

## TOPRAKLARIN DTPA İLE EKSTRAKTE EDİLEBİLİR DEMİR MİKTARINA BAĞLI OLARAK FASULYE BİTKİSİNİN (*Phaseolus Vulgaris L. Var. Nanus*) DEMİRLİ GÜBRELEMeye CEVABI

Ahmet KORKMAZ<sup>1</sup> Havva Sera ŞENDEMİRCİ<sup>2</sup> Ayhan HORUZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü - Samsun

<sup>2</sup>Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü - Ankara

\* e-mail: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.11.2009

Kabul Tarihi: 24.09.2010

**ÖZET:** Bu çalışmanın amacı toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir miktarına bağlı olarak fasulye bitkisinin (*Phaseolus vulgaris l. var. nanus*) demirli gübrelemeye cevabını ortaya koymak ve toprakta bitkiye yarayışlı demirin kritik seviyesini belirlemektir. Bu amaçla toprak örnekleri Bafra, Çarşamba ve Suluova ilçeleri tarım arazilerinin 0-20 cm toprak derinliğinden alınarak, sera şartlarında fasulye bitkisi yetiştirilmiştir. Bu topraklarda ekstrakte edilebilir yarayışlı Fe DTPA yöntemi ile belirlenmiştir. Sera şartlarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak oluşturulan denemede topraklara ekimden önce çözelti halinde 0-2-4-8 ppm dozlarında Fe-EDDHA (%6 Fe) uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre Bafra topraklarının %11.1'i, Suluova topraklarının %57.1'i yarayışlı Fe bakımından noksan (6 ppm'den düşük) bulunurken, Çarşamba topraklarının %100'ü Fe bakımından yeterli (6 ppm'dan yüksek) bulunmuştur. Buna rağmen sera şartlarında Suluova topraklarının % 86'sında, Çarşamba topraklarının % 40'ında ve Bafra topraklarının % 33'ünde demirli gübreleme sonucu üründe önemli artış sağlanmıştır. Toprakların DTPA yöntemi ile belirlenen ekstrakte edilebilir demir miktarları arttıkça demirli gübreleme sonucu fasulye bitkisinin kuru madde miktarında tanığa oranla sağlanan artışlar azalmıştır. Bu sonuçlar DTPA yönteminin toprakların demir durumlarının belirlenmesinde uygun yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. En yüksek ürünün % 90'ini alabilmek için tanık toprakta bulunması gerekli kritik yarayışlı Fe miktarı parabolik çoklu regresyon denkleminde 14,80 ppm, doğrusal denklemle 15,95 ppm, olarak bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Nispi ürün, DTPA, ekstrakte edilebilir demir, kritik seviye, fasulye

## RESPONSE OF BEAN (*Phaseolus Vulgaris L. Var. Nanus*) TO IRON FERTILIZATION IN RELATION TO DTPA EXTRACTABLE IRON OF SOILS

**ABSTRACT:** The aim of this study was to determine the response of bean (*Phaseolus vulgaris l. var. nanus*) to iron fertilization in relation to DTPA extractable iron of soils and to evaluate the critical levels of iron in soil. For this purpose, the soil samples were taken from 0-20 cm soil depth of agricultural areas in Bafra, Çarşamba and Suluova districts and bean plants were grown in these soils. Extractable available iron was determined with the DTPA method. In the trial with three replications according to the randomized pilot design in greenhouse conditions, 0-2-4-8 ppm in a solution of Fe-EDDHA (6 % Fe) was applied to the soils before sowing. While 11 % of Bafra plain soils and 57 % of Suluova plain soils were deficient in available Fe (lower than 6 ppm), 100 % of Çarşamba plain soils were found to be sufficient in available Fe (higher than 6 ppm). However, 86 % of Suluova plain soils, 40 % of Çarşamba plain soils and 33 % of Bafra plain soils in greenhouse condition had significant increase in yield as a result of iron-fertilization. While the extractable iron contents determined with DTPA method of soils increased, the increase in the dry matter weight of bean plant fertilized with iron decreased. These results showed that DTPA method was reliable to determine iron status of the soils. The critical available Fe content, which is required to be present in the control soil for taking up the 90 % of the highest yield, was found to be 14,80 ppm using the parabolic equation and 15,95 ppm using the linear equation.

**Key Words:** Relative yield, DTPA, extractable iron, critical level, bean

### 1. GİRİŞ

Tarım topraklarında demir nispeten çok fazla bulunmasına rağmen bitkilerde demir noksanlığına sıkça rastlanılmakta ve bu durum önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Demirce mutlak noksan topraklar yanında serbest veya aktif kireç kapsamı yüksek, pH'sı yüksek, aşırı su içeren kötü havalandırılan ve aşırı sulama yapılan topraklar; aşırı HCO<sub>3</sub> içeren veya HCO<sub>3</sub> içeriği yüksek sulama sularıyla sulanan topraklar, aşırı fosfor ve ağır metal (Mn, Cu ve Zn) kapsayan topraklar, fazla miktarlarda NO<sub>3</sub>'lü gübreleme yapılan ve yanmamış ahır gübresiyle gübrelenmiş topraklar, organik maddesi düşük topraklar, kök nematodu ihtiva eden toprakların demir noksanlığı bakımından riskli oldukları bildirilmektedir (Wallance ve Lunt, 1960; Wallihan, 1966; Lucas ve Knezek, 1972).

Türkiye'de kalkerli topraklarda yarayışlı demir miktarının belirlenmesinde Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen DTPA+CaCl<sub>2</sub>+TEA yöntemi çok geniş ölçüde kullanılmaktadır. Lindsay ve Norvell (1969) DTPA yöntemi için toprakta kritik Fe değerinin 4,5 ppm olduğunu, 4,5 ppm'in üzerinde demir içeren topraklarda bitkilerin demir uygulamalarına olumlu cevap vermediklerini bildirmişlerdir. Ancak bu yöntemle belirlenen yarayışlı Fe miktarı belirtilen kritik değer (4,5 ppm) üstündeki topraklarda yetiştirilen bitkilerde de demir noksanlığı görüldüğü bildirilmektedir (Özgümüş, 1988; Gedikoğlu, 1990; Katkat ve ark. 1994; Eyüpoğlu ve Talas, 1996; Başar, 2000; Başar, 2005). Diğer yandan Boer ve Reisenauer (1973) ise DTPA yöntemi için toprakta kritik Fe düzeyinin 6 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte Loué

(1986) tarafından bildirildiğine göre Fransa'da topraklar DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamına göre aşağıdaki gibi yorumlamaktadır:

- <10 ppm demir noksanlığı riski yüksek,
- 10-20 ppm noksanlık riski orta,
- 20-150 ppm yeterli,
- >150 ppm'dan fazla ise hidromorfik bir problem vardır.

Yukarıdaki araştırma sonuçlarından da görüleceği gibi toprakta yarayışlı demirin belirlenmesinde kullanılan DTPA yöntemiyle elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde müşterek kullanılabilir bir kritik değer bulunmamaktadır. Zira birçok araştırmacı bitkilerde görülen demir klorozunun nedeninin sadece toprak şartlarına bağlı olmadığını, bitkinin tür ve genotipine de bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bitki türlerinin demir absorpsiyonunda, özellikle demir beslenmesinin zor olduğu toprak şartlarında çok farklı kabiliyetlere sahip olduğu bildirilmektedir (Marchner ve ark. 1974). Demiri absorbe etmek için etkin ve etkin olmayan türlerin olduğu da bildirilerek, etkin türlerin ortam pH'sını daha fazla düşürme kabiliyetine sahip oldukları demir beslenmesinin uygun olmadığı koşullarda bu etkin bitkilerin köklerinin demiri indirgeme kapasitelerinin yüksek olduğu da belirtilmiştir (Mengel ve Kirkby, 1982).

Bitkilerin demir noksanlığına duyarlılıklarının farklı olduğu belirtilerek demir alım stratejilerine göre bitkilerin 2 gruba ayrıldığı bildirilmiştir. Demir noksanlığına duyarlı bitkiler (strateji-I) soya fasulyesi, yer fıstığı, ayçiçeği, bağlar ve çoğunlukla diğer dikotiledonlardır. Daha az duyarlı bitkiler ise (strateji-II) sorgum, buğday, mısır, çavdar, yulaf ve diğer graminealer olarak belirtilmektedir (Bergmann, 1988). Römheld ve Marchner (1986). Strateji-II bitkilerinin yani graminealerin yüksek pH ve HCO<sub>3</sub> değerlerine hasaslıklarının az olduğunu bildirilmiştir. Araştırmacılar buna sebep olarak rizosferde graminealer tarafından serbest bırakılan fitosideroforların inorganik demiri yararlı hale geçirdiğini belirtmişlerdir. Graminealerin fitosiderofor çıkarmaları sebebiyle kireçli topraklarda yeşil kaldıkları, buma karşın çeşitli dikotiledon bitkilerin örneğin ayçiçeği ve yerfıstığında kloroz görüldüğü bildirilmiştir (Marschner, 1978; Römheld ve ark. 1982).

Bu çalışmanın amacı toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir miktarına bağlı olarak fasulye bitkisinin demirli gübrelemeye cevabını ortaya koymak ve toprakta bitkiye yarayışlı demirin kritik seviyesini belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Toprakların Alındıkları Yerler ve Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırma konusu topraklar Bafra, Çarşamba ve Suluova ilçelerinin tarım arazilerinden 0-20 cm toprak derinliğinden sert plastik bir kürekle alınmıştır. Toprakların alındıkları yerler ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Topraklarda mekanik analiz Bouyoucos (1951), tarla kapasitesi Richards (1954), toprak reaksiyonu Jackson (1962), toplam kireç Hızalan ve Ünal (1966), tuzluluk Richards (1954), Organik madde Chapman ve Pratt (1961), KDK Richards (1954), toplam N Bremner (1965), alınabilir fosfor Olsen ve ark. (1954), değişebilir K Richards (1954), alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu Lindsay ve Norvell (1969)'un 0,005M DTPA + 0,01 M CaCl<sub>2</sub> + 0,1 M TEA (pH=7,3) ve sıcak suda eriyebilir B Azometin-H yöntemine göre (Wolf, 1971) belirlenmiştir.

### 2.2. Sera Denemesi

Plastik saksılarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yapılan sera denemesinde her saksıya 4600 g tam kuru toprak konulmuştur. Bütün saksılara ekimden önce 100 ppm azot (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 200 ppm potasyum (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) çözelti halinde verilmiştir. Deneme topraklarının fosfor durumları genellikle yeterli ve yüksek oldukları için fosforlu gübre verilmemiştir. Demir gübrelemesinde Fe-EDDHA (%6 Fe) çözelti halinde aşağıdaki dozlar uygulanmıştır:

1. Fe <sub>0</sub>	0 (tanık)
2. Fe <sub>1</sub>	2 ppm
3. Fe <sub>2</sub>	4 ppm
4. Fe <sub>3</sub>	8 ppm

Her saksıya 6 adet fasulye tohumu (*Phaseolus vulgaris* L. Var. *nanus*) ekilmiştir. Daha sonra her saksıda 2 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Denemeye 80 gün devam edilmiş ve bu süre içinde saksılar her gün tartılarak su düzeyi tarla kapasitesinde tutulmuştur. Deneme süresinin bitiminde bitkiler toprak hizasından çelik makasla kesilerek hasat edilmiş ve deiyonize su ile yıkanarak kağıt torbalarda 65 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuruyan bitkiler tartılıp kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Demir dozlarında % nispi ürün değerleri aşağıdaki formüllerle Harward ve ark. (1962)'ye göre hesaplanmıştır:

Nispi ürün, % = [(Demir dozlarında elde edilen kuru madde, g saksı<sup>-1</sup>) / (4 ppm Fe dozunda (en yüksek ürünün elde edildiği doz) elde edilen kuru madde g saksı<sup>-1</sup>)] x 100

Çizelge 1. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Top. No:	Toprakların alındıkları yerler	Kıym %	Silt %	Kil %	Tekstür sınıfı	Tarla kap. %	pH	Tuz %	Kireç %	Organik madde %	KDK me/100g	Toplam N %	Almabdir P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da	Değ. K me/100	DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro elementler, ppm				Sıcak su ile ekst. edil. B kap. ppm
															Mn	Cu	Zn	Zn	
1	Çarşamba-Çınarcık	32.5	37.0	30.5	Killi tın	39.0	7.6	0.02	15.5	1.3	20.9	0.07	7.2	1.3	14.2	3.0	0.5	0.86	
2	Çarşamba-Karabahçe	15.7	60.3	24.0	Sütlü tın	36.9	6.9	0.03	3.2	2.7	19.8	0.14	15.2	0.5	19.1	7.8	1.1	2.09	
3	Çarşamba-Ovacık	24.3	27.4	48.3	Kil	30.8	6.9	0.03	1.3	2.2	33.5	0.11	42.9	0.8	19.3	7.2	1.2	1.62	
4	Çarşamba-Hürriyet	28.2	39.2	32.6	Killi tın	27.2	6.6	0.02	6.0	1.6	22.8	0.08	18.4	0.6	13.9	5.6	0.5	1.39	
5	Çarşamba-Ahubaba	18.0	36.4	45.6	Kil	31.3	6.5	0.03	0.5	2.4	32.2	0.12	24.1	1.3	10.8	5.0	0.9	1.80	
6	Suluova-Saluca	36.7	27.3	36.0	Killi tın	28.9	7.6	0.01	16.5	1.9	25.4	0.10	14.4	1.9	8.1	1.4	0.7	1.42	
7	Suluova-Uzunoba	25.0	22.8	52.2	Kil	39.1	7.3	0.05	16.1	1.6	34.5	0.08	137.6	1.7	6.1	2.5	0.8	2.09	
8	Suluova-Yüzbey	32.9	42.6	2.45	Tın	29.6	7.5	0.01	12.3	1.0	16.7	0.05	18.2	0.9	13.8	2.0	0.7	2.48	
9	Suluova-Kurnaz	34.5	27.8	37.7	Killi tın	32.5	7.2	0.04	15.3	1.5	25.6	0.08	14.3	2.1	9.0	3.6	1.3	2.12	
10	Suluova-Saygılı	29.4	27.0	43.6	Kil	27.0	6.9	0.04	9.5	2.3	30.7	0.12	29.2	2.6	10.7	4.4	1.0	4.61	
11	Suluova-Eraslan	14.5	25.0	60.6	Kil	46.3	7.5	0.04	11.8	2.1	40.6	0.11	25.4	1.8	11.8	3.9	0.6	2.41	
12	Suluova-Hacıbayram	46.6	28.9	24.5	Tın	25.9	7.4	0.02	9.1	2.3	19.3	0.12	10.4	0.6	20.9	2.9	1.2	1.66	
13	Çarşamba-Kurtahmetli	13.9	36.5	49.6	Kil	31.5	6.8	0.02	0.9	2.0	33.7	0.10	52.0	0.8	23.0	6.2	1.1	0.94	
14	Çarşamba-Muşçalı 1	9.4	49.0	41.6	Sütlü kil	27.3	7.7	0.01	10.8	2.5	29.6	0.12	6.3	1.1	22.4	6.7	0.6	0.50	
15	Çarşamba-Bafraçalı	32.2	46.0	21.8	Tın	28.2	7.3	0.05	6.3	0.8	14.7	0.04	2.0	0.4	13.2	2.2	0.6	0.90	
16	Çarşamba-Muşçalı 2	23.0	55.0	21.9	Sütlü tın	37.3	7.2	0.03	7.8	2.5	18.2	0.13	12.6	0.7	24.8	9.9	0.8	0.94	
17	Çarşamba-Y. Donulu	35.3	36.0	28.7	Killi tın	31.5	7.6	0.03	1.2	1.6	20.5	0.08	7.7	0.8	22.7	3.2	0.8	0.54	
18	Bafra-Doğanca 1	15.7	20.3	64.0	Kil	37.3	7.1	0.06	0.0	3.0	44.4	0.15	17.6	1.8	21.0	6.9	0.5	2.56	
19	Bafra-Koşuköyü	34.5	45.6	19.9	Tın	26.4	7.7	0.02	10.5	1.9	15.7	0.10	10.4	0.8	17.7	4.0	0.5	4.03	
20	Bafra-Şeyhören	26.5	30.1	45.3	Kil	39.3	7.6	0.06	2.2	2.3	31.8	0.12	28.4	0.8	16.6	6.0	0.4	2.30	
21	Bafra-Kalaylı	23.4	44.0	32.6	Killi tın	31.0	7.3	0.02	7.2	2.4	24.4	0.12	12.0	0.7	16.6	7.7	0.6	1.76	
22	Bafra-Adaköyü	22.9	44.5	32.6	Killi tın	35.1	7.4	0.04	10.5	2.5	24.6	0.13	13.6	0.4	13.6	5.3	0.7	1.08	
23	Bafra-Fenerköyü	56.8	35.7	7.50	Kumlu tın	23.3	7.2	0.03	10.3	0.7	6.0	0.04	20.8	0.2	9.7	2.7	0.3	0.86	
24	Bafra-Sarıkaya	19.7	45.3	35.0	Killi tın	32.6	5.2	0.02	0.0	2.0	25.0	0.10	51.9	0.3	68.5	4.4	0.9	0.65	
25	Bafra-Doğanca 2	22.5	38.0	39.5	Killi tın	29.3	7.3	0.02	0.3	2.2	28.1	0.11	17.3	0.6	29.5	7.4	1.1	2.59	
26	Bafra-Sahilkent	13.4	29.0	57.6	Kil	42.1	6.7	0.03	4.8	4.1	42.7	0.20	23.3	1.6	17.4	9.2	0.9	2.59	

Tanık topraklarda nispi ürün, % =  $[(Fe_0 \text{ dozunda elde edilen kuru madde, g saksı}^{-1}) / (4 \text{ ppm Fe dozunda (en yüksek ürünün elde edildiği doz) elde edilen kuru madde g saksı}^{-1})] \times 100$

Demirli gübrelemeyle kuru maddede sağlanan % değişim =  $[(\text{Demirli gübre ile elde edilen kuru madde} - \text{tanıktan } (Fe_0) \text{ elde edilen kuru madde}) / (\text{tanıkta } (Fe_0) \text{ elde edilen kuru madde})] \times 100$

İstatistik analizler SPSS ve MİNİTAB paket programları ile yapılarak Yurtsever (1984)'e göre değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Farklı Topraklarda Sera Koşullarında Yetiştirilen Fasulye Bitkisinin Kuru Madde Miktarına Demirli Gübrelemenin Etkisi

Farklı topraklarda sera koşullarında yetiştirilen fasulye bitkisine uygulanan demirin kuru madde miktarı üzerine etkisine ilişkin istatistiksel değerler, demir dozlarına bağlı olarak % nispi ürün değerleri ve tanığa göre demirli gübreleme sonucu üründe % değişim değerleri Çizelge 2'ye verilmiştir.

Çizelgenin incelenmesinde de anlaşılacağı gibi demirli gübrelemenin fasulye bitkisinin kuru madde miktarına etkisi 1, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15 ve 23 nolu topraklarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna karşın 2, 4, 6, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25 ve 26 nolu topraklarda demirli gübrelemenin fasulye bitkisinin kuru madde miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere demirli gübre verilmemiş kontrol topraklardan elde edilen nispi ürün değerleri dikkate alındığında topraklar Çarşamba-Çınarcık (1 numaralı toprak, % 55) < Suluova-Eraslan (11 numaralı toprak, % 58) < Suluova-Saluca (6 numaralı toprak, % 62) < Suluova-Uzunoba (7 numaralı toprak, % 67) < Çarşamba-Hurriyet (4 numaralı toprak, % 70) < Çarşamba-Bafracalı (15 numaralı toprak, % 71) < Bafra-Kalaycılı (21 numaralı toprak, % 73) = Suluova-Yüzbey (8 numaralı toprak, % 73) < Bafra-Şeyhoren (20 numaralı toprak, % 74) < Suluova-Kurnaz (9 numaralı toprak, % 79) = Suluova-Hacıbayram (12 numaralı toprak, % 79) < Çarşamba-Ovacık (3 numaralı toprak, % 81) < Bafra - Fenerköyü (23 numaralı toprak, % 83) < Çarşamba-Ahubaba (5 numaralı toprak, % 84) < Suluova-Saygılı (10 numaralı toprak, % 89) < Bafra-Doğanca 1 (18 numaralı toprak, % 91) < Bafra-Adaköyü (22 numaralı toprak, % 93) < Bafra-Sahilkent (26 numaralı toprak, % 97) < Çarşamba -Yukarıdonurlu (17 numaralı toprak, % 100) < Bafra-Sarıkaya (24 numaralı toprak, % 101) = Çarşamba-Kurtahmetli (13 numaralı toprak, % 101) < Çarşamba-Muşçalı 2 (14 numaralı toprak, % 103) < Çarşamba - Muşçalı 2 (16 numaralı toprak, % 103) < Çarşamba-Karabahçe (2 numaralı toprak, % 135) < Bafra - Doğanca 2 ( 25 numaralı toprak, %

138) < Bafra-Koşuköyü (19 numaralı toprak, % 156) şeklinde sıralanmışlardır.

Cate ve Nelson (1965) gübreleme yapılmamış tanık toprakların nispi ürün değerlerinin % 90'ın altında olması durumunda bu toprakların mikro element bakımından noksan olabileceğini belirtmişlerdir. Buna göre 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 20, 21 ve 23 nolu toprakların demirce noksan oldukları tespit edilmiştir.

Yine bu çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi demirli gübrelemeyle kuru maddede tanığa göre sağlanan ortalama artış en yüksek % 61.01 olup, Çarşamba-Çınarcık toprağında ( 1 numaralı toprak), en düşük artış ise % 0.60 olup Çarşamba-Kurtahmetli toprağında (13 numaralı toprak) elde edilmiştir. Uygulanan demirin tanığa oranla kuru madde miktarında sağladığı ortalama % artış değerleri bakımından topraklar Çarşamba-Çınarcık (1 numaralı toprak % 61.01) > Suluova-Eraslan (11 numaralı toprak % 51.26) > Suluova-Yüzbey (8 numaralı toprak % 49.19) > Suluova-Uzunoba (7 numaralı toprak % 46.36) > Suluova-Saluca (6 numaralı toprak % 43.83) > Suluova - Kurnaz (9 numaralı toprak % 41.95) > Çarşamba-Hurriyet (4 numaralı toprak % 36.70) > Bafra-Kalaycılı (21 numaralı toprak % 34.19) > Çarşamba-Ahubaba (5 numaralı toprak % 26.36) > Çarşamba-Ovacık (3 numaralı toprak % 24.47) > Bafra-Şeyhören (20 numaralı toprak % 22.38) > Suluova-Hacıbayram (12 numaralı toprak % 20.02) > Bafra-Sahilkent (26 numaralı toprak % 18.27) > Bafra-Adaköyü (22 numaralı toprak % 14.23) > Çarşamba-Muşçalı 1 (14 numaralı toprak % 11.35) > Çarşamba-Bafracalı (15 numaralı toprak % 9.14) > Suluova-Saygılı (10 numaralı toprak % 8.03) > Çarşamba-Yukarıdonurlu (17 numaralı toprak % 4.03) > Bafra-Fener Köyü (23 numaralı toprak % 1.70) > Bafra-Doğanca 1 (18 numaralı toprak % 0.71) > Çarşamba-Kurtahmetli (13 numaralı toprak % 0.60) şeklinde sıralanmıştır.

Singh ve Karwasra (1988) demirli gübreleme sonucu üründe % 20 ve üzerinde artış sağlanan toprakların demir yönünden noksan olabileceğini belirtmişlerdir. Buna göre Çarşamba-Çınarcık (1 numaralı toprak), Suluova-Eraslan (11 numaralı toprak), Suluova-Yüzbey (8 numaralı toprak), Suluova-Uzunoba (7 numaralı toprak) Suluova-Saluca ( 6 numaralı toprak), Suluova-Kurnaz ( 9 numaralı toprak), Çarşamba-Hurriyet (4 numaralı toprak), Bafra-Kalaycılı (21 numaralı toprak), Çarşamba-Ahubaba (5 numaralı toprak), Çarşamba-Ovacık ( 3 numaralı toprak), Bafra-Şeyhören (20 numaralı toprak), Suluova-Hacıbayram (12 numaralı toprak), Bafra-Sahilkent (26 numaralı toprak) topraklarının demir yönünden noksan oldukları belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmelere göre Suluova' dan alınan toprakların % 86'sında, Çarşamba'dan alınan toprakların % 40'ında ve Bafra'dan alınan toprakların % 33'ünde demirli gübreleme sonucu üründe önemli artış sağlanmıştır.

Çizelge 2. Farklı topraklarda sera koşullarında yetiştirilen fasulye bitkisinin kuru madde miktarına demirli gübrelemenin etkisi

Toprak No	Kuru Madde					Kuru Madde										
	Fe Doz. ppm	g/saksı	St. Hata	P-Değ.	LSD <sub>0.05</sub>	Nispi %	Ort. Değişim %	Toprak No	Fe Doz. ppm	g/saksı	St. Hata	P-Değ.	LSD <sub>0.05</sub>	Nispi %	Ort. Değişim %	
1	0	2,91c	0,03			55		8	0	6,61b	0,44			73		
	2	4,80a	0,01	<0,001	0,49	91	61,01		2	9,47a	0,66		0,003	1,74	104	49,19
	4	5,28a	0,23			100			4	9,10a	0,52				100	
	8	3,96b	0,18			75			8	11,03a	0,49				109	
2	0	6,29	0,03			135		9	0	94,24b	0,32			79		
	2	5,43	0,55	0,110	1,29	116	-17,87		2	7,22a	0,42		0,002	1,12	134	41,95
	4	4,67	0,27			100			4	5,37b	0,38				100	
	8	5,39	0,51			115			8	5,48b	0,21				116	
3	0	6,43b	0,03			81		10	0	7,22	0,16			89		
	2	8,22a	0,22	0,017	1,05	103	24,47		2	6,63	0,24		0,197	2,10	82	8,03
	4	7,96a	0,51			100			4	8,10	1,19				100	
	8	7,83ab	0,33			101			8	8,67	0,40				83	
4	0	3,40	0,58			70		11	0	10,19b	0,75			58		
	2	4,62	0,36	0,307	1,76	95	36,70		2	13,52ab	0,60		0,015	3,95	77	51,26
	4	4,85	0,54			100			4	17,53a	0,29				100	
	8	4,46	0,65			84			8	15,19ab	2,18				87	
5	0	4,72b	0,64			84		12	0	5,53b	0,21			79		
	2	5,72ab	0,30	0,071	1,29	101	26,36		2	7,53a	0,23		0,001	0,80	108	21,02
	4	5,64ab	0,27			100			4	6,98a	0,19				100	
	8	6,52a	0,26			121			8	5,39b	0,33				77	
6	0	4,37	0,37			62		13	0	11,08	0,25			101		
	2	6,21	0,51	0,110	2,21	88	43,83		2	10,84	0,83		0,665	1,55	99	0,60
	4	7,06	0,97			100			4	10,97	0,20				100	
	8	5,60	0,70			91			8	11,64	0,33				107	
7	0	4,49b	0,09			67		14	0	3,79	0,15			103		
	2	5,97ab	0,17	0,023	1,56	89	46,36		2	4,99	0,47		0,070	1,04	135	11,35
	4	6,71a	0,89			100			4	3,69	0,28				100	
	8	7,02a	0,29			105			8	3,98	0,29				94	

Çizelge 2. Farklı topraklarda sera koşullarında yetiştirilen fasulye bitkisinin kuru madde miktarına demirli gübrelemenin etkisi (Devamı)

Toprak No	Kuru Madde						Kuru Madde								
	Fe Doz. ppm	g/saksı	St. Hata	P-Değ.	LSD <sub>0.05</sub>	Nispi %	Ort. Değişim %	Toprak No	Fe Doz. ppm	g/saksı	St. Hata	P-Değ.	LSD <sub>0.05</sub>	Nispi %	Ort. Değişim %
15	0	4,78ab	0,28	0,019	1,48	71	9,14	21	0	4,13	0,15	0,080	1,66	73	
	2	4,71ab	0,68			70			2	4,74	0,53			83	34,19
	4	6,73a	0,52			100			4	5,69	0,39			100	
	8	4,20b	0,09			70			8	6,21	0,78			123	
16	0	4,14	0,22	0,774	1,77	121	-2,17	22	0	4,19	0,34	0,295	1,07	93	14,23
	2	4,05	0,15			118			2	4,73	0,35			105	
	4	3,93	0,97			100			4	4,50	0,39			100	
	8	4,68	0,41			84			8	5,14	0,19			110	
17	0	2,42	0,53	0,493	1,12	100	4,03	23	0	4,13ab	0,13	0,020	0,99	83	1,70
	2	2,16	0,12			89			2	4,36ab	0,04			87	
	4	2,41	0,20			100			4	5,00a	0,15			100	
	8	2,93	0,38			105			8	3,23b	0,41			62	
18	0	6,56	0,37	0,382	1,70	91	0,71	24	0	11,35	0,80	0,973	1,97	101	-1,32
	2	6,77	0,48			94			2	11,01	0,47			98	
	4	7,19	0,51			100			4	11,22	0,40			100	
	8	5,85	0,68			93			8	11,36	0,66			108	
19	0	5,17	0,06	0,237	2,02	156	-21,61	25	0	9,96	0,32	0,331	4,01	138	-19,94
	2	4,06	0,72			123			2	9,40	0,13			130	
	4	3,31	0,81			100			4	7,21	2,34			100	
	8	4,78	0,60			97			8	7,32	0,65			71	
20	0	6,03	0,28	0,226	2,75	74	22,38	26	0	7,10	1,83	0,535	3,67	97	18,27
	2	6,12	0,77			75			2	8,96	1,06			122	
	4	8,18	0,52			100			4	7,32	0,77			100	
	8	7,85	1,38			110			8	8,90	0,09			105	

Çizelge 3. Toprakların 0.005M DTPA + 0.01M CaCl<sub>2</sub> + 0.1M TEA (pH:7,3) yöntemi ile belirlenen yarayışlı demir kapsamları, ppm

Toprak No:	Toprakların alındıkları yerler		Yarayışlı Fe	Toprak No:	Toprakların alındıkları yerler		Yarayışlı Fe
	İlçe	Köy			İlçe	Köy	
1	Çarşamba	Çınarcık	15,4	14	Çarşamba	Muşçalı-1	29,2
2	Çarşamba	Karabahçe	19,5	15	Çarşamba	Bafraçalı	11,7
3	Çarşamba	Ovacık	41,4	16	Çarşamba	Muşçalı-2	35,7
4	Çarşamba	Hürrüyet	13,6	17	Çarşamba	Y.Donurlu	14,2
5	Çarşamba	Ahubaba	15,6	18	Bafra	Dağanca-1	30,3
6	Suluova	Saluca	4,4	19	Bafra	Koşuköyü	15,6
7	Suluova	Uzunova	4,9	20	Bafra	Şeyhören	13,4
8	Suluova	Yüzbey	8,0	21	Bafra	Kalaycılı	9,3
9	Suluova	Kurnaz	4,8	22	Bafra	Adaköyü	15,9
10	Suluova	Saygılı	3,9	23	Bafra	Fenerköyü	5,3
11	Suluova	Erarslan	7,3	24	Bafra	Sarıkaya	33,3
12	Suluova	Hacıbayram	6,4	25	Bafra	Dağanca-II	42,5
13	Çarşamba	Kurtahmetli	15,6	26	Bafra	Sahilkent	21,9

Buna karşılık bazı topraklarda demirli gübreleme sonucu azalma görülmüş tanığa göre kuru maddedeki ortalama azalmalar Bafra-Sarıkaya (24 numaralı toprak) ve Çarşamba-Muşçalı2 (16 numaralı toprak) topraklarında düşük olmasına rağmen (sırasıyla % 1.32 ve % 2.17), Çarşamba -Karabahçe (2 numaralı toprak), Bafra-Koşuköyü (19 numaralı toprak), Bafra-Doğanca 2 (25 numaralı toprak) topraklarında oldukça yüksek bulunmuştur (sırasıyla % 17.87, % 21.61 ve % 19.94).

### 3.2. Toprakların DTPA İle Ekstrakte Edilebilir Demir Miktarları

Toprakların DTPA yöntemi ile belirlenen ekstrakte edilebilir demir miktarları Çizelge 3'de verilmiştir. Toprakların bu yöntemle ekstrakte edilen demir miktarları 3,9 ppm (10 nolu toprak) ile 42,5 ppm (25 nolu toprak) arasında değiştiği bulunmuştur. Bu yöntem için Boer ve Reisenauer (1973) tarafından kritik düzey olarak verilen sınır değerine göre (6 ppm) 6, 7, 9, 10 ve 23 nolu topraklar (sırasıyla Suluova-Saluca, Suluova-Uzunoba, Suluova-Kurnaz, Suluova-Saygılı ve Bafra-Fenerköyü toprakları) demir bakımından noksanır. Sonuçlar Boer ve Reisenauer (1973)'e göre değerlendirildiğinde Bafra'dan alınan toprakların %11,1'i, Suluova'dan alınan toprakların %57.1'i yarayışlı Fe bakımından noksan (6 ppm'dan düşük) bulunmuştur. Çarşamba'dan alınan toprakların %100'ü Fe bakımından yeterlidir (6 ppm'dan yüksek). Korkmaz ve Gülser (1995) Samsun ve Bafra'da tütün yetiştirilen tarlalardan alınan toprak örneklerinin yaklaşık %50'sinde DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamının 6 ppm'dan düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Diğer yandan DTPA yöntemi için Loué (1986) tarafından bildirilen değerlendirme değerlerine göre, 10 ppm'dan az Fe içeren 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21 ve

23 nolu topraklar (sırasıyla Suluova-Saluca, Suluova-Uzunoba, Suluova-Yüzbey, Suluova-Kurnaz, Suluova-Saygılı, Suluova-Erarslan, Suluova-Hacıbayram, Bafra-Kalaycılı ve Bafra-Fenerköyü) Fe noksanlığı bakımından çok riskli bulunmuştur. Buna ilave olarak 10-20 ppm arası ekstrakte edilebilir Fe içeren 1, 2, 4, 5, 13, 15, 17, 19, 20 ve 22 nolu topraklar (sırasıyla Çarşamba-Çınarcık, Çarşamba-Karabahçe, Çarşamba-Hürrüyet, Çarşamba-Ahubaba, Çarşamba-Kurtahmetli, Çarşamba - Bafraçalı, Çarşamba-Y.Donurlu, Bafra-Koşuköyü, Bafra-Şeyhören ve Bafra-Adaköyü) çok düşük de olsa demir noksanlığı riski taşıdıkları tespit edilmiştir.

Loué (1986)'ya göre 20 ppm'in üzerinde demir içeren 3, 14, 16, 18, 24, 25 ve 26 nolu topraklar ise (sırasıyla Çarşamba-Ovacık, Çarşamba-Muşçalı-I, Çarşamba-Muşçalı-II, Bafra-Doğanca-I, Bafra-Sarıkaya, Bafra-Doğanca-II, Bafra-Sahilkent) demir yönünde yeterlidir.

### 3.3. Nispi Ürün Değerleriyle (y) Toprakların Ekstrakte Edilebilir Demir Miktarları (x<sub>1</sub>) ve Uygulanan Demir Dozları (x<sub>2</sub>) Arasındaki Parabolik Çoklu Regresyon İlişkisi

Fasulye bitkisinin nispi ürün değerleriyle (y) toprakların ekstrakte edilebilir demir miktarları (x<sub>1</sub>) ve uygulanan demir dozları (x<sub>2</sub>) arasındaki parabolik çoklu regresyon ilişkisinin denklemi  $y = 67.7 + 1.84 x_1 + 7.49 x_2 - 0.02 x_1^2 - 0.53 x_2^2 - 0.15 x_1 x_2$  olarak bulunmuştur. Bu denklemle belirtilen ilişkinin korelasyon katsayısı, 0.01 seviyesinde önemli olup,  $r = 0.480^{**}$  saptanmıştır. Bulunan denklem kullanılarak demirli gübre uygulamaksızın (x<sub>2</sub>=0) tanık toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir miktarlarına bağlı olarak tanık toprakların nispi ürün değerleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir.

**Toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir miktarına bağlı olarak fasulye bitkisinin (*Phaseolus vulgaris* L. Var. *Nanus*) demirli gübrelemeye cevabı**

Çizelge 4. Topraklarının demir durumlarının DTPA ile ekstrakte edilebilir demir miktarlarına bağlı olarak parabolik regresyon denklemi ile değerlendirilmesi

0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl <sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH:7.3) ile Ekstrakte Edilebilir Demir Kapsamı, ppm	Nispi Ürün, %	Toprakta yarayışlı Fe 'in Değerlendirmesi
1.0	69.52	Noksan
2.0	71.30	Noksan
4.0	74.74	Noksan
5.0	76.41	Noksan
6.0	78.03	Noksan
7.0	79.61	Noksan
7.5	80.39	Noksan
8.0	81.15	Noksan
9.0	82,64	Noksan
10.0	84,10	Noksan
12.0	86,90	Noksan
14.0	89,54	Noksan
14,80	90,00	<b>Kritik seviye</b>
15,0	90,80	Yeterli
16	92,02	Yeterli

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere demirli gübre uygulamadan en yüksek ürünün % 90'ını alabilmek için toprakta bulunması gerekli kritik Fe miktarının 14,80 ppm olması gerektiği ortaya konulmuştur.

14,80 ppm'in altında Fe içeren toprak örneklerinin sayısı ise 13 olup, bu toprakların 11'inde (%84,62'sinde) demirli gübreleme sonucu kuru madde miktarında % 8,06 - 51,26 arasında artış sağlanmıştır. Loué (1986) tarafından bildirildiğine göre Fransa'da 10 ppm'in altında DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe içeren topraklar Fe noksanlığı bakımından çok riskli, 10-20 ppm arası Fe içeren topraklar ise orta derecede riskli bulunmaktadır. Bulunan kritik değer Loué (1986) tarafından bildirilen değerlerle paralellik arz etmektedir.

**3.4. Tanık Toprakların Nispi Ürün Değerleriyle (y) DTPA Yöntemi İle Belirlenen Ekstrakte Edilebilir Demir Miktarları Arasındaki Doğrusal İlişki**

Tanık toprakların nispi ürün değerleri ile toprakların 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH=7.3) yöntemi ile ekstrakte edilebilir demir miktarları arasında istatistiksel bakımdan pozitif korelasyon ( $r=0,519^{**}$ ) bulunmuştur. Toprakların bu yöntemle belirlenen ekstrakte edilebilir demir miktarları arttıkça tanık toprakların nispi ürün değerleri artmıştır (Şekil 1). Cate ve Nelson (1965)'a göre bu grafik üzerinde tanık toprağın nispi ürün

değerinin % 90 olabilmesi için DTPA ile ekstrakte edilebilir kritik Fe miktarının 15,95 ppm olduğu tespit edilmiştir.

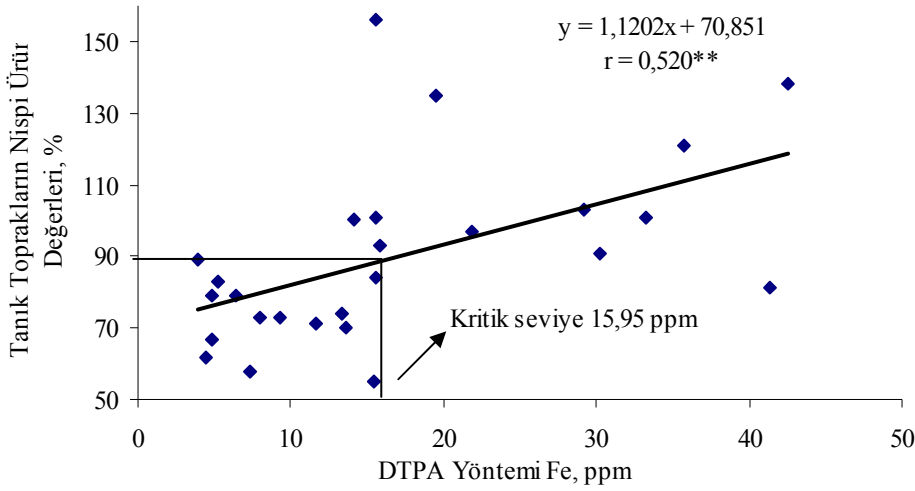
15,95 ppm'in altında Fe içeren toprak örneklerinin sayısı 17 olup bu toprakların 13'ünde (% 76,47) demirli gübreleme sonucu fasulye bitkisinin kuru madde miktarında % 8,06 - 61,01 arasında değişen oranlarda artış sağlandığı tespit edilmiştir. Doğrusal denklemle de bulunan kritik değer Loué (1986) tarafından bildirilen değerlerle paralellik arz ettiği görülmektedir.

**3.5. Demirli Gübrelemeyle Kuru Madde Tanığa Göre Sağlanan % Değişim Değerleriyle Toprakların DTPA İle Ekstrakte Edilebilir Demir Miktarları Arasındaki İlişki**

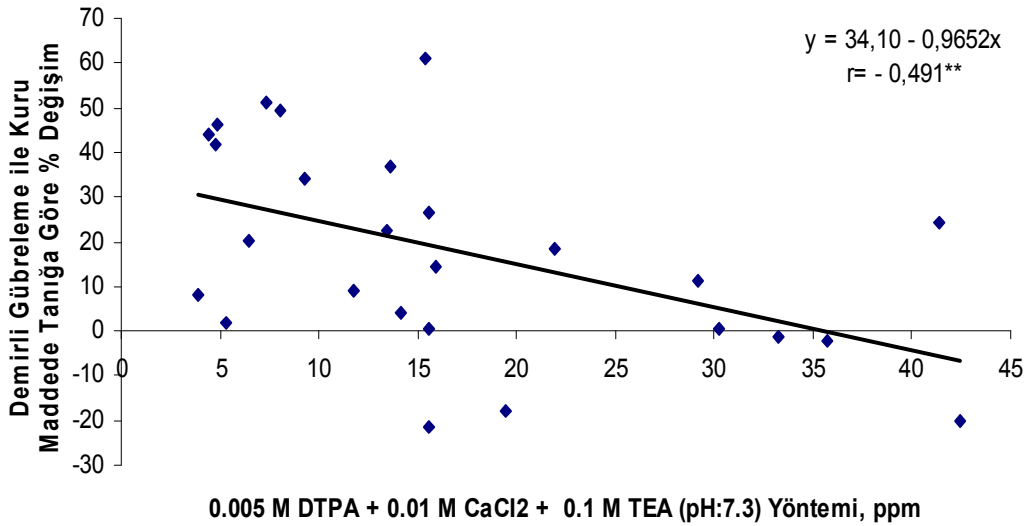
Demirli gübrenin etkisiyle fasulye bitkisinin kuru madde miktarında tanığa oranla sağlanan ortalama % değişim değerleri ile toprakların 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH=7.3), yöntemi ile ekstrakte edilebilir demir miktarları arasında istatistiksel olarak önemli negatif korelasyon ( $r=-0,491^{***}$ ) bulunmuştur.

Toprakların DTPA+CaCl<sub>2</sub>+TEA (pH= 7.3) yöntemi ile belirlenen ekstrakte edilebilir demir miktarları arttıkça demirli gübreleme sonucu fasulye bitkisinin kuru madde miktarında tanığa oranla sağlanan artışlar azalmıştır (Sekil 2).





Şekil 1. Toprakların 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH=7.3) yöntemiyle belirlenen demir miktarları ile tanık toprakların nispi ürün değerleri arasındaki ilişki



Şekil 2. Toprakların 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH=7.3) yöntemiyle belirlenen demir miktarları ile demirli gübreleme ile kuru maddede tanığa göre sağlanan % değişim değerleri arasındaki ilişki

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Her toprakta yapılan varyans ve LSD sonuçlarına göre bazı toprakların demirli gübreye ihtiyacı olduğu tespit edilmiş ve toprakların optimum gübre ihtiyaçları genellikle 2 ppm Fe olarak belirlenmiştir.

Kritik değer olarak parabolik denklemle bulunan 14,80 ppm'in altında Fe içeren toprakların sayısı 13 olup, bu toprakların % 84,62'sinde demirli gübreleme sonucu fasulye bitkisinin kuru madde miktarında % 8,06 - 51,26 arasında artış sağlanmıştır. Kritik değer

olarak doğrusal denklemle bulunan 15,95 ppm'in altında Fe içeren toprak örneklerinin sayısı ise 17 olup bu toprakların % 76,47'sinde sera şartlarında yapılan denemede demirli gübreleme sonucu fasulye bitkisinin kuru madde miktarında % 8,06 - 61,01 arasında değişen oranlarda artış sağlandığı ve demirli gübrelemeye ihtiyaçları oldukları tespit edilmiştir.

Toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe miktarları arttıkça demirli gübreleme sonucu tanığa göre fasulye bitkisinin kuru madde miktarındaki artış azalma göstermiştir.

## 5. KAYNAKLAR

- Başar, H., 2000. Bursa Yöresi Şeftali Ağaçlarında Görülen Sarılığa Etkili Etmenler Üzerine Bir Araştırma. Turkish Journal of Agric. For. 24; 237-245.
- Başar, H., 2005. Methods for Estimating Soil Iron Availability to Chlorotic Peach Trees. Commun. Soil Science and plant analysis. 36: 1187-1198.
- Bergmann, W., 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York.
- Boer, G.J. and Reisenauer, H.M., 1973. DTPA as an Extractant of Available Soil Iron, Comn. In soil Science and Plant Analysis, 4(2):121-128.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Argon. J.43:434-438.
- Bremner, J.M., 1965. Methods of soil analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties. Ed. A.C.A. Black Amer. Soc. of Argon. Inc. Pub. Agron Series No:9 Madison USA.
- Cate, R.B. and Nelson, L.A., 1965. A rapid method for corelation of soil tests analyses with plant response data. North Carolina State Agr. Expt. Stn. Tech. Bull. 1, International Soil Testing Series.
- Chapman, H.D. and Pratt, P.F., 1961. Methods of Analysis for Soils and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Eyüpoğlu, F. ve Talas, S., 1996. Klorotik Elma Ağaçlarına Toprakta Uygulanan Demirin Bakiye Etkisi; Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 1995. Ankara.
- Gedikoğlu, İ., 1990. Taze Bitki Örneğinde Aktif Demir Tayin Yöntemleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hiz. Gen. Müd. Şanlıurfa Araş. Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No:56, Teknik Yayın No: 12. Şanlıurfa.
- Harward, M.E., Chao, T.T. and Fang, S.C., 1962. The sulfur status and sulfur supplying power of Oregon soils. Agron. J. 54, 101-106
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, 278.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Ang. Cliffs, U.S.A.
- Evaluation of EDTA as an Extraction and Analytical Reagent for Assessing Available Iron in Soils. Agronomy Abstracts 83.
- Katkat, V. Özgümiş, A. Başar, H. ve Altunel, B., 1994. Bursa Yöresindeki Şeftali Ağaçlarının Demir, Çinko, Bakır ve Mangan İle Beslenme Durumları. Turkish J. Agric. For., 18 (6), 447-456.
- Korkmaz, A. ve Gülser, C., 1995. Samsun ve Bafra Yöresi Topraklarının Yarayışlı Demir Kapsamları ve Ayçiçeği Bitkisinin Demir Alımı İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. O.M.Ü.Z.F. Dergisi, 1995, 10, (1). 97 – 110.
- Lindsay, W.L. and Norwell W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Amer. J. 42: 421-428.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Argon. Abstr. 84.
- Loué, A., 1986. Les Oligo-elements en Agriculture. Agri-Nathan İnternational. Paris.
- Lucas, R.L. and Knezek, B.D., 1972. Climatic and Soil Conditions Promoting Micronutrient Deficiencies in Plants. In "Micronutrients in Agriculture". Soil Sci. Soc. of america, Madison, USA 12, 265-288.
- Marschner, H. Kalisch, K. and Römheld, V., 1974. Mechanism of Iron Uptake in Different Plant Species. In Proc. 7th Int. Colloq. "Plant Analysis and Fertilizer Problems" Hannover, 273 – 281.
- Marschner, H., 1978. Beziehung zwischen der Eisenversorgung von Weinreben und dem pH Verlauf in der Nahrlösung. Vitis 17, 152 – 160.
- Mengel, K. and Kirkby, E. A., 1982. Principles of Plant Nutrition. Intern. Potash Inst. Bern, 655p.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington D.C.
- Özgümiş, A., 1988. Bursa yöresindeki Şeftali Ağaçlarında Görülen Klorozun Toprak ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi. Ulud. Üni. Yay. No: 7-016-0176, Bursa.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.D.A. Handbook No:60.
- Römheld, V. and Marschner, H., 1986. Evidence for a Specific Uptake System for Iron Phytosiderophores in Roots of Grasses. Plant Physiol. 80, 175 – 178.
- Römheld, V., Marschner, H. and Kramer, D., 1982. Responses to Deficiency in Roots of Fe-Efficient Plant Helianthus Annuus. The Soil Root Interface ed. Harley, J. L. Scoot Russel, R., London Academic Press.
- Singh, K. And Karwasra S.P.S., 1988. Response of pearl-millet to zinc fertilization in relation to DTPA extractable zinc. Fertilizer Research, 18:13-17.
- Wallace, A. and Lunt, O.R., 1960. Iron Chlorosis in Horticultural Plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 819-841.
- Wallihan, E.F., 1966. Iron, In "Diagnostic Criteria for Plants and Soils". Univ. Of California 15, 203-212.
- Wolf, B. 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. Soil Science and Plant Analysis (2), 363-374.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Yayın No: 56, Ankara.