

Elma Ağaçlarında Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Yaprak Mineral Kompozisyonuna ve Gelişmeye Etkisi

Mehmet Ali BOZKURT¹Kerim Mesut ÇİMRİN¹Fusun GÜLSER¹

Geliş Tarihi : 10.11.1999

Özet: Artan dozlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin Starking elma çeşidinde yaprak besin elementi içeriği ile sürgün ve meyve gelişimine etkisi araştırılmıştır. Azotlu gübre yaprak azot ve bakır içeriği ile sürgün uzunluğunu artırmıştır. Azotlu gübreleme ile fosfor, magnezyum, demir ve mangan içerikleri ile meyve ağırlığında artış olmasına rağmen, bu etkiler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Farklı dozlarda verilen fosforlu gübre, fosfor ve demir içeriğini artırmıştır. Yaprak azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bakır, çinko ve mangan içerikleri ile sürgün gelişimi ve meyve büyüklüğüne fosfor uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma, gübre, azot, fosfor, besin elementi içeriği, gelişme

Effect of Nitrogenous and Phosphorous Fertilization on Leaf Mineral Composition and Growth of Apple Trees

Abstract: Effect of different nitrogenous and phosphorous fertilizer doses was investigated on the leaf nutrient content, shoot growth and fruit size of Starking apple. Leaf N and Cu Concentrations and shoot growth were increased by nitrogenous fertilizer. Although leaf P, Mg, Fe and Mn concentrations and fruit weight were increased slightly with nitrogen fertilizer, these effects were not found significantly. Trees fertilized with phosphorus resulted in the higher leaf P and Fe Concentration. There was no effect of phosphorous fertilization on leaf N, K, Ca, Mg, Cu, Zn and Mn concentrations, and shoot growth and fruit size.

Key Words: Apple, fertilizer, nitrogen, phosphorus, nutrient content, growth

Giriş

Türkiye birçok meyve türünün anavatanı ve meyvecilik kültürünün ilk yapıldığı ülkelerden birisidir. Meyvecilik kültüründe önem kazanmış pek çok meyve türü yetiştiriciliği ve ıslahı Anadolu topraklarında gerçekleşmiştir.

Ülkemizde toplam tarım alanlarının % 5.2'sinde meyvecilik yapılmaktadır. Meyve ağaçları içerisinde 38.220.000'lik bir sayıyla elma ağaçları önemli bir yer tutmakta ve dünya ülkeleri arasında Türkiye'yi önemli bir elma üreticisi ülke durumuna getirmektedir (Anonim, 1998).

Van Yöresinde de meyve tarımı içerisinde elma yetiştiriciliği önemli bir yer tutmakta ve toplam meyve ağaçlarının (543.710) yaklaşık üçte birini elma ağaçları (180.620) oluşturmaktadır. Ülkemizde ağaç başına elma verimi yaklaşık 70 kg civarındayken, Van Yöresi için bu rakam 43 kg'dır (Anonim, 1998).

Verim düşüklüğünde pay sahibi olan ana faktörlerden birisi, elma ağaçlarına yeterli gübre verilmemesi ve doğru gübreleme bilincinin eksikliğidir. Farklı ekolojik koşullarda elma ağaçlarında yapılan araştırmalarda, gübreleme ile ağaç başına meyve verimi, meyve ağırlığı, sürgün gelişimi ve yaprak besin elementi içeriğinin önemli derecede değiştiği belirlenmiştir (Johnson ve Samuelson 1990, Neilsen ve ark. 1994, Raese 1994).

Benzer olarak, Marks ve ark. (1995) elmada meyve veriminin toprağın mineral azot içeriğinden çok yaprağın azot içeriği ile ilgili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Wolf ve ark.

(1990), 4 yıl süreyle yaptıkları araştırmada gübreleme ile (NPK) yaprak azot içeriğinin ve verimin arttığını ve meyve kalitesinde önemli bir gerileme olmadığını saptamışlardır.

Konuyla ilgili olarak, yurdumuzda elma ağacının gübrelenmesiyle ilgili sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Kacar ve Katkat 'ın (1999) Ateşalp ve Işık'tan bildirdiklerine göre, 9 ayrı lokasyonda yürütülen denemede azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin farklı dozları denenmiştir. Araştırmacılar, gübrelemeye bağlı olarak ürün miktarının önemli düzeyde arttığını ve maksimum ekonomik gübre için ağaç başına 600g N ve 500g P₂O₅ dozlarının uygun olduğunu bildirmişlerdir. Gedikoğlu (1994) Ankara yöresinde 3 yıl süreyle yürüttüğü denemede, ağaç başına 0, 150, 300 ve 450 g N ile 0, 200, 400 ve 600g P₂O₅ dozlarını uygulamıştır. Araştırmacı, ağaç yaşına göre değişmekle birlikte, 300-450 g N ve 500-600 g P₂O₅ dozlarını önermiştir.

Bu araştırmanın amacı, Van Yöresi toprak ve iklim koşullarında azotlu ve fosforlu gübrelemenin elma ağaçlarının yaprak mineral kompozisyonuna, sürgün ve meyve gelişimine etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Van Merkez Şamranaltı mahallesi üretici bahçesinde her ağaç bir parsel kabul edilerek 36 ağaçta yürütülmüştür. Starking elma çeşidinin kullanıldığı araştırmada, azotlu gübre amonyum sülfat formunda (%21N) 0-150-300-400 g N/ağaç dozlarında, fosforlu

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

gübre (triple süperfosfat formunda (%42-44 P₂O₅) 0-200-400 g P₂O₅ /ağaç dozlarında denenmiştir. Tesadüf parselleri deneme deseninin kullanıldığı deneme üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Azotlu gübrenin yarısı serpme ve fosforlu gübrenin tamamı erken ilkbaharda her bir ağacın taç izdüşümünde 15-20 cm derinlikte açılan banda, azotun kalan yarısı 28 Haziran'da uygulanmıştır. Ağaçlar Mayıs ayından itibaren 15 gün aralıklarla sulanmıştır. Vejetatif dönem boyunca gerek görülen pestisit ve mikroelement gübreleri (0.25 g Fe/ağaç ve 1 g Zn/ağaç) ağaç başına sabit dozda verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü bahçede 5 ayrı derinlikten alınan toprak örneklerinde, tekstür Bouyoucous hidrometre metodu ile (Bouyoucous 1951), eriyebilir toplam tuz saturasyon çamurunda kondaktivimetre ile Richard (1954)'e göre belirlenmiştir. pH Jackson (1958)'a göre, kireç miktarı kalsimetrik olarak Allison ve Moodie (1965)'e göre, organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemiyle, alınabilir fosfor sodyum bikarbonat yöntemiyle (Olsen ve ark 1954), değişebilir potasyum (Knudsen ve ark. 1982), kalsiyum ve magnezyum (Thomas 1982) nötr 1N amonyum asetat ile elde edilen ekstraktında, yarayışlı demir, bakır çinko ve mangan DTPA ile çalkalanarak Lindsay ve Norvell (1978)'e göre, Kacar (1984)'ün aktardığı metodlarla yapılmıştır. Toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

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

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

Yaprak örnekleri 15 Ağustos'ta, ağacın tüm yönlerindeki dallardan alınmıştır. Laboratuvara getirilen bitki örnekleri yıkandıktan sonra sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma dolabında bekletilmiştir. Öğütülen bitki örneklerinde toplam azot Kjeldahl yöntemiyle, fosfor spektrofotometre ile sarı renk yöntemine göre, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan örnekler yakıldıktan sonra çözeltilerinde belirlenmiştir (Kacar 1984).

Vejetatif dönemden sonra tek yıllık sürgün uzunlukları cetvelle ölçülerek belirlenmiştir. Hasat

döneminde her ağaçtan şansa bağlı olarak alınan 5 meyvede, meyve ağırlığı tartılarak, meyve boyu ve çapı kumpasla ölçülerek kaydedilmiştir.

Araştırma sonuçlarında, Düzgüneş ve ark. (1987)'na göre, varyans analizleri ve ortalamaların Duncan karşılaştırmaları yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yaprak mineral kompozisyonuna, azotlu ve fosforlu gübre dozlarının etkisi incelenen besin elementlerinin çoğu için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Artan oranlarda uygulanan azotlu gübre yaprak azot içeriğini önemli derecede (F=3.33*) artırırken, azot içeriğine fosforlu gübrelemenin etkisi önemli bulunmamış, azot x fosfor dozu interaksyonu önemli (P<0.01) görülmüştür. En yüksek azot içeriği, ağaç başına 150 g N+200g P₂O₅ ve 400 g N+0 P₂O₅ uygulamalarında elde edilmiştir. Hiç azotlu gübre verilmediğinde yaprak azot içeriği %1.77 olarak belirlenirken, 450 g N/ağaç dozunda %1.86'ya yükselmiştir. Azotlu gübrelemeye bağlı olarak, yaprak azot içeriğinde bir artış sağlansa da, yaprak azot kapsamının yine de düşük seviyede bulunması (Ibrikiçi ve ark. 1994; Raese 1994) toprak organik maddesinin ve dolayısı ile, yarayışlı azot miktarının azlığına bağlanabilir.

Yaprak fosfor içeriği, artan oranlarda yapılan fosforlu gübreleme ile istatistiksel olarak önemli düzeyde (F=16.38**) artmıştır. Azotlu gübrenin fosfor içeriğine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Fosforlu gübre verilmediğinde fosfor içeriği %0.314 olurken, ağaç başına 200 g fosfor uygulandığında, fosfor içeriği yaklaşık %50 artarak % 0.462'ye çıkmıştır. Fosforlu gübreleme ile yaprak fosfor içeriğinde kontrole göre önemli bir artış sağlanmasına rağmen, ağaç başına 200 ve 400 g fosfor dozu uygulamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olması, alkalin toprak pH'sı ve kireç miktarının fazlalığı gibi olumsuz toprak faktörlerinin fosforlu gübrenin yarayışlılığını azaltması ile açıklanabilir.

Potasyum, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarına azotlu ve fosforlu gübre dozlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak, yaprak kalsiyum konsantrasyonuna azot x fosfor interaksyonunun etkisi önemli olmuştur (Çizelge 2). Azotlu ve fosforlu gübreleme ile potasyum konsantrasyonunda çok hafif bir düşüş olurken, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarında gübrelemeye bağlı olarak ortaya çıkan değişikliklerin önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge1. Deneme toprağına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Derinlik cm	Tekstür sınıfı	pH	Org. mad. %	Toplam tuz %	Kireç %	Yar.P ppm	Değişeb. K	Değişeb. katyon. me/100g			Yarayışlı, ppm			
								Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	
0-20	Kumlu Killi Tın	7.28	1.74	0.03	17.5	16.2	0.74	12.7	4.9	5.68	0.37	0.88	1.12	
20-40	Tın	7.59	1.16	0.04	16.9	18.9	0.91	12.4	5.6	3.60	0.33	0.98	0.94	
40-60	Tın	7.86	1.16	0.04	17.5	8.8	0.96	12.8	8.4	2.80	0.27	0.58	1.13	
60-80	Tın	7.87	0.58	0.05	17.5	3.0	1.02	13.5	7.0	3.40	0.25	0.30	1.10	
80-100	Tın	7.89	0.58	0.05	18.9	4.0	0.96	12.6	7.6	4.00	0.22	0.26	1.00	

Çizelge 2. Gübrelemenin besin elementi içeriğine etkisiyle ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	S. D.	F değerleri									
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	
Azot doz.(N)	3	3.33*	0.72	0.04	1.41	2.00	0.88	3.43*	2.49	0.06	
Fosfor doz.(P)	2	1.80	16.38**	0.38	1.88	3.00	3.93*	0.17	0.54	0.83	
NXP İnt.	7	4.51**	1.83	0.06	2.69*	2.00	2.37	2.48	0.53	2.65*	
Hata	2-										
Genel	35										

* ve ** ile gösterilen F değerleri sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeylerinde önemlidir.

Çizelge 3. Azotlu ve fosforlu gübre dozlarının elmada yaprak besin elementi içeriğine etkisi (kuru ağırlık ilkesine göre)

Gübre uygulamaları	Azot (%)	Fosfor (%)	Potasyum (%)	Kalsiyum (%)	Magnezyum (%)	Demir (%)	Bakır (%)	Çinko (%)	Mangan (%)
Azot dozları (g N /ağaç)									
0	1.77 b	0.383	2.07	0.828	0.564	155.2	36.8 b	42.1	159.0
150	1.81 ab	0.387	2.07	0.764	0.582	149.4	52.1 ab	33.8	162.3
300	1.81 ab	0.401	2.06	0.776	0.577	155.2	47.8 ab	36.0	161.9
450	1.86 a	0.424	2.07	0.789	0.588	177.1	63.7 a	35.9	163.9
		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		Ö.D.	Ö.D.
Fosfor dozları (g P ₂ O ₅ /ağaç)									
0	1.80	0.14 b	2.08	0.758	0.586	146.4 b	51.5	38.0	169.2
200	1.84	0.432 a	2.07	0.801	0.582	151.0 b	47.6	35.3	159.4
400	1.80	0.410 a	2.06	0.809	0.565	176.2 a	51.2	37.5	156.8
		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arısındaki fark kendi grubu içinde önemli (P>0.05) değildir, Ö.D. : Önemli Değil

Yaprak potasyum, kalsiyum ve magnezyum değerleri elma için belirlenen kritik değerlerle karşılaştırıldığında, potasyum ve magnezyum miktarlarının yeterli kalsiyum kapsamının ise kısmen düşük olduğu anlaşılmaktadır (İbriki ve ark. 1994; Raese 1994).

Yaprak demir kapsamına azot dozlarının etkisi önemli olmamasına karşılık, fosforlu gübrelemenin etkisi önemli (F=3.93*) bulunmuştur. Demir kapsamına azot x fosfor interaksyonunun etkisi önemli olmamıştır (Çizelge 2). Yaprak demir kapsamı hiç fosfor verilmediğinde 146.4 ppm olarak belirlenirken, 200 g fosfor/ağaç dozunda 151.0 ppm'e, 400 g fosfor/ağaç dozunda 176.2 ppm'e yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

Bakır içeriğine azot ve fosfor dozlarının etkilerini gösteren F değerleri Çizelge 2'de görülmektedir. Buna göre, azot dozlarının yaprak bakır kapsamına etkisinin önemli, fosfor dozlarının ve interaksyon etkisinin önemsiz olduğu anlaşılmaktadır. Elma ağaçlarına 0, 150, 300 ve 450 g azot verildiğinde yaprak bakır kapsamı sırasıyla, 36.8, 52.1, 47.8 ve 63.7 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Elma ağaçlarının çinko ve mangan içeriklerine azotlu ve fosforlu gübrelemenin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, mangan içeriğine azot x fosfor interaksyonu etkisi önemli bulunmuştur. Azotlu gübrelemenin etkisi ile yaprak çinko kapsamı 33.8 ppm ile 42.1 ppm arasında, mangan kapsamı 159.0 ppm ile 163.9 ppm değiştiği belirlenmiştir. Fosforlu gübrelemenin çinko ve mangan içeriklerinde azalmaya neden olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 3). Yaprakta bulunan demir, bakır, çinko ve mangan değerleri elma için bildirilen sınır

değerlerle karşılaştırıldığında, yeterli ve yüksek olduğu belirlenmiştir (Sharma ve Chauhan 1991; İbriki ve ark. 1994).

Azotlu gübrelemenin elmada azot, fosfor, potasyum ve diğer besin elementleri içeriğine etkisi ile ilgili olarak, Olszewski ve ark. (1993), ile Rupp ve Hubner (1995) artan oranlarda verilen azotun yaprak azot içeriğini artırdığını, fosfor içeriğini azalttığını, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığını ileri sürmüşlerdir. Konuyla ilgili olarak, Johnson ve Samuelson (1990) azotlu gübrelemenin elmada yaprak azot, kalsiyum, bakır ve mangan içeriklerini artırmasına karşılık, fosfor ve potasyum içeriğini azalttığını saptamışlardır.

Raese (1992) ile Neilsen ve ark. (1994), fosforlu gübrelemenin elma yapraklarının azot, fosfor, kalsiyum ve magnezyum kapsamını artırdığını, potasyum ve bakır kapsamını azalttığını belirlemişlerdir. Pacholak (1991), yaptığı denemede NPK'lı gübrelemenin yaprak mineral kapsamını etkilemediğini bildirmiştir.

Farklı dozlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelemenin elmada sürgün uzunluğu ve meyve büyüklüğüne etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları ve bu etkiyle ilgili ortalama değerler Çizelge 4 ve 5'te verilmiştir. Sürgün uzunluğuna azotlu gübre dozlarının etkisinin istatistiksel olarak önemli (F=5.53**) olduğu saptanmıştır. Meyve boyu, meyve çapı ve ağırlığına azotlu gübrelemenin etkisi önemli bulunmamıştır. Anılan özellikler üzerine fosforlu gübrelemenin de etkisi önemli bulunmamıştır. Meyve boyuna azot x fosfor interaksyonu etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Azotlu ve fosforlu gübrelemenin sürgün ve meyve gelişimine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasy. kaynağı	S. D.	F değerleri			
		Sür. Uz.	M. Boyu	M. Çapı	M. Ağırlı.
Azot Doz. (N)	3	5.53**	0.48	0.21	0.62
Fosfor Doz. (P)	2	1.56	2.08	1.02	2.62
NXP Int.	6	0.89	5.25**	1.40	0.67
Hata	24				
Genel	35				

** ile gösterilen F değerleri 0.01 düzeyinde önemlidir

Çizelge 5. Azotlu ve fosforlu gübre dozlarının elmada, sürgün ve meyve gelişimine etkisi

Gübre uygulamaları	Sürgün uzun (cm)	Meyve boyu (cm)	Meyve çapı (cm)	Meyve ağırlı. (g)
Azot dozları (g N /ağaç)				
0	41.5 b	6.95	7.27	184.6
150	50.3 a	7.06	7.28	189.3
300	53.0 a	6.91	7.31	194.8
450	56.1 a	6.97	7.37	188.2
		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Fosfor dozları (g P₂O₅ / ağaç)				
0	47.1	6.91	7.30	184.2
200	51.1	6.91	7.23	185.6
400	52.5	7.10	7.39	197.8
	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi grubu içinde önemli (P>0.05) değildir. Ö.D. : Önemli Değil

Sürgün uzunluğu azotlu gübre verilmeyen ağaçlarda ortalama 41.5 cm olarak ölçülürken, 150, 300 ve 450 g azot/ağaç dozlarında sırasıyla ortalama olarak, 50.3, 53.0 ve 56.1 cm olarak belirlenmiştir. Fosforlu gübreleme ile sürgün uzunluğu 47.1 cm'den 52.5 cm'ye yükselmiştir. Meyve boyu, meyve çapı ve ağırlığında azotlu ve fosforlu gübreleme ile artış sağlansa da bu değişiklikler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fosforlu gübre hiç verilmediğinde meyve ağırlığı 184.2 g olarak belirlenirken, ağaç başına 400 g fosfor verildiğinde meyve ağırlığı 197.8 g'a yükselmiştir (Çizelge 5).

Azotlu ve fosforlu gübrelemenin sürgün gelişimi ve meyve büyüklüğüne etkisi ile ilgili yapılan araştırmalarda, Nosal ve ark. (1990) ile Dencker ve Hansen (1994) azot ve fosforlu gübrenin elmada, sürgün uzunluğu ve meyve verimini artırdığını saptamışlardır. Kulesza ve Szafranek (1990) ile Basso ve Suzuki (1992), azotlu gübrelemenin elmada, ağaç gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığını ifade etmişlerdir. Mevcut araştırmadan elde edilen bulgularla, literatür bilgileri arasındaki kısmen farklılık toprak, bitki ve iklim özelliklerindeki farklılıklara bağlanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç

Elma ağaçlarına artan dozlarda uygulanan azotlu gübre yaprak azot ve bakır içeriği ile sürgün gelişimini artırmıştır. Azotlu gübreleme ile yaprak fosfor, magnezyum, demir, mangan içerikleri ve meyve ağırlığında artış, kalsiyum ve çinko içeriklerinde bir azalma görülmekle beraber, bu değişiklikler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Fosforlu gübreleme ile yaprak demir ve fosfor içeriklerinde önemli artışlar sağlanırken, magnezyum ve mangan içeriğinde hafif düşüşler olabileceği anlaşılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1998. Tarımsal Yapı ve Üretim 1996. Başbakanlık D.İ.E. Ankara.
- Aydeniz, A. 1985. Toprak Amenajmanı. A.Ü.Z.F. Yay.:928, Ders Kitabı No:263, Ankara, 554 s.
- Basso, C., A. Suzuki, 1992. Response of Golden Delicious apple trees to nitrogen fertilization. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, 16 (2) 223-227.
- Bouyoucos, G. D. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy J., 43 434-438.
- Dencer, I. and P. Hansen, 1994. Effect of water and nutrient supply on extension, growth, bud development and flowering habit young 'Elstar' apple trees. Gartenbauwissenschaft, 59(4) 145-149.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). A.Ü.Z.F. Yay. 1021, Ankara, 381 s.
- Follet, R. H. and 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, Winconsin, USA:
- Gedikoğlu, İ. 1994. Ankara yöresinde elmanın azotlu ve fosforlu gübre isteği. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Genel Yayın No: 199, Ankara.
- İbrikçi, H., K. Y. Gülüt ve N. Güzel, 1994. Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yay. No: 95, Ders Kitabı Yay. No:8, Adana, 81 s.
- Johnson, D. S. and T. J. Samuelson, 1990. Short term effects of changes in soil management and nitrogen fertilizer application on 'Bramley's Seedling' apple trees I. Effects on tree growth, yield and leaf nutrient composition. J. Horticulture Science, 65 (5) 489-494.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. A. Ü. Z. F. Yay.: 861, Uygulama Kılavuzları: 214, Ankara, 140 s.

- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:III. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.
- Kacar, B. ve A. V. Katkat, 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:144, VIPAŞ Yayın No:10, Bursa, 531 s.
- Kulesza, W. and R. C. S. Sfranek, 1990. Effect of nitrogen rate and position of application on growth and yield of apple trees. *Acta Horticulturae*, No:274, 267-274.
- Marks, M. J., Clarke, A., Tagliavini, M., Neilsen, G. H. and P. Millard, 1995. The response of Bramley Seedling apple trees to soil and foliar applied nitrogen. *Acta Horticulturae*, No:383, 421-428.
- Neilsen, G. H., Parchomchuk, P., Hogue, E. J., Wolk, W. D. and O.L. Lau, 1994. Response of apple trees to fertigation induced soil acidification. *Can. J. Plant Sci.*, 74 347-351.
- Nosal, K., Poniedzialek, W., Kopp, K. and S. Porebski, 1990. Effectiveness of nitrogen and potassium fertilization of apple trees. *Acta Horticulturae*, No: 274, 361-364.
- Olszewski, T., Mika, A. and K. Wzcepanski, 1993. Influence of orchard cultural practices on mineral composition of apple leaves and fruit III. Influence of a root stock, planting density, and fertilizing level on leaf mineral content. *J. Fruit and Ornamental Plant Research*, 1 (4) 127-138.
- Pacholak, A., 1991. Fertilization and irrigation an in intensive apple orchard and the concent of mineral elements in the soil and leaves. *Prace Zakresu Nauk Rolniczych*, 71 75-83.
- Raese, J. T.,1992. Effect of fertilizers on soil pH and apple trees grown in different soils in the greenhouse. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 23 (17-20) 2365-2381.
- Raese, J. T.,1994. Effect of Fertilizers on soil pH Performance of apple and pear trees. II. Grown in different soils in the orchard. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 25 (9-10) 1865-1880.
- Richard, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Handbook: 60, U.S. Dept. of Agriculture.
- Rupp, D. and H. Hubner, 1995. Influence of nitrogen fertilization on the mineral content of apple leaves. Results of a longterm field experiment. *Erwerbsobstbau* 37 (1) 29-31.
- Sharma, D. D. and J. S. Chauman, 1991. Effects of different rootstocks and training systems on the mineral composition of delicious apple leaves. *Journal of Horticultural Science* 66 (6) 703-707.
- Wolf, E. J., Bolding P. J. and J. Kodde, 1990. Effects of fertigation of orchards on yields and quality of fruits. *Fruit - Belge* 58 (431) 171-176.