları 7.1-9.1, kireç içerikleri %1.05-9.20 arasında değişen topraklarda 8 yöntemle yaptıkları çalışmada darı bitkisinin demir alımı ile 1N NH₄OAc (pH 7 ve 3), 0.1 N HCl ve 0.02 N EDTA yöntemleri arasında çok önemli, 1N NH₄OAc (pH 4.8) yöntemi ile önemli düzeyde ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir.

Hatipoğlu (1981) Orta Güney Anadolu Bölgesinde elma yetiştirilen toprakların yararlı demir içeriklerinin belirlenmesinde kullanılabilecek en uygun yöntemin belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmasında 0.001 M EDDHA, 0.001 M NaEDDHA ve 0.005 M DTPA yöntemlerinin standart biyolojik indeksler ile en yüksek korelasyonları verdiğini bildirmiştir.

Danışman (1981) Akdeniz bölgesinde turunçgillerin yoğun olarak yetiştirildiği toprakların alınabilir demir içeriklerini belirlemek amacıyla 10 yöntem üzerinde çalışmış ve 0.05 M EDTA yönteminin kullanılmasının uygun olacağını bildirmiştir.

Antep (1984) pH'ları 8.00-8.60, kireç içerikleri %11.54-75.60 arasında değişen Antalya turunçgil bölgesine ait 9 toprak örneğinin yarayıklı demir içeriklerini belirlemek amacıyla 12 yöntem denemiş, mısır bitkisine ait biyolojik verilerle en yüksek korelasyonu %1 düzeyinde 0.001 M EDDHA yöntemi vermiş; 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA yöntemi ise %5 düzeyinde ilişkili bulunmuştur.

Hakerlerler vd. (1989), Dixired çeşidi şeftali ağaçlarından kurulu bahçe topraklarının ekstrakte edilebilir demir içeriklerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada 0.005 M DTPA (pH 7.3); 0.025 M EDTA; 0.001M EDDHA; EDTA+NH₄OAc (pH 4.65) ve 0.01 M EDTA+1N(NH₄)₂CO₃ (pH 8.6) yöntemlerinin yaprakların aktif demir içerikleri ile istatistiksel olarak önemli korelasyonlar verdiğini ancak en yüksek korelasyonları EDTA ve EDTA+ NH₄OAc yöntemlerinin gösterdiğini bildirmiştir.

Shahandeh et al. (1994), pirinç üretimi için kullanılan 28 toprağı aerobik ve anaerobik koşullarda inkübasyona tutmuşlar ve amonyum oksalat, amonyum asetat-EDTA, amonyum bikarbonat-DTPA ve DTPA ile ekstrakte ederek Fe ve P içerikleri araştırmışlardır. Ekstrakte edilebilir Fe ve P miktarları anaerobik koşullarda belirgin olarak artış göstermiş, ekstrakt çözeltileri arasında DTPA-Fe ile amonyum bikarbonat-DTPA Fe, oksalat Fe ile amonyum asetat-EDTA Fe yüksek oranda ilişki göstermişlerdir. Amonyum bikarbonat-DTPA (AB-DTPA) ile ekstrakte edilen Fe ve P arasında ilişki bulunmazken, amonyum oksalat ve amonyum asetat-EDTA çözeltileri arasında ilişki olumlu bulunmuştur.

Kparmwang et al. (1995), Nijerya'nın bazaltik toprak profillerinde 0.1 M HCl ve DTPA ile ekstrakte edilmiş demir yanında toplam demir ve mangan içeriklerini araştırdıkları çalışmalarında; tüm bazaltik toprak profillerinin tamamında HCl ile

ekstrakte edilmiş demir miktarını, DTPA ile ekstrakte edilmiş demirden daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Karaman (1999) Tokat yöresinde klorozlu ve sağlıklı şeftali ağaçlarından alınan yaprak ve toprak örneklerinde yapılan verimlilik analizleri ile beslenme sorunları ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin dönemsel olarak belirlenmesine yönelik çalışmada DTPA'da çözümlenen Fe, Cu, Zn, Mn tayinine toprak neminin etkisini incelemiştir; toprak örnekleri nemli iken belirlenen DTPA'da çözümlenen Fe miktarlarının, hava kurusu örneklerdekine oranla önemli düzeyde düşük çıktığını, Cu, Zn ve Mn'da ise farkın önemli olmadığını belirtmiştir. Bu durumun; özellikle kireç kapsamı yüksek olan topraklarda, alınabilir Fe tayininin hava kurusu toprakta yapılmasının yanıltıcı sonuçlar verebileceğini belirtmiştir.

Demir alımı ile AB-DTPA, DTPA ve EDTA ile ekstrakte edilen Fe arasında ilişki bulunmuş, en yüksek korelasyonu AB-DTPA vermiş, kritik seviye 3.4 ile 4.8 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır.

Borges et al. (2001), kolay indirgenbilir ve bitkiler tarafından alınabilir Fe ve Mn'in belirlenmesine yönelik toprak analiz yöntemi geliştirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, Brezilya'nın Minas Gerais eyaletinden alınan 10 toprağa 5 kireç dozu uygulayarak 5 pirinç bitkisi yetiştirmişlerdir. Topraktaki Fe ve Mn içeriklerini sodyum sitrat dithionit, amonyum oksalat, mechlich 1 (0.025 N H₂SO₄ + 0.05 N HCl), 0.1 M HCl, amonyum asetat-EDTA ve DTPA-TEA çözeltileri ile ekstrakte etmişlerdir. Topraklardaki Fe ile en yüksek korelasyonu mechlich 1 (r=0.87**) verirken DTPA-TEA bitkideki Fe ile en yüksek ilişkiyi (r=0.63**) göstermiştir.

Adiloğlu (2002) Edirne yöresi topraklarının yarayırlı Fe içeriklerini ve en uygun yöntemi belirleyebilmek amacıyla 25 toprakta yaptığı çalışmada sekiz ekstraksiyon yöntemi (0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA, 0.05 M HCl+0.012 M H₂SO₄, 1 M NH₄OAc (pH 4.8), 0.01 M EDTA+1M NH₄OAc, 1M MgCl₂, 0.01M EDTA+1M (NH₄)₂CO₃, 0.005M DTPA+1M NH₄HCO₃ ve 0.001M EDDHA) kullanarak arpa bitkisinde altı biyolojik göstereyi (kuru madde verimini, Fe içeriğini, Fe alınımını, nisbi kuru madde verimini, nisbi Fe içeriğini ve nisbi Fe alınımını) karşılaştırmıştır.

Deneme sonucunda yöntemler ve biyolojik göstergeler arasındaki en yüksek korelasyon (r) 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA ($r=0.621^{**}$, 0.823^{**} , 0.810^{**} , 0.433^{**} , 0.558^{**} , 0.640^{**}) ve 0.005M DTPA + 1M NH₄HCO₃ ($r= 0.618^{**}$, 0.520^{**} , 0.679^{**} , 0.521^{**} , 0.492^{**} , 0.641^{**}) yöntemlerinde belirlenmiştir.

Başar (2003) Bursa ovasında şeftali yetiştirilen toprakların alınabilir demir içeriklerinin belirlenmesinde uygulanabilecek yöntemleri araştırdığı çalışmada, Glohaven şeftali çeşidinden kurulu bir bahçeden yaprak ve toprak örneklerini yeşil, hafif yeşil ve şiddetli sarı ağaçlardan ayrı ayrı almıştır. Araştırma sonucunda 0.05 M EDTA (pH 7), 1M NH₄HCO₃+0.005 M DTPA (pH 7.6), 0.05 N HCl + 0.025 N H₂SO₄ ve Aktif demir yöntemlerinin Bursa ovası şeftali bahçesi topraklarının alınabilir Fe içeriklerinin belirlenmesinde kullanılabilir yöntemler olduğunu bildirmiştir.

2.2. Bitkide Toplam ve Aktif Demir

Mengel ve Kirkby (1982), toprak çözeltisinde yüksek konsantrasyonlarda bulunan fosfat iyonlarının, demirin bitkiler tarafından alınımını ve bitki bünyesindeki taşınımını engellediğini belirterek, fazla fosfat iyonlarının demirin bitki köklerinin dış yüzeyinde çökmesine neden olduğunu, ayrıca demirin bitkideki taşınımının ve işlevlerinin olumsuz olarak etkilendiğini ve aşırı fosfat beslenmesinin demir noksanlığının ortaya çıkmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, demir klorozu üzerine etkileri yönünden ağır metallerin aşağıdaki şekilde sıralandığını belirtmişlerdir: Cu > Ni > Co > Zn > Mn.

Mengel ve Kirkby (1982)'e göre bitki tarafından aşırı miktarlarda alınan bikarbonat iyonlarının bitki dokularında pH'yı yükselttiğini ve bunun da demirin kok hücrelerinde immobilizasyonuna neden olduğunu, demirin metabolik olarak etkin olmayan duruma dönüştüğünü bildirmişlerdir.

Robson ve Pitman (1983), kok ortamındaki yüksek fosfor konsantrasyonunun sadece topraktaki demirin yarayırlılığını etkilemekle kalmadığını, bitki bünyesinde de demir ile fosfor arasında girişim olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar demirin ferrik fosfat

halinde yaprak damarları boyunca iletim demetleri içerisinde çökeldiğini ve buna bitişik dokuların demir bakımından önemli ölçüde fakir olduğunu belirtmişlerdir.

Hewitt (1983), toprakta potasyum noksanlığı olduğu durumlarda da çeşitli bitkilerde demir klorozunun ortaya çıktığını belirtmiş, potasyumun noksan olduğu durumda eğer fosfor fazlalığı da söz konusu ise demir klorozunun daha şiddetli olduğunu bildirmiştir. Potasyum noksanlığının bitkilerde demir noksanlığına neden olması, kısmen bitki köklerinde demirin tutulması ve yapraklara taşınamaması ile açıklanmıştır.

Rao vd. (1987), açık alanda yetişen yerfıstığında yapmış oldukları çalışmada, toplam demirin bitki dokularının demir durumunu ölçmek için yetersiz olduğunu, demir içeriğinin belirlenmesinde o-phenanthroline taze yaprak örneklerinin ferro demir içeriğini tespit etmede en iyi yol olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca ekstrakte edilebilir Fe içeriğinin yaprak yaşıyla arttığını, tamamıyla açılmış ilk yapraklar ve klorozlu tomurcuklarda ekstrakte edilebilir Fe konsantrasyonunun 6 ppm'den düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Beşiroğlu (1987), bitki bünyesindeki demiri değerlendirmede toplam demirin iyi bir değerlendirme yolu olmadığı ve bitkide aktif Fe olarak kabul edilen Fe^{+2} 'nin bu amaçla değerlendirmede kullanılmasının önemini araştırdığı bu çalışmada, bitkilerde ortaya çıkan demir noksanlığı ile bitkilerin aktif demir ve toplam demir kapsamları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Denemede orta kireçli Kahverengi Büyük Toprak Grubuna ait toprakta, sera koşullarında Harosoy L2 (demiri kullanabilen) soya çeşidi ile WF9 (demiri kullanabilen) ve ys1 (demiri kullanamayan) mısır çeşidini yetiştirmiş ve artan miktarlarda demirli gübreleme yapmıştır. Yapılan gübrelemenin etkisiyle değişik düzeylerde ortaya çıkan demir noksanlığı ile bitkilerin aktif ve toplam demir kapsamlarını karşılaştırmıştır. Yapılan araştırma sonucunda toplam demir içeriğinin kimi zaman demir kapsamının yanlış bir göstergesi ise de, toplam demir içeriğinin belirlenmesinin yine de tercih edilebilir bir yöntem olduğunu, buna karşın bitkideki aktif demiri belirlemek için geliştirilen o-phenanthroline ve 1N HCl asit metodlarının demir klorozu gözlenen bitkilerle yeşil bitkiler arasındaki Fe^{+2} 'den dolayı meydana gelen farklılıkları daha iyi açıkladığını belirtmiştir.

Abadia et al. (1989), fizyolojik demir noksanlığı nedeniyle oluşan klorozun dokularda inaktif formlarda, bu elementin immobilizasyonundan ileri geldiğini belirtmişlerdir.

Rashid vd. (1990), klorozlu ve yeşil yapraklı şeftali anaçlarının Fe içeriklerini belirlemek için farklı teknikler kullanmışlar ve klorozlu ve yeşil yaprakların toplam ve %2'lik asetik asit ile ekstrakte edilen demir içeriklerinin kloroz durumuna göre önemli düzeyde farklı olmadığını belirlemişlerdir. Aynı zamanda o-phenanthroline ile ekstrakte edilen Fe miktarlarının sağlıklı ve hafif klorozlu bitkilerde farklılık göstermediğini bulmuşlardır.

Başar (1995), Bursa yöresi şeftali ağaçlarında görülen demir klorozunun belirlenmesinde kullanılmak üzere en uygun aktif yöntemlerinin araştırılması amacıyla yaptığı çalışmada, demir analiz yöntemleri olarak taze yaprak örneklerinde 1N HCl, % 1.5 o-phenanthroline, 1N oksalik asit, 1N HCl ve toplam demir yöntemlerini kullanmıştır. Araştırma sonucu kullanılan 8 yöntem içerisinde, yaprakların kloroz düzeyleri ve klorofil içerikleri ile olan ilişkilerine göre taze örneklerde 1N HCl ve o-phenanthroline, kuru örnekte ise 1N HCl'nin en etkili yöntemler olduğu sonucuna varmıştır.

Köseoğlu ve Açıkgöz (1995), demirin klorofilin biyosentezi için gerekli olduğu halde, bitkilerdeki total içeriğinin klorozu ortaya çıkmasıyla birlikte ifade edilmediğini ifade etmişlerdir. Bununla beraber, zayıf asitlerle ve bazı şelatlayıcı maddelerle ekstrakte edilebilen ve aktif demir olarak ifade edilen ferro demirin demir klorozuyla yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada Dixired şeftali çeşidinde ekstrakte edilebilir demir analizi için uygun metodları belirlemede 3 farklı metod tesbit etmişler; ilk iki metotta o-phenanthroline ve 1N HCl'i taze yaprak örneklerinden ve 3. metotta ise 1N HCl'i kuru yaprak örneklerinden Fe^{+2} 'yi ekstrakte etmek için kullanmışlardır. Yaprakların klorofil içeriği ile 3. metotta ekstrakte edilebilir Fe arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak önemli olduğunu, bu metodun şeftali ağaçlarındaki Fe^{+2} durumunu belirlemek için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Başar vd. (1997), Strateji I bitkilerinin Strateji II bitkilerine nazaran demir noksanlığına daha duyarlı olduklarını belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca Strateji I bitkilerinin yüksek pH ve yüksek HCO_3^- kapsamına, yüksek nem ve yetersiz havalanmaya, yüksek organik madde + yüksek CaCO_3 + yüksek nem şartlarına, aşırı tuzluluğa ve düşük toprak sıcaklığına çok duyarlı, yüksek fosfor gübrelemesine ise az duyarlı olduklarını bildirmiştir. Buna karşın Strateji II bitkilerinin yüksek pH ve yüksek HCO_3 kapsamına, yüksek nem ve yetersiz havalanmaya, yüksek organik madde + yüksek CaCO_3 + yüksek nem şartlarına, aşırı tuzluluğa ve düşük toprak sıcaklığına az duyarlı, yüksek fosfor gübrelemesine ise çok duyarlı olduklarını belirtmiştir.

Tagliavini ve Rombola (2001), meyve ağaçlarının çoğunun Strateji I bitkilerinin üyesi olduğunu, bu bitkilerin koklerinde fitosiderofor üretmediklerini belirterek, bu bitkilerin demir alımlarında öncelikle Fe^{+3} 'un Fe^{+2} 'ye indirgenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Meyve ağaçlarını ve üzüm bağlarını demir klorozundan korumak için anaç olarak demir klorozuna toleranslı genotiplerin kullanılmasının gerekli olduğu da belirtilmiştir.

Bauer ve Bereczky (2003), Strateji I bitkilerinin ortamdaki Fe^{+3} 'u çözmek için demir noksanlığı halinde hidrojen çıkarttıklarını ve şelat oluşturucu maddeler salgıladıklarını, Fe^{+3} 'u Fe^{+2} 'ye indirmek için FRO₂ adı verilen indirgeyici maddeler çıkarttıklarını ve daha sonra Fe^{+2} 'nin kok epidermisinde bulunan IRT1 taşıyıcıları sayesinde taşındığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Strateji II bitkilerinin (Gramineae) S-adenozilmetioninden nikotinamin sentaz, nikotineamin aminotransferaz ve diğer enzimlerin etkisiyle fitosiderofor adı verilen maddeler sentezlediklerini ve bu maddeleri rizosfere salgıladıklarını da bildirmişlerdir.

Mahmoudi et al. (2005), demir noksanlığına respons yönünden mercimek ve nohut olmak üzere iki baklagil arasındaki farkı incelemiştir. Bu amaçla demiri eksik olan ve 30M Fe içeren besin çözeltilerinde mercimek ve nohut yetiştirmişlerdir. Demir açlığına maruz bırakıldıktan 12 gün sonra mercimek bitkisinde klorofil konsantrasyonunda büyük ölçüde azalma görülmüş, genç yaprakları ciddi bir şekilde sararma göstermiştir. Köklerinin asit oluşturma kapasitesi yüksek olduğundan nohut

bitkisi mercimeğe göre demir noksanlığına daha iyi dayanmış, denemenin sonuna kadar demir klorozu göstermemiştir. Araştırmacılar ayrıca nohut bitkisinde genç yaprakların potasyumca daha zengin olduğunu, demir noksanlığına maruz kaldıklarında mercimek bitkisinin potasyumca daha düşük olduğunu da belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmada nohut bitkisinin genç ve yaşlı yapraklarında HCI ile ekstrakte edilebilir demir birikiminin (aktif demir) mercimek bitkisine göre daha fazla olduğu da belirtilmiştir. Araştırmacılar nohut bitkisinin tohumunda mercimeğinkinden daha fazla demir bulunması ile ilgili olarak alınabilir demiri düşük olan şartlarda nohut bitkisinin daha yüksek performans gösterdiğini belirtmişlerdir.

Krouma et al. (2006), yaptıkları su kültürü çalışmasında bazı fasulye çeşitlerinin diğerlerine göre daha erken ve daha ciddi demir klorozu gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Erdal vd. (2007), yapraktan demir (Fe-EDDHA) uygulamasının elma ve kiraz çeşitlerinin demir beslenmesine etkisi çalışmalarında yaprakta Fe uygulamasıyla elma ve kiraz çeşitlerinin Fe içerikleri artmış ve bu artış çeşitlere göre önemli düzeylerde farklılıklar göstermiştir. Kontrol koşullarında (-Fe) elma ve kiraz çeşitlerinin ortalama Fe içerikleri sırasıyla 155 ve 100 ppm olarak belirlenirken yaprak uygulamasıyla bu değerler 200 ve 138 ppm e yükselmiş ve böylece elma için %29, kiraz için ise %38 oranlarında artışlar elde edilmiştir.

2.3. Kiraz İle İlgili Genel Bilgiler

Kirazların beslenmesi konusunda, yapılan çalışmalarda, genellikle kirazın yanında vişnenin de ele alındığı dikkati çekmektedir. Bu durum göz önüne alınarak kiraz ve vişne ile ilgili bitki besleme ve gübreleme çalışmalarını kapsayan kaynakların bu bölümde yer almasında yarar görülmüştür.

Farklı toprak işleminde Schattenmorelle vişne çeşidinin generatif ve vegetatif büyümesi üzerine artan N'lu ve K'lu gübrelemenin etkisini araştıran Lüdders (1981), hektara 100 kg N'lu gübrelemenin ağaçlarda daha iyi vegetatif ve generatif gelişmeye

neden olduğunu, hektara 300 kg'dan daha fazla azotlu gübrelemenin ise büyüme ve ürün depresyonlarına yol açtığını bildirmektedir.

Ülkemizde Bilgin, Kemalpaşa yöresinde 0, 5 ve 10 kg N/da, 0, 5 ve 10 kg P₂O₅/da, 0, 10 ve 20 kg K₂O/da gübre dozlarını uygulayarak yaptığı gübreleme denemesinde; gübrelemenin kirazda verim ve kalite üzerine etkisi olduğunu belirtmekte ve Kemalpaşa şartlarında dekara 10-12 kg N, 5-6 kg P₂O₅ ve 8-10 kg K₂O verilmesinin önerilebileceğini, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin bir defada tomurcuklar uyanmadan 1-1.5 ay önce (Şubat ayı başlarında) taç izdüşüm alanına ve pulluk altına verilmesinin uygun olduğunu açıklamaktadır (Daş, 1984).

Canözer vd. (1984), tarafından Ege Bölgesinin önemli kiraz çeşitleri üzerinde yapılan bir survey çalışmasında, toplam 73 bahçeden alınan toprak ve yaprak örneklerinde yapılan analizler ile bölgedeki kiraz bahçelerinin beslenme durumu incelenmiştir. Toprak analizlerine göre toprakların büyük bir bölümü tınlı bünyede, kireç, organik madde, tuz, P ve K bakımından fakir, Ca ve Mg bakımından ise yeterli bulunmuş, toprakların tamamının nötr ve orta alkali karakterde olduğu anlaşılmıştır. Yaprak analiz sonuçlarına göre besin maddesi içerikleri bakımından çeşitler arasında fark bulunamamış, N için %2.5-3.0, P için %0.18-0.27, K için %1.4-2.0, Ca için %1.28-2.08, Mg için %0.4-0.5 sınır değerleri optimum değerler olarak tespit edilmiştir.

Tuna ve Kılıç (1991), İzmir Kemalpaşa bölgesindeki Kiraz plantasyonlarının beslenme durumlarını ve en uygun yaprak örneği alma zamanını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, bir vegetasyon devresi boyunca yaprakların P, K ve Zn içeriklerinin azaldığı, Ca ve Fe içeriklerinin ise arttığı saptanmış ve söz konusu elementlerin stabil döneme girdikleri 10 Haziran-4 Temmuz tarihleri arasındaki dönem en uygun yaprak örneği alma zamanı olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca, yapılan analizler sonucunda, bahçe topraklarının organik madde ve K'ca yetersiz olduğunu, topraklardaki potasyum yetersizliğinin yapraklara da yansıdığını ve bu nedenle organik madde ve K'lu gübrelemeye önem verilmesi gerektiğini bildirmektedirler.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanı özellikleri

Araştırma Isparta ilinde kiraz üretiminin yoğun olarak yapıldığı 5 ilçede (Eğirdir, Senirkent, Atabey, Keçiborlu ve Uluborlu) yürütülmüştür. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne ait olan Laboratuvarlarda analizler yapılmıştır.

a) Coğrafi konum:

Isparta ili, Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde yer alan Göller bölgesinde yer almaktadır. İl, 30° 20' ve 30 ° 33'doğu boylamları ile 37° 18've 38° 30'kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. 8.933 km²'lik yüzölçümüne sahip olan Isparta ili, kuzey ve kuzeybatıdan Afyon ilinin Sultandağı, Çay, Şuhut, Dinar ve Dazkırı, batıdan ve güneybatıdan Burdur ilinin Merkez, Ağlasun ve Bucak, güneyden Antalya ilinin Serik ve Manavgat, doğu ve güneydoğudan ise Konya ilinin Akşehir, Doğanhisar ve Beyşehir ilçeleri ile çevrilmiştir. Rakımı ortalama 1050 metredir.

b) Toprak özellikleri:

Isparta ilinde yaygın toprak grupları Alüviyal topraklar, Kolüviyal topraklar, Kahverengi orman toprakları ve Kestane rengi toprak gruplarıdır (Anonim, 1984). Isparta iline ait topraklar killi tınlı, killi, siltli killi, siltli killi tınlı yapıda, Organik madde miktarı az ve iyi derecede, tuzsuz, bitkiye yararlı potasyum kapsamı yeterli, toplam kireç içeriği az ve fazla miktarlarda, toprak reaksiyonu hafif alkalin karakterdedir. Araştırmanın yürütüldüğü Isparta ili topraklarının %64'ünün tınlı, %25.4'ünün killi-tınlı bünyeye sahip olduğu, toprakların %13.6'sının 6.5-7.5 pH, % 84.6' sının ise 7.5-8.5 pH aralığında olduğu görülmüştür. Organik madde açısından inceleme yapıldığında; %12.3 orta, %38 çok az, %48'inin de az organik madde içerdiği belirtilmiştir. Toprakların %22.6'sı az, %14.6 kireçli, %19.5'i orta, %15.5

fazla, %27.8'i çok fazla kireçli olarak bildirilmiştir. Bunun yanında toprakların %99.6'sı tuzsuz sınıfta olup, %90.2'sinin yüksek K içerdiği belirlenmiştir. Toprakların bitkiye yararlı P durumu da sırasıyla %18.8 çok az, %30.6 az, %19.1 orta, %9.9 yüksek, %21.6 çok yüksek olarak belirlenmiştir (Eyüpoğlu, 1984).

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Kiraz bitkisinin Fe içeriğinin belirlenmesi amacıyla, Isparta yöresinde belirlenen 16 ayrı kiraz bahçesinden gelişmesini tamamlamış en genç yapraklardan, ağacı temsil edecek şekilde farklı yönlerden olmak üzere 20-30 adet yaprak örneği alınmıştır. Kirazda bitki örnekleme, çiçeklenmeden 20 gün sonra olmak üzere (Temmuz - Ağustos aylarında) yapılmıştır (Kacar, 2008).

Her bahçeye ait yaprak örnekleri laboratuara getirilip çeşme suyu, seyreltik asit ve saf su ile yıkandıktan sonra 65°C'de kurutulmuş, öğütülmüştür. Yaprak örneklerinden 1 g alınmış ve HNO₃ + HClO₄ asit karışımı ile yağ yakılmıştır. Örnekler süzülerek 100 ml'ye tamamlanmış ve süzüğün toplam Fe içeriği AAS cihazında belirlenmiştir.

Bitkinin aktif Fe içerikleri üç farklı yöntemle incelenmiş olup kullanılan yöntemlere ait detaylar Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Yaprak örneklerinin aktif demir içeriklerinin tayininde kullanılan yöntemler (kuru)

Ekstraksiyon çözeltisi	Yaprak/ Ekstrak çözelti oranı	Ekstraksiyon Şekli ve Süresi	Kaynaklar
1N HCl	1:10	24 saat bekletme	Oserkowsky (1933)(modifiye edilmiştir)
0.1N HCl	1:10	12 saat bekletme 12 saat çalkalama	Mehrotra et al (1985) (modifiye edilmiş)
0.005M DTPA	1:10	12 saat bekletme 12 saat çalkalama	Loop ve Finck (1984)

3.2.2. Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Toprak örnekleri, Isparta ili merkezi ve yakın çevresinde yöreyi temsilen seçilen 16 bahçeden 0-30 cm derinlikten alınmış ve bez torbalar içerisinde laboratuara getirilmiştir (Jackson, 1962). Gölge bir yerde yayılarak hava kurusu duruma gelinceye kadar kurutulan toprak örnekleri içerisindeki iri taşlar ayıklanmış, kesekler tahta tokmaklarla ezilmiştir. Toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve üzeri etiketlenerek naylon torbalar içerisinde saklanmıştır.

- a. **Toprak reaksiyonu (pH):** Toprak örnekleri saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış, cam bagetle zaman zaman karıştırılarak 30 dakika bekletildikten sonra cam elektrotlu Backman pH metresiyle pH ölçülmüştür (Jackson, 1962).
- b. **Toplam tuz (%):** Saturasyon çamurunda EC metre ile ölçülmüştür (US Soil Survey Staff, 1951).
- c. **Kireç:** Çağlar (1949) tarafından ifade edildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiştir.

- d. Organik Madde (%):** Ülgen ve Ateşalp (1972), tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley–Black yöntemine göre belirlenmiştir.
- e. Bünye:** Toprakların kum, silt ve kil fraksiyonları Tüzüner (1990) tarafından bildirildiği şekilde Bouyoucus hidrometre metodu kullanılarak yapılmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.
- f. Alınabilir Cu, Zn, Mn (ppm):** Lindsay ve Norvell (1969) tarafından bildirildiği gibi 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH=7.3) ile ekstrakt çıkarılmış, ekstraktta Mn, Zn ve Cu A.A.S ile tayin edilmiştir.
- g. Toprakta demir miktarının belirlenmesinde kullanılan kimyasal ekstraksiyon yöntemleri:** Deneme topraklarında demirin ekstraksiyonunda kullanılan kimyasal yöntemler Çizelge 3.2’ de verilmiştir. Çizelgede belirtilen kaynaklara göre toprak çözelti oranları dikkate alınmak suretiyle belirtilen sürelerde çalkalanmış, Whatman No:42 filtre kağıdından süzölmüş ve süzüklerin demir kapsamı A.A.S. ile belirlenmiştir.
- h. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde uygulanan istatistiksel yöntemler:** Araştırmada topraktan elde edilen Fe miktarlarının uygulanan DTPA ve EDTA yöntemleri arasındaki farklılığın belirlenmesinde eş yapma t testi kullanılmıştır. Yapraktaki Fe miktarlarının belirlenmesinde kullanılan 3 yöntemin (1N HCl yöntemi, 0.1N HCl yöntemi, 0.005M DTPA yöntemi) ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde ise tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (repeated measurement ANOVA) tekniği kullanılmıştır. Yöntemlerin ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde, karşılaştırma yöntemlerinden Bonferroni Testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin belirlenmesinde korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Korelasyon katsayılarının karşılaştırılmasında da z testi kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme topraklarında demirin ekstraksiyonunda kullanılan kimyasal yöntemler

Ekstraksiyon çözeltisi	Toprak çözelti oranı	Çalkalama süresi	Kaynak
0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl ₂ + 0.1 M TEA (pH:7.3)	1:2	2 saat	Lindsay ve Norvell (1969)
0.05 M EDTA (pH:7.0)	1:10	1 saat	Tiwari ve Kumar (1982)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları

Araştırmanın yürütüldüğü, Isparta merkez ve Isparta'ya bağlı beş ilçenin (Eğirdir, Atabey, Keçiborlu, Uluborlu ve Senirkent) kiraz bahçelerindeki toprak örneklerinin, çeşitli fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.2, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6 'da verilmiştir.

4.1.1. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları

Isparta yöresi kiraz bahçelerinden alınan toprak örneklerinin killi-tın, siltli-killi-tın, siltli-tın, tın bünyeli oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.2). Topraklar genelde orta bünyeli olup aralarında önemli bir fevk bulunmaktadır.

Araştırmada elde ettiğimiz bünye analiz sonuçlarına göre, Isparta yöresi kiraz bahçelerinin topraklarının kiraz yetiştiriciliğine uygun olduğu kanısına varılmıştır.

Kiraz daha çok sıcak, derin, drenajı iyi, kolay işlenen, orta bünye sınıfına giren topraklara istek gösterir. Kumlu topraklar su tutmadığından, ağır topraklarda geçirgen olmadığından kiraz yetiştiriciliği için uygun değildir. Toprağın doğal drenajı iyi değilse, bu durum bazı tedbirlerle düzeltilmelidir. Çünkü kiraz ağaçları kök bölgesindeki suya uzun süre tolerans gösteremezler (Özçağır, 1977). Aynı şekilde, Öz (1988), kumlu çakıllı, drenajı bozuk toprakların kiraz yetiştiriciliği için uygun olmadığını, böyle topraklarda ağaçların zayıf geliştiğini, meyve dallarının seyrek olduğunu, meyvelerin irileşmeden ve olgunlaşmadan döküldüğünü, ayrıca havalanmayan ağır bünyeli topraklarda, ağaçlarda zamklanmanın meydana gelebileceğini bildirmektedir.

4.1.2. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları

Isparta yöresi kiraz bahçelerinden 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin pH değerleri 7.3-8.5 arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Toprak örneklerinin %63 'ü hafif alkali %37 ' si nötr reaksiyonlu olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Toprakların pH değerine göre sınıflandırılması (Eyüpoğlu 1999).

pH	Değerlendirme	% Dağılım	Sayı
<4.5	Kuvvetli asit	-	-
4.5 - 5.5	Orta asit	-	-
5.5 - 6.5	Hafif asit	-	-
6.5 - 7.5	Nötr	37	6
7.5 - 8.5	Hafif alkali	63	10

Kirazın toprak istekleri açısından fazla seçici olmadığını açıklayan Vasilev ve Georgiev uygun toprak pH'nın 5.5-7.0 olduğunu, anaç olarak asit karakterli topraklarda vişne ve yabancı kirazın, nötr ve alkali karakterli topraklarda ise mahalep (idris) anacının kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır (Canözer vd. ,1984) .

Çizelge 4.2. Toprakların bünye sınıfı ve pH değerleri

Örnek No	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye Sınıfı	pH
1	22	41	37	CL	8.0
2	28	39	33	CL	8.1
3	17	50	33	SiCL	8.1
4	18	45	37	SiCL	8.1
5	63	23	14	SiL	7.3
6	67	20	13	SiL	7.3
7	18	42	40	SiCL	8.5
8	12	49	39	SiCL	8.4
9	25	43	32	CL	7.4
10	42	36	22	L	7.3
11	57	26	17	SiL	7.3
12	41	40	19	L	7.4
13	26	41	33	CL	7.8
14	40	31	29	CL	7.8
15	25	40	35	CL	8.0
16	27	42	31	CL	7.8

4.1.3. Toprak örneklerinin kireç (CaCO₃) analiz sonuçları

Isparta yöresi kiraz bahçelerinden alınan toprak örneklerinin CaCO₃ kapsamları %3 ile %43 arasında değişmekte olup ortalaması %25'dir. Toprakların kireç miktarına göre yapılan sınıflamada, %62'si kireçli, %19'u orta kireçli, %12'sinin fazla kireçli ve %63'nün çok fazla kireçli olduğu görülmektedir. (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Toprak örneklerinin kireç içeriklerine göre sınıflandırılması

CaCO ₃ %	Sınıflandırma	% Dağılım	Sayı
<1	Az kireçli	-	-
1-5	Kireçli	6	1
5-15	Orta kireçli	19	3
15-25	Fazla kireçli	12	2
>25	Çok fazla kireçli	63	10

Araştırmanın yapıldığı Isparta yöresi topraklarının CaCO₃ kapsamaları, Çizelge 4.5'den izleneceği gibi, oldukça yüksek olup kiraz yetiştiriciliği için uygun olmadığı düşünülebilir. Bu nedenle araştırmanın yapıldığı yörede kirece dayanıklı anaçların, seçilmesi daha uygun olacaktır. Böylece kiraz ağaçlarının kireç fazlalığından kaynaklanabilecek beslenme sorunlarının bir ölçüde giderilebileceği düşünülmektedir. Nitekim Öz (1988)'de fazla kireçli toprakların kiraz yetiştiriciliği için uygun olmadığını bildirmektedir.

4.1.4. Toprak örneklerinin organik madde analiz sonuçları

Isparta yöresi kiraz bahçeleri toprakların organik madde miktarları Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere %0.48-%2.25 arasında değişmekte olup, ortalama %1.52'dir. Toprakların %56'sı az, %19'u çok az ve %25'i orta düzeyde organik madde içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Toprak Örneklerinin Organik Madde İçeriklerine Göre Sınıflandırılması (Eyüpoğlu 1999).

Organik madde %	Sınıflandırma	% Dağılım	Sayı
<1	Çok az	19	3
1-2	Az	56	9
2-3	Orta	25	4
3-4	İyi	-	-
>4	Yüksek	-	-

Araştırmanın yapıldığı Isparta yöresi kiraz bahçelerine ait toprak örneklerinin organik madde bakımından fakir olduğu kanısına varılmıştır. Bu nedenle toprakların organik madde kapsamalarının arttırılmasına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir.

Canözer vd. (1984), Ege bölgesindeki kiraz yetiştirilen topraklarda, yöreler arasında bazı farklılıklar tespit etmesine rağmen, toprakların genellikle organik madde bakımından fakir olduklarını, bu nedenle besin maddesi ihtiyacını karşılamak üzere sadece kimyasal gübre kullanmanın yeterli olmadığını, hayvansal ve yeşil gübrelemeye de yer vermek gerektiğini bildirmektedir.

Tuna ve Kılınç (1991), Kemalpaşa yöresinde kiraz yetiştirilen toprakların organik madde içeriklerini %0.67-3.31 arasında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar toprakların organik madde bakımından yetersiz olduğunu, bu nedenle organik gübreleme üzerinde ağırlık ve önemle durulması gerektiğini bildirmektedirler.

Çizelge 4.5. Toprakların kireç, organikmadde, tuz kapsamı

Örnek No	CaCO ₃ (%)	O.M (%)	Tuz (%)
1	30	2.22	0.009
2	35	1.83	0.023
3	28	2.65	0.046
4	43	2.25	0.032
5	34	0.86	0.041
6	27	0.48	0.053
7	35	1.11	0.039
8	40	1.86	0.019
9	6	2.03	0.033
10	3	1.02	0.045
11	20	1.29	0.057
12	30	1.36	0.069
13	19	1.09	0.031
14	8	0.96	0.046
15	6	1.36	0.055
16	28	1.93	0.082
Min	3	0.48	0.009
Max	43	2.22	0.082
Ort.	25	1.52	0.042

4.1.5. Toprakların eriyebilir toplam tuz analiz sonuçları

Isparta yöresi kiraz bahçelerinden alınan toprak örneklerinin eriyebilir toplam tuz miktarları Çizelge 4.5'teki gibi %0.009-0.082 arasında, ortalama %0.042 olup, bu değerler Soil Survey Staff (1951)'e göre sınıflandırıldığında bahçelerin tümünde tuzluluk yönünden bir sorunun bulunmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, tuzluluk yönünden yöre topraklarının kiraz yetiştiriciliği için uygun olduğu söylenebilir.

Canözer vd. (1984), Ege bölgesinde kiraz yetiştirilen topraklarda eriyebilir toplam tuzu %0-0.15, Tuna ve Kılınç (1991) ise Kemalpaşa yöresinde kiraz yetiştirilen topraklarda %0.030-0.048 arasında tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlarla; Canözer vd. (1984) ve Tuna ve Kılınç (1991)' in elde etmiş olduğu sonuçlar birbiriyle paralellik göstermektedir.

4.1.6. Toprakların yarayışlı bakır, mangan ve çinko içerikleri

Toprakların mikro besin elementi içerikleri incelendiğinde; bakır içerikleri Çizelge 4.6'dan da görüldüğü gibi 1.11 ppm ile 4.75 ppm arasında olup ortalama 2.75 ppm'dir. En düşük bakır içeriğine 15 nolu toprakta, en yüksek bakır içeriğine 14 nolu toprakta rastlanmaktadır. Toprak örneklerinin yarayışlı Cu içerikleri bakımından (> 0.2 ppm) hepsinin yeterli, düzeyde olduğu bulunmuştur (Viets ve Lindsay, 1978).

Toprakların mikro besin elementi içerikleri incelendiğinde toprakların mangan içerikleri 3.52 ppm ile 15.13 ppm arasında değişmekte, ortalama 0.63 ppm bulunmuştur. En düşük mangan içeriğine 3 no.lu toprakta, en yüksek mangan içeriğine 15 nolu toprakta rastlanmaktadır (Çizelge 4.6). Lindsay ve Norvel (1978) DTPA ekstraksiyon yönteminde Mn için kritik düzeyin 1 mg Mn/g (1 ppm Mn) olduğunu saptamıştır. Belirtilen sınır değerine göre toprakların yeter seviyenin üzerinde mangan içerdiği saptanmıştır.

Toprakların çinko içerikleri 0.13 ppm ile 1.72 ppm arasında olup, ortalama 8.68 ppm'dir. En düşük çinko içeriğine 11 no.lu toprakta, en yüksek çinko içeriğine 14 no.lu toprakta rastlanmaktadır (Çizelge 4.6). Lindsay ve Norvel (1978) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre toprakların %56'sının çinkoca yoksul (< 0.50 mg kg⁻¹), %19'nun orta (0.50-1.00 mg kg⁻¹) ve %25'inin çinko yönünden zengin (> 1.00 mg kg⁻¹) olduğunu belirlenmiştir.

Topraklarda bitkiye yarayışlı mangan miktarı çeşitli etmenlerin etkisi altında değişir. Toprak asitliği manganın yarayışlılığını önemli derecede etkilemektedir. Asit tepkimeli topraklarda fazla miktarda yarayışlı mangan bulunmakta ve çoğu kez

bitkiye zehir etkisi göstermektedir. Organik maddece varsıl olan düşük pH'a sahip topraklarda organik maddece yoksul topraklara göre mangan noksanlığı ile daha fazla karşılaşmaktadır. Bu durum kimi organik maddelerin bitkiye yararışlı iki değerli mangan ile çözünemez bileşikleri oluşturmalarına ve bunun sonucu olarak manganın yararışlılığının azalmasına dayandırılarak açıklanmıştır. Toprakların uzun süre su il kaplı kalması yararışlı mangan miktarının artmasına yol açmaktadır. Kimi durumlarda yararışlı mangan miktarı, zehir etkisi görülebilecek düzeye değin çıkmaktadır (Kaçar 1994). Kireçli, kurak ve yarı kurak bölge toprakların da yaygın görülen çinko noksanlıkları Sillanpaa (1972)' ya göre dünya topraklarının yaklaşık %30'unda, Eyüpoğlu ve ark. (1998)'na göre ise ülkemiz topraklarının yaklaşık %50'sinde mevcuttur. Toprakta az miktarda olan yararışlı Zn için, mikroorganizmaların bitkilere rekabeti sonucu çinko eksikliği meydana gelebileceği bildirilmiştir (Sillanpaa, 1972).

Çizelge 4.6. Toprakların yararışlı bakır, çinko, mangan sonuçları

Örnek No	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
1	2.85	0.53	7.95
2	3.08	1.50	8.02
3	1.50	0.33	3.52
4	2.01	0.42	3.95
5	2.30	0.75	10.03
6	2.15	0.72	9.95
7	1.31	0.19	11.02
8	1.13	0.25	5.27
9	1.41	1.20	4.03
10	2.02	1.17	5.62
11	1.30	0.13	4.56
12	1.22	0.22	3.80
13	1.32	0.30	10.66
14	4.75	1.72	12.02
15	1.11	0.22	15.13
16	2.20	0.35	9.65
Min	1.11	0.13	3.52
Max	4.75	1.72	15.13
Ort.	2.35	0.63	8.68

4.1.7. Toprakların alınabilir demir durumlarını belirlemek için uygulanan kimyasal ekstraksiyon yöntemleri

Isparta yöresi kiraz bahçeleri topraklarının alınabilir demir durumunun belirlenmesindeki 2 farklı kimyasal ekstraksiyon yöntemi denenmiştir. Bunlar:

- 1.) 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA ekstraksiyon yöntemi
- 2.) 0.05 M EDTA ekstraksiyon yöntemidir.

Araştırma topraklarının alınabilir demir miktarları uygulanan kimyasal ekstraksiyon yöntemlerine göre farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar çoğunlukla ekstraksiyon çözeltilisinin cinsi, konsantrasyonu, pH'sı, toprak çözelti oranları ve çalkalama sürelerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bu farklılıklara diğer bir neden de toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin birbirinden farklı olmasıdır.

Toprakların değişik kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile ekstrakte edilen demir kapsamaları Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Toprakta Fe miktarları bakımından DTPA ve EDTA yöntemlerinin ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde yapılan eş yapma T testi sonucunda yöntemlerin ortalaması arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Bu durum Çizelge 4.7' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Tanıtıcı İstatistikler

Yöntemler	N	Ortalama	Standart Hata
DTPA	16	7.044	±0.98
EDTA	16	73.081	±14.46

** (P<0.01)

0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA(pH:7.3) Yöntemi

DTPA yöntemine göre ekstrakte edilmiş toprakların Fe içerikleri 3.4 ppm (12 no lu örnek)–18.2 ppm (6 no lu örnek) aralığında değişmekte olup, ortalama 14.6 ppm'dir (Çizelge 4.8). Toprakların demir içerikleri, Lindsay ve Norvell (1969) tarafından belirtilen sınıflandırmaya göre (<0.2 ppm az; 0.2-4.5 ppm orta; >4.5 ppm fazla) değerlendirilecek olursa, 0.2 ppm'den düşük demir içeriğine rastlanmamıştır. Toprak örneklerinin 7 tanesi (7,9,10,11,12,13 ve 14 no lu örnekler) 0.2–4.5 ppm aralığında demir içermekte olup bu oran toplam örnek sayısının % 44'üne karşılık gelmektedir. Örneklerin % 56'sı 4.5 ppm den yukarıda demir içermekte olup demir içeriği fazladır.

Çizelge 4.8. Toprakların DTPA yöntemine göre ekstrakte edilebilir Fe değerleri

Örnek No	0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl ₂ + 0.1 M TEA
1	8.3
2	7.6
3	9.2
4	10.9
5	6.2
6	18.2
7	4.2
8	6.4
9	4.2
10	4.1
11	3.8
12	3.4
13	4.3
14	3.8
15	11.2
16	6.9
Min	3.4
Max	18.2
Ort.	14.6

Lindsay ve Norvell (1969), ve Chen ve Barak (1982), tarafından toprakta demirin ekstraksiyonunda en iyi ekstraksiyon yönteminin 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH=7.3) olduğu belirtilmiştir.

Lindsay (1979)'a göre Kolorado'dan alınan 77 toprak, bu ekstraksiyon yöntemine göre demir durumu yönünden sınıflandırılmıştır. Araştırmacı toprakta kritik demir değerinin 2.5–4.5 ppm arasında değiştiğini, 4.5 ppm'in üzerinde demir içeren topraklarda demir uygulamalarına bitkilerin olumlu cevap vermediklerini bildirmiştir.

0.05 M EDTA (pH 7) Yöntemi

Toprakların EDTA yöntemiyle ekstrakte edilen demir kapsamaları 22.6 ppm (3 numaralı örnek)–237.5 ppm (12 numaralı örnek) arasında dağılımlı ve ortalaması 146 ppm bulunmuştur (Çizelge 4.9). Yapılan sınıflandırmaya göre toprakların demir içeriklerinin çok yüksek olduğu sonucu çıkmıştır.

Çizelge 4.9. Toprakların EDTA yöntemine göre ekstrakte edilebilir Fe değerleri

Örnek No	0.05 M EDTA
1	35.7
2	80.9
3	22.6
4	63.5
5	56.1
6	38.7
7	38.8
8	24.7
9	46.3
10	117.5
11	39.3
12	237.5
13	153.5
14	24.7
15	110.7
16	78.8
Min	22.6
Max	237.5
Ort.	146

4.2. Yaprak Örneklerinin Toplam Fe Analiz Sonuçları

Araştırma alanında yetiştirilen kiraz yapraklarının, demir kapsamı Çizelge 4.9’da verilmiştir. Yaprakların toplam demir içerikleri 68-137 mg/kg arasında değişim göstermekte olup, ortalama 100 mg/kg’dır (Çizelge 4.10). Jones ve ark. (1991)’nin bildirdiğine göre (Yetersiz: 60-99ppm, Yeterli: 100-250ppm, Fazla: >250ppm) %63’nün yetersiz düzeyde, %37’sinin yeterli düzeyde demir içerdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.10. Yaprakta toplam Fe analiz sonuçları

Örnek No	Fe, mg/kg
1	94
2	121
3	104
4	112
5	84
6	137
7	87
8	75
9	77
10	68
11	72
12	89
13	111
14	95
15	125
16	78
Min	68
Max	137
Ort.	100

Demir bitkilerin kök veya yapraklarından iyonik olarak veya kleyt olarak alınır. Bitkilerin demir alımı çeşitli etmenlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu etkenler arasında ışık ve sıcaklık, toprakta bulunan demirin kimyasal durumu, ortamın reaksiyonu (hidrojen iyonu konsantrasyonu belirli bir düzeye değin arttıkça demir alımı da artmaktadır), bitkinin demir içeriği, diğer iyonların, özellikle fosforun bulunuşu ve miktarı (fosfor 6’dan büyük PH’larda demir alımını azaltır) sayılabilir. Demirin bitkide taşınımı oldukça düşüktür. Bitkinin yaşlı aksamından genç aksamına

taşınmaz. Bu nedenle demir noksanlığı önce bitkinin genç aksamında görülür ve demir noksanlığında yapraklarda damarlar arası sararır.

Kaçar ve Katkat (2007) bitkilerde bulunan demirin 10-1000 mg/kg arasında değişim gösterdiğini, yeterli demir miktarının 50-250 mg/kg olduğunu ve 50 mg/kg dan az demir içeren bitkilerde noksanlık belirtileri görüldüğünü belirtmişlerdir.

4.3. Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler

Araştırmanın gerçekleştiği Isparta Yöresi kiraz bahçeleri toprak ve yaprak örneklerinin farklı yöntemlerle belirlenen demir değerleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizleriyle incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.11 da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Toprak ve yaprak örneklerinin farklı analiz yöntemleriyle belirlenen Fe içerikleri arasındaki ilişkiler

Yöntemler	EDTA (t)	Top.Fe (y)	1N HCl (y)	0.1N HCl (y)	0.005M DTPA (y)
DTPA (t)	-0.259öd	0.755**	0.525*	0.309öd	0.587*
EDTA (t)	-	0.001öd	0.037öd	0.244öd	0.017öd
Top.Fe (y)	-	-	0.409öd	0.221öd	0.586*
1N HCl (y)	-	-	-	0.879**	0.891**
0.1N HCl (y)	-	-	-	-	0.818**

**P<0.01 *P<0.05 öd: önemli değil y: yaprak t: toprak

Değişkenler arasında hesaplanan korelasyon katsayıları Çizelge 4.11' deki gibidir. DTPA toprak Fe miktarlarıyla, yaprakta toplam Fe miktarları arasındaki korelasyon katsayısı 0.755 olarak hesaplanmış olup bu da istatistik olarak önemlidir (P<0.01). Bunun anlamı işareti pozitif olduğu için özelliklerden biri artarken diğeri de artmaktadır ve bu artışın isabet derecesi %75.5 tir. DTPA yöntemiyle topraktan elde

edilen demirden yararlanılarak, yaprakta toplam demiri tahmin etmek istediğimizde “Toplam Fe Yaprak= $67.536+3.971 \times \text{DTPA Toprakta Fe}$ ” tahmin (regresyon) denklemini elde etmekteyiz. Bu denklem yardımıyla yapacağımız tahminlerdeki isabet (doğruluk) derecesi $0.56 (R^2)$ olarak bulunmuş olup istatistik olarak önemlidir ($P<0.01$).

EDTA ile bulunan toprak Fe miktarlarıyla, yaprakta toplam Fe özelliği arasındaki korelasyon katsayısı 0.056 olduğu bulunmuş olup istatistik olarak önemli değildir. EDTA yöntemiyle topraktan elde ettiğimiz Fe den yararlanarak yaprakta toplam demiri tahmin etmek istediğimizde “Toplam Fe Yaprak = $94.157+0.017 \times \text{EDTA Toprak Fe}$ ” regresyon denklemini elde etmekteyiz. Bu denklem yardımıyla yapacağımız tahminlerdeki isabet derecesi $0.002 (R^2)$ olarak bulunmuş olup istatistik olarak önemli değildir.

DTPA toprak test yöntemiyle elde edilen demir miktarlarıyla, $1N$ HCl yaprak aktif Fe miktarları arasındaki korelasyon katsayısı 0.525 olarak hesaplanmış olup, istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$). DTPA toprak test yöntemiyle elde edilen demirden yararlanılarak yaprakta aktif demiri tahmin etmek istediğimizde “ $1N$ HCl = $6.463+0.459 \times \text{DTPA Toprak Fe}$ ” tahmin denklemini elde etmekteyiz. Bu denklemi kullanarak yapacağımız tahminlerdeki doğruluk derecesi $0.609 (R^2)$ olarak bulunmuş olup, istatistik olarak önemlidir.

DTPA toprak test yöntemiyle elde edilen demir miktarlarıyla, $0.1N$ HCl yaprak aktif Fe miktarları arasındaki korelasyon katsayısı 0.309 olarak hesaplanmış olup, istatistik olarak önemli değildir.

DTPA toprak test yöntemiyle elde edilen demir miktarlarıyla, $0.005M$ DTPA yaprak aktif Fe miktarları arasındaki korelasyon katsayısı 0.587 olarak hesaplanmış olup, istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$). DTPA toprak test yöntemiyle elde edilen demirden yararlanılarak yaprakta aktif demiri tahmin etmek istediğimizde “ $0.005M$ DTPA = $2.978+0.290 \times \text{DTPA Toprak Fe}$ ” tahmin denklemini elde etmekteyiz. Bu

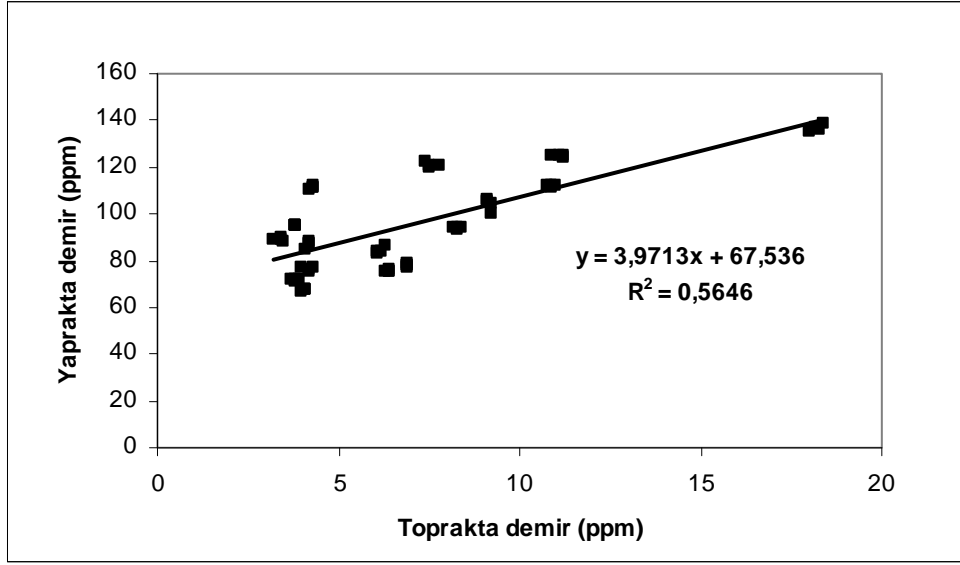
denklemini kullanarak yapacağımız tahminlerdeki doğruluk derecesi 0.309 (R^2) olarak bulunmuş olup, istatistik olarak önemli isede pratikte (uygulamada) yüksek bir isabet derecesi değildir.

EDTA ile belirlenen Fe miktarlarıyla ile yaprak aktif demir yöntemleriyle belirlenen Fe miktarları arasındaki korelasyon katsayıları çok düşük bulunmuştur. Yani istatistik olarak önemli değildir.

4.4. DTPA'da Ekstrakte Edilen Toprak Fe İçeriği ile Yaprığın Toplam Fe İçeriği Arasındaki İlişki

DTPA yöntemiyle araştırma topraklarından elde edilen ekstrakte edilebilir demir miktarları ile yaprak örneklerindeki toplam demir miktarları arasında ilişkiyi gösteren, korelasyon eğrisi Şekil 4.1'de görülmektedir.

DTPA toprak test yönteminden çıkan sonuçlar ile yaprak analizinden çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında; 2,3,4,6 ve 15 numaralı toprak ve yaprak örneklerinin her ikisinde de demir değerleri yüksek çıkmıştır. Bunun yanında 7,9,10 ve 11 numaralı toprak ve yaprak örneklerinin her ikisinde de demir değerleri düşük çıkmıştır. DTPA yöntemiyle elde edilen demir miktarları ile yaprak analizinden elde edilen demir miktarları arasındaki ilişki % 75 düzeyinde önemli bulunmuştur.

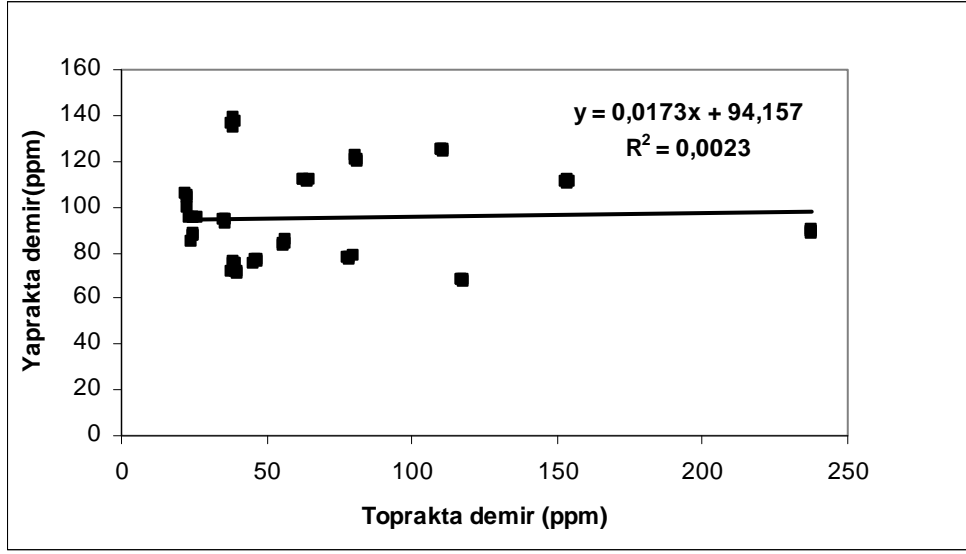


Şekil 4.1. Toprak Fe içeriğiyle bitki Fe içeriği arasındaki korelasyon

4.5. EDTA'da Ekstrakte Edilen Toprak Fe İçeriği ile Yaprığın Toplam Fe İçeriği Arasındaki İlişki

EDTA toprak test yöntemiyle araştırma topraklarından elde edilen demir miktarlarıyla yaprak örneklerinden elde edilen demir miktarları arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır (Şekil 4.2). Bunun nedeni, bu toprak test yöntemiyle elde edilen ekstrakte edilebilir Fe içeriğinin bitki toplam Fe içeriğiyle herhangi bir uyum göstermemesinden kaynaklanmaktadır.

EDTA test yöntemiyle elde edilen toprak Fe içeriklerine göre, deneme topraklarının çok yüksek oranlarda Fe kapsadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Oysa yaprak test sonuçları bu durumu doğrulamamaktadır.



Şekil 4.2. Toprak Fe içeriğiyle bitki Fe içeriği arasındaki korelasyon

4.6. Yaprak Örneklerinin Farklı Yöntemlerle Belirlenen Aktif Demir Analiz Sonuçları

Isparta yöresi kiraz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin aktif demir analiz sonuçları Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12'dan da görüldüğü gibi yaprakların aktif demir içerikleri kullanılan çözücüye bağlı olarak farklılık göstermiştir. Çözücü olarak 1N HCl in kullanıldığı yöntemde yaprakların aktif demir içerikleri 6.7-14.7 ppm aralığında ve ortalamanın 9.7 ppm olduğu görülürken, 0.1N HCl ekstraksiyonundan elde edilen değerler 1.5-8.4 ppm aralığında olmuş ve ortalama aktif Fe içeriği 5.03 ppm olarak kaydedilmiştir. 0.005M DTPA ekstraksiyonunun kullanılmasıyla elde edilen değerler 2.2-7.8 ppm arasında ve ortalamanın 4.8 ppm olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Yaprak örneklerinin farklı yöntemlerle belirlenen aktif demir analiz sonuçları

Örnek No	1N HCl (ppm)	0.1N HCl (ppm)	0.005M DTPA (ppm)
1	7.4	1.5	2.6
2	8.8	3.5	3.7
3	10.8	6.4	6.6
4	11.5	5.5	7.8
5	9.5	6.3	4.4
6	12.3	6.7	7.3
7	8.5	3.3	3.5
8	14.7	8.4	6.3
9	7.7	4.6	2.7
10	7.5	4.5	2.4
11	6.7	2.4	2.2
12	11.5	7.8	7.4
13	9.2	5.5	5.2
14	7.8	2.6	3.1
15	12.7	7.3	7.5
16	8.8	4.3	4.3
Min	6.7	1.5	2.2
Max	14.7	8.4	7.8
Ort.	9.7	5.03	4.8

Yaprakta ölçülen Fe miktarları bakımından 3 ayrı yöntemi karşılaştırmak için yapılan varyans analizi sonucunda yöntemlerin ortalamaları arasındaki farkları istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Uygulama ortalamaları arasındaki farkların belirtilmesinde Latin harflerinden yararlanılmıştır. Farklı harfler uygulama arasındaki farklılığı göstermektedir. Nitekim Bonferroni testi sonuçları Çizelge 4.13 de ortalamalar üzerinde Latin harfleriyle gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Tanıtıcı İstatistikler

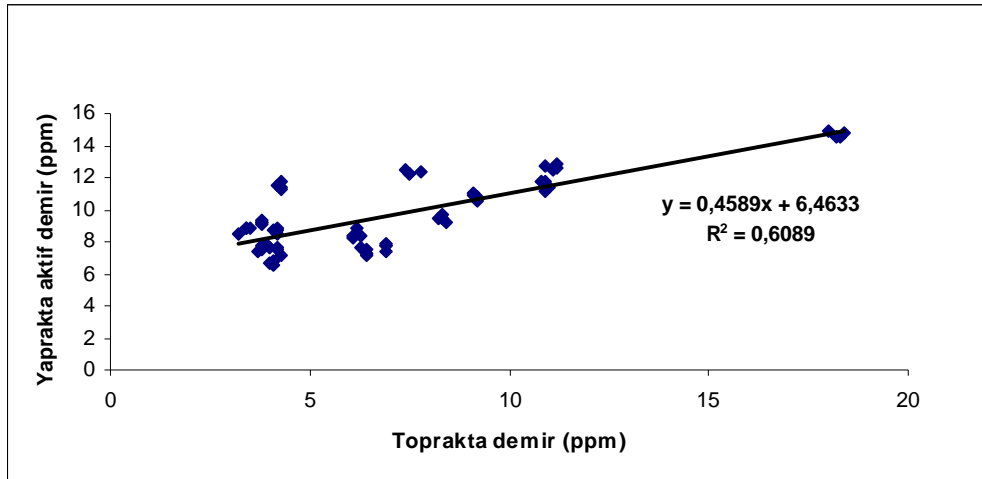
Uygulama	N	Ortalama	Standart Hata
1N HCl	16	9.71	± 0.572a
0.1N HCl	16	5.037	± 0.510b
0.005M HCl	16	4.813	± 0.512b

4.7. Yaprak Örneklerinin Farklı Yöntemlerle Belirlenen Aktif Demir Analiz Sonuçları ile Toprakların Alınabilir Demir Durumlarını Belirlemek için Uygulanan Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Isparta yöresi kiraz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin aktif demir konsantrasyonlarını belirlemek için kullanılan yöntemler (1N HCl yöntemi, 0.1N HCl yöntemi, 0.005M DTPA yöntemi) ile toprakların alınabilir demir durumlarını belirlemek için kullanılan kimyasal ekstraksiyon yöntemleri (0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA yöntemi, 0.05 M EDTA yöntemi) arasındaki korelasyonlar incelenmiştir.

4.7.1. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

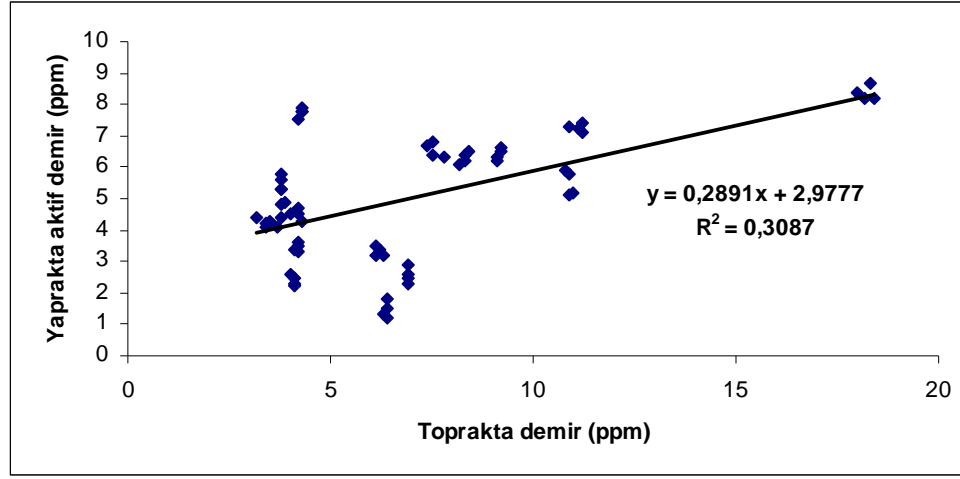
Toprakların DTPA’da çözünen Fe içerikleri ile kiraz yapraklarının aktif Fe içerikleri arasındaki ilişki Şekil 4.3’de görülmektedir. Belirtilen şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere DTPA’da belirtilen toprak Fe içeriğiyle 1N HCl ile belirtilen aktif Fe arasında önemli bir ilişki görülmüştür. Bu durum DTPA ile belirtilen toprak Fe içeriğinin artmasıyla, yaprak aktif Fe’nin arttığını, azalmasıyla azaldığını ve bu ilişkinin oldukça güçlü olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.3. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

4.7.2. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

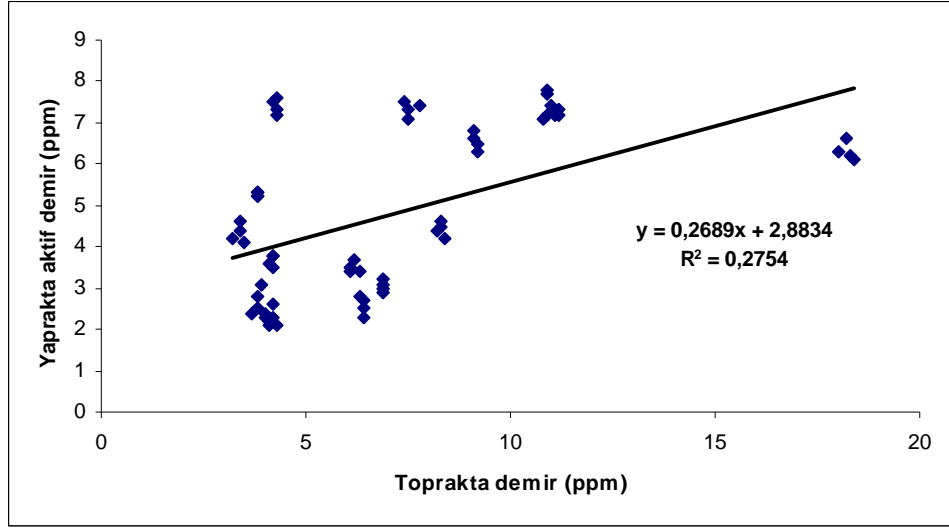
Isparta yöresi kiraz bahçesi topraklarının DTPA da çözünen Fe içerikleri ile yapraklarının aktif Fe içerikleri arasındaki ilişki Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Şekil 4.4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi DTPA da belirtilen toprak demir içeriğiyle 0.1N HCl ile belirtilen aktif Fe içeriği arasında önemli bir ilişki görülmüştür.



Şekil 4.4. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

4.7.3. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

Şekil 4.5'ten de görüldüğü gibi kiraz bahçesi topraklarının DTPA da çözünen Fe içerikleri ile kiraz bahçesi yapraklarının 0.005M DTPA ile belirtilen aktif Fe içerikleri arasında önemli pozitif bir ilişki görülmüştür.

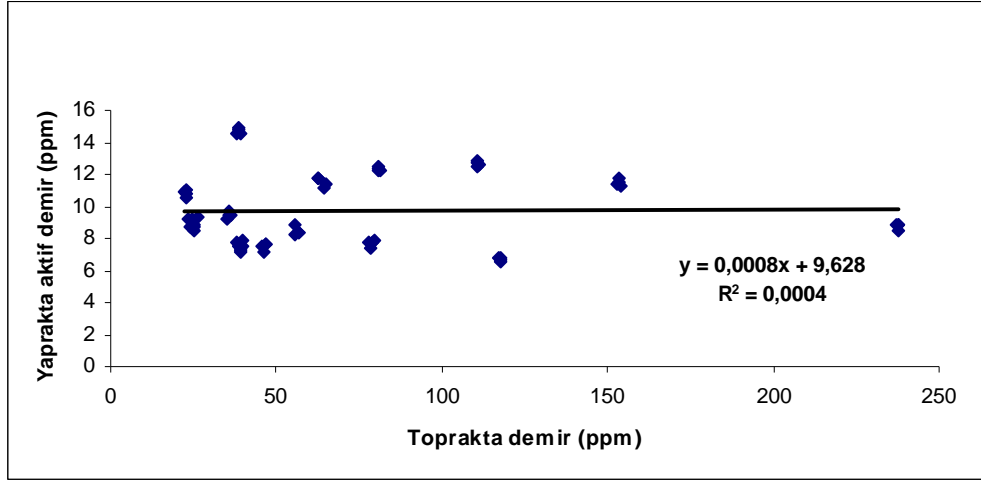


Şekil 4.5. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

Sonuç olarak Isparta yöresi kiraz bahçesi topraklarının DTPA da çözünen demir içerikleri ile kiraz bahçesi yapraklarının aktif demir içeriklerinin arasındaki ilişkiler incelendiğinde, en güçlü ilişkiyi 1N HCl aktif Fe yöntemi vermiştir. Toprakların DTPA da çözünen demir içerikleri, 0.1N HCl aktif Fe yöntemi ve 0.005M DTPA aktif demir yöntemi ile karşılaştırıldığında birbirine çok yakın ilişkiler ortaya çıkmıştır.

4.7.4. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

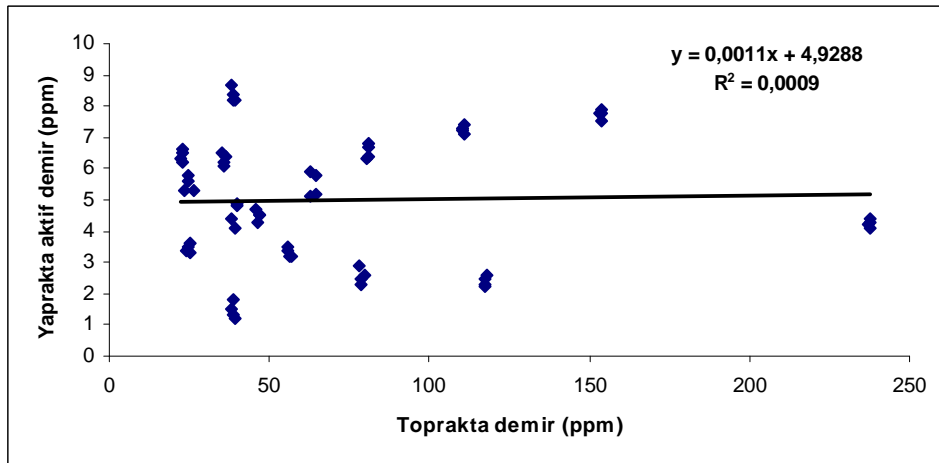
Isparta yöresi kiraz bahçesi topraklarının EDTA da çözünen Fe içerikleri ile yaprakların aktif Fe içerikleri arasındaki ilişki Şekil 4.6'ta görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi EDTA da belirtilen toprak Fe içeriğiyle 1N HCl ile belirlenen aktif Fe arasındaki ilişki önemli değildir.



Şekil 4.6. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

4.7.5. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

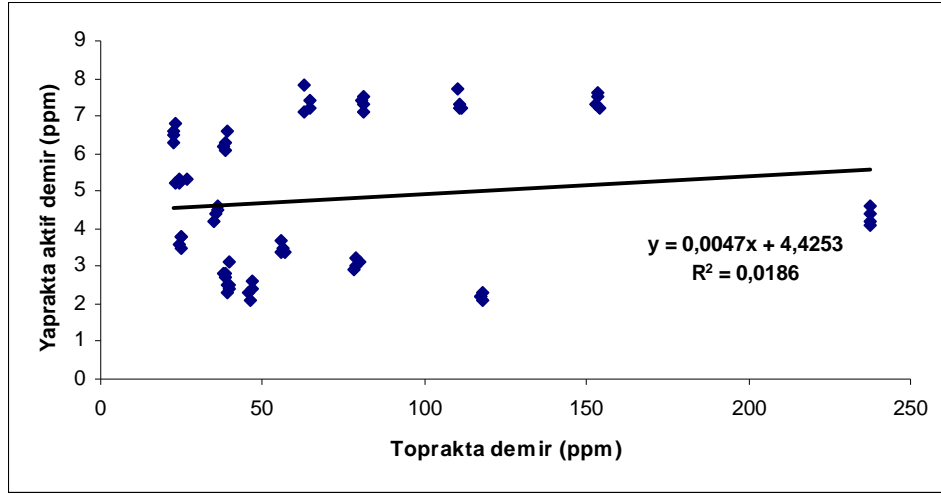
Toprakların EDTA da çözünen Fe içerikleri ile kiraz yapraklarının aktif Fe içerikleri arasındaki ilişki Şekil 4.7’de verilmiştir. Şekil 4.7’den de anlaşılacağı gibi EDTA da belirtilen toprak Fe içeriğiyle 0.1N HCl ile belirtilen aktif Fe arasında ilişki önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.7. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.1N HCl ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

4.7.6. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

Şekil 4.8’de toprakların EDTA da çözünen Fe içerikleri ile kiraz yapraklarının aktif demir içerikleri arasındaki ilişki gösterilmiştir. Şekil 4.8’in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi EDTA da belirtilen toprak Fe içeriğiyle 0.005M DTPA ile belirlenen aktif Fe içeriği arasında önemsiz pozitif bir ilişki görülmüştür.



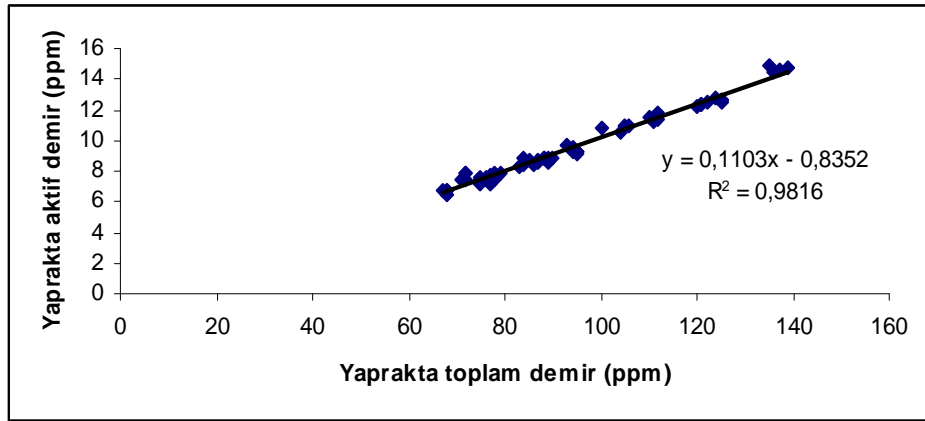
Şekil 4.8. Toprakta EDTA ile ekstrakte edilen Fe ile 0.005M DTPA ile ekstrakte edilen yaprak aktif demir içeriği ilişkisi

Sonuç olarak Isparta yöresi kiraz bahçesi topraklarına uygulanan ekstraksiyon yöntemlerinden EDTA yöntemi ile yaprak örneklerinin aktif Fe içeriklerini belirlemede kullanılan yöntemler arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur. Bunun nedeni özelliklerden biri artarken, diğerinde artmamasıdır.

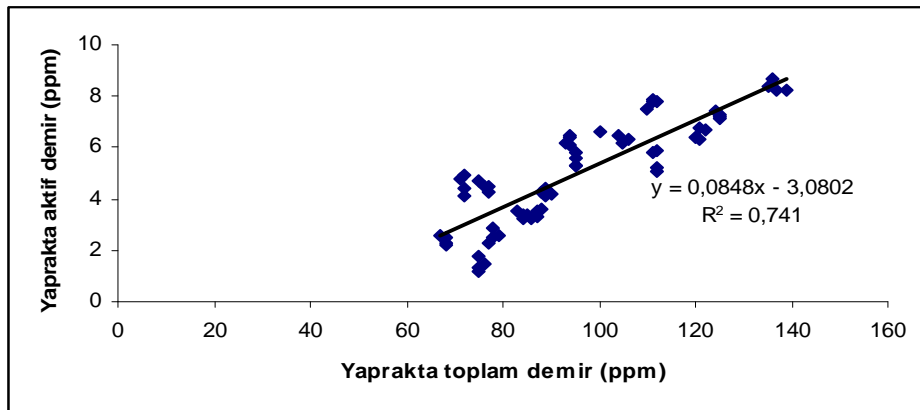
4.8. Yaprakta Toplam Demir ile Aktif Demir İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Isparta yöresi kiraz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin aktif Fe içeriklerini belirlemek için kullanılan yöntemler (1N HCl yöntemi, 0.1N HCl yöntemi, 0.005M DTPA yöntemi) ile yaprak örneklerinin toplam Fe içeriği arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

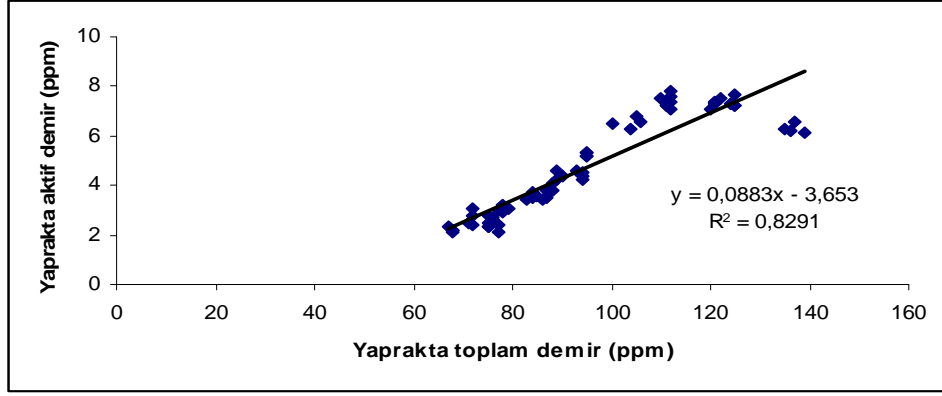
Kiraz yaprakların toplam Fe ve aktif Fe içerikleri karşılaştırıldığı ve aralarındaki ilişkiyi gösteren veriler Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de görülmektedir. Şekil 4.9’da görüldüğü üzere yaprakların toplam Fe içeriği ile 1N HCl ile belirlenen aktif Fe arasında önemli pozitif bir ilişki görülmüştür. Şekil 4.10’nu incelersek yaprakların toplam Fe içeriği ile 0.1N HCl ile belirlenen aktif Fe arasında önemli pozitif bir ilişki görülmüştür. Şekil 4.11’de yaprakların toplam Fe içerikleri ile 0.005M DTPA ile belirlenen aktif Fe arasında önemli pozitif bir ilişki görülmüştür.



Şekil 4.9.Yaprak aktif Fe yöntemi 1N HCl ile yaprak toplam Fe içeriği ilişkisi



Şekil 4.10. Yaprak aktif Fe yöntemi 0.1N HCl ile yaprak toplam Fe içeriği ilişkisi



Şekil 4.11. Yaprak aktif Fe yöntemi 0.005M DTPA ile ile yaprak toplam Fe içeriği ilişkisi

Sonuç olarak Isparta yöresi kiraz bahçesi yapraklarının toplam demir içerikleri ile kiraz bahçesi yapraklarının aktif demir içeriklerinin arasındaki ilişkiler incelendiğinde, en güçlü ilişkiyi 1N HCl’de belirlenen aktif Fe yöntemi vermiştir. Yaprakların toplam demir içerikleri, 0.1N HCl aktif Fe yöntemi ve 0.005M DTPA aktif Fe yöntemi ile karşılaştırıldığında birbirine yakın ilişkiler ortaya çıkmıştır. Yaprakların aktif Fe içerikleri ile toplam Fe içeriği arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Bunun nedeni toplam demirin artmasıyla, aktif demirinde artmasıdır.

Bitkilerin toplam ve aktif Fe içeriklerine yönelik çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Farklı topraklar üzerinde yürütülen yerfıstığı bitkisinin toplam ve aktif Fe içeriklerinin incelendiği bir araştırmada bitkinin toplam Fe içeriklerinin 99.5 ppm ile 257 ppm arasında değiştiği, aktif Fe içeriklerinin ise 5.70-10.24 ppm arasında olduğu belirlenmiştir. Yapılan aynı çalışmada toplam demirin artmasıyla aktif demir içeriğinde arttığı ve aralarında istatistiksel anlamda önemli bir ilişkinin olduğu ($r=0.545^{**}$) ortaya konmuştur (Güneş vd., 1997).

Bağ topraklarında yürütülen bir çalışmada, yapraktan farklı dozlarda Fe uygulamalarının yaprak ayası ve sapının toplam Fe ve aktif Fe kapsamı üzerine etkileri incelenmiştir. Toplam Fe içeriklerinin 50-350 ppm arasında, aktif Fe içeriklerinin 13-45 ppm arasında değiştiği görülmüştür. Yaprakların (aya ve sap) toplam Fe ve Aktif Fe içerikleri, Fe uygulamaları ile kontrolde en düşük düzeyde iken uygulanan doz artışına bağlı olarak arttığı saptanmıştır (Yağmur vd., 2005).

5. SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; Isparta yöresinde kiraz yetiştirilen toprakların genelde hafif alkali, bir kısmının da nötr reaksiyonlu olduğu belirlenmiştir. Toprakların büyük çoğunluğu aşırı kireçlidir. Bu nedenle, bu yörelerde kirece dayalı anaçların seçilmesi gerekmektedir. Eriyebilir toplam tuz içerikleri bakımından toprakların tuzluluk sorunu yoktur. Kiraz bahçelerinden alınan toprak örneklerinin killi-tın, siltli-killi-tın, siltli-tın, tın bünyeli oldukları saptanmıştır. Araştırmada elde ettiğimiz bünye analiz sonuçlarına göre, Isparta yöresi kiraz bahçeleri toprakları kiraz yetiştiriciliği için uygundur. Organik madde miktarları bakımından, toprakların %56'sı az, %19'unun çok az ve %25'inin orta düzeyde organik madde içerdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, araştırmanın yapıldığı Isparta yöresi kiraz bahçelerine ait toprak örnekleri organik madde bakımından fakirdir. Bu nedenle toprakların organik madde kapsamlarının arttırılmasına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir. Toprak örneklerinin yarayışlı Cu içerikleri bakımından (> 0.2 ppm) hepsinin yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur. Toprakların mikro besin elementi içerikleri incelendiğinde toprakların mangan içeriklerinin belirtilen sınır değerine göre yeter seviyenin üzerinde olduğu saptanmıştır. Toprakların %56'sının çinkoca yoksul, %19 'nun orta ve %25 'inin çinko yönünden zengin olduğu belirlenmiştir.

Toprakların alınabilir demir durumunu belirlemek için 2 ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Birinci yöntem olan 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA yönteminde ekstrakte edilen demir kapsamaları 3.4 ppm ile 18.2 ppm arasında bulunmuştur. İkinci yöntem olan 0.05 M EDTA (pH 7) yönteminde ekstrakte edilen demir kapsamaları 22.6 ppm–237.5 ppm arasında değişmiştir. Yapılan yaprak analiz sonuçlarına göre, alınan bitki örneklerinin %63'ünün yetersiz düzeyde, %37'sinin yeterli düzeyde demir içerdiği saptanmıştır. Daha sonra bu test yöntemlerinden çıkan sonuçlar ile yaprak testlerinden çıkan sonuçların korelasyonu yapılarak uygunluğu karşılaştırılmıştır. Birinci yöntemin yaprak analiz sonuçlarıyla uyumlu olduğu saptanmıştır.

DTPA toprak test yönteminden çıkan sonuçlar ile yaprak analizinden çıkan sonuçlar karşılaştırıldığında; 2,3,4,6 ve 15 numaralı toprak ve yaprak örneklerinin herikisindedemir değerleri yüksek çıkmıştır. Bunun yanında 7,9,10 ve 11 numaralı toprak ve yaprak örneklerinin herikisindedemir değerleri düşük çıkmıştır. DTPA yöntemiyle elde edilen demir miktarları ile yaprak analizinden elde edilen demir miktarlarının % 56'sının uyum içinde olduğu görülmektedir. EDTA yöntemiyle araştırma topraklarından elde edilen ekstrakte edilebilir demir miktarları ile yaprak örneklerindeki demir miktarları arasında korelasyon sağlanamamıştır. Bunun nedeni toprakların bu yöntemle ekstrakte edilen demir kapsamlarının yapılan sınıflandırmaya göre çok yüksek değerler vermesinden dolayıdır.

Bitkide aktif demir analiz yöntemleri (1N HCl, 0.1N HCl ve 0.005M DTPA) ile toprakta ekstrakte edilebilir demirin belirlenmesinde kullanılan yöntemler (DTPA yöntemi ve EDTA yöntemi) karşılaştırıldığında en iyi ilişkiyi veren kurutulmuş yaprak örneklerinde uygulanan 1N HCl asit yöntemi olduğu düşünülmektedir.

Bitkide aktif demir ve toplam demir içerikleri bakımından aralarındaki ilişkiye baktığımız zaman, önemli pozitif bir ilişki olduğu ve en iyi yöntemin 1N HCl aktif demir yöntemi olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni toplam demirin artmasıyla, aktif demirinde aynı oranda artmasıdır.

Toprak test yöntemlerinden DTPA ile belirlenen Fe miktarları ile yaprakta belirlenen toplam Fe miktarları arasındaki korelasyon katsayısı 0.056 idi. Bu iki korelasyon katsayısı arasındaki (0.755-0.056) fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Yani yaprakta toplam demiri, DTPA toprak test yönteminin daha iyi açıkladığı söylenebilir. DTPA ile belirlenen topraktaki Fe ile 1N HCl yaprak aktif demir arasındaki korelasyon katsayısı 0.525, EDTA ile belirlenen toprakta Fe miktarıyla, 1N HCl yaprak aktif Fe miktarları arasındaki korelasyon 0.117 olarak bulunmuş olup bu iki korelasyon katsayısı arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir. Yaprak aktif demir içeriğini belirlemede kullanılan 0.1N HCl yöntemi her iki yöntemle (DTPA ve EDTA) elde edilen topraktaki Fe miktarlarıyla arasındaki korelasyonlar istatistik olarak önemli değildir. Bu nedenle bu iki katsayı karşılaştırılmamıştır.

DTPA ve EDTA ile belirlenen toprak Fe içerikleriyle, 0.005M DTPA yaprak aktif Fe içerikleri arasındaki korelasyonlar istatistik olarak önemli değildir.

Sonuç olarak bitkinin toplam ve aktif Fe içeriğiyle yüksek oranda korelasyon veren 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH:7.3) yöntemi Isparta yöresi topraklarının alınabilir Fe içeriklerinde başarıyla kullanılabilceğini ortaya koymaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Abadia, A., Sanz, M., de las Rivas, J., Abadia, J., 1989. Photosynthetic Pigments and Mineral Composition of Iron Deficient Pear Leaves. *J. Plant Nutrition*.12, 827 – 838.
- Adiloğlu A., 2002. Determination of Suitable Chemical extraction Methods For Available Iron Content of The Soils From Edirne Province in Turkey.
- Aktaş, M., 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri ve Tanınmaları. *Nurol Matbaacılık Anonim Şirketi*. 31-33. Ankara.
- Antep, S., 1984. Antalya Turunçgil Bölgesi Topraklarının Demir Durumu ve Bu Topraklarda Alınabilir Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler. *Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Nükleer Tarım Bölümü*. 5.
- Anonymous. 2007. Le fer et l'Aluminium. <http://www.univ-ubs.fr/ecologie/fer.html>.
- Anonim. 1984. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Toprak Su Genel Müdürlüğü. Tovep Yayın No.26. Genel Yayın No.764. Toprak Etüdüleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı. Ankara.
- Anonim. 2004. Food and Agriculture Organisation Statistical Databases.
- Başar, H., 1995. Şeftali Ağaçlarında Görülen Demir Klorozunun Değerlendirilmesi Çeşitli Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Bursa.
- Başar, H., A. Özgümüş., V. Katkat., 1997. Bursa Yöresinde Yetiştirilen Şeftali Ağaçlarının Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum Ve Magnezyum İle Beslenme Durumlarının Yaprak Analizleri İle İncelenmesi. *Türk Tarım Ve Ormancılık Dergisi*. 21:257-266.
- Başar, H., 2000. Bursa Yoresi Seftali Ağaçlarında Gorulen Sarılığa Etkili Etmenler Üzerine Bir Arastırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 24, 237-245.
- Başar, H., 2001. Bursa İli Topraklarının Verimlilik Durumlarının Toprak Analizleriyle İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 15, Sayı 2, Sayfa 69-84*.
- Başar, H., 2003. Bursa Ovasında Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Toprakların Alınabilir Demir İçeriklerinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Yöntemler. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 9(1) 103-110.
- Bellitürk, K., Sağlam, M.T., Adiloğlu, A., 2000. A research on the determination of nutrition status of vineyards in Tekirdağ Region. *Agroenviron-2000. 2nd International symposion on new tecnologies for environmental monitoring and agro-aplications*. 18-20 October, pp, 379-387, Tekirdağ.
- Beşiroğlu, A., 1987. Bitkilerde Ortaya Çıkan Demir Noksanlığı ile Bitkilerin Aktif Demir ve Toplam Demir Kapsamları Arasındaki İlişkiler. *Ankara Üniversitesi FenBilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.

- Bauer, P., Berezky, Z., 2003. Gene Networks Involved in Iron Acquisition Strategies in Plants. *Agronomie* 23, 447 – 454
- Borges, M., de Melojwv, W, Abrahao., Cp. Jordao., Fnb Simas., 2001 Methods for Evaluation of easily-Reducable Iron and Manganese in. Paddy Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 32(19-20):3009-3022.
- Bouyoucos, G. J., 1955. A recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal*, Volume. 4 No: 9434.
- Bradley, G.A., Smittle, D., 1965. Media pH and Extractable Fe, Al, and Mn in Relation to Growth of Ericaceous Plants. *American Society for Horticultural Science*. 87, 486-493.
- Canözer, Ö., Çakır, M., Püskülcü, G., 1984. Ege Bölgesi Önemli Kiraz Çeşitlerinin Bitki Besin Element Durumları ve Toprak Bitki İlişkileri. *Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları*, İzmir.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Yayınları No:10, Ankara. pp.213-234.
- Dabkowska-Naskret, H., 2004. Chemistry of Iron in Urban Soils with Regard to Their Physico-Chemical Properties. Department of Soil Science and Soil Protection, University of Technology and Agriculture, 85- 029 Bydgoszcz, Bernardynska 6, Poland.
- Danışman, S., 1981. Akdeniz Bölgesinde Turunçgillerin Yoğun Olarak Yetiştirildiği Toprakların Demir Durumu ve Bu Toprakların Alınabilir Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler. *Bahçe*. 10(1):25.
- Daş, S., 1984. Kiraz Yetiştiriciliği ve Gübrenmesi, s.18, İzmir.
- Erdal, İ., Aşkın, A., Küçükyumuk, Z., Yıldırım, F., 2008. Rootstock Has on Important Role on Iron Nutrition of Apple Trees. *World Journal of Agricultural Sciences*. 3(6):00-00.
- Erdal, İ., Aşkın, A., Küçükyumuk, Z., Yıldırım, F., 2007. Yapaktan Demir Uygulamasının Elma ve Kiraz Çeşitlerinin Demir Beslenmesine Etkisi. *GüneyDoğu Anadolu Projesi ve Tarım Kongresi (17-19 Ekim)*.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın .220. Teknik Yayın.67.Ankara.
- Feng, M. H., Shan, X.Q., Zhang, S., Wen, B., 2005. A Comparison of the Rhizosphere-Based Method with DTPA, EDTA, CaCl₂, and NaNO₃ Extraction Methods for Prediction of Bioavailability of Metals in Soil to Barley Environ. Pollut 137, 231- 240.
- Gedikoğlu, İ., 1990. Ankara Yöresinde Armut Ağaçlarında Görülen Mikro Besin Maddeleri Noksanlıklarının Teşhisi ve Tedavisi. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Genel Yayın No: 163, Rapor Serisi No: 85, Ankara.

- Güneş, A., Alpaslan, M., Samet, H., Erdal, İ., 1997. Ereğli Demir Çelik Fabrikaları Baca Filtresi Atığındaki Demirden Yerfıstığı Bitkisinin Yararlanmasına Humik Asitin Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3-2, 370-375.
- Hakerlerler, H., Rexroth, E., Hofner, W., 1989. Evaluierung Verschiedener Extraction methoden für Pflanzenverfügbares Eisen zur Ermittlung Fe Versorgungsgrades von Pfirsich (*Prunus persica* L.) in verschiedenen Entwicklungsstadien, Deutsch-Türkische Universitätspartnerschaft im Agrarbereich İzmir.
- Hatipoğlu, F., 1981. Orta Güney Anadolu Bölgesi Elma Ağaçlarının Demir Durumu ve Bu Topraklarda Elverişli Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 787. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. 467. Ankara.
- Hewitt, E. J., 1983. The Effect of Mineral Deficiencies and Excesses on Growth and Composition. In: Diagnosis of Mineral Disorders in Plants. Her Majesty's Stationery Office London, pp. 54- 110.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc.
- Johnson, D.L., Young, R.A., 1968. Evaluation of Ethylenediaminetetraacetic acid as an Extraction and Analytical Reagent for Assessing Available Iron in Soils. Agronomy Abstracts 83.
- Jones, J.B., Jr. B. Wolf., H.A Mills., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro and Macro Publishing, Inc.
- Juo, A.S.R., Moormann F. R., Maduakor, H. O., 1974. Forms and Pedogenetic Distribution of Extractable Iron and Aluminum in Selected Soils of Nigeria. Geoderma 11, 167-179.
- Kaçar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.453. Uygulama Kılavuzu No.155. Ankara.
- Kaçar, B. 1994. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları no:3. 705p.
- Kaçar, B., Katkat, A.V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı. Yayın No:127. Bursa.
- Kaçar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Ankara.
- Karaman. M.R., 1999. Tokat Yöresinde Şeftali Ağaçlarında Ortaya Çıkan Klorozun Toprak Ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi ve Bu Topraklarda DTPA'da Çözünür Fe. Cu. Zn. Mn Tayinine Toprak neminin etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 23: Ek sayı 3. 707-719.
- Katkat, A.V., Özgümüş, A., Başar, H, Altınel, B., 1994. Bursa Yöresindeki Şeftali Ağaçlarının Demir, Çinko, Bakır ve Mangan ile Beslenme Durumları. Tübitak Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 18, S. 447-456.
- Katkat, A.V., N, Özgüven., 2001. Mısır Bitkisinin Çinko, Demir, Mangan ve Bakır İçerikleri Üzeine Toprağa Artan Miktarlarda Verilen Çinkonun Etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 15.S. 191-206.

- Krouma, A., Drevon, J. J., Abdelly, C., 2006. Genotypic Variation of N₂-Fixing Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Response to Iron Deficiency. *Journal of Plant Physiology*. 163 (11), 1094-1100.
- Kryc, K. A., Murray R. W., Murray, D. W., 2003. Elemental Fractionation of Si, Al, Ti, Fe, Ca, Mn, P, and Ba in Five Marine Sedimentary Reference Materials Results from Sequential Extractions. *Analytica Chimica Acta*. 487,
- Kparmwang, T., V.O. Chude., I.E Esu., 1995. Hydrochloric Acid and Diethylenetriaminepenta Acedic Acid Extractable and Total Iron and Manganese in Basaltic Soil Profiles of the Nigerian Savana. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 26 (17&18), 2783-2796.
- Köseoğlu, A. T., M. Acar., 1994. Uluborlu ve Senirkent (Isparta) Yörelerinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi I. Makro Besin Elementleri. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry* 18:417 - 422.
- Köseoğlu, A.T., Açıkgöz, V., 1995. Determination of Iron Chlorosis with Extractable Iron Analysis in Peach Leaves. *Journal of Plant Nutrition*. 18(1):153-161.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1969 Development of a Diethylenetriaminepenta acedic Acid Micro Nutrient Soil Test, *Agronomy Abstracts*, s.84
- Lindsay, W.L., 1972. Inorganic Phase Equilibria of Micronutrients in Soils. In "Micronutrients in Agriculture". Soil Science Society in America, Madison, USA 3, 41 –59. USA.
- Lindsay, W.L., 1974. Role of Chelation in Micronutrient Availability. In "The Plant Root and its Environment". University Pres of Virginia, pp. 507 – 524.
- Lindsay, W.L., 1979. Chemical Equilibria in Soils. John Wiley., Sons, New York pp 449.
- Loop, E., Finck, A., 1984. Total Iron as a Useful Index of the Iron Status of Crops *Journal of Plant Nutrition*. 7(1-5): 69-79.
- Mahmoudi , H., Ksouri, R., Gharsalli, M., 2005. Differences in Responses to Iron Deficiency Between Two Legumes: Lentil (*Lens culinaris*) and Chickpea (*cicer arietinum*). *Journal of Plant Physiology*. 162, 1237 – 1245.
- Mehrotra, S.C., Sharma, C.P., Agarwala, S.C., 1985. A Search for Extractants to Evaluate the Iron Status of Plants. *Soil Science Plant Nutrition*, 31(2), 155-162.
- Mengel, K., 1968. Ernährung., Stoffwechsel der Pflanze, Gustav Fischer Verlag, Jena. pp. 345 – 349.
- Mengel, K., Kirkby, E. A., 1982. Principles of Plant Nutrition. Intern. Potash Institute Bern, 655p.
- Misra, S.G., Pande, P., 1974. Evaluation of a Suitable Extractant for Available Iron in Soils. *Indian Journal of Agriculture Science*. 44(12), 865-870.

- Norvell, W.A., 1972. Equilibria of Metal Chelates in Soil Solution. In "Micronutrient in Agriculture", Soil Science Society of America, Madison, USA, 6, 115 – 138.
- Olson, R.V., Carlson, C.W., 1950. Iron Chlorosis of Sorghums and Trees as Related to Extractable Soil Iron and Manganese. Soil Science Society of America Proc.14, 109-112
- Oserkowsky, J., 1933. Quantitative Relation Between Chlorophyll and Iron in Green and Chlorotic Pear Leaves. Plant Physiol. 8:449-468.
- Öz, F., 1988. Kiraz ve Vişne. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No:16, Yalova.
- Özçağırın, R., 1977. Kiraz-Vişne. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 328, Bornova.
- Rao, J.K., Sahrawat, K.L., Burford, J.R., 1987. Diagnosis of Iron Deficiency in Groundnut. Plant and Soil 97:353-359.
- Rashid, A., Couvillan., G.A., Jones, J.B., 1990. Assesment of Fe Status of Peach Rootstock by Techniques Used to Distinguish Chlorotic and Non-chlorotic Leaves. Journal of Plant Nutrition. 13(2):285-307.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and improvement saline and alkaline soils. U. S. Dep. Agr. Handbook 60
- Robson, A. D., Pitman, M. G., 1983. Interactions Between Nutrients in Higher Plants. In. Inorganic Plant Nutrition (ed: A. Lauchli and R. L. Bielecki). Springer Verlag, Berlin- Heidelberg.
- Sillanpaa, M., 1972. Trace Elements in Soils and Agriculture. Soils Bull. Food and Agriculture Organisation. Rome, 67 p.
- Shahandeh H., L.R. Hossner, F.T. Turner., 1994. A Comparison Methods of Extraction Methods For Evaluating Iron and Phosphorus in Flooded Rice Soil. In Abadia, Iron Nutrition in Soils and Plants, 175-181. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Soil Survey Manual., 1951. U.S. Department of Agriculture Hand Book. 18:235p.
- Tagliavini, M., Rombola, A. D., 2001. Iron Deficiency and Chlorosis in Orchard and Vineyard Ecosystems. European Journal of Agronomy. 15, 71–92.
- Tiwari, R.C., Kumar, B. M., 1982. A Suitable Extractant for Assesing Plant-Available Copper in Different Soils (peaty, red and alluvial). Plant Soil. 6 (1), 1-5.
- Trierweiller, J.F., W.L. Lindsay., 1969. Ethylenediaminetetraacetic acid Ammonium Carbonate Soil Test for Zinc for Soil Science Society of America. 33:49-54.
- Tuna, L., R. Kılınç. 1991. Kemalpaşa Kiraz Plantasyonlarının Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Demir ve ÇinkoYönünden Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi ve Bu Elementlerin Mevsimsel Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bornova, İzmir.

- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Ülgen, N., Ateşalp, M., 1972. Toprakta Organik Madde Tayini. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınlar Serisi :Sayı:23.
- Viets, F.G., Lindsay, W.L., 1978. Testing Soils for Zinc, Copper, Manganese and Iron. In "Soil Testing and Plant Analysis". Soil Science Society of America, Madison, USA. pp.152-172.
- Yağmur, B., Aydın, Ş., Çoban, H., 2005. Bağda Yaprakta Demir Uygulamalarının Yaprak Besin Element İçeriklerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(3):135-145.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çiğdem Boydak

Doğum Yeri ve Yılı : Adana/Ceyhan 1981

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce (İleri seviyede)

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise : Ceyhan Süper Lise (1995-1999)

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Tarım Teknolojileri Programı, Toprak Alt Programı (2000-2005)

Yüksek Lisans: Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Toprak Anabilim Dalı (2007- 2010)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Kızıllhisar Ev Aletleri Ltd. Philips Satış Temsilcisi (2006-2008)

