

Elma Ağaçlarına Yaprakdan ve Toprakdan Demir Uygulamalarının Yaprak Mineral İçeriği ve Bitki Gelişimine Etkisi*

K. Mesut ÇİMRİN¹

Füsün GÜLSER¹

Mehmet Ali BOZKURT¹

Geliş Tarihi:02.03.2000

Özet: Bu araştırmanın amacı; elma ağaçlarına toprak (0, 6, 12 ve 18 g Fe/Ağaç), ve yaprakdan (0, 1, 2 ve 3 g Fe/Ağaç) olmak üzere iki farklı şekil ve dörder dozda kileyt formunda artan demir uygulamalarının elma bitkisinin bir kısım meyve özellikleri ile yaprak mineral besin maddeleri kapsamına etkilerini incelemektir. Artan miktarlarda toprak ve yaprakdan uygulanan demir, elma meyvesinin çap, boy ve ağırlığına istatistik olarak önemli bir etkisi belirlenemezken, bitki sürgün uzunluğunu istatistik anlamda önemli ölçüde artırmıştır. Artan demir dozları elma bitkisi yaprağının toplam demir ve suda çözünebilir kapsamını istatistik olarak önemli ölçüde artırmıştır. Ancak bu artış toprakdan uygulamalara göre yaprakdan uygulamalarda daha yüksek olmuştur. Elma yaprağının toplam demir kapsamı ile suda çözünebilir demir kapsamı arasında pozitif ($P<0.001$), suda çözünebilir demir ile toplam çinko arasında negatif önemli ($P<0.05$) ilişkiler bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elma, demir, gübre, besin elementi içeriği, gelişme

The Effect of Iron Application to Soil and Leaf on Leaf Mineral Content and Growth of Apple Trees

Abstract: The aim of this work is to determine the effect of increasing iron application to soil (0, 6, 12 and 18g Fe /tree) and leaf (0, 1, 2 and 3g Fe /tree) on some fruit properties and nutrient content of leaf of apple trees. While the increasing iron application to soil and leaf were not significantly important determined on diameter, length and weight of apple fruit. The increasing of plant shoot length was significantly important. Total and water soluble iron content of apple leaf increased significantly depending on the increasing amount of the iron applications. The leaf application of iron was much more effective than that of soil application. Positive and statistically significant ($p<0.001$) relation was found between apple leaf total iron content and water soluble iron content. Negative and statistically significant ($p<0.05$) relation was found between water soluble iron content and total zinc content.

Key Words: Apple, iron, fertilizier, nutrient content, growth

Giriş

Bitkilerin mikro element gereksinimleri, makro bitki besin elementleri ile karşılaştırıldığında her ne kadar çok az gibi görülsede, mutlak gerekli element olarak bunların önemi giderek daha fazla anlaşılmaktadır. Türkiye topraklarının büyük bir kısmında eksikliği görülen bu elementlerin başında demir ve çinko gibi mikro besin elementleri gelmektedir.

Ülkemiz topraklarının büyük bir çoğunluğunun alkanin tepkimeli ve kireçli olması, bitkilerin alabileceği yararlı mikro element miktarlarını azaltırken, artan azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübre kullanımına bağımlı olarak kaldırılan mikro besin elementleri miktarları da artmaktadır.

Tarımsal ürün miktarını ve kalitesini artırmak için dengeli bir gübreleme yapmak, alınması gerekli temel bir önlemdir. Bu yüzden ülke topraklarının bir kısım fiziksel ve kimyasal özellikleri de göz önüne alınarak özellikle mikro elementlerin kileytler formunda verilmesi önerilmektedir. Bilindiği üzere kileyt formunda uygulanan

gübrelerin, toprağın çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanan olumsuzluklardan daha az etkilenecek, bitkiler tarafından alımı daha kolay olmaktadır. Mengel ve Kirkby (1987), inorganik demir bileşiklerinin toprağa verildiklerinde hızla suda erimeyen oksitlere dönüştüklerini ve bu yüzden bitkilere yararlı olmadığı, demir kileytlerin ise toprakdan ve yaprakdan uygulamalarının daha etkili olduklarını bildirmişlerdir.

Konu ile ilgili olarak, birçok araştırmacı değişik bitki ve yerlerde kileyt formunda verilen artan demir dozlarının ürün ve kalitesi üzerine olumlu etkilerinin olduğunu saptamışlardır.

Kireçli topraklara demir kileytlerinden Fe EDDHA'nın diğer kileytlere oranla daha uygun olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Basiouny ve ark., 1970; Leonard ve ark., 1972; Bolle-Jones ve ark., 1973).

Bayers ve Prins (1964), yaprağını döken meyve ağaçlarına ağaç başına 250g Fe-EDDHA uygulanmasının bitkide demir noksanlığının kontrolünde etkili olduğunu saptamışlardır.

*Bu Araştırma Y.Y.Üniv. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir (97-ZF-023).

¹ Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü- Van

Ankara'nın Beypazarı ve Çubuk ilçelerindeki elma bahçelerinde görülen yaprak sararmalarını gidermek amacı ile kileyt formunda Fe, Zn, Cu ve Mn içeren çeşitli bileşikler yapraklara 20 gün ara ile püskürten Ülgen ve arkadaşları (1971), bu bileşiklerden Fe kapsayanların her iki ilçede de sararmayı gidermede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Türkoğlu ve ark. (1974), Orta Anadolu bölgesinde, elma plantasyonlarında görülen klorozun giderilmesi amacı ile 10 yaşın üzerinde ve normal büyüklükteki ağaçlara topraktan 250g Fe-EDDHA veya 300g Fe-EDTA uygulamasının etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Eyüpoğlu ve Talaz (1999), Ankara'da yetiştirilen ve çok şiddetli düzeyde demir eksikliği görülen starking çeşidi elma ağaçlarına artan dozda $FeSO_4$ ve NaFe-EDDHA uygulamaları ile demir eksikliğini gidermeye çalışmışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar $FeSO_4$ uygulamalarının etkili olmadığını, ancak ağaç başına 500 g. NaFe-EDDHA'nın demir klorozunu önlediğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada Van'da tarımı yapılan elma ağaçlarına topraktan ve yapraktan Fe kileytleri uygulayarak, elma bitkisinin gelişimi ve mineral madde kapsamı üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Van'ın elma bahçelerinin yoğun olarak bulunduğu, Van Tarım İl Müdürlüğü Fidan ve Meyve Üretim İstasyonu yakınındaki çiftçi bahçesinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Alüvyial topraklar, yüksek araziden taşınmış ve belirli horizonlaşma göstermeyen genç topraklardır (Anonim, 1971).

Denemenin yürütüldüğü bahçede beş ayrı derinlikten alınan toprak örneklerinde, tekstür Bouyoucous hidrometre metodu ile (Bouyoucous 1951), eriyebilir toplam tuz saturasyon çamurunda Richard (1954)'e göre, pH Jackson (1958)'a göre, kireç miktarı kalsimetrik olarak Allison ve Moodie (1965)'e göre belirlenmiştir. Organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemiyle, alınabilir fosfor (Olsen ve Ark. 1954), değişebilir potasyum (Knudsen ve Ark. 1982), kalsiyum ve magnezyum (Thomas 1982), yayayışlı demir, bakır, çinko ve mangan (Lindsay ve Norvell (1978)'e göre Kacar (1994)'in aktardığı metotlarla yapılmıştır.

Çalışmada Starking Delicious elma çeşidi kullanılmıştır. Orjini Amerika Birleşik Devletleri olan bu küçük çeşit Eylül-ekim de hasat edilmektedir.

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre, dört tekrarlamalı olarak 28 parselde yürütülmüştür. Her ağaç bir parsel olarak kabul edilmiş ve denemeye alınan ağaçların mümkün olduğu kadar aynı yaş ve büyüklükte olanları seçilmiştir.

Denemede bütün ağaçlara 0.3 kg N / ağaç olarak uygulanan $(NH_4)_2SO_4$ gübresinin yarısı erken ilkbaharda,

kalan yarısı ise 28 Haziran 1996 tarihinde ağaç taç izdüşümüne serpmeye olarak verildikten sonra tırmıkla toprağa karıştırılmıştır. Yine başlangıç gübrelenmesi olarak ağaç taç izdüşümüne açılan banda 0.3 kg P_2O_5 /ağaç (T.S.P) fosfor ile, azotun ilk yarısı beraber uygulanmıştır. Ayrıca bütün parsellere sabit dozda (2 g Zn / ağaç) yapraktan çinko uygulanmıştır.

Parsellere demir uygulamaları; topraktan %6 Fe içeren Fe-EDDHA, yapraktan Fe-EDTA formunda %10 Fe içeren Ferleaf yaprak gübresi olmak üzere iki farklı şekilde ve dörder dozda verilmiştir.

Demir Uygulamaları

Topraktan

Fe_0 = Tanık

T. Fe_1 = 100 g Fe-EDDHA = 6 g Fe / ağaç

T. Fe_2 = 200 g Fe-EDDHA = 12 g Fe / ağaç

T. Fe_3 = 300 g Fe-EDDHA = 18 g Fe / ağaç

Yapraktan

Fe_0 = Tanık

Y. Fe_1 = 10 ml Ferleaf /ağaç = 1 g Fe / ağaç

Y. Fe_2 = 20 ml Ferleaf /ağaç = 2 g Fe / ağaç

Y. Fe_3 = 30 ml Ferleaf /ağaç = 3 g Fe / ağaç

Topraktan uygulanan demir dozları, ağaçların taç izdüşümü çapının içeri doğru 1/3'lük kısmına çizilen daireye 10 litre suda çözülerek bir defada verilmiştir. Yapraktan demir uygulamasında ise, yapraklarda kloroz görüldükten sonra 15-20 günlük aralıklarla her doz üç defada akşam saatlerinde sırt pülverizatörü ile verilmiştir.

Son gübre uygulamasından 15 gün sonra, 15 Ağustos 1996 tarihinde olgunlaşmasını tamamlamış en genç yapraklardan 20-30 adet örnek alınmıştır (Jones ve Steyn 1973).

Alınan yaprak örnekleri laboratuvara getirilerek yıkanmış ve etüvde kurutulmuştur. Kurutulan numunelerde kuru yakma yapılarak, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bakır, mangan, toplam demir ve çinko atomik absorsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir. Yaprak örneklerinde toplam azot Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır (Kacar, 1984). Ayrıca suda çözünebilir demir ve çinko konsantrasyonlarının belirlenmesi için öğütülmüş bitki örneklerinden 0.5 g. alınarak 20 ml. Saf su ile iki saat çalkalanmış ve mavî bant filtre kağıdı ile süzülerek atomik absorsiyon spektrofotometresinde ölçülmüştür (Kalfa ve ark., 1998).

Ayrıca meyve hasadı sırasında her ağaçtan şansa bağlı olarak alınan 10 adet elmada, meyve çapı, boyu ve ağırlığı belirlenmiş, aynı zamanda bütün ağaçların dört farklı yönünden 10'ar adet sürgün uzunluğu ölçülmüştür (Köksal ve ark., 1992).

Belirlenen bulgular bilgisayarda Costat paket programı kullanılarak istatistikî analizler yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Deneme alanı toprağının beş farklı derinliğinden alınan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelgedeki sonuçlara göre deneme toprağı orta bünyeli, fazla kireçli, organik maddece zayıf, hafif alkalin reaksiyonludur. Yarayışlı fosfor bakımından üst horizonlar yeterli, profil derinliğinde düşük düzeyde olan deneme toprağının değişebilir katyonlar yönünden yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir (Aydeniz 1985).

Deneme toprağı mikro besin elementleri açısından incelendiğinde, demir mangan ve bakır yönünden yeterli, çinko açısından kritik düzey civarındadır (Follet ve Lindsay 1970).

Toprak ve yapraktan artan miktarlarda verilen demirin elma bitkisinin meyve çapı, boyu ve ağırlığı ile sürgün uzunluğuna etkisine ait ortalama değerler

Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılabacağı üzere toprak ve yapraktan artan dozlarda verilen demirin meyve çapı, boyu ve ağırlığına istatistiksel anlamda önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Artan demir uygulamalarının ise kontrole göre bitki sürgün uzunluğuna etkisi güvenilir düzeyde ($P < 0.05$) önemli bulunmuştur. Toprak uygulamasının ikinci ve üçüncü dozu ile yaprak uygulamasının üçüncü dozunda elde edilen sürgün uzunlukları kontrolden farklı ve yüksek bulunmuştur.

Artan demir uygulamalarının elma bitkisinin yaprağındaki azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum miktarlarına etkisi Çizelge 3'de verilmiştir.

Elma yaprağının N, P, K ve Mg kapsamı Jones ve ark., (1991)'nin verdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; azot % 1,87-1,97 arasında değişmekte olup kritik, fosfor % 0,20-0,27, potasyum % 1,99-2,09, kalsiyum % 0,73-0,98, ve magnezyum % 0,62-0,66 aralarında olup yeterli düzeylerde bulunmuştur.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Derinlik cm	Teks. sınıfı	pH	Org. mad.%	Top. tuz %	Kireç %	Ca %	Mg %	K ppm	P ppm	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm
0-20	Kumlu-kilitin	7.49	1.74	0.04	15.16	0.40	0.060	243	44.1	5.9	5.0	0.75	3.9
20-40	Kilitin	7.60	1.74	0.04	18.05	0.22	0.076	275	18.7	6.6	6.4	0.25	3.1
40-60	Kil	7.79	1.16	0.05	18.44	0.27	0.081	235	8.8	3.5	3.9	0.49	4.1
60-80	Kil	7.73	1.16	0.05	18.88	0.26	0.083	261	17.1	6.5	3.1	0.43	3.4
80-100	Kil	7.75	0.58	0.05	19.22	0.25	0.086	289	3.2	6.8	3.5	0.37	5.6

Çizelge 2. Elma ağaçlarına artan demir uygulamalarının bazı meyve özellikleri ve sürgün uzunluğuna etkisi^x.

Uygulamalar	Meyve çapı (Cm)	Meyve boyu (cm)	Meyve ağırlığı (g)	Sürgün uzunluğu (cm)
Fe ₀	7.30	6.78	182.60	33.6 b
T. Fe ₁	7.30	6.91	180.00	38.00 ab
T. Fe ₂	7.31	7.02	185.00	45.90 a
T. Fe ₃	7.39	7.00	184.90	47.20 a
Y. Fe ₁	7.26	6.87	176.70	36.70 ab
Y. Fe ₂	7.37	6.94	188.70	34.10 b
Y. Fe ₃	7.28	6.78	176.10	47.00 a
F değerleri	0.09 öd	0.33 öd	0.22 öd	3.44 *

x : Değerler dört tekerrür ortalamasıdır.

* ile gösterilen F değeri % 5 seviyesinde önemli

öd : önemli değildir.

a,b: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli ($P < 0.05$) değildir.

Çizelge 3. Toprak ve yapraktan demir uygulamalarının elma bitkisi yaprağındaki N, P, K, Ca ve Mg miktarlarına etkisi.^x

Uygulamalar	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
Fe ₀	1.87	0.27	2.07	0.89	0.63
T. Fe ₁	1.91	0.25	2.04	0.93	0.66
T. Fe ₂	1.93	0.23	1.99	0.92	0.64
T. Fe ₃	1.97	0.23	2.04	0.80	0.62
Y. Fe ₁	1.97	0.22	2.07	0.73	0.62
Y. Fe ₂	1.91	0.20	2.09	0.84	0.63
Y. Fe ₃	1.90	0.21	2.09	0.98	0.66
F değerleri	0.65 öd	1.09 öd	1.27 öd	0.65 öd	1.33 öd

X : Değerler dört tekerrür ortalamasıdır.

öd : önemli değildir.

Artan demir dozları elma bitkisi yaprağının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerine istatistiki olarak önemli bir etki yapmamasına karşılık, bütün uygulamalarda tanığa göre yaprak azot içeriğinde az da olsa bir artış sağlanırken, fosfor içeriğinde benzer olarak düşüş gözlenmiştir. Benzer olarak artan miktarlarda uygulanan demirin bitkideki fosfor miktarına etkisini araştıran bazı çalışmalarda, bitkinin fosfor kapsamının artan demir miktarları ile sürekli azaldığı bildirilmiştir (Taban ve Turan, 1987; Gedikoğlu, 1990).

Yaprak ve topraktan demir uygulamalarının elma bitkisi yaprağının bakır, mangan, toplam demir ve çinko ile suda çözünebilir demir ve çinko miktarlarına etkisi Çizelge 4'de verilmiştir. Elma yaprağındaki Cu, Mn, Fe ve Zn kapsamı Jones ve ark., (1991)'nin verdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında; bakır 32,0 ppm-45,3 ppm, mangan 104,6 ppm-127,5 ppm yeterli, toplam demir 176,0 ppm-322,2 ppm ve çinko 151,6 ppm-282,0 ppm aralarında olup yeterli ve fazla seviyede bulunmuştur. Elma ağaçlarına uygulanan artan demir dozları yapraktaki bakır ve mangan miktarlarını belirli oranlarda düzensiz olarak azaltmış ancak bu azalma istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. İstatistiki anlamda önemsiz olmasına karşın kontrole göre gözlenen bu azalmalar Fe, Cu, Mn taşıyıcılarının aynı olması ya da seyrelme etkisine bağlanabilir (Alpaslan ve Taban, 1996). Ayrıca Rogers (1975), Fe EDDHA uygulamasının şeftalinin demir alımını artırdığı ve Mangan alımını azalttığını ifade etmiştir.

Yapraktan ve topraktan artan demir uygulamalarının elma bitkisinin yapraklarındaki toplam ve suda çözünebilir demir kapsamının her ikisine de etkisi önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Kontrole göre bütün uygulamalar bitki yaprağındaki toplam demir içeriğini artırmıştır. Ancak bu artış topraktan uygulamalara göre yaprak uygulamalarının ikinci ve üçüncü dozlarında istatistiki olarak daha yüksek oranlarda farklı gözlenmiştir. Benzer

sonuçlar Gedikoğlu (1990) ve Kurucu (1986) tarafından da bulunmuştur. Suda çözünebilir demir açısından da durum farklı olmayıp Duncan gruplamasına göre topraktan uygulamalar ile tanık aynı gruba girmiş, yapraktan uygulamalar farklı grupları oluşturmuştur. Bu durum toprakların aşırı kireçli ve bazik karakterli olmaları ile ilişkilendirilebilir (Bloom and Inskeep, 1988). Diğer yandan, bitki yaprağının toplam Fe kapsamı ile suda çözünebilir Fe kapsamı arasında önemli ($r = 0.72^{***}$) bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 4'deki toplam çinko kolonu izlendiğinde, kontrole göre toprak uygulamalarında yapraktaki toplam çinko miktarlarının, artan demir uygulamasına rağmen artmış olduğu görülmektedir. Ancak istatistiki olarak önemli olan bu artışın gerçekte tersi olması beklenebilir. Fakat bütün parsellere sabit dozda yapraktan çinko uygulanması bu durumu açıklayabilir. Özellikle bu çalışmada olduğu gibi sorunlu topraklarda bitkinin besin elementlerini toprağa göre yapraktan daha iyi bir şekilde aldığı göz önüne alındığında bulunan sonucun normal olduğu söylenebilir. Çünkü topraktan artan demir uygulamalarının çinko miktarları kontrole oranla daha yüksek seviyelerde bulunurken, yapraktan artan demir uygulamalarındaki çinko miktarları kontrole oranla daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Suda çözünebilir çinko miktarları en düşük tanıkta gözlenirken diğer uygulamalarda düzensiz olarak değişmiştir. Ayrıca suda çözünebilir demir ile toplam çinko arasında önemli negatif bir korelasyon bulunmuştur ($r = -0.39^*$). Brar ve ark. (1974), benzer olarak yüksek miktardaki çinko alımının demir alımını ve yarayışlılığını engellediğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, elma ağaçlarının demir eksikliğini gidermede, yaprak uygulamalarının daha etkili olduğu ve özellikle yapraktan demir uygulamalarının ikinci ve üçüncü dozlarındaki artışın kontrolden önemli derecede yüksek oldukları görüşüne varılmıştır.

Çizelge 4. Toprak ve yapraktan demir uygulamalarının elma bitkisi yaprağındaki Cu, Mn, Fe ve Zn miktarlarına etkisi^a

Uygulamalar	Cu ppm	Mn ppm	Toplam Fe ppm	Suda çöz. Fe ppm	Toplam Zn ppm	Suda çöz. Zn ppm
Fe ₀	43.4	127.5	176.0 c	6.91 c	200.8 bc	63.6 c
T. Fe ₁	34.5	104.6	192.3 c	7.58 c	282.0 a	88.0 ab
T. Fe ₂	40.5	114.0	214.6 bc	4.64 c	225.8 ab	71.4 bc
T. Fe ₃	32.0	124.5	203.5 c	6.34 c	261.8 ab	95.4 a
Y. Fe ₁	34.5	112.9	199.8 c	16.24 b	151.6 c	61.3 c
Y. Fe ₂	39.5	105.3	257.0 b	22.70 a	196.5 bc	83.7 ab
Y. Fe ₃	45.3	105.9	322.2 a	25.33 a	197.0 bc	83.4 ab
F değerleri	1.90 öd	1.26 öd	10.40 ***	15.75***	4.01 **	4.87 **

^a Değerler dört tekrarı ortalamasıdır.

, * F değerleri sırasıyla % 1 ve % 0.1 seviyesinde önemli

ö.d : önemli değildir.

a,b ve c : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli ($P<0.05$) değildir.

Kaynaklar

- Alpaslan, M., S. Taban, 1996. Çeltik (*Oryza sativa* L.)'de Çinko-Demir ilişkisi. A.Ü.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi 2(1):43-47.
- Anonim, 1971. "Van Gölü Havzası Toprakları", Topraksu Genel Müd. Yayınları, No:281
- Aydeniz, A. 1985. Toprak Amenajmanı. A.Ü.Z.F. Yay.:928, Ders Kitabı No:263, Ankara, 554s.
- Basiouny, F. M., C. D., Leonard, R. H., Biggs, 1970. Comparison of Different Iron Formations for Effectiveness in Correcting Iron Chlorosis in Citrus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 83: 10-15.
- Brar, S. P. S., Randhawa, N. S., and R. S., Dwivedi, 1974. Studies on Differences in Maize Varieties for Susceptibility of Zinc Deficiency-Chemical and Biochemical Indices. Proc. 7 th Int. Coll. Plant Anal. And Fertilizer 1, 55-69.
- Bayers, E., J. J., Prins, 1964. Control of Iron Deficiency, The Decidious. Fruit Grower, 14:271-276.
- Bloom, P. R., W. P., Inskeep, 1988. Factors Affecting Bicarbonate Chemistry and Iron Chlorosis in Soils. J. Plant Nutr. 9:215-228.
- Bolle-Jones, E. W., F., Sanei, A., Pahlavani, 1973. Incidence and Control of Iron Deficiency Chlorosis in Fruit Trees in Iran. Exp. Agr. 9: 241-274.
- Bouyoucoucous, G. D. 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the soil. Agronomy J., 43 434-438.
- Eyüpoğlu, F. Ve S. Talaz, 1999. Elma Bahçelerinde Görülen Demir Eksikliğinin İyileştirilmesinde Kullanılan Organik ve İnorganik Demir Formlarının Etkisi ve Etki Süreleri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara, 81-86.
- Follet, R. H., W. L. Lindsay, 1970. Profile Distribution of Zinc, Iron, Manganese, and Copper in Colorado Soils. Colorado Exp. Sta. Tech. Walsh and Bealon, Soils Science Society of America Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Gediköğlu, 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 Seri No: 85.
- Jones, J. B., Jr., and W. J. A. Steyn, 1973. Sampling, Handling and Analyzing Plant Tissue Sample. In L.M. Walsh and J.D. Beaton (eds.) Soil Test and Plant Analysis, Revised ed. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., Madison, Wis., USA.
- Jones, J. B., Jr., B. Wolf, and H. A. Mills, 1991. Plant Analysis Handbook. Pp: 1-213. Micro-Macro Publishing, Inc. USA.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu. Ankara Üniv. Z.F. Yayınları: 900. Uygulama Klavuzları:214.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri.III. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara, 705s.
- Kalfa, H., K. Y. Gülüt, M. Atlı, S. Eker, H. Barut ve İ. Çakmak, 1998. Artan Oranlarda Uygulanan Fosforun Buğday Yapraklarında Çinkonun Fizyolojik Yarıyışılığına Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir, 453-460.
- Köksal, A. İ., H. Dumanoglu ve N. Tuna, 1992. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinin Muhafazası Üzerine Semprefresh'in Etkisi. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 1 Meyva, 13-16 Ekim 1992, İzmir, 375-379.
- Kurucu, N. 1986. İç Anadolu ve Marmara Bölgelerinde Mikro Besin Maddeleri Kapsayan Gübrelerin Elma ve Şeftali Ağaçlarında Etkinlik Derecelerinin Saptanması. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 117, Rapor Seri No: R-55.
- Leonard, C. D., D. V., Calvert, 1972. Field Tests with New Iron Chelates on Citrus Growing on Calcareous Soils. Proc. Fla. State Hort. Soc. 84:24-31.
- Mengel, K., E. A., Kirkby, 1987. Principles of Plant Nutrition. s.510. International Potash Institute, Bern, Switzerland.
- Richard, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook:60, U.S. Dept. Of Agriculture.
- Rogers, E. 1975. Mineral Content and Iron Chlorosis of Redhaven Peach Trees as Affected by Iron Source and Rate. Hort. Sci. Vol. 10(5).
- Taban, S., C. Turan, 1987. Değişik Miktardaki Demir ve Çinkonun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. DOĞA.TUTar.ve Or.D.11,2,1997.
- Türkoğlu, K., Munsuz, N., Erkal, Ü., 1974. Orta Anadolu Bölgesinde Elma Plantasyonlarında Görülen Kloroz Arazının Toprak Tipleri ve Elma Çeşitleri ile İlişkisi ve En Uygun Tedavi Metodu Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK. 222 TOAG 30.
- Ülgen, N., S., Aksu, F., Selimoğlu, 1971. Meyve Ağaçlarında İz Element İhtiyacı Araştırmaları. Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Yayınları. Araştırma Raporu s.82-86.