



DEMİR UYGULAMALARININ FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNDE DEMİR İÇERİĞİ, DEMİR ALIMI VE KLOROFİL İÇERİĞİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Neslihan Fatma UYSAL¹

Ayşen AKAY¹

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Konya/Türkiye (aakay@selcuk.edu.tr)

ÖZET

Bu çalışma, sera koşullarında yetiştirilen farklı fasulye çeşitlerine (Akman -98, Eskişehir-855, Göynük-98, Karacaşehir-90, Önceler-98, Şehirli-90, Yunus-90), artan dozlarda (0-6-30-60 ppm) demir uygulamasının kuru madde ağırlığı ile bitkinin toprak üstü aksamının toplam demir, topraktan kaldırılabilir demir, aktif demir ve klorofil kapsamına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre, artan dozlarda demir uygulamasıyla Göynük-98 ve Şehirli-90 çeşitlerinde (6 ppm Fe uygulaması hariç) genel olarak bitkilerde kuru madde miktarında azalma görülmüş, dozlar karşılaştırıldığında ise kuru madde bakımından en uygun doz 6 ppm Fe olduğu tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizlerinde çeşitler, demir uygulama dozları ve "çeşit x demir" interaksyonunda kuru madde ağırlığı, bitki toprak üstü aksamındaki toplam demir, topraktan kaldırılabilir demir ve aktif demir yönünden istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar ($p < 0.01$) tespit edilmiştir. Korelasyon analizleri sonucunda ise bitkinin kuru madde miktarı ile aktif demir kapsamı arasında ($r = -0.354^{**}$) istatistiksel bakımdan önemli ($p < 0.01$) negatif ilişki; bitkinin kuru madde miktarı ile klorofil a içeriği ($r = -0.229^{**}$) ve klorofil a+b içeriği arasında ($r = -0.221^{**}$) istatistiksel olarak ($p < 0.01$) seviyesinde ve klorofil b içeriği arasında ise ($r = -0.226^*$) istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) negatif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir. Aktif demir ile sırasıyla toplam demir kapsamı ($r = 0.935^{**}$) ve topraktan kaldırılabilir demir arasında ($r = 0.900^{**}$) istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) pozitif yönlü ilişkiler bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, klorofil miktarı, aktif demir, toplam demir

DETERMINATION OF THE EFFECTS ON IRON CONTENT, IRON UPTAKE AND CHLOROPHYLL CONTENT OF IRON APPLICATIONS ON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIETIES

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of increasing levels of iron applications (0-6-30-60 ppm) on dry matter weight, active (Fe^{+2}) and total iron and iron uptake from soil and chlorophyll contents of different bean varieties under greenhouse conditions.

According to the results in the varieties of Göynük-98 and Şehirli-90 with the increasing iron applications (except 6 ppm Fe) generally dry weight decreased. With the comparing of iron doses, 6 ppm iron was found to be the most suitable dose in view of dry weight. Variance analysis showed that the difference among genotypes, iron application rates and 'genotype x iron' interactions in dry matter weight, total and active iron content and iron uptake from the soil were found statistically significant ($p < 0.01$). In the result of analysis correlation it was between dry weight and active iron content determined that statistically significant ($p < 0.01$) negative correlation. The relationships between dry weight and chlorophyll a content ($r = -0.229^{**}$) and chlorophyll a+b content ($r = -0.221^{**}$) were statistically significant ($p < 0.01$). But the relation with chlorophyll b content ($r = -0.226^*$) was statistically significant at the level of $P < 0.05$. It was found that statistically significant ($p < 0.01$) positive correlation between active iron and total iron contents ($r = 0.935^{**}$), and again between active iron and iron uptake from the soil ($r = 0.900^{**}$).

Keywords: Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), chlorophyll contents, active iron, total iron

GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizdeki tarım alanlarında ticari gübrelerin yoğun şekilde bilinçsizce kullanımı neticesinde; bazı mikro besin elementlerinin noksanlıkları yaygın bir biçimde görülmeye başlanmıştır. Bitkiler için mutlak gerekli mikro besin elementlerinden biri olan demirin bitki bünyesinde ve büyümesinde çok önemli fonksiyonları vardır. Bitkiler ihtiyaç duydukları anda ve ihtiyaç duydukları miktarda demir alamadıkları zaman bitkide klorofil oluşmadığı ve bu nedenle demir klorozunun ortaya çıktığı saptamıştır. Demir klorofilin yapısında yer almamakla birlikte; bitkinin demir beslenmesiyle klorofil içeriği arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Pushnik ve Miller 1989). Ayrıca

demir, protein sentezi üzerinde de etkilidir. Yeteri kadar demir içermeyen bitkilerde protein miktarı azalmakta ve amin bileşiklerinde artış görülmektedir.

Toprak demirinin bitkiye yarıyışlılığı topraktaki serbest $CaCO_3$, yüksek HCO_3^- , nem şartları, ağır metallerin yüksek düzeyde bulunması, yüksek toprak fosforu, kötü havalanma veya toprak havasında CO_2 düzeyinin yüksekliği, sıcaklık şartları, alkalın toprakların fazla miktarda ahır gübresiyle gübrelenmesi, asit topraklarda düşük organik madde, aşırı toprak asitliği, genetik farklılıklar ve kök zararlanması gibi faktörlerden dolayı azalmakta ve bitkilerde demir noksanlığı görülmektedir (Lucas ve Knezek 1972).

Ambler ve Brown (1969), Sanilac ve Saginaw kuru fasulye çeşitlerinin Zn noksanlığına karşı duyarlılıklarının farklı olduğunu; ancak demir ve fosfor uygulamasının, her iki varyetede de Zn noksanlığının daha şiddetli olmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

O'hara ve ark. (1988), yerfistiği ile yapmış oldukları çalışmada demir noksanlığında baklagil bitkilerinin yeterli düzeyde yumru oluşturamadıklarını saptamışlardır.

Beşiroğlu (1988), sera şartlarında artan miktarlarda verilen demirli gübrelerin etkisiyle, demire hassas olmayan soya çeşidinden elde edilen kuru madde miktarının azaldığını; artan miktarlarda verilen demirli gübrelerin en son düzeyi olan 10 ppm Fe uygulamasında saksılardan elde edilen kuru madde miktarının en az olduğunu belirlemiştir. Toplam demir miktarının ise en çok kuru madde elde edilen 1 ppm Fe düzeyinde, en az kuru madde elde edilen 10 ppm Fe düzeyinden daha az bulunduğunu kaydetmiştir.

Ohwaki ve ark. (1997), tarafından tarla şartlarında kireçli bir toprakta Tayland'da yapılan çalışmada 10 bürölce çeşidinin demir noksanlığına karşı tepkilerinde; kloroz belirtilerinin görünümü, bitki gelişimi ve tohum kalitesinin etkisini incelemişlerdir. Demir sülfatın 5 g/l sıvı formda yaprakтан uygulanması demir noksanlığının neden olduğu klorozu etkilemiş ve hassas çeşitlerde ürün ve gelişmeyi yükseltmiştir. Aly ve Soliman (1998), sera şartlarında yetiştirilen iki soya fasulyesi çeşidinde demir statüsü ve klorozun giderilmesi üzerine bazı organik asitlerin bitki gelişimini düzeltici etkilerinin; organik asitlerin tipine, uygulama seviyesine, soya çeşidine ve demir seviyesine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Karaman ve ark.'nın (1999), Yalova tarla fasulyesi çeşidini (*Phaseolus vulgaris* L.) kullanarak sera koşullarında yürüttükleri denemede; artan dozlarda demir ve çinko uygulaması ile kontrole göre tüm dozlarda fasulye bitkisinin kuru madde miktarı artmış, en yüksek kuru madde miktarı Fe-EDDHA formunda 20 ppm Fe ve 20 ppm Zn uygulamalarının birlikte yapılması durumunda elde edilmiştir.

Anlarsal ve ark. (2000) araştırmalarında; Çukurova koşullarında fasulye çeşit ve populasyonlarının iki yıllık ortalamalarına göre dane verimleri, bodur formlarda 57.4-119.6 kg/da arasında ve sarılcı formlarda 16.5-97.5 kg/da arasında değişmişlerdir. Bodur formlarda Şehirali-90 ve Yalova-5 çeşitleri, sarılcı formlarda ise Dermason-Malatya ve Horoz-Tokat çeşitleri her iki yılda da yüksek dane verimi göstermiştir.

Bozoğlu ve Gülümser (2000), kuru fasulyede verim ve bazı verim karakterlerinin 'genotip x çevre' interaksiyonlarını belirlemek üzere Samsun'un Merkez, Bafra, Çarşamba ve Ladik ilçelerinde deneme yapmışlardır. Araştırmada değişen çeşit, çevre ve 'çeşit x çevre' interaksiyonunun dane verimi ve diğer incelenen tüm karakterlere etkisi çok önemli olmuştur. Kullanılan çeşitlerde verim dekara 162.7-237.7 kg arasında değişmiştir.

Başar ve Taban (2001) serada yetiştirilen soya fasulyesine yaprakтан verilen FeSO₄ in bitkinin demir içeriğini en fazla artırdığını, FeEDDHA'nın yaprakların demir içeriğini belirgin şekilde yükseltmiş olduğunu ve incelenen bütün özellikler üzerine en etkili bileşiğin FeEDDHA olduğunu bildirmişlerdir.

Abadia ve ark. (2002), bitkilerde demir eksikliğinde organik asit konsantrasyonlarının arttığını bildirmişlerdir. Fasulye tohumunda demir konsantrasyonunun genotip ve toprağa etkilerinin incelendiği çalışmada ise; çeşit farklılığı ve topraktaki demir içeriği fasulye danesindeki demir birikiminden etkilenmiştir (Moraghan ve ark.,2002).

Zohlen (2002), kireçli topraklarda yetişen ürünlerdeki klorozun başlıca nedeninin demir noksanlığı olduğunu ve asitlerle sulandırılarak veya çözünebilir Fe⁺²'nin yaprakтан uygulanmasıyla azaltılabileceğini bildirmiştir.

Krouma ve Abdelly (2003), demir noksanlığına toleranslı fasulye bitkisi için simbiyotik azot fiksasyonuna bağlı olarak fasulye çeşitlerinin demiri yeterli kullanımını araştırmışlardır. Sonuçlar göstermiştir ki, ARA-14 çeşidi çok fazla kuru madde ve kısmen daha fazla nodül ağırlığı oluşturmuş; buna karşın Coco Blanc çeşidinden ARA-14 çeşidinin azot fiksasyon kapasitesinin daha yüksek olduğu ve nodüllerin işlevi ve gelişimi için yeterli demir kullanımının daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Sera şartlarında yürütülen bu araştırmanın amacı; İç Anadolu'da yaygın oranda ekimi yapılan farklı fasulye çeşitlerinin demirli gübre uygulamasına tepkilerini belirlemektir. Bunun için fasulye çeşitlerine artan dozlarda topraktan demir uygulaması yapılmıştır ve fasulye çeşitlerinin kuru madde miktarı, demir kapsamı, topraktan kaldırdığı demir miktarı, klorofil a, klorofil b ve klorofil a+b değerleri belirlenerek çeşitler arasındaki farklılıklar ortaya koyulmuş ve en uygun demir dozu belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünden tescilli yedi farklı fasulye çeşidi (Akman- 98, Eskişehir- 855, Göynük-98, Karacaşehir-90, Önceler-98, Şehirali-90, Yunus-90) temin edilmiştir. Denemede bitkiye yarıyıllık demir miktarı düşük ve CaCO₃ miktarı yüksek olan toprak örneği kullanılmıştır. Toprak 31° 54 11 doğu ve 37° 54 01 kuzey olan Konya Sağlık Kasabası çıkışından 1. sınıf tarım arazisinden alınmış olup allüviyal karakterdedir. Araştırmada kullanılan toprak örneği, Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde 0-20 cm derinlikten alınmış ve bez torbalarda seraya getirilmiştir. Toprak serada beton zemin üzerine serilerek, içerisinde bulunan bitkisel artıklar ayıklandıktan sonra gölgede hava kuru duruma gelinceye kadar kurutulmuş ve 4 mm'lik elekten geçirilerek saksılara koyulmuştur. Ayrıca toprağın genel özelliklerinden tekstür sınıfı, pH ve EC Tüzüner (1990); kireç Hızalan ve Ünal (1965); organik madde, fosfor ve toplam azot Bayraklı(1987); ekstrakte edile-

bilir Ca, K, Mg ve Na Soltanpour ve Workman (1981); elverişli Cu, Fe, Mn ve Zn Lindsay ve Norvell (1978); bor Kacar (1997) ve tarla kapasitesi Demiralay (1993)'a göre S.Ü. Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır.

Deneme ısı, ışık ve nispi nemi bilgisayar kontrolü serada yürütülmüştür. Deneme süresince gündüzleri sera içi sıcaklığın 25 ± 3 °C, solar radyasyonun 1700 kcal / m^2 ve nispi nemin ise $\%60 \pm 10$ olması sağlanmıştır. Saksı denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. [7 (fasulye çeşidi) x 4 (Fe dozu) x 3 tekerrür = 84 saksı]. Denemede plastik saksılara 4 mm'lik elekten geçirilmiş hava kuru esasına göre 1500 g toprak örneği konulmuş; demir fırın kuru toprak miktarı dikkate alınarak $\% 6$ Fe içeren Sequestrene çözeltisi kullanılarak ekimden sonra aşağıdaki seviyelerde uygulanmıştır:

Fe₀ = Kontrol

Fe₁ = 6 ppm Fe (8,856 mg Fe/ saksı)

Fe₂ = 30 ppm Fe (44,28 mg Fe/ saksı)

Fe₃ = 60 ppm Fe (88,56 mg Fe/saksı)

Temel gübreleme olarak, bütün saksılara ekimden önce 100 ppm P (triple süper fosfat), 150 ppm N (75 ppm üre şeklinde ekimle birlikte, kalanı ekimden sonra Ca(NO₃)₂.4H₂O formunda), 100 ppm K (Kalimagnezyum) formunda uygulanmıştır. Ayrıca toprak örneğinin düşük mikro element içeriğinden dolayı bitkilerin mikro element ihtiyacını karşılamak amacıyla her bir saksıya 5 ppm Zn (ZnSO₄.7H₂O), 5 ppm Mn (MnSO₄.H₂O), 0.6 ppm B (H₃BO₃) çözelti şeklinde verilmiş ve gübrelerin toprakla homojen bir şekilde karışımı sağlanmıştır. Denemenin başlangıcında her bir saksıya 8 adet fasulye tohumu ekilmiş ve çimlenmeden 6 gün sonra her saksıda 5 adet bitki bırakılmıştır. Deneme süresince saksılar saf suyla tarla kapasitesinde tutulmaya çalışılmıştır. Bitkiler 50 günlük olunca çiçeklenme esnasında toprak hizasından kesilip, yaş ağırlıkları alındıktan sonra 0.01 N HCl çözeltisi ve saf suyla yıkanmış, daha sonra filtre kağıdı üzerine alınmış ve burada suyunun kurumaması sağlanmıştır. Bitki örnekleri kuruduktan sonra kese kağıtlarına konulmuştur. Bu örnekler 70 °C'de 2 gün süreyle kurutma dolabında kurutulmuş ve analizler için öğütülmüşlerdir.

Bitki toprak üstü aksamından alınan örneklerde demir miktarı; konsantre HNO₃ ile yüksek sıcaklık (210 °C) ve yüksek basınç (200 PSI) altında mikrodalga cihazında (CEM Mars-5 model) yakılarak süzülen örneklerde ICP-AES cihazı (Varian, Vista model) ile belirlenmiştir (Soltanpour ve Workman, 1981).

Bitkilerde aktif demir; Takkar ve Kaur (1984) tarafından bildirildiği üzere çiçeklenme sonrasında; yaprak örnekleri alınarak 1 N HCl çözeltisi ile ekstrakt çıkarılmış ve ICP-OES (Varian, Vista model) cihazı ile okuması yapılmış ve bitkideki aktif demir kuru maddedeki miktar olarak hesaplanmıştır.

Klorofil-a ve klorofil-b tayini; yapraklardan çıkarılan ekstraktlarda spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Sestak, 1971).

Araştırma sonunda elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri MINITAB ve M-STAT paket programları kullanılarak yapılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur. Denemede kullanılan toprak Ergene (1982)'ye göre kumlu tın bünyeli ve tuzsuz bulunmuştur. Deneme toprağının pH değeri 8.1 olup hafif alkalın tepkimelidir (Soil Survey Manual, 1951), organik madde içeriği $\% 4.9$ olup fazla miktarda (Ünal ve Başkaya, 1981) organik madde ve yüksek düzeyde kireç (Schroo, 1963) içermektedir. Değişebilir sodyum yüzdesi bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek düzeyin altındadır. Deneme toprağı FAO (1990)'nun sınır değerlerine göre az düzeyde potasyum ve yeterli seviyede kalsiyum içermekte; ayrıca az miktarda magnezyum ve yeterli düzeyde fosfor kapsamaktadır. Lindsay ve Norvell (1978)'in sınır değerlerine ($< 2,5$ ppm) göre yetersiz miktarda elverişli demir içermektedir. Topraklar yetersiz miktarda elverişli bakır (Viets ve Lindsay, 1973), yetersiz mangan (Sillonpoa 1982) ve yetersiz çinko içermektedir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Tablo 1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellik	Miktar
Kil (%)	18.3
Silt (%)	14.3
Kum (%)	67.4
Tekstür sınıfı	Kumlu tın
pH (1:2.5)	8.1
EC (1:5) (µS/cm)	125
CaCO ₃ (%)	31.3
Organik Madde (%)	4.9
Eksakte Edilebilir Ca (me/100 g)	10.85
Eksakte Edilebilir K (me/100 g)	0.21
Eksakte Edilebilir Mg (me/100 g)	0.70
Eksakte Edilebilir Na (me/100 g)	0.082
Elverişli Cu (ppm)	0.2
Elverişli Fe (ppm)	0.9
Elverişli Mn (ppm)	2.4
Elverişli Zn (ppm)	0.1
B (ppm)	0.2
P (ppm)	17.7
Tarla kapasitesi (%)	22.5
Toplam N (%)	0.2

Toprağa artan seviyelerde uygulanan demirin kontrollü sera şartlarında yetiştirilen farklı fasulye çeşitlerinin kuru madde içeriği, demir içeriği, topraktan kaldırılan demir, aktif demir, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriğine etkisi aşağıda sunulmuştur:

Kuru madde miktarına etkisi: Denemeden elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçlarına

göre, farklı fasulye çeşitlerinin bitki toprak üstü aksamı kuru madde miktarları arasında çeşitler, demir uygulamaları ve "çeşit x demir" uygulaması etkisi istatistiksel bakımdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Tablo 2). Tablo 3 'de demir uygulama dozları arasında görülen farklılıklar her bir çeşit için ayrı ayrı LSD testine göre harflendirilmiştir. Akman -98 çeşidinde 6 ppm Fe (12.81 g/saksı) , 30 ppm Fe (12.76 g/saksı) ve 60 ppm Fe (12.89 g/saksı) uygulama dozları arasında istatistiksel yönden farklılık görülmemesine karşın; diğer çeşitlerde tüm demir uygulamaları ile 0 ppm Fe muamelesi arasında istatistiksel yönden önemli ($p < 0.01$) farklılık bulunmuştur. Eskişehir-855 'de yüksek dozda demir uygulaması olumsuz etki yaratmıştır. 0 ve 6 ppm demir uygulamaları ile 30 ppm demir uygulaması arasında istatistiksel yönden önemli fark ($p < 0.01$) belirlenmiştir. Göynük-98 çeşidinin kontrol ile kıyasla 6 ppm demir uygulaması hariç (13.63 g/saksı) diğer demir uygulamalarında sırasıyla 30 ppm ve 60 ppm Fe 'de (11.20 ile 10.38 g/saksı) kuru madde miktarında azalma gözlenmiş ve aralarında istatistiksel yönden önemli ($p < 0.01$) fark belirlenmiştir. Karacaşehir-90 'da kontrole kıyasla sırasıyla 6 ppm Fe (10.01 g/saksı), 30 ppm Fe (11.29 g/saksı) ile bitki kuru madde miktarı artış göstermiş ve 30 ppm Fe dozunda kuru madde istatistiksel yönden önemli düzeyde artmış; ancak 60 ppm (9.27 g/saksı) demir uygulaması olumsuz etki yaratmıştır. Önceler-98 'de 0 ppm Fe (11.93 g/saksı) ve 6 ppm Fe (11.59 g/saksı) uygulamaları arasında fark görülmemiş olup 30 ppm Fe (9.38 g/saksı) ve 60 ppm Fe (10.11 g/saksı) uygulamalarında kuru madde miktarı azalmıştır. Şehirli-90 'da 6 ppm ile kontrole göre önemli derecede (14.53 g /saksı) artış sağlanırken, 30 ve 60 ppm Fe dozunda ise kontrole kıyasla bir azalma görülmüştür. Yunus-90 çeşidinde artan dozlarda demir uygulaması olumsuz etkilemiş olup, kontrol saksısında bitki kuru madde miktarı 13.40 g/saksı iken 60 ppm demir uygulamasında 9.35 g/saksıya düşmüştür. Benzer şekilde yapılan diğer çalışmalarda da çeşitler arasında demir noksanlığına hassasiyetteki farklılıklar kireçli topraklarda yetiştirilen soya fasulyesi, fasulye, nohut ve mercimek gibi diğer baklagil türlerinde de gözlenmiştir (Saxena ve ark. 1990; Coyne ve ark. 1982; Froehlich ve Fehr, 1981). Tüm çeşitler dikkate alındığında genel olarak en yüksek kuru madde üretimi 6 ppm Fe uygulamasında olmuş, 30 ve 60 ppm Fe uygulamaları genellikle kuru madde önemli oranda ($P < 0.01$) azaltmıştır. Bu durumda kuru madde üretimi açısından en uygun demir dozu 6 ppm olarak çıkarılabilir. Taban ve Turan (1987) bitkinin kuru madde miktarının toprağa verilen 20 ppm Fe (Fe_2 işlemi) dozundan sonraki işlemlerde azaldığını, bu nedenle belli bir düzeyden sonra toprağa verilen demirin bitkiler üzerinde olumsuz etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Demir içeriği üzerine etkisi: Tablo 3 'ün incelenmesiyle de görüleceği gibi artan dozlarda demir uygulamalarıyla bitkinin demir içeriği önemli oranda ($P < 0.01$) artmıştır. Farklı fasulye çeşitlerinin demir

kapsamı sonuçları bakımından çeşitler, demir uygulaması ve 'çeşit x demir' uygulaması etkisini istatistiksel bakımdan $P < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 2). Varyans analizi sonuçlarına göre etkisinin önemli çıkması artan seviyelerde demir uygulamasının farklı fasulye çeşitlerinde demir içeriğine etkisinin fasulye çeşitlerine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Loop ve Finck (1984) yaptıkları çalışmada; her ne kadar demir içeriği kimi zaman bitkilerin demir kapsamının yanlış göstergesi ise de, demir içeriğinin belirlenmesinin yine de tercih edilebilir bir yöntem olduğunu bildirmiştir. Ortalamalar dikkate alındığında bütün çeşitlerde, demir uygulaması yapılmayan kontrole kıyasla 60 ppm Fe uygulamasında en yüksek demir içeriği görülmüştür. Bu değer 69,4- 591,6 mg/kg arasında değişmiştir. Taban ve Turan (1987) yaptıkları çalışmada, deneme bitkisinin demir kapsamı üzerine artan miktarlardaki demirin etkisi önemli ve olumlu yönde olmuştur ($p < 0.01$).

Bitkinin topraktan kaldırdığı demir miktarı (mg/saksı) üzerine etkisi: Artan seviyelerde uygulanan demirin farklı fasulye bitkilerinin topraktan kaldırdığı demir miktarı (mg/saksı) üzerine olan etkilerine ait sonuçlar Tablo 2 ve 3 'den de görüleceği gibi; bitkilerin topraktan kaldırdığı demir miktarı 0.757 mg Fe/saksı (Karacaşehir-90, 0 ppm Fe) ile 7.627 mg Fe/saksı (Şehirli-90, 60 ppm Fe) arasında değişmekte olup; bitkilerin topraktan kaldırdığı demir miktarı uygulanan demir seviyesi ve çeşitlere bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Akman -98, Göynük-98, Şehirli-90 da doz ortalamaları arasında ($p < 0.01$) istatistiksel yönden önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre etkisinin önemli çıkması artan seviyelerde demir uygulamasının farklı fasulye çeşitlerinde topraktan kaldırılabilir demir miktarına etkisinin fasulye çeşitlerine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Tablo 2). Aktaş ve Van Egmond (1979) 'ın yapmış olduğu sera denemesinde; demirli gübrelerin etkisiyle kuru madde miktarı, demir kapsamı ve sömürülen demir miktarında artışlar olduğu saptanmıştır.

Aktif demir kapsamı üzerine etkisi: Varyans analizi sonuçlarına göre fasulye çeşitleri arasında, demir uygulama dozları arasında ve çeşit*demir dozları arasında önemli farklılıklar ($P < 0.01$) görülmüştür (Tablo 2). Artan seviyelerde uygulanan demirin, bitkinin aktif demir kapsamına olan etkisini gösteren ortalama değerler ise Tablo 3 'de sunulmuştur. Tablo 3 'den de görüleceği gibi artan demir dozlarına paralel olarak; bitkinin aktif demir kapsamı da artmıştır. Aktif demir içeriği 0 ppm Fe ve 60 ppm Fe uygulamalarında sırasıyla Akman-98 çeşidinde 7.66 mg /kg ve 97.14 mg/kg; Eskişehir-855 çeşidinde 9.04 mg /kg ve 73.18 mg/kg; Göynük- 98 çeşidinde 10.11 mg /kg ve 81.36 mg/kg ve Karacaşehir-90 çeşitlerinde ise 12.50 mg /kg ve 79.08 mg/kg olup kontrole kıyasla artan demir dozları ile istatistiksel yönden önemli artışlar ($P < 0.01$) göstermiştir. Diğer üç fasulye çeşidinde Önceler-98, Şehirli-90 ve Yunus-90 'da diğer dört çeşitte olduğu

gibi artan dozlarla birlikte aktif demir içeriği artmış 30 ppm ve 60 ppm Fe uygulamaları ile kontrol arasında ve 6 ppm Fe uygulamaları arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Beşiroğlu (1988) tarafından yürütülen çalışmada; 1 N HCl asit metoduna göre Harosoy L2 çeşidi soya bitkilerinde belirlenen aktif demir kapsamları artan düzeylerde verilen demirli gübreyle bir paralellik göstermiştir. Saksılara verilen demirli gübre düzeyi arttıkça bitkilerde belirlenen

aktif demir miktarı da artmıştır. Soya fasulyesi ile sera şartlarında yürütülen benzer bir çalışmada da aktif demir içeriğinde en yüksek artışların 8 ve 16 mg Fe/kg uygulamasında olduğu bildirilmiştir (Başar ve Taban 2001). Ayrıca yapılan çok sayıdaki araştırmalarda demir klorozunun teşhisinde toplam demirin iyi bir ölçüt olmadığı, yaprak örneklerinde aktif demir içeriklerinin belirlenmesinin daha doğru ilişkiler vereceği bildirilmiştir (Gedikoğlu 1990).

Tablo 2. Denemeden Elde Edilen Sonuçların Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D.	Kuru Madde Miktarı	Demir Kapsamı	Topraktan Kaldırılabilir Demir	Aktif Demir Kapsamı	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil a+b
Çeşitler (C)	6	27.629**	17848.7**	3547236**	358.765**	140.80**	28.429**	294.69**
Demir Uygulaması (Fe)	3	12.534**	612158.8**	6015927**	25793.445**	14.66	1.146	23.96
Ç x Fe int.	18	4.676**	14798.2**	1203424**	146.865**	15.00	3.258	32.02
Hata	56	1.884	345.1	260586	3.769	16.44	3.395	34.40
Genel	83							

** $P < 0.01$ * $P < 0.05$

Tablo 3. Artan seviyelerde uygulanan demirin fasulye bitkisinin ortalama kuru madde (g/saksı), demir, topraktan kaldırılan demir, aktif demir, klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil miktarına etkisi ve bitki toprak üstü aksamı kuru madde (g/saksı) içeriği ortalamaları arasındaki farkın LSD testine göre sonuçları

ÇEŞİTLER	Demir Dozları	Kuru madde (g/saksı)	Fe (mg kg ⁻¹)	Top.Kal. Fe (mg/saksı)	Aktif Fe (mg kg ⁻¹)	Klorofil a (mg/l)	Klorofil b (mg/l)	Toplam Klorofil (mg/l)
Akman 98	Fe ₀	11.48b	69.4d	0.774 c	7.66 d	18.58a	7.91ab	26.51ab
	Fe ₆	12.81a	88.1c	1.162 c	10.82c	15.43b	5.98c	21.41c
	Fe ₃₀	12.76a	224.6b	2.908 b	54.87b	18.48a	7.05bc	25.53b
	Fe ₆₀	12.89a	375.0a	4.836 a	97.14a	20.79a	8.49a	29.28a
Eskişehir 855	Fe ₀	12.57a	83.4c	1.077 b	9.04 b	21.04a	6.17a	27.21a
	Fe ₆	12.67a	84.8c	1.087 b	15.43b	17.45b	7.164a	24.61a
	Fe ₃₀	11.22b	226.1b	2.680 b	55.44b	9.14c	3.11b	12.25b
	Fe ₆₀	12.15ab	370.2a	4.720 a	73.18a	17.05b	7.39a	24.44a
Göynük 98	Fe ₀	11.73b	86.3c	1.033 c	10.11c	19.33a	3.75c	23.08a
	Fe ₆	13.63a	90.9c	1.249 c	10.99c	13.14b	4.98bc	18.12b
	Fe ₃₀	11.20bc	274.0b	3.004 b	39.13b	13.84b	5.22b	19.06b
	Fe ₆₀	10.38c	591.6a	5.744 a	81.36a	16.95a	7.04a	23.99a
Karacaşehir 90	Fe ₀	7.47b	89.1b	0.757 b	12.50c	20.19a	8.28a	28.47a
	Fe ₆	7.70b	91.3b	0.930 b	12.85c	16.17b	6.23b	22.41b
	Fe ₃₀	10.62a	102.6b	1.199 b	33.65b	15.95b	6.57b	22.51b
	Fe ₆₀	7.55b	458.8a	4.013 a	79.08a	18.31ab	7.24ab	25.54ab
Önceler 98	Fe ₀	11.93a	80.3b	1.006 a	9.52d	11.36c	4.21b	15.57c
	Fe ₆	11.59a	84.1b	1.011 a	13.88c	18.20a	6.99a	25.20a
	Fe ₃₀	9.38b	242.3a	2.446 a	45.18b	16.68ab	3.91b	20.60b
	Fe ₆₀	10.11b	241.5a	2.569 a	71.93a	15.39b	5.91a	21.30b
Şehirli 90	Fe ₀	13.61ab	70.7d	0.954 c	14.60c	11.57a	4.29a	15.86a
	Fe ₆	14.53a	87.0c	1.238 c	15.29c	9.45ab	4.37a	13.82ab
	Fe ₃₀	13.10ab	248.8b	3.217 b	57.88b	8.98b	3.80a	12.78ab
	Fe ₆₀	10.20c	589.2a	7.627 a	96.43a	7.82b	3.04a	10.86b
Yunus 90	Fe ₀	13.40a	75.1c	1.025 b	13.04d	20.27a	8.74a	29.00a
	Fe ₆	12.27b	90.0c	1.087 b	15.79c	19.67a	8.66a	28.32a
	Fe ₃₀	10.21c	328.8b	3.872 a	64.71b	14.84b	5.61b	20.46b
	Fe ₆₀	9.35c	482.9a	4.434 a	97.55a	16.88b	2.57c	19.45b

Klorofil a ve b içeriği (mg/l) üzerine etkisi: Tablo 2’de görüldüğü gibi farklı fasulye çeşitlerinden elde edilen ortalama klorofil a ve b miktarına artan seviyelerde demir uygulanmasının etkisi sadece çeşitler arasında bulunmuştur ve istatistikî yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Varyans sonucuna göre

demir ve ‘demir x çeşitler’ etkisi bakımından istatistikî yönden önemli fark tespit edilmemiştir. Klorofil a içerikleri; fasulye çeşitleri ile demir uygulaması yapılan ve yapılmayan (kontrol) saksılarıyla karşılaştırıldığı zaman genel olarak, Önceler-98 çeşidi haricinde diğer bütün çeşitler de kontrole göre daha

düşüktür. Önceler-98 çeşidinde kontrole kıyasla en yüksek klorofil a değeri 6 ppm Fe uygulamasındadır (18.20 mg/l). Göynük -98 çeşidinde klorofil a içeriği 13.14-19.33 mg/l arasında; Şehirli 90 çeşidinde 11.57-7.82 mg/l arasında ve Eskişehir 855 çeşidinde ise 21.04-9.14 mg/l arasında değişmiştir. Klorofil a değerlerinde genel olarak artan dozlarda demir uygulaması ile azalmalar görülmüştür (Tablo 3). Klorofil miktarlarının kurak şartlarda azalış gösterdiği çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Satchithanatham ve Bandara 2000, Fu ve Huang 2001). Çeşitlere uygulanan demir dozlarının ortalamalarına bakıldığında zaman en yüksek klorofil a içeriği (17.48 mg/l) demir uygulanmayan kontrol saksılarında iken demir uygulamalarında ise sırasıyla 60 ppm Fe (16.17 mg/l) > 6 ppm Fe (15.64 mg/l) > 30 ppm Fe (13.99 mg/l) şeklindedir.

Genel olarak bakıldığında, demir uygulamalarının klorofil b içeriğini düşürdüğü belirlenirken, sadece Göynük çeşidinde doz artışıyla birlikte klorofil b içeriği de artmıştır. Kutbay ve Kılınç (1992) yaptıkları çalışmada; bazı otsu bitkilerin klorofil a ve klorofil b miktarlarının mevsimsel değişimi incelemiş, klorofil a ve klorofil b miktarları yönünden fenolojik gelişme devresine göre genelde benzer bir değişimin olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca yapraklardaki klorofil miktarlarının bitki türü, fenolojik gelişme dönemi ve buna bağlı olarak fizyolojik aktivite ile yakından ilişkili olduğu saptanmıştır.

Klorofil a+b içeriği (mg/l) üzerine etkisi: Tablo 2'den görüldüğü gibi sera koşullarında yetiştirilen farklı fasulye çeşitlerinden elde edilen ortalama klorofil a+b (mg/l) miktarına ait artan seviyelerde demir uygulamasının etkisi sadece çeşitler arasında ve istatistiki yönden ($P < 0.01$) önemli bulunmuştur. Klorofil a+b içeriği bakımından kontrole göre artış gösteren tek çeşit Önceler-98'dir. Önceler-98 çeşidinde 15.57-25.20 mg/l arasında değişen klorofil a+b değeri, Şehirli 90 çeşidinde 15.86-10.86 mg/l değerine ve Yunus 90 çeşidinde ise 29.00-19.45 mg/l değerine düşmüştür. Morales ve ark. (1998) yapraktaki klorofil Tablo 4. Farklı Fasulye Çeşitlerinde Aktif Demir, Toplam Demir Kapsamı, Klorofil a, Klorofil b ve Klorofil a+b Arasındaki İlişkiler (r)

	Top. Fe Kapsamı	Klorofil a	Kuru Madde	Klorofil b	Klorofil a + b	Top. Kal. Fe
Aktif Fe	0.935**	-0.148	-0.354**	-0.117	-0.147	0.900**
Top. Fe Kapsamı		-0.147	-0.388**	-0.111	-0.144	0.938**
Klorofil a		1	-0.229*	0.980**	0.990**	-0.192
Kuru madde			1	-0.226*	-0.221*	-0.198
Klorofil b				1	0.991**	-0.155
Klorofil a+b					1	-0.189

** $P < 0.01$ * $P < 0.05$

Sonuç olarak; denemeye konu olan fasulye çeşitleri dikkate alındığında en uygun demir uygulama dozu olarak 6 ppm Fe tavsiye edilebilir. Bu doz ile bitki toprak üstü aksamı kuru madde miktarı diğer demir uygulama dozlarına kıyasla daha yüksek olmuştur. Araştırmanın tarla şartlarında da yapılması ile çiftçiye

içeriği ile demir arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada; düşük klorofil içeren ve demirce noksan olan yaprağın yeşil renkli kontrol yapraklarından, her klorofil ünitesi için daha fazla ışığı önemli miktarda absorbe ettiğini; bunun sebebinin de demir noksanlığının ışık absorpsiyonundan ziyade yaprak klorofilinin konsantrasyonundaki azalmadan kaynaklandığını belirlemişlerdir. Fotosentez oranının yeterince demir içeren yapraklara kıyasla fazla demir noksanlığı gösteren yapraklarda daha düşük ışık yoğunluklarında uygun hale geldiği de belirtilmiştir.

Korelasyon analizi sonuçları: Farklı fasulye çeşitlerine uygulanan demirin bitki kuru madde miktarı üzerine olan etkilerine ait korelasyon sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4'den de görüleceği gibi kuru madde miktarı ile aktif demir ($r = -0.354^{**}$), toplam demir ($r = -0.388^{**}$) arasında istatistiki bakımdan önemli ($p < 0.01$) ve negatif ilişkiler belirlenmiştir. Kuru madde miktarı ile klorofil a, klorofil a+b arasında ise sırasıyla ($r = -0.229^{**}$, $r = -0.221^{**}$) negatif yönlü ve istatistiki bakımdan % 1 seviyesinde, klorofil b' de ise ($r = -0.226^{*}$) negatif yönlü ve istatistiki bakımdan % 5 seviyesinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Aktif demir miktarına ait korelasyon sonuçlarına göre aktif demir ile kuru madde arasında ($r = -0.354^{**}$) negatif yönlü, toplam demir ile ise ($r = 0.935^{**}$) pozitif yönlü ve istatistiki yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir. Klorofil a, klorofil b, klorofil a+b ile ise aralarında istatistiki bakımdan fark önemli çıkmamıştır. Bitki tarafından topraktan kaldırılan demir (mg/saksı) ile aktif demir ($r = 0.900^{***}$) arasında; ve toplam demir içeriği arasında ($r = 0.938^{***}$) önemli ve olumlu korelasyonlar tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Durucan (1994); bitkinin kuru ağırlığı ile toplam demir kapsamı arasında istatistiki bakımdan önemli bir ilişki bulunmamasına rağmen bitkinin kuru ağırlığı (y) ile aktif demir (x) kapsamı arasında $y = 2.27 + 0.051x$, $r = 0.461^{**}$ şeklinde istatistiki olarak önemli bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

Tablo 4. Farklı Fasulye Çeşitlerinde Aktif Demir, Toplam Demir Kapsamı, Klorofil a, Klorofil b ve Klorofil a+b Arasındaki İlişkiler (r)

tavsiye edilebilecek doz kesin olarak tespit edilebilecektir.

KAYNAKLAR

Aktaş, M. ve Van Egmond, F., 1979. Effect of Nitrate Nutrition on Iron Utilization by an Fe-Efficient and Fe-Inefficient Soybean Cultivar. Plant and Soil. 51:257-274.

- Aly, S.M. ve Soliman, M., 1998. Impact of Some Organic Acids On Correcting Iron Chlorosis in Two Soybean Genotypes Grown in Calcareous Soil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51: 185-191.
- Ambler, J.E. ve Brown, J.C., 1969. Cause of Differential Susceptibility to Zinc Deficiency in Two Varieties of Navy Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) *Micronutrients in Agriculture*. 1972. Soil Science Society of Amer. Inc. Madison. Wisconsin U.S.A. 402 -403.
- Anlarsal, A.E., Yücel, C. ve Özveren, D., 2000. Çukurova Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Çeşitlerinde Dane Verimi ve Verimle İlgili Özellikler İle Bu Özellikler Arası İlişkilerin Saptanması. *Turk J. of Agriculture and Forestry*. 24:19 -29.
- Abadia, J., Millan, A.F.L., Rambola, A. ve Abasio, A., 2002. Organic Acids and Fe Deficiency: a Review. *Plant and Soil*. 241: 75 -86.
- Başar, H. ve Taban, E., 2001. Değişik Demir Bileşiklerinin ve Uygulama Yöntemlerinin Soya Fasulyesinin Demir İçeriği ve Gelişimi Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 7(4) 57- 61.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme) 19 Mayıs Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 17 Samsun.
- Beşiroğlu, A., 1988. Bitkilerde Ortaya Çıkan Demir Noksanlığı ile Bitkilerin Aktif Demir ve Toplam Demir Kapsamları Arasında İlişkiler. *Yük. Lisans Tezi*. Ankara
- Bozoğlu, H. ve Gülümser, A., 2000. Kuru Fasulyede (*Phaseolus Vulgaris* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerin Genotip Çevre İnteraksiyonları ve Stabilitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Turk J. Agric. Fuor*. 24:211- 220.
- Coyne, D. P., Kobran, S.S., Knudsen, D. and Clark, R.B., 1982. Inheritance of Iron Deficiency in Crosses of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Plant Nutr.* 5. 575-585.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. A. Ü. Zir. Fak. Yay. No: 143, Erzurum.
- Ergene, A., 1982. Toprak Bilimin Esasları. A.Ü. Yayınları. Erzurum.
- FAO. 1990. *Micronutrient at the Country Level*. P:1-208. An International Study.(ed. M. Sillanpa). FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO. Rome. Italy.
- Froehlich, D.M and Fehr, W.R., 1981. Agronomic Performance of Soybeans With Different Levels of Iron Deficiency Chloris on Calcareous Soil. *Crop Sci*. 21. 438- 441.
- Fu, J. and Huang. B., 2001. Involvement of Antioxidants and Lipid Peroxidation in Adaptation of Two Cool- Season Grasses to Localized Drought Stres. *Enviromental and Experimental Botany*. 45.2.105- 114.
- Gedikoğlu, İ.,1990. Taze Bitki Örneklerinde Aktif Demir Tayin Yöntemleri. Köy Hiz. Gen. Müd. Şanlıurfa Araştırma Enst. Müd.. Genel Yayın No: 56. Şanlıurfa.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1965. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizleri. A. Ü. Zir. Fak. Yay. No: 278, Yrd. Ders Kitabı No: 97, A. Ü. Basımevi, Ankara.
- Jackson, M.L., 1962. *Soil Chemical Analysisi*. Prentice. Hall, Inc. 183 Newyork.
- Kacar, B., 1997. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Toprak Analizleri A. Ü. Zir. Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yay. No: 3, Ankara.
- Karaman, M.K., Brohi, A.R., İnal, A., Taban, S., 1999. Kelkit Çayından Siltasyon ile Tarıma Yeni Kazandırılan Topraklarda Demir-Çinko Gübrelemesinin Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Bitkisinin Büyüme ve Mineral Besin Elementi Konsantrasyonuna Etkisi. *Tr. J.of Agriculture and Forest* 23 (1999) Ek Sayı 2. 341-348.
- Krouma, A. and Abdelly, C., 2003. Importance of Iron Use-Efficiency of Nodules in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) for Iron Deficiency Chlorosis Resistance. *J. Plant Nutr. Soil. Sci*. 166. 525- 528.
- Kutbay, H.G. ve Kılınç, M. 1992. Bazı Bitkilerdeki Klorofil a ve Klorofil b İçeriklerinin Mevsimsel Değişimi. F.Ü.XI. Biyoloji Kongresi. 24-27 Haziran 1992. Genel Biyoloji: 195-202. Elazığ.
- Lindsay, W. L. And Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc*. 42: 421-428.
- Lucas, R.E.. Knezek, B.D.,1972. Climatic and Soil Conditions Promoting Micronutrient Deficiencies in Plants. *Micronutrients in Agriculture*. Soil Sci. Soc. Amer.. Inc.. Madison Wisconsin.
- Loop, E.A. ve Finck. A., 1984. Total Iron As a Useful Index of The Fe-Status of Crops.*J.Plant Nutr.* 7(1-5): 69-79.
- Moraghan. J.T.. Padilla. J.. Etchevers. J.D.. Grafton. K and Acosta-Gallegos. J.A.. (2002). Iron Accumulation in Seed of Common Bean. *Plant and Soil* 246 (2): 175-183.
- Morales, F., Abadia, A. ve Abadia, J., 1998. Photosynthesis. Quenching of Chlorophyll Fluorescence and Thermal Energy Dissipation in Iron-Deficient Sugar Beet Leaves. *Aust. J. Plant Physiol*. 25. 403-412.
- Ohwaki, Y., Kraokaw, S., Chotechuen, S., Egawa Yand Sugahara, K., 1997. Difference in Responses to Iron Deficiency Among Various Cultivars of Mungbean (*Vigna radiata* L.) *Wilczek. Plant and Soil* 192: 107-114.

- O'hara, G.W., Dilworth, M.J., Boonkerd, N. and Parkpion, P., 1988. Iron Deficiency Specifically Limits Nodule Development In Peanut Inoculated With Bradyrhizobium sp. *New Phytol.* 108: 51-57.
- Pushnick, J.C. and Miller, G. W., 1989. Iron Regulation of Chloroplast Photosynthetic Function: Mediation of PSI development. *J. Plant Nutr.* 12: 407-421.
- Satchithanatham, S. and Bandana, D.C., 2000. Physiological Responses of Maize (*Zea mays* L.) to The Interactive Effects of Nitrogen Fertilizer and Water Regimes. *Tropical Agric. Research.* 12: 22-32
- Saltanpour, P. N. and Workman, S. M., 1981. Use of Inductively Coupled Plasma Spectroscopy for The Simultaneous Determinations of Macro and Micronutrients in NH_4HCO_3 -DTPA extracts of Soils. In Barnes R. M. Ed. *Development in Atomic Plasma Analysis.* U. S. A, pp. 673-680.
- Saxena, M.C., Malhotra, R.S. and Singh, K.B., 1990. Iron Deficiency in Chickpea in the Mediterranean region and its Control Through Resistant Genotypes and Nutrient Application. In *Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition.* Ed. N El Basam. pp:381-384. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Schroo, H., 1963. An inventory of Soil and Sustabilities in Westrion. I. *Netherlands Journal of Agricultural Science.* Vol:11. 308-333.
- Sestak, Z. 1971. Determinations of Chlorophyll a and b. In Sestak, Z., Casty, J., Jarvis, p-6. (ed): *Plant Photosynthetic Proc. Manual of Methods.* Pp. 672-701. Dr. W. Junck. N. V. Publ., The Hague.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrients and the Nutrient Status of Soils: A Global Study. *Fao Soils Bulls.* 48. Rome.
- Soil Survey Manual. 1951. V.S. Department of Agriculture Handbook 18:235.
- Taban. S. ve Turan, C., 1987. Değişik Miktarlardaki Fe ve Zn'nun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. *Doğa T.U. Tar. ve Or. D.* 11. 2.
- Takar, P. N. and Kaur, N. P., 1984. HCl Method for Fe^{+2} Estimation to Resolve Iron Chlorosis in Plant. *J. Plant Nutrition,* 7 (1-5): 81-90.
- Tüzüner, A., 1990. *Toprak ve Su Analiz Lab. El Kitabı.* Tarım ve Orman Köy İşleri Bakanlığı Köy Hiz. Gen. Müd.
- Ünal. H ve Başkaya. H.S. 1981. *Toprak Kimyası.* A.Ü.Zir. Fak. Yay. 759. Ders Kitabı: 218. A.Ü. Basımevi. Ankara.
- Viets. F.G. and Lindsay. W. L., 1973. Testing Soil for Zinc. Copper. Manganese and Iron in Soil Testing and Plant Analysis. L.M. Wash and J.D. Beaton (eds). *Soil. Sci. Am. Madison. Wis.* pp: 153-172.
- Zohlen, A., 2002. Chlorosis in Wild Plants: Is It a Sign of Iron Deficiency? *Journal of Nutrition* Vol: 25 Issue:10 p: 2205-2228.