



BA 29 Anacı Üzerine Aşılı Deveci Armut Çeşidinde Azot Uygulamalarının Yaprakların Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi¹

^aErdinç UYSAL* ^bM. Turgut SAĞLAM ^cMustafa BÜYÜKYILMAZ

^a Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova

^b Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ

^c Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu yazar: erdincuysal@hotmail.com

Özet

Bu çalışma 2009-2011 yılları arasında Yalova ilinde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı BA 29 ayva anacı üzerine aşılı Deveci armut çeşidinde, fertigasyon ve hasat sonrası yaprak gübrelemesi yöntemleri kullanılarak farklı dozlarda (0, 30, 60, 90 g ağaç⁻¹) ve farklı uygulama zamanlarında (Uygulama:1 Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten, Uygulama:2 Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten ve hasat sonrası yaprak uygulaması olan, Uygulama:3 Çiçeklenme sonrası başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten, Uygulama:4 Çiçeklenme sonrası başlayıp hasattan 40-45 gün önce biten ve hasat sonrası yaprak uygulaması olan) verilen azotun yaprakların besin maddesi içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesidir. Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Yapraklarda yapılan besin maddesi analizlerinde artan azot dozları yaprak azot içeriklerini artırmış, çinko içeriklerini düşürmüştür. Diğer besin maddeleri için elde edilen sonuçlar birbirinden farklı şekilde bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Armut, azot, gübreleme, besin elementi

Abstract

The experiment was carried out during 2009 - 2011 period under the Yalova location. The aim of this experiment to determine using fertigation and post harvest foliar fertilization method with different nitrogen doses (0, 30, 60, 90 g tree⁻¹) and application times (Application1: It starts in early spring before the buds burst and finish 40-45 days ago from harvest, Application2: It starts in early spring before the buds burst and finish 40-45 days ago from harvest and postharvest foliar nitrogen application, Application3: It starts after blooming and finish 40-45 days ago from harvest, Application4: It starts after blooming and finish 40-45 days ago from harvest and postharvest foliar nitrogen application) effects on leaf mineral composition on Deveci pear cultivar budded on BA 29 quince rootstock.

The experiment was designed according to randomized block design with three replication.

Increasing doses of nitrogen had increased the nitrogen content and decreased the zinc content of leaves while different results had been obtained for other plant nutrients.

Keywords: Pear, nitrogen, fertilization, plant nutrient

Giriş

Türkiye, ılıman iklim kuşağı içinde bahçe kültürlerinde gerek tür gerekse çeşit zenginliği açısından dünyanın sayılı ülkelerindedir. Dünya üzerindeki konumu ve ekolojik koşulların uygunluğu sebebiyle yumuşak çekirdekli meyveler yani elma, armut ve ayva ülkemizin ve dünyanın hemen her yerinde çok eski yıllardan beri yetiştirilmektedir. Kültür armudu kuzey yarım kürede 55 enlem derecesine ulaşabildiği halde

elmanın iyi yetişmediği Akdeniz iklim koşullarında da önemini korumaktadır (Büyükyılmaz, 1993).

Dünya armut üretimi son verilere göre yaklaşık olarak yıllık 24 milyon ton civarındadır. Türkiye armut üretim miktarı bakımından beşinci sırada bulunmaktadır (Anonim, 2014).

Bitkilerde verim ve kalitenin artırılması ve korunması amacıyla bahçe tesisinin uygun iklim ve toprak koşullarında yapılması, her türlü kültürel uygulamanın yeterli ve doğru tekniklerle,

zamanında yerine getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Anılan uygulamalar içerisinde bitkinin doğru beslenmesine yönelik gübreleme konusu oldukça önemli bir yere sahiptir.

Gübrelemenin olumlu etkisinden yararlanabilmek için meyve ağaçlarının besin ihtiyaçlarının doğru olarak saptanması gerekmektedir. Bu nedenle ağaçların genel besin içeriğinin belirlenmesi ve buna dayanarak dışardan yapılacak gübre uygulamalarıyla en uygun gübre dozu ve uygulama zamanı tespit edilmelidir (Bolat, 1991).

Aktaş ve Ateş (1998), kimyasal gübrelerin gelişimi ile gübrelemede önemli gelişmeler olduğunu, gübre kullanımındaki artışın bazı makro ve mikro besin elementlerinin alımında olumsuz etki yaptığını belirtmektedirler.

Değişik bitkilerin yaprak, meyve, yaprak sapı gibi birçok organının besin elementi içeriği o bitkinin beslenmesi, sonuç olarak üretilen ürünün miktar ve kalitesi için iyi bir indikatördür (Çimrin ve ark., 2000).

Yaprak analizlerinde kullanılmak üzere, armut için farklı araştırmacılar (Leece, 1967; Jones ve ark., 1991; Bright, 2005) tarafından bildirilen bitki besin maddelerine ait sınır değerler Çizelge 1’de verilmiştir.

Bu araştırmada, artan dozlarda ve farklı uygulama zamanlarında azotlu gübreleme uygulamaları yapılarak yapılan bu uygulamaların Devci çeşidi armutlarda, yaprak besin elementleri içeriği üzerine etkileri incelenmiştir.

Çizelge 1. Farklı araştırmacılar tarafından armut için bildirilen yaprak analiz sınır değerleri

Besin maddeleri	Leece, 1967	Jones ve ark., 1991	Bright, 2005
N (%)	2.3-2.7	2.20-2.80	2.3 – 2.7
P (%)	0.14-0.20	0.11-0.25	0.15 – 0.20
K (%)	1.2-2.0	1.00-2.00	1.1 – 1.5
Ca (%)	1.5-2.1	1.00-1.50	1.1 – 2.0
Mg (%)	0.30-0.50	0.25-0.50	0.25 – 0.35
Fe (mg kg ⁻¹)	60-200	60-250	-
Mn (mg kg ⁻¹)	60-120	30-100	25 - 100
Zn (mg kg ⁻¹)	20-50	25-200	16 - 50
Cu (mg kg ⁻¹)	9-20	5-20	6 - 20
B (mg kg ⁻¹)	20-40	20-70	20 - 60

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2009-2011 yılları arasında 3 yıl süre ile Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü araştırma parselinde yürütülmüştür. Denemenin ilk yılında gübreleme uygulamalarının etkisinin aynı yıl içerisinde görülemeyeceği düşünülerek, 2010 ve 2011 yıllarında veriler alınmıştır.

Araştırma yapılan deneme alanına ait bazı toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Toprak örnekleri, Kacar (1994)’ın bildirdiği şekilde analize hazırlanmış, bünye, Bouyoucos hidrometre yöntemine göre belirlenerek tekstür sınıfları saptanmıştır (Bouyoucos, 1951). pH, 1:2.5 toprak –

su karışımında cam elektrotlu pH metre ile elektriki geçirgenlik aynı karışımında EC metre ile ölçülmüştür (Anonim, 1981). % Kireç; Çağlar (1958)’e göre Scheibler kalsimetresi ile, % Organik madde; Modifiye Walkley-Black yöntemine göre (Jackson, 1962), toplam azot, Kjeldal yöntemine göre (Bremner, 1965), alınabilir fosfor, Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirilen yöntemine göre, değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum; 1 N Amonyum Asetat (pH: 7) ekstraksiyonu ile (Anonim, 1980), alınabilir demir, bakır, çinko ve mangan; DTPA (pH: 7.3) ekstraksiyonu ile (Lindsay ve Norvell, 1969) atomik absorpsiyon spektrofotometrede ölçülmüştür.

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yapılan analizler	0-20 cm	20-40 cm	
Toprak bünyesi	Silt (%)	20.40	20.70
	Kil (%)	26.30	27.00
	Kum (%)	53.31	52.30
Elektriksel iletkenlik 1:2.5 toprak su karışımı (µmhos/cm)	210	191	
pH 1:2.5 toprak su karışımı	7.30	7.20	
Kireç CaCO ₃ (%)	0	0	
Organik madde (%)	3.47	2.98	
Toplam azot (%)	0.12	0.11	
Alınabilir fosfor (mg kg ⁻¹)	23	14	
Değişebilir potasyum (me 100 g ⁻¹)	0.51	0.38	
Değişebilir kalsiyum (me 100 g ⁻¹)	25.20	25.73	
Değişebilir magnezyum (me 100 g ⁻¹)	4.31	4.11	
Alınabilir demir (mg kg ⁻¹)	16.97	17.61	
Alınabilir mangan (mg kg ⁻¹)	48.45	44.53	
Alınabilir çinko (mg kg ⁻¹)	1.52	1.24	
Alınabilir bakır (mg kg ⁻¹)	7.64	7.30	

Deneme, 3 x 4 m aralıklarla dikilmiş, BA 29 ayva anacı üzerine aşıllı, deneme başladığı 2009 yılında 3 yaşında olan Deveci çeşidi armut bahçesinde yürütülmüştür.

Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş, her parselde 2 ağaç kullanılmıştır.

Üç yıl süre ile devam eden deneme de 4 farklı azot dozu 4 farklı uygulama zamanında verilmiştir. Azot dozları aşağıda belirtildiği şekilde belirlenmiştir:

N0= 0 g ağaç⁻¹

N1= 30 g ağaç⁻¹

N2= 60 g ağaç⁻¹

N3= 90 g ağaç⁻¹ şeklindedir.

Azotlu gübre için uygulama zamanları aşağıda belirtildiği şekilde olmuştur:

1. Uygulama (U1): Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce (Mart) başlayıp hasattan 40-45 gün önce (Ağustos) bitirildi. Gübreleme fertigasyon yöntemi kullanılarak yapıldı.

2. Uygulama (U2): Erken ilkbaharda gözler uyanmadan önce (Mart) başlayıp hasattan 40-45 gün öncesine kadar (Ağustos) fertigasyon yöntemi kullanılarak ayrıca hasat sonrasında yapraklar dökülmeden önce (Kasım) yaprakdan azot uygulaması şeklinde yapıldı.

3. Uygulama (U3): Çiçeklenme sonrasında (Nisan sonu-Mayıs başı) başlayıp hasattan 40-45 gün önce (Ağustos) bitirildi. Gübreleme fertigasyon yöntemi kullanılarak yapıldı.

4. Uygulama (U4): Çiçeklenme sonrasında (Nisan sonu-Mayıs başı) başlayıp hasattan 40-45 gün öncesine kadar (Ağustos) kadar fertigasyon yöntemi kullanılarak ayrıca hasat sonrasında

yapraklar dökülmeden önce (Kasım) yaprakdan azot uygulaması şeklinde yapıldı.

Azotlu gübre uygulamalarından hasat sonrası uygulaması, % 5'lik üre çözeltisinin yapraklara püskürtülmesi şeklinde verilmiştir. Diğer dönemlerde yapılan gübrelemede % 33 (w/w) azot içeren amonyum nitrat gübresi kullanılmış ve kullanılan amonyum nitrat basınç farkı esasına göre çalışan gübre tanklarında eritilerek sulama dönemi içerisinde sulama sayısına bölünmüş ve fertigasyon yöntemi kullanılarak uygulama yapılmıştır.

Sulama suyu, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen günlük açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinin 5 günlük sulama aralığındaki yığılımlı olarak tamamı (% 100'ü) verilecek şekilde yapılmıştır.

Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre gelişimi sınırlandırmamak için gerekli olan fosforlu ve potasyumlu gübrelerde sulama suyu ile birlikte tüm parsellere eşit olarak uygulanmıştır. Potasyumlu gübre olarak % 50 (w/w) K₂O ve %17 (w/w) S içeren potasyum sülfat, fosforlu gübre olarak % 85 (v/v) P₂O₅ içeren fosforik asit kullanılmıştır.

Yaprak örnekleri ise ilkbaharda oluşan sürgünlerin ortasından, Temmuz - 15 ile Ağustos - 15 arasındaki dönemde (Heckman, 2001) analiz için uygun sayıda alınmıştır. 2010 ve 2011 yıllarında aynı dönemde alınan örnekler, Kacar (1972)'ın belirttiği şekilde analize hazır hale getirilmiştir.

Yaprak örnekleri, yıkama, kurutma ve öğütme işlemlerinden sonra sülfirik asit + hidrojen peroksit yaş yakma yöntemi ile (Anonim, 1980) ekstrakte edilmiştir. Elde edilen bitki ekstraktlarında toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan,

atomik absorpsiyon spektrofotometrede, fosfor ise aynı ekstrakta vanadomolibdofosforik asit yöntemi ile kolorometrik olarak (Lott ve ark., 1956), belirlenmiştir. Toplam bor, kuru yakılan örneklerde Azomethin-H yöntemiyle (Wolf, 1971), azot ise Kjeldahl yöntemiyle (Kacar, 1972) belirlenmiştir.

Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre kurulan denemeden elde edilen sonuçlarda varyans analizleri yapılmış, asgari önemli farklar (LSD) hesaplanarak oluşan farklılıklar sonuçlar üzerinde gösterilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı miktarlarda ve zamanlarda uygulanan azotun armut yapraklarında bazı makro ve mikro element içerikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemede elde edilen 2010 ve 2011 yıllarına ait veriler Çizelge 3 ve Çizelge 4'de, verilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde uygulamalar arası interaksiyon oluşmadığı görülmektedir. Uygulama zamanlarına bağlı olarak elde edilen değerlerde yalnızca 2010 yılı yaprak mangan içeriklerinde farklılıklar belirlenmiştir. Farklı azot dozları ise genel olarak makro ve mikro besin elementleri içeriklerinde farklılıklar oluşmasına neden olmuştur.

Azot dozlarına bağlı olarak yaprak örneklerinde elde edilen toplam azot değerlerinde yapılan varyans analizi sonucunda her iki yılda da % 1 önem düzeyinde farklar ortaya çıkmıştır. Hem 2010, hem de 2011 yılı sonuçlarında azot uygulamasının yapılmadığı N0 (kontrol) dozunda en düşük toplam azot değerleri belirlenirken azotun artan dozlarına paralel olarak yaprak azot içerikleri de artmış, en yüksek değerler ise 90 g/ağaç azot uygulanan N3 dozunda elde edilmiştir.

Yapılan farklı çalışmalarda genelde benzer artışlar söz konusu olmuştur. Raese (1977), yaptığı bir çalışmada Anjou çeşidi armutlarda 3 farklı dozda (0, 227, 454 g/ağaç) azot uygulamış, uygulama sonucunda azot uygulamalarına paralel olarak yaprak azot içeriklerinde önemli artışlar bulunduğunu belirtmiş ve yapraklarda bulunan toplam azot değerlerini sırasıyla % 1.87, 2.32 ve 2.50 olarak bildirmiştir. Bozkurt ve ark. (2000), elma ağaçlarında azotlu ve fosforlu gübrelemenin yaprak mineral kompozisyonuna ve gelişmeye etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada ağaç başına 0, 150, 300 ve 450 g azot uygulamışlar karşılığında yaprak azot içeriklerini sırasıyla % 1.77 (b), 1.81, 1.81 (ab) ve 1.86 (a) bulmuşlardır. Raese ve Drake (1997), azot gübrelemesinin elma kalitesi üzerine etkilerinin belirlemek amacıyla yaptığı

çalışmada artan dozlarda (28.4 – 56.8 – 85.2 – 113.6 ve 170.5 kg/ha N) azot uygulamış karşılığında yaprak azot içeriklerinde (% 1.93 – 2.05 – 2.13 – 2.29 – 2.17) % 5 düzeyinde önemli farklılıklar olduğunu bildirmiştir.

2011 yılında yapılan uygulamalar elde edilen toplam fosfor değerlerinde istatistiki bakımdan önemli bir fark oluşturmazken 2010 yılı örneklerinde uygulama dozlarına bağlı olarak % 1 düzeyinde önemli farkların görüldüğü fosfor değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler 30 g ağaç⁻¹ azot uygulamasının yapıldığı N1 dozunda % 0.18 ile en yüksek bulunurken diğer azot dozlarında elde edilen değerler aynı grup içerisinde yer almıştır.

Raese ve Drake (1997), elmada yaptıkları çalışmada artan dozlarda uygulanan azot gübrelemesinin elmanın yaprak fosfor içeriklerinde bir fark oluşturmadığını bildirmiştir. Raese (1997), Anjou çeşidi armutlarda yaptığı bir çalışmada farklı zamanlarda ve farklı miktarlarda azot uygulamış çalışma sonunda daha düşük azot (150 g ağaç⁻¹) uyguladığı yaz ve kış gübrelemesinde yüksek oranda azot uyguladığı (450 g ağaç⁻¹) yaz ve kış gübrelemesine oranla önemli düzeyde yüksek yaprak fosfor değerleri bulunduğunu bildirmiştir. Akgül ve Uçkun (2008), M9 anaçlı Granny Smith elma çeşidinde farklı azot seviyelerinin bazı makro ve mikro besin elementlerinin alınma etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada yaprak fosfor içerikleri açısından N0 dozunda % 0.26 ile en yüksek değeri elde ederken, azot uygulanan diğer dozlarda yaprak fosfor içeriğinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan farklı çalışmalarda azot uygulamalarının bitkide fosfor içeriğine etkilerinin farklı olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar bizim çalışmamızda da gözlenmiş 2011 yılı örneklerinde azot uygulamalarının fosfor içeriklerine etkisi önemsiz bulunurken 2010 yılında N1 dozunda en yüksek fosfor değeri belirlenmiştir.

Azot uygulama miktarlarına göre 2011 yılında potasyum değerleri arasında önemli bir farklılık görülmezken, 2010 yılında istatistiki anlamda % 1 düzeyinde önemli fark oluşmuş N0, N1 ve N2 dozlarında daha yüksek potasyum değerleri bulunurken en yüksek azot uygulamasının yapıldığı N3 dozunda en düşük potasyum değeri elde edilmiştir. 2011 yılı yaprak örneklerinde de istatistiki anlamda önemli olmasa da artan azot uygulamalarında potasyum değerlerinin düşmesi söz konusudur. Bu durum bitkinin azot alımındaki artışa bağlı olarak potasyum değerlerinin azalması şeklinde bir görüntü ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotün Deveci çeşidi armutlarda yaprakların makro element içerikleri üzerine etkisi

		Azot Dozları Uygulama Zamanları	N0	N1	N2	N3	Ortalama
Toplam N (Kuru madde de %)	2010 Yılı	U1	2.11	2.51	2.46	2.62	2.42
		U2	2.11	2.28	2.57	2.61	2.39
		U3	2.11	2.42	2.52	2.55	2.40
		U4	2.11	2.39	2.43	2.59	2.38
		Ortalama	2.11c**	2.40 b	2.49 ab	2.59 a	
	2011 Yılı	U1	1.87	2.11	2.23	2.32	2.13
		U2	1.87	1.96	2.31	2.33	2.12
		U3	1.87	1.99	2.15	2.18	2.05
		U4	1.87	1.89	2.12	2.36	2.06
		Ortalama	1.87 d**	1.99 c	2.20 b	2.30 a	
Toplam P (K.m.'de %)	2010 Yılı	U1	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17
		U2	0.17	0.19	0.16	0.17	0.17
		U3	0.17	0.19	0.16	0.15	0.17
		U4	0.17	0.19	0.18	0.15	0.17
		Ortalama	0.17 b**	0.18 a	0.17 b	0.16 b	
	2011 Yılı	U1	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16
		U2	0.16	0.17	0.15	0.18	0.16
		U3	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16
		U4	0.16	0.17	0.14	0.14	0.15
		Ortalama	0.16	0.17	0.15	0.15	
Toplam K (K.m.'de %)	2010 Yılı	U1	1.02	0.93	1.06	0.91	0.98
		U2	1.02	1.04	0.92	0.95	0.98
		U3	1.02	0.99	1.03	0.90	0.99
		U4	1.02	1.03	0.91	0.89	0.96
		Ortalama	1.02 a**	1.00 a	0.98 a	0.91 b	
	2011 Yılı	U1	1.20	1.12	1.08	1.08	1.12
		U2	1.20	1.32	1.12	1.21	1.21
		U3	1.20	1.15	1.23	1.19	1.19
		U4	1.20	1.26	1.22	1.14	1.20
		Ortalama	1.20	1.21	1.16	1.15	
Toplam Ca (K.m.'de %)	2010 Yılı	U1	2.32	1.67	1.90	2.17	2.01
		U2	2.32	1.67	1.56	2.09	1.91
		U3	2.32	1.98	2.13	1.87	2.08
		U4	2.32	1.63	2.15	1.54	1.91
		Ortalama	2.32 a**	1.74 b	1.93 b	1.92 b	
	2011 Yılı	U1	1.64	1.83	1.86	1.74	1.77
		U2	1.64	1.74	1.98	1.88	1.81
		U3	1.64	1.66	1.75	1.84	1.72
		U4	1.64	1.75	1.75	1.80	1.73
		Ortalama	1.64 b*	1.74 ab	1.83 a	1.81 a	
Toplam Mg	2010 Yılı	U1	0.41	0.40	0.36	0.43	0.40
		U2	0.41	0.40	0.44	0.44	0.42
		U3	0.41	0.42	0.40	0.42	0.41

	U4	0.41	0.40	0.42	0.41	0.41
	Ortalama	0.41	0.41	0.41	0.42	
2011 Yılı	U1	0.34	0.36	0.37	0.37	0.36
	U2	0.34	0.35	0.39	0.40	0.37
	U3	0.34	0.36	0.35	0.38	0.36
	U4	0.34	0.37	0.36	0.38	0.36
	Ortalama	0.34 c**	0.36 b	0.37 ab	0.38 a	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar %1 ve %5 seviyesinde önemli değildir
(**) P<0.01, (*) P<0.05

Çizelge 4. Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun Deveci çeşidi armutlarda yaprakların mikro element içerikleri üzerine etkisi

		Azot Dozları Uygulama Zamanları	N0	N1	N2	N3	Ortalama
Toplam Fe (Kuru madde ppm)	2010 Yılı	U1	59.55	58.95	33.63	65.98	54.53
		U2	59.55	62.84	53.05	42.30	54.43
		U3	59.55	48.90	48.63	52.89	52.49
		U4	59.55	55.97	57.90	40.41	53.46
		Ortalama	59.55	56.66	48.30	50.40	
	2011 Yılı	U1	74.00	74.49	85.06	78.65	78.05
		U2	74.00	65.52	79.76	84.33	75.90
		U3	74.00	76.01	83.28	83.25	79.14
		U4	74.00	72.04	78.41	77.36	75.45
		Ortalama	74.00 b**	72.02 b	81.63 a	80.90 a	
Toplam Mn (K.m.'de ppm)	2010 Yılı	U1	53.43	39.30	41.09	45.76	44.90 b**
		U2	53.43	67.53	66.85	50.33	59.54 a
		U3	53.43	38.46	40.61	44.12	44.15 b
		U4	53.43	48.79	35.32	41.65	44.80 b
		Ortalama	53.43	48.52	45.97	45.47	
	2011 Yılı	U1	26.40	28.55	26.70	28.58	27.56
		U2	26.40	26.75	29.59	31.60	28.59
		U3	26.40	22.38	25.81	25.22	24.95
		U4	26.40	25.47	24.48	28.91	26.31
		Ortalama	26.40	25.78	26.64	28.58	
Toplam Zn (K.m.'de ppm)	2010 Yılı	U1	65.91	48.81	54.29	44.14	53.29
		U2	65.91	69.64	59.98	52.41	61.99
		U3	65.91	56.77	42.07	50.39	53.78
		U4	65.91	57.61	46.76	40.84	52.78
		Ortalama	65.91 a**	58.21 ab	50.77 bc	46.95 c	
	2011 Yılı	U1	29.08	25.59	24.50	20.00	24.79
		U2	29.08	26.78	25.18	24.81	26.46
		U3	29.08	25.57	26.69	24.90	26.56
		U4	29.08	28.33	23.71	21.07	25.55
		Ortalama	29.08 a**	26.57 b	25.02 b	22.70 c	
Toplam Cu (K.m.'de ppm)	2010 Yılı	U1	8.67	8.56	8.61	8.68	8.63
		U2	8.67	8.43	8.64	8.41	8.54
		U3	8.67	8.53	8.81	8.68	8.67
		U4	8.67	8.58	8.80	8.21	8.57
		Ortalama	8.67	8.53	8.72	8.50	

2011 Yılı	U1	7.66	8.32	8.91	9.09	8.50
	U2	7.66	8.83	8.98	9.46	8.73
	U3	7.66	7.61	8.57	8.38	8.06
	U4	7.66	8.71	8.57	8.90	8.46
	Ortalama	7.66 b**	8.37 a	8.76 a	8.96 a	
2010 Yılı	U1	21.29	20.63	19.55	19.76	20.31
	U2	21.29	21.87	21.16	20.68	21.25
	U3	21.29	22.74	20.61	21.03	21.42
	U4	21.29	21.48	20.49	20.84	21.03
	Ortalama	21.29	21.68	20.45	20.58	
2011 Yılı	U1	18.49	17.56	18.28	16.40	17.68
	U2	18.49	18.26	17.70	18.34	18.20
	U3	18.49	19.14	17.65	18.09	18.34
	U4	18.49	17.66	18.80	17.12	18.02
	Ortalama	18.49	18.15	18.11	17.49	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar %1 ve %5 seviyesinde önemli değildir
(**) P<0.01, (*) P<0.05

Azot ve potasyumun birlikte ürün üzerinde olan etkisi, bunların ayrı ayrı olan etkilerinin toplamından daha fazla olduğunda azot potasyum arasında interaksiyon vardır (Loue, 1987). Aynı araştırmacıya göre azot gübrelemesi sonucu yüksek verim alındıkça toprağın potasyum rezervleri azalmakta ve bu nedenle de azot potasyum interaksiyonu artmaktadır, bu durum yeterli potasyumun sağlanması ile giderilmektedir. Raese (1997), Anjou çeşidi armutlarda yaptığı çalışmada artan azot dozlarında yaprak potasyum içeriklerinin düştüğünü bildirmiştir. Aynı araştırmacı daha önce armut da yaptığı farklı bir araştırmada yaprak azot içeriği ile potasyum içerikleri arasında karşılaştırma yapmış artan azot oranına bağlı olarak yapraklarda potasyum içeriklerinin azaldığını gösteren bir korelasyon (-0.437**) bulduğunu bildirmiştir (Raese, 1977). Verilen bilgiler çalışmada bulduğumuz sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Yaprak örneklerinin toplam kalsiyum içerikleri incelendiğinde uygulanan azot miktarlarına bağlı olarak 2010 yılında % 1, ertesi yıl % 5 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 2010 yılında NO (kontrol) uygulamasında en yüksek kalsiyum içeriği oluşurken diğer azot dozlarında elde edilen değerler aynı grup içerisinde yer almıştır. 2011 yılı sonuçlarında ise NO (kontrol) dozunda en düşük yaprak kalsiyum içeriği belirlenirken diğer N1, N2 ve N3 dozlarında bulunan yaprak kalsiyum değerleri aynı grupta sınıflandırılmış ve kontrol uygulamasına göre daha yüksek bulunmuşlardır.

Normal gelişim şartları altında yapraktaki kalsiyum ile azot arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirten Hoying ve ark. (2004), artan azot miktarının gelişimi ve dolayısıyla yaprak alanını artıracaklarını, böylece transpirasyonla daha fazla su

alınabileceğini, bunun sonucu olarak alımı ve taşınması büyük oranda transpirasyona bağlı olan Ca alımının artacağını bildirmişlerdir. Raese (1977), armutta yaptığı bir çalışmada yaprak azot içeriği ile kalsiyum içerikleri arasında karşılaştırma yapmış artan azot oranına bağlı olarak yapraklarda kalsiyum içeriklerinin arttığını gösteren bir korelasyon (0.353**) bulduğunu bildirmiştir. Raese ve Drake (1997), elmada yaptığı çalışmada artan dozlarda azot uygulamış yüksek azot dozlarında yaprak kalsiyum içeriklerinin de yüksek çıktığını belirtmiştir. Çalışmanın etkilerinin sonuçlara daha iyi yansdığı düşünülen ikinci yıl verileri verilen bilgilerle yakınlık göstermektedir.

Uygulanan azot dozlarına bağlı olarak 2010 yılı örneklerinde yaprak magnezyum içeriklerinde farklılık oluşmazken 2011 yılı uygulamalarında % 1 düzeyinde sonuçlar farklı çıkmış, azot verilmeyen NO uygulamasında en düşük magnezyum değeri saptanırken, artan azot dozlarına paralel olarak magnezyum içerikleri de artmıştır.

Raese (1997) Anjou çeşidi armutlarda yaptığı çalışmada artan azot dozlarında yaprak magnezyum içeriklerinin arttığını bu artışın doğrusal olduğunu en yüksek iki azot dozunda en yüksek magnezyum değerleri elde ettiğini ifade etmiştir. Akgül ve Uçkun (2008), M9 anaçlı Granny Smith elma çeşidinde yapılan bir çalışmada ağaç başına 0, 30, 60 ve 90 g azot dozları uygulamış ve yaprak magnezyum içeriklerinin artan azot dozlarına paralel olarak arttığını en yüksek magnezyum değerlerinin 60 ve 90 g azot uygulamalarından elde edildiğini belirtmiştir. Bitkide azotun artışına bağlı olarak magnezyum miktarının artması doğrudan azotun etkisi dışında azot dozlarına bağlı olarak potasyum alımının

azalmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Özbek (1981)'in bildirdiğine göre potasyum ile magnezyum arasında antagonist bir ilişki bulunmaktadır. 2011 yılında elde edilen değerler verilen bilgilerle uyum içerisinde dir.

Yaprakların demir içerikleri incelendiğinde uygulanan azot dozlarına bağlı olarak 2010 yılında sonuçlarda fark oluşmadığı, 2011 yılında ise % 1 düzeyinde farklılık olduğu görülmektedir. Uygulanan azot dozlarına bağlı olarak N0 ve N1 uygulamalarında yaprak demir içerikleri düşük kalırken N2 ve N3 dozlarında elde edilen yaprak demir değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalarda da benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bozkurt ve ark. (2000), elmada yaptıkları çalışmada artan dozlarda uyguladıkları azotun yaprak demir içeriğine etkisi olmadığını bildirirken Akgül ve Uçkun (2008) yine elmada yaptıkları azotlu gübreleme denemesinde artan azot dozlarına bağlı olarak yaprak demir içeriğinin arttığını bildirmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre uygulanan farklı azot dozları yaprak mangan içerikleri üzerinde fark oluşturacak bir etkide bulunmazken 2010 yılı örneklerinde gübre uygulama zamanları değerler üzerinde % 1 düzeyinde önemli farklılıklar oluşturmuş en yüksek mangan değerleri 2. uygulama zamanında bulunmuştur.

Yapılan benzer çalışmalarda artan azot dozlarına rağmen bitkide mangan içeriğinin değişmediği görülmüştür. Raese (1998), Bartlett cinsi armutlar da yaptığı çalışmada farklı dozlarda azotlu gübreler uygulamış artan azot dozlarında ve gübre çeşitlerinde bitkilerde yaprak mangan içeriklerinin değişmediğini bildirmiştir. Akgül ve Uçkun (2008) ise elmada ağaç başına 0, 30, 60 ve 90 g N uygulamalarının yaprak mangan içeriklerini değiştirmediği sonucuna varmıştır. Uygulama zamanlarına bağlı olarak oluşan farklılığın yalnızca ilk yıl bulunması, azot verme zamanlarına bağlı olarak mangan miktarlarının değişebileceğini söylememizi güçleştirmektedir.

Gübre uygulama zamanları yaprak örneklerinin toplam çinko içerikleri üzerinde her iki yılda da istatistiki anlamda önemli bir farklılık oluşturmazken, azot dozları değerler üzerinde % 1 düzeyinde önemli farkların oluşmasına neden olmuştur. Oluşan bu farklılık 2010 ve 2011 yıllarında benzer şekilde gerçekleşmiş, azot uygulanmayan N0 parsellerinde çinko miktarları en yüksek değerde bulunurken artan azot dozlarına bağlı olarak elde edilen değerlerde bir düşüş söz konusu olmuştur. En fazla azot uygulanan N3 dozunda en düşük çinko değerleri bulunmuştur.

Bu konuda değişik ürünlerde benzer sonuçlara rastlamak mümkündür. Turan ve Yürür (1978), mısır da yaptığı çalışmada aşırı azotun çinko

alımını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Benzer konuda araştırma yapan Fangmeir ve ark. (1997) ise azot yüksek miktarlarda uygulandığında Zn ve Mn alımının azaldığını, Fe alımının ise arttığını tespit etmişlerdir. Raese (1997) Anjou çeşidi armutlarda yaptığı bir çalışmada Mart ayında ağaç başına 450 g N uygulamasında 28 ppm Zn değeri bulurken 150 g N uygulamasında ise 34 ppm Zn değeri elde etmiştir. Raese ve Drake (1997), azot gübrelemesinin elma kalitesi üzerine etkilerinin belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada artan dozlarda azot uygulamış en yüksek çinko değerini en düşük azot dozunda elde etmişlerdir.

Uygulanan azot dozlarının 2010 yılı yaprak bakır içeriklerine ait değerlerde fark oluşturmadığı, 2011 yılında ise % 1 düzeyinde önemli farkların olduğu görülmektedir. Uygulanan azot dozlarına bağlı olarak N0 (kontrol) uygulamasında en düşük bakır değeri belirlenirken N1, N2 ve N3 dozlarında elde edilen yaprak bakır değerleri aynı grup içerisinde yer almıştır.

Bakır değerlerindeki artışın artan azot dozlarından ziyade önemli bir rekabet içerisinde olduğu çinko değerlerindeki düşüşle gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Değişik iyonların Cu^{2+} alımı üzerine etki yaptığını bildiren Haldar ve Mandal (1981) ortamda fazla miktarda bulunan Zn^{2+} ve Cu^{2+} 'in karşılıklı olarak bitkiler tarafından birbirlerinin alınmalarını olumsuz şekilde etkilediklerini bildirmiştir. Bu olgu Zn^{2+} ve Cu^{2+} katyonlarının aynı taşıyıcılar tarafından alınmasına ve bitkide iç yöreye taşınmasına dayanılarak açıklanmıştır. Bu konuda yapılan değişik çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Johnson ve Samuelson (1990), azotlu gübrenin elmada yaprak bakır içeriklerini artırdığını bildirmişlerdir. Bozkurt ve ark. (2000), elma ağaçlarında azotlu ve fosforlu gübrelemenin yaprak mineral kompozisyonuna ve gelişmeye etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada ağaç başına 0, 150, 300 ve 450 g azot uygulamışlar, uygulama sonunda en düşük yaprak bakır içeriğini kontrol dozunda bulmuşlar artan azot oranlarında buldukları bakır değerlerinin aynı grup içerisinde yer aldığını bildirmişlerdir.

Yapraklarda toplam bor içeriklerinin verildiği Çizelge 4 incelendiğinde her iki yılda da uygulama zamanları ve uygulama dozlarının yaprakların bor içeriklerinde istatistiki anlamda önemli bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışmada denenen farklı uygulama zamanlarının genel olarak yaprakların besin element içerikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Farklı azot dozlarına bağlı olarak ise azotun artan miktarlarıyla yaprakların toplam azot içerikleri arasındaki pozitif ilişki net bir şekilde ortaya çıkmış yine azotun artan

dozlarında her iki yılda da yaprak çinko içerikleri düşmüştür. Diğer elementler için uygulamaların etkisi önemli bulunmamış ya da yıllara göre farklı şekillerde etkiler ortaya çıkmıştır.

Armut için bildirilen (Leece, 1967; Jones ve ark., 1991; Bright, 2005,) yaprak azotu sınır değerlerine göre 2010 yılı örneklerinde kontrol dışında tüm uygulama dozlarında değerler yeterli düzeyde bulunmuştur. 2011 yılı örneklerinde ise yaprakların N0 ve N1 dozlarında verilen sınır değerlerine göre yetersiz miktarda azot içerdikleri N2 ve N3 dozlarında ise yeterlilik sınırına yakın ya da yeterli düzeyde azot içerdikleri görülmektedir. 2010 yılı örneklerinde yaprak azot içeriklerinin kontrol dozu dışında yeterlilik sınırları içerisinde kalmasına rağmen ikinci yıl örneklerinde ağaçların yaprak azot içeriklerinin düşmesi artan bitki yaşına bağlı olarak azot gereksiniminin artmasından dolayı böyle bir durumun gerçekleşmiş olabileceğini düşündürmektedir. Diğer elementler açısından bakıldığında genel olarak eksiklik durumunun olmadığı görülmektedir. Elde edilen bulgular sonucunda, yaprakların yeter miktarda azot içermeleri açısından 4 yaşlı ağaçlarda ağaç başına 30 g, 5 yaşlı ağaçlarda ise 60 g azot dozunun önerilmesinin yeterli olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akgül, H. ve Uçgun, K. 2008. M9 Anaçlı Granny Smith Elma çeşidinde farklı azot seviyelerinin verim, kalite ve bazı makro ve mikro besin elementlerinin alımına etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt I. Konya, 8-10 Ekim 2008, s. 283-293.
- Aktaş, M. ve Ateş, M. 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları, Nedenleri ve Tanınmaları, Engin Yayınevi, Ankara, 247 s.
- Anonim, 1980. Soil and Plant Testing and Analysis as a Basis of Fertilizer Recommendations. F.A.O. Soils Bulletin 38/2, p.95.
- Anonim, 1981. The Analysis of Agricultural Materials. Second Edition Ministry of Agri. Fisheries and Food RB 427, Replaces Technical Bulletin 27, p. 226.
- Anonim, 2014. FAOSTAT production data [online]. Available at <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QV/E> (Erişim tarihi: 12.03.2014)
- Bolat, İ. 1991. Ülkemizde meyve ağaçlarının gübreleme sorunları ve çözüm önerileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (1): 78-87.
- Bozkurt, M.A., Çimrin, K.M. ve Gülser, F. 2000. Elma ağaçlarında azotlu ve fosforlu gübrelemenin yaprak mineral kompozisyonuna ve gelişmeye etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 6 (2): 30-34.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy J., 43:434-438.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. (Ed. CA Black). Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series No:9 Madison USA. pp 1179-1237.
- Bright, J. 2005. Apple and pear nutrition. NSW Department of Primary Industries, http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/41485/Apple_and_pear_nutrition_-_Primefact_85.pdf (erişim tarihi, 26.10.2008).
- Büyükyılmaz, M. 1993. Armut Çesit Kataloğu. T.C. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Yayın No: 360/19, Ankara, 47 s.
- Çağlar, K.Ö. 1958. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yayınları. Yayın No:10, Ankara, 286 s.
- Çimrin, K.M., Bozkurt, M.A. ve Akıncı, İ.E. 2000. Azot ve fosforun biberin (*Capsicum Annuum* L.) meyve ve yaprak besin elementi içeriğine etkisi. Fen ve Mühendislik Dergisi, 3 (2):174-181.
- Fangmeier, A., Grüters, U., Högy, P., Vermehren, B. and Jager, H.J. 1997. Effects of elevated CO₂, nitrogen supply and tropospheric ozone on spring wheat - II. Nutrients (N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn). Environmental Pollution, 96 (1): 43-59.
- Haldar, M. and Mandal, L.N. 1981. Effect of P and Zn on the growth and P, Zn, Cu, Fe and Mn nutrition of rice. Plant and Soil 59: 415-420.
- Heckman, J.R. 2001. Leaf Analysis for Fruit Trees. New Jersey Agricultural Experiment Station, <http://www.rce.rutgers.edu/pubs/pdfs/fs627.pdf> (Erişim tarihi, 22.02.2003).
- Hoying, S.A., Fargione, M.J. and Lungerman, K.A. 2004. Diagnosing Apple Tree Nutritional Status: Leaf Analysis Interpretation and Deficiency Symptoms. <http://www.nyshs.org/pdf/fq/2004-Vol-12/Vol-12-No-1/Diagnosing-Apple-Tree-Nutritional-Status-Leaf-Analysis-Interpretation-and-Deficiency-Symptoms.pdf> (Erişim tarihi, 24.07.2006).
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York, p.183.
- Johnson, D.S. and Samuelson, T.J. 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.

- Jones, J.B., Wolf, Jr.B. and Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc., USA, p. 213.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. A.Ü.Z.F Yayınları:453, Ankara, 646 s.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:III Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları:3, Ankara, 703 s.
- Leece, D.R. 1967. Diagnosis of nutritional disorders of fruit trees by leaf and soil analysis and biochemical indices. Journal of The Australian Institute of Agricultural Science, 42:3-19.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA Micro nutrient Soil Test. Agron. Abs., p.84
- Lott, W.L., Gallo, J.P. and Medaff, J.C. 1956. Leaf Analysis Technic in Coffee Research. Ibec. Research Institute II.: 21-24.
- Loue, A. 1987. NxK İnteraksiyonunun Deneysel Kanıtı. Uluslararası Gübre Semineri Bitkisel Üretimde Azot Potasyum İnteraksiyonu. 6-7 Ekim 1987, s. 73-113, Ankara.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanable, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. USDA Circular 939, USDA. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Özbek, N. 1981. Meyve Ağaçlarının Gübrenmesi. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara, 280 s.
- Raese, J.T. 1977. Response of young anjou pear trees to triazine and triazole herbicides and nitrogen. Journal American Soc. Hort. Sci. 102:215-218.
- Raese, J.T. 1997. Cold tolerance, yield, and fruit quality of 'd'Anjou' Pears influenced by nitrogen fertilizer rates and time of application. Journal Of Plant Nutrition, 20 (7&8): 1007-1025.
- Raese, J.T. and Drake, S.R. 1997. Nitrogen fertilization and elemental composition affects fruit quality of 'Fuji' Apples. Journal of Plant Nutrition 20 (12): 1797-1809.
- Raese, J.T. 1998. Response of apple and pear trees to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers. Journal Of Plant Nutrition, 21(12): 2671-2696.
- Turan, C. ve Yürür, B. 1978. Mısır bitkisi kökünün mikro element kapsamları üzerine artan miktarlardaki azotlu gübrelerin etkileri. Ankara Ün., Zir. Fak. Yıllığı, 26 (3-4), Ankara.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts, plant material components, manures, waters and nutrient solutions. Soil Science and Plant Analysis. 2 (5): 363-374.