

Elma Ağaçlarında Besin Elementlerinin Dönemsel Değişimi ve Bu Değişimlerin Sebeplerinin İncelenmesi

Kadir UÇGUN¹, Sait GEZGİN², Hüseyin AKGÜL¹, Adem ATASAY¹,
Mustafa HARMANKAYA², Mesut ALTINDAL¹, Bekir İLBAN³,
Murat CANSU¹, Turgay SEYMEN¹

¹Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Eğirdir / Isparta

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü / Konya

³İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü / Isparta

kucgun@marim.gov.tr (Sorumlu Yazar)

Abstract

Bu çalışma 2010-2011 yıllarında Isparta ilinde bulunan 150 elma bahçesinden 7 farklı dönemde alınan yaprak örneklerinde yürütülmüştür. Tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra yaprak örnekleri alınmış ve N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn ve B miktarları belirlenmiştir. Her dönemde her bir besin elementine ait 150 değerden ortalama değerler elde edilmiş ve bu değerlerle zamana göre regresyon eğrileri oluşturulmuştur. Tam çiçeklenmeden sonra geçen gün sayısı arttıkça yapraklardaki N ve P sezon başında hızlı, sonraki dönemlerde ise yavaş azalan bir değişim göstermiştir. Kalsiyum sürekli artmış, Mg başlangıçta nispeten stabil olan ve sonradan artan, Zn ise başlangıçta fazla değişmeyen fakat sonradan azalan bir görünüm sergilemiştir. Potasyum önce artan sonra azalan, B önce azalan sonra artan, Mn ise belli bir zamana kadar artan sonra sabit kalan bir değişim izlemiştir.

Anahtar kelimeler: Isparta, elma, besin elementleri, dönemsel değişim, yaprak

Seasonal Changes of Nutrients in Apple Trees and Examining the Reasons of These Changes

Özet

This study was carried out on apple leaf samples taken seven different periods from 150 orchards in Isparta Province in 2010 and 2011. Leaf samples were collected at 14, 21, 28, 42, 56, 77 and 98 days after full bloom and amounts of N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn and B were determined. Nitrogen and P showed highly decreasing at the beginning of season as parallel to day number of after full blossom. But they showed slowly decreasing change at next periods. Calcium increased consistently, Mg was stable at first but it increased after that. Zinc was stable at the beginning of period, after that it showed decreasing. Potassium increased at the beginning of period and later it decreased, B decreased at first and later it increased, Mn increased at the beginning of period and later it was stable.

Key Words: Isparta, apple, nutrients, seasonal change, leaf

1. Giriş

Dünya elma üretimi yaklaşık 71.000.000 ton olup Türkiye 2.780.000 ton ile Dünya'da 3. sırada yer almaktadır (Anonim, 2011). Isparta İli ise yaklaşık 550.000 ton elma üretimi ile Türkiye'nin toplam üretiminin %20'sini oluşturmaktadır (Anonim, 2010).

İklim, toprak, sulama, budama, bitki koruma ve bitki besleme gibi faktörler meyve ağaçlarının gelişimini ve verimini etkiler. Bu faktörlerin bazıları yetiştiriciler tarafından kontrol edilebilirken bazıları kontrol edilemez. Bitki besleme, başarılı bir meyvecilik için gerekli uygulamalardan biri-

dir ve kontrol edilen faktörler arasında yer alır (Herrera, 2001).

Yapraklarda her bir besin elementinin dönemsel değişimi karakteristiktir ve çeşitler arasında çok az değişkenlik göstermektedir. Zamanla N, P, K, Cu ve Zn gibi elementlerin miktarı azalırken Ca, Mg, Fe, Mn, Al ve B ise yapraklarda artmaktadır. Besin elementlerinde sonbaharda meydana gelen azalmalar genellikle besin elementlerinin yapraklardan odunsu dokulara taşınmasından kaynaklanmaktadır. Yaz ortasında yaprakların K seviyesinin düşmesi, kökler tarafından yeni alınan K'un kullanımında meyveler ve yapraklar

arasında meydana gelen rekabetle ilgilidir (Leece ve Gilmour, 1974).

Yapılan bir çalışmada erken olgunlaşan şeftali ağaçlarının dönemsel N istekleri ve alınan N'un farklı organlar arasında dağılımı konusu çalışılmıştır. Bu amaçla Nemaguard anacı üzerine aşılı üç yaşındaki Maycrest şeftali çeşidi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada bitkiler 500 L'lik silisyumlu kum içerisinde yetiştirilerek potasyum nitrat ile zenginleştirilmiş ¹⁵N ile gübrelenmiştir. En fazla N absorpsiyonu maksimum vejetatif gelişme ve meyve olgunlaşma döneminde (Mayıs ile Ağustos arasında) gerçekleşmiştir. Alınan bu N, yapraklardan odunsu dokulara geçmiş ve yaprak dökümünden önce N kaynağı olarak depolanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre uyku dönemi boyunca N alınımı oldukça düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Odunsu dokular içerisinde depolanan N, bir sonraki sezon başlangıcında yeni sürgünler ve çiçek gelişiminde kullanılmıştır (Munoz vd., 1993).

M27, M9 ve MM 106 anaçlarına aşılı Golden Delicious ve Red Delicious elma çeşitlerinde dört yıl süren bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada tam çiçeklenmeden 50 gün sonra başlayarak 15 gün aralıklarla altı dönemde yaprakların besin elementi içerikleri belirlenmiştir. İlk örneklemeye başlanılan tarihten son tarihe kadar kuru madde üzerinden yaprakların N, P, K içeriklerinde bir azalma meydana gelirken Ca, Mg, Mn ve B içeriklerinde bir artış olmuştur (Tagliavini vd., 1992).

Badem ağaçlarında tüm vejetasyon süresince meyve ve yaprakların besin elementi değişimi ile çiçeklerin besin elementi içeriği arasındaki ilişkiyi belirlemek için Texas çeşidinde bir çalışma yapılmıştır. Yaprakların N ve P kapsamındaki değişimler sezon boyunca benzer olmuş ve Mayıs sonuna kadar düzenli bir azalış gerçekleşmiştir. Daha sonra Eylül başına kadar çok az azalma göstermiştir. Ca, Mg ve Mn ikinci grupta yer almışlar önce artan daha sonra düz veya hafif azalan bir değişim göstermişlerdir. Fe ve Cu üçüncü grupta yer almış ve iki veya üç ay boyunca hafif azalan bir değişim göstermiş sonra sabit kalmıştır. K ve Zn dördüncü grubu oluşturmuş ilk iki ay çok hızlı bir artış göstermiş, Mayısta pik yapmış ve sonra Eylül'e kadar azalmıştır (Bouranis vd., 2001).

Japon armutlarında (*Pyrus serotina* Rehder var. *culta* Rehder) yaprakların bir sezon boyunca makro ve mikro besin elementlerinin miktarı belirlenmiştir. Uzun sürgünler ve spurlar üzerindeki yapraklarda ayrı belirlenmeler yapılmıştır. Spur dallar üzerindeki yapraklarda N, P, K, Mg, S, Cu ve B sezon boyunca azalırken Ca, Mn ve Zn gelişim sezonunun büyük kısmında artmıştır. Fe için sezon boyunca bir değişiklik olmamıştır (Buwalda ve Meekings, 1990).

Kuşkirazı ve Gisela 5 anaçlı 10 yaşındaki 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürütülen bir çalışmada tam çiçeklenmeden başlayarak yaprak dökümüne kadar 14 gün aralıklarla hem yaprak hem de dal örnekleri alınıp besin elementi analizleri yapılmış ve zamana göre değişimleri incelenmiştir. Vejetasyon ortalarına kadar besin elementlerinin seyri değerlendirildiğinde yapraklarda N, P ve Zn devamlı azalırken Ca devamlı şekilde artmıştır. Potasyum ve B ise başlangıçta azalmış sonra artmış ve tekrar azalmıştır. Anaçlar besin elementinin alınımında etkili bulunmuş ve K dışındaki elementlerin yapraklardaki konsantrasyonu genelde Gisela 5 anacında daha yüksek olmuştur (Uçgun vd., 2010).

Yapılan bu çalışma ile elma yapraklarında besin elementlerinin dönemsel olarak nasıl değiştiği belirlenmiş ve bu değişimlerin sebepleri irdelenmiştir.

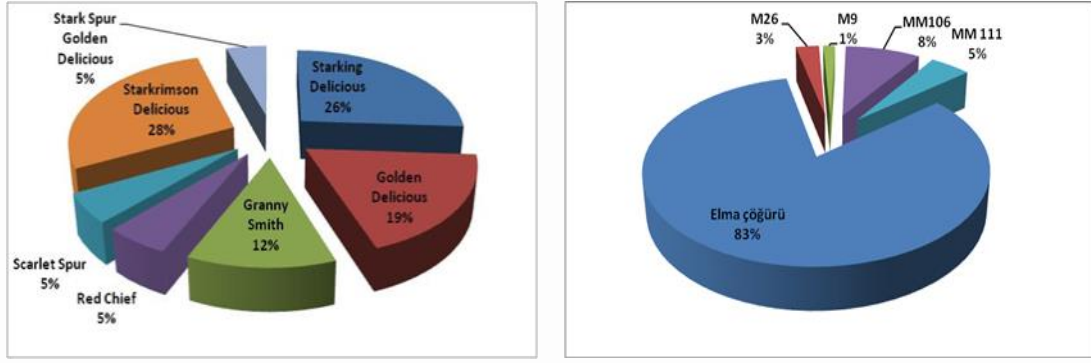
2. Materyal ve Yöntem

Isparta İli'nde elmanın yoğun olarak yetiştirildiği Eğirdir, Gelendost, Senirkent, Isparta Merkez ve Aksu ilçelerinden üretim miktarları dikkate alınarak 150 bahçe belirlenmiş (Çizelge 1) ve bu bahçeler farklı çeşit ve anaçlardan (Şekil 1) oluşmuştur.

Çizelge 1. Isparta İlinde ilçeler bazında üretim alanı, miktarı ve örneklenen bahçe sayısı (Anonim, 2008)

Table 1. The production area, quantity and number of sampling orchards according to district (Anonim, 2008)

İlçe	Üretim alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Örneklenen bahçe sayısı
Eğirdir	35500	150841	60
Gelendost	52790	148104	57
Aksu	4100	14642	6
Senirkent	26175	49998	18
Merkez	8080	21792	9
Toplam	126645	385377	150



Şekil 1. Örnekleme yapılan bahçelerin anaç ve çeşitlere göre % dağılımı
Figure 1. Proportion of orchards sampled according to rootstock and variety

İlçelerde üretim miktarlarına göre belirlenen bahçelerden 7 farklı dönemde (tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra) iki yıl (2010-2011) tekrarlamalı yaprak örnekleri alınmıştır. Sezon başında gelişim hızlı olduğu için daha dar aralıklarda örnekleme yapılmıştır. Örnekleme ilk dönemde en büyük yapraklardan alınmış olup daha sonraki dönemlerde sürgün ortasından gelişmesini tamamlamış yapraklardan alınmıştır. Azot, Dumas Metoduna göre belirlenmiştir. Fosfor, K, Ca, Mg, Mn, Zn ve B analizi için mikrodalgada yaş yakma yöntemi uygulanmış ve okumalar ICP-AES cihazında yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Yaprak analizlerinin doğruluğunu kontrol etmek için NIST marka referans elma yaprağı (1515) kullanılmıştır.

Örnek alınan her bir dönemde her bir bitki besin elementi için elde edilen değerler JMP istatistik paket programı kullanılarak normal dağılım analizine tabi tutulmuş ve ekstrem değerler atılmıştır. Geriye kalan değerlerden ortalama değerler hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerlerden örnekleme dönemine ait her bir besin elementi için zamana göre regresyon eğrileri oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

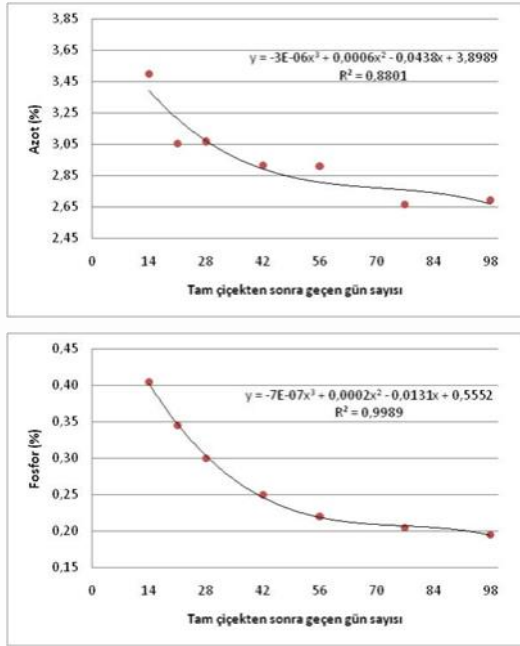
Vejetasyon ortasına kadar 150 bahçeden tam çiçeklenmeden 14 gün sonra başlayarak 7 dönemde yaprak örnekleri alınmış ve her dönemde elde edilen değerlerin ortalaması Çizelge 2'de verilmiştir.

Azot: Tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra elde edilen N değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. İki yıl birlikte değerlendirildiğinde ortalama N değerleri %2.67 ile %3.50 arasında değişmiş olup en yüksek değer 1. dönemde, en düşük değer ise son iki dönemde gerçekleşmiştir. Gelişimin hızlı olduğu dönemde yani vejetasyon başlangıcında hızlı bir azalma gösteren N, vejetasyon ortalarına kadar azalmaya devam etmiştir (Şekil 2). Leece ve Gilmour (1974), Uçgun vd. (2010) ve Tagliavini vd. (1992) tarafından da yapılan çalışmalarda sonuçlarımıza benzer şekilde bitkinin gelişme döneminin sonuna doğru yapraklarda azot konsantrasyonunun azaldığı bildirilmiştir.

Çizelge 2. Yapraktaki besin elementlerinin her bir döneme ait ortalama değerleri

Table 2. Mean values of nutrients in leaf belongs to each period

Besin Element.	Tam Çiçeklenmeden Sonra Geçen Gün Sayısı						
	14. gün	21. gün	28. gün	42. gün	56. gün	77. gün	98. gün
N (%)	3.50	3.06	3.07	2.92	2.91	2.67	2.70
P (%)	0.41	0.35	0.30	0.25	0.22	0.21	0.20
K (%)	1.98	2.08	2.09	1.93	1.84	1.76	1.65
Ca (%)	0.81	0.89	0.92	1.04	1.11	1.25	1.44
Mg (%)	0.28	0.29	0.29	0.32	0.33	0.37	0.40
Mn (ppm)	30.02	32.79	35.01	52.34	59.03	53.38	59.16
Zn (ppm)	23.09	23.33	20.96	24.56	21.66	17.89	19.12
B (ppm)	32.93	33.09	31.00	30.79	31.75	37.76	39.78



Şekil 2. Azot ve fosforun elma yaprağında dönemsel değişimi
Figure 2. Seasonal change of nitrogen and phosphorus in apple leaves

Munoz vd. (1993) ilkbaharda ağaç içerisinde N'un değişimini gübre olarak uygulanan N'un etkilemediğini, bunun bir önceki sezonda depolanan N'a bağlı olduğunu bildirmiştir. Bu durumun dönem boyunca N'un düzenli bir değişim göstermesine sebep olduğu düşünülmektedir. Leece ve Gilmour (1974) başlangıçta yüksek konsantrasyonlarda bulunan N'un ilkbaharda azalan değişimin hızlı gelişmenin sonucu olarak sulanma etkisiyle meydana geldiğini bildirmiştir. Bu yüzden hatta toplam miktarlarda net bir artış gerçekleşse bile besin elementi konsantrasyonunda azalma meydana gelmektedir. Buna ek olarak Kovancı ve Köseoğlu (1978) başlangıçta yaprakta yüksek konsantrasyonlarda bulunan N'un hızlı bir şekilde azalmasını meyvenin gelişme ve olgunluk devrelerinde yapraktaki besin elementlerinin meyveye ve diğer organlara taşınması ile izah etmiştir. Munoz vd. (1993) sezon başlangıcında ağaç bünyesinde depolanmış şekilde bulunan N'un yarıdan daha fazlasının o dönemde hızlı gelişen meyveler tarafından kullanıldığını belirtmiştir.

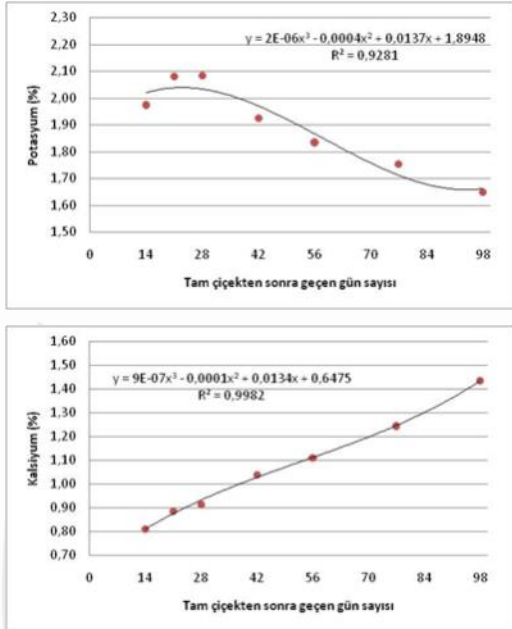
Fosfor: Tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra elde edilen P değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yapraklarda başlangıçta

yüksek seviyelerde (ortalama %0.41) olan P, ilk dönemlerde yani gelişmenin yüksek olduğu dönemlerde hızlı bir azalma göstermiştir. Sonraki dönemlerde daha az bir değişimle 7. dönemde %0.20 değerlerine düşmüştür (Şekil 2). Bouranis vd. (2001) badem ağaçlarında yaptıkları çalışmada N ve P'un dönemsel olarak benzer değişimler gösterdiğini ve zamanla azaldığını tespit etmişlerdir. Yapraklarda meydana gelen bu zamanla azalma Leece ve Gilmour'un (1974) bildirdiği ile uyum göstermektedir. Ayrıca Tagliavini vd. (1992), Uçgun vd. (2010)'nın farklı türlerdeki meyveler ile yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Azotta olduğu gibi başlangıçta yüksek seviyede olan P'un yapraklarda hızlı bir şekilde azalması, kuru madde artışının topraktan alınan P'dan daha fazla olması ve alınan P'un meyve gibi diğer bitki organlarına dağıtılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Leece ve Gilmour, 1974; Kovancı ve Köseoğlu, 1978). Fosforun bitki hücrelerinde enerji transferinde gerekli olması, nükleik asitler, koenzimler, fosfolipitler ve fitik asidin bir bileşeni olması da dahil bitkide birçok rolü vardır. Özellikle hücre bölünmesinde P'un önemli görevleri bulunmaktadır. Bu ve bunun gibi nedenlerle vejetasyon başlangıcında yani gelişmenin hızlı olduğu dönemlerde bitkilerin P ihtiyacı yüksektir (Bergmann, 1992; Neilsen ve Neilsen, 2003). Bu dönemde P'un çok kullanılması ile yapraklarda hızlı bir azalma olduğu tahmin edilmektedir.

Potasyum: Tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra yaprak örneklerinde belirlenen K değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Elma yapraklarında iki yılın ortalamasına göre K'da olan değişim N ve P'dan farklı gerçekleşmiştir. Potasyum, önce artan sonra azalan bir değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına göre başlangıçta ortalama %1.98 seviyelerinde olan K, fotosentez ve su alımının en yüksek olduğu sezon başlangıcında pik değerlere (%2.09) ulaşmış, sonraki dönemlerde ise zamanla %1.65 değerlerine kadar azalma göstermiştir (Şekil 3). Leece ve Gilmour (1974) yaprakların K içeriğinin zamanla azaldığını belirtmişlerdir. Kovancı ve Köseoğlu (1978) şeftalide; Bouranis vd. (2001) bademde yaptıkları çalışmada, ilk iki ay çok hızlı bir artış göstererek Mayıs ayında pik yapan ve sonra Eylül'e kadar azalan bir regresyon eğrisi elde etmişlerdir. Bergmann (1992) K'un organik maddenin yapısında yer almadığını

ve özellikle bitkinin su alınımında ve fotosentez ürünlerinin taşınmasında görev aldığı belirtilmiştir. Lakso (2003) stomaların açılması ve turgorun düzenlenmesinin özellikle bekçi hücrelerin içine veya dışına K iyonlarının akışı ile kontrol edildiğini belirtmiştir. Bu bilgilere uyumlu olarak bitkilerin suyu fazla kullandığı vejetasyon başlangıcında yaprakların K seviyesi de buna paralel bir artış göstermiştir. Bouranis vd. (2001) ilkbahar yağışlarından kaynaklanan yüksek toprak neminin K alınımı artırdığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Stiles (1994), kurak geçen yıllarda toprakta bulunan K miktarı yeterli hatta yüksek olsa bile yapraklarda K eksikliğinin görülebildiğini belirtmiştir. İlk dönemlerde toprak şartlarının K alımı için uygun olması yaprakların K seviyesindeki artışın diğer bir sebebi olarak düşünülmektedir. Meyvelerin büyümesi ile birlikte sonraki dönemlerde yaprak K seviyesinde azalmalar meydana gelmiştir. Neilsen ve Neilsen (2003) meyvelerin iyi bir K çekicisi ve ürün yükünden en çok etkilenen elementin K olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 3. Potasyum ve kalsiyumun elma yaprağında dönemsel değişimi

Figure 3. Seasonal change of potassium and calcium in apple leaves

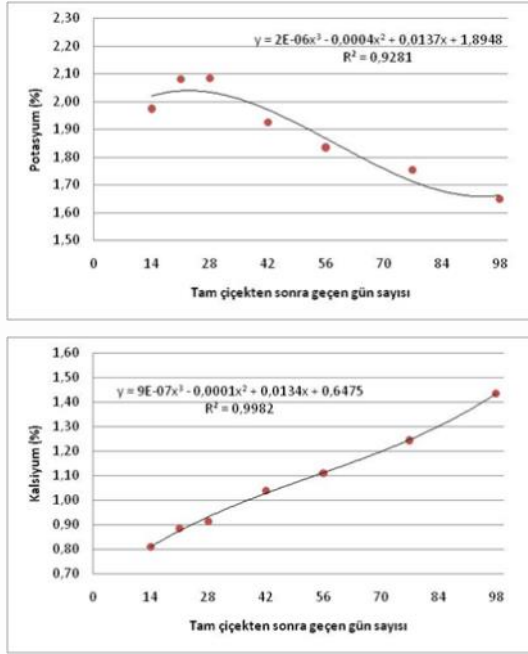
Kalsiyum: Farklı dönemlerde alınan yaprakların Ca değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yaprakların dönemsel Ca içerikleri devamlı bir artış göster-

miş ve her iki yılda da dönemsel olarak değişimi benzer olmuştur. Sezon başlangıcında ortalama %0.81 değerlerinde olan Ca, 7. dönemde %1.44 değerlerine ulaşmıştır (Şekil 3). Bu durum sezon boyunca transpirasyonla alınan Ca'un devamlı bir şekilde yapraklarda depolandığını göstermektedir. Yapraklarda gerçekleşen Ca'un seyri Leece ve Gilmour (1974), Aichner ve Stimpfl (2002), ve Tagliavini vd. (1992) ve Uçgun vd. (2010)'nın bulguları ile uyumludur.

Bazı araştırmacılar N, P, Mg ve K iyonlarının floemde kolaylıkla taşınabilmesine rağmen Ca iyonunun çok az ve yavaş taşındığını ve yeni gelişen meristematik dokulara yapraklarda gerçekleşen transpirasyonla yani ksilem yolu ile ulaştıklarını belirtmektedirler (Bergmann, 1992; Neilsen ve Neilsen, 2003). Kalsiyumun floemde taşınmasının çok az veya hiç olmaması ve meyvelerin transpirasyon yapmaması sonucu meyve gibi yeni gelişen dokulara taşınmamış ve yapraklarda sürekli bir artış meydana gelmiştir. Neilsen ve Neilsen (2003) elma yapraklarında genellikle Ca eksikliği görülmediği halde meyvelerde Ca eksikliğine sık rastlandığını belirtmiştir.

Magnezyum: Yapraklarda dönemsel olarak Mg'un değişimi Ca'a benzer bir değişim göstermiştir (Çizelge 2). Kalsiyumdan farklı olarak sezon başında nispeten stabil olan Mg, örnekleme sonuna kadar sürekli bir artış göstermiştir (Şekil 4). Başlangıçta (1. dönem) ortalama %0.28 olan Mg, 7. dönemde %0.40 değerlerine ulaşmıştır (Çizelge 2). Elde edilen veriler Leece ve Gilmour (1974) ve Tagliavini vd. (1992)'nin bulgularıyla uyumlu bulunmuştur.

Vejetasyon başlangıcında Mg'un nispeten stabil kalması aynı zaman aralığında K'un fazla miktarda alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonraki dönemlerde yapraklarda K seviyesinin düşmesi ile Mg seviyesinde hızlı bir yükselmenin olduğu tespit edilmiştir. Hem K hem de Mg ksilem ve floemde hareketli elementler olup (Neilsen ve Neilsen, 2003) her zaman katyonlar arasında bir rekabet bulunmaktadır. Özellikle bu etki K, Ca ve Mg arasında daha belirgindir (Stiles, 1994). Bergmann (1992) bitkilerde fazla K'un, Ca ve Mg eksikliğine neden olduğunu bildirmiştir. Kovancı ve Köseoğlu (1978) sezon boyunca Mg miktarındaki artışın sebebini, Mg seviyesindeki artışın oransal olarak yaprakların kuru madde artışından daha fazla olmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

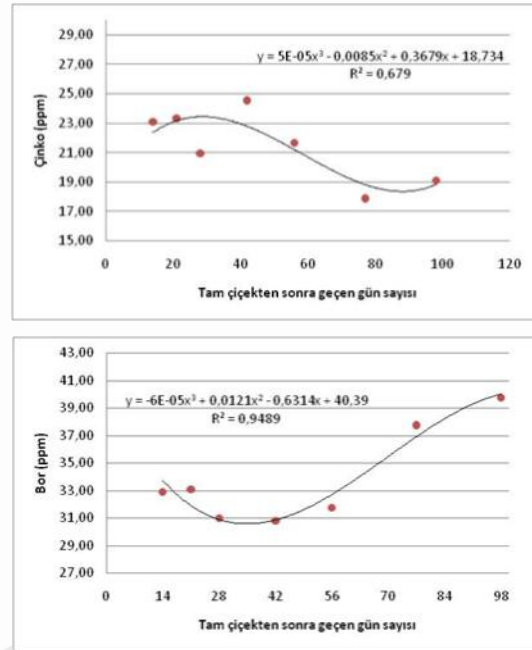


Şekil 3. Potasyum ve kalsiyumun elma yaprağında dönemsel değişimi
Figure 3. Seasonal change of potassium and calcium in apple leaves

Mangan: Tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra yaprak örneklerinin Mn değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Elma yapraklarında her iki yılda da Mn'in dönemsel değişimi aynı olmuştur. Tam çiçeklenmeden sonra geçen gün sayısı arttıkça yaprakların Mn içeriği de artmıştır. Sezon başlangıcında yani tam çiçeklenmeden 14 gün sonra ortalama 30.02 ppm olan Mn, 56 gün sonra yani 5. dönemde en yüksek değerlere (ortalama 59.03 ppm) ulaşmıştır. Bundan sonra örnekleme sonuna (vegetasyon ortalamasına) kadar stabil kalmıştır (Şekil 4). Leece ve Gilmour (1974) şeftalide, Tagliavini vd. (1992) elmada ve Bouranis vd. (2001) bademde yaptıkları çalışmalarda yaprakta Mn'in zamanla arttığını bildirmişlerdir.

Bitki bünyesinde hareketsiz veya az hareketli olan besin elementlerinin genelde vegetasyon boyunca yaprakta biriktiği görülmektedir. Özellikle hareketsiz olan bu elementler yeni gelişen ve besin elementlerini büyük oranda çeken meyvelere taşınmadığından yapraklarda birikmektedir. Nitekim Bergmann (1992), Mn'in bitki içinde hareket kabiliyetinin çok düşük olduğunu belirtmiştir.

Çinko: Tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra yaprak örneklerinde belirlenen Zn değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yapraklarda Zn'nun dönemsel değişimi her iki yılda da benzer olmuştur. Vegetasyon süresince yaprakların Zn değişimleri örnekleme süresince tam çiçeklenmeden 42 gün sonrasına kadar başta nispeten stabil ve daha sonra devamlı azalan bir değişim göstermiştir. Tam çiçeklenmeden 14 gün sonra ortalama 23.09 ppm olan Zn, örnekleme sonlarına doğru ortalama 19.12 ppm değerlerine düşmüştür (Şekil 5). Uçgun vd. (2010)'nin kirazda yaptıkları çalışmalarda benzer eğriler elde etmişlerdir. Ayrıca Leece ve Gilmour (1974), yapraklarda Zn'nun zamanla azaldığını bildirmişlerdir. Bouranis vd. (2001), badem ağaçlarında yaptıkları çalışmada ise Zn'nun önce artan sonra azalan bir değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.



Şekil 5. Çinko ve borun elma yaprağında dönemsel değişimi
Figure 5. Seasonal change of zinc and boron in apple leaves

Bor: Tam çiçeklenmeden 14, 21, 28, 42, 56, 77 ve 98 gün sonra yaprak örneklerinde tespit edilen B değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Elma yapraklarında B, örnekleme süresince önce azalan sonra artan bir değişim göstermiştir. Başlangıçta ortalama 33.6 ppm olan B, sonra 31.05 ppm değerlerine düşmüştür, fakat daha sonra tek-

rar yükselişe geçerek örnekleme sonunda 39.86 ppm değerlerine yükselmiştir (Şekil 5). Borun mevsimsel değişimi ile ilgili literatürlerde çelişkiler bulunmaktadır. Leece ve Gilmour (1974) ve Tagliavini vd. (1992) borun yaprakta zamanla arttığını ifade etmişlerdir. Aichner ve Stimpfl (2002) ve Uçgun vd. (2010), yaptıkları çalışmada önce azalan sonra yükselen şekilde bir eğri elde etmişlerdir. Buwalda ve Meekings (1990), Japon armutlarında yaptıkları çalışmada sezona göre B değişimlerinin zamanla azaldığını tespit etmişlerdir. Burada elde edilen sonuçlar Uçgun vd. (2010)'nin bulguları ile uyumluluk göstermektedir.

Bor, bitki bünyesinde depolanmakta ve vejetasyon başında yoğun olarak kullanılmaktadır. Stiles (2004) B'un yeni oluşacak dokuların normal olarak gelişmesinde zorunlu olduğunu ve meyve tutumunda önemli görevleri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca B'un açılmamış çiçek gözlerinde oldukça yüksek düzeylerde olduğunu ve bitkinin büyümesi sonucu yeni dokuların oluşumu nedeniyle B içeriklerinin azaldığını belirtmiştir. Sezon başındaki azalma bu durumdan kaynaklanabilir. Bor, yapraklara ksilem yolu ile transpirasyonla, yapraklardan meyvelere ise floem yolu ile taşınmaktadır. Bazı araştırmacılar kalsiyuma benzer şekilde B'un floemde yoluyla meyvelere taşınmasının oldukça yavaş ve az olduğunu belirtmişlerdir (Bergmann, 1992; Neilsen ve Neilsen, 2003). Bununla birlikte Brown ve Hu (1996) badem, elma, nektarin gibi sorbitolca zengin meyve türlerinde B'un floemde taşınmasının oldukça yeterli düzeyde olduğundan B konsantrasyonunun yapraklara göre meyve dokularında daha yüksek bulunduğunu, yaşlı ve genç yapraklar arasında çok az farklılık bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu kaynaklardan anlaşılacağı gibi B'un meyveye taşınması konusunda farklı bulgu ve görüşler bulunmaktadır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde yaprakların B içeriğinin tam çiçeklenmeden 42 gün sonrasına kadar ilk dönemlere göre düşmesi ve daha sonraki dönemlerde artması yapraklardan meyveye B taşınması ile ilgili olabileceğini, bu nedenle her iki görüşün de belli oranda doğru olduğu söylenebilir. Bunun yanında son döneme doğru yapraklarda B konsantrasyonunun artması topraktan alınan B'un yapraklarda birikecek meyvelere taşınmasının az olduğunun bir göstergesi olabilir.

4. Sonuç

Azot ve P gelişiminin hızlı olduğu dönemlerde çok hızlı bir azalış sergilemiş ve büyümenin yavaşlaması ile nispeten stabil hale gelmiştir. Bu iki elementin erken dönemde gübrelenmesine özen gösterilmelidir. Erken ilkbahar döneminde toprak şartlarının N alınmasına uygun olmadığı dikkate alınrsa bir önceki yılda gübrelenmenin yeterli yapılması ve buna ek olarak hasat sonu gübrelenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Patasyum, sezon başında hızlı bir artış göstermiş olup meyvenin büyümesi ile birlikte diğer elementlerden farklı olarak sürekli bir azalış göstermiştir. Meyveler önemli miktarda K kullanıcılarıdır. Bu yüzden meyve kalitesinin korunmasında K'un yeterli miktarda alındığından emin olunmalıdır. Tam çiçeklenmeden sonra geçen gün sayısı arttıkça yapraklarda Ca, Mg ve Mn birikimi artmıştır. Kalsiyumun yapraklardan meyveye taşınması çok az gerçekleştiğinden sürekli olarak bu elementin yapraklardaki miktarı artmıştır. Bu durum Ca için yaprak gübrelenmesinin önemini göstermektedir. Yaprak gübrelenmesinde de gübre çözültisi yapraklardan ziyade meyvelere püskürtülmelidir. Sezon başında B'un azalması o dönemde B'un fazla miktarda kullanıldığının bir işareti olabilir. Bu durum B gübrelenmesinin ya erken dönemde yada bir önceki yılda hasat sonrasında yapılmasının gerekliliği konusunda fikir vermektedir.

Kaynaklar

Aichner M, Stimpfl E, 2002. Seasonal Pattern and Interpretation of Mineral Nutrient Concentrations in Apple Leaves. Acta Hort. (ISHS) 594:377-382.

Anonim, 2008. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim tarihi: 20.06.2009. <http://www.tuik.gov.tr> .

Anonim, 2010. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim tarihi: 10.05.2011. <http://www.tuik.gov.tr>.

Anonim, 2011. FAO, Erişim tarihi: 20.09.2011. <http://www.fao.org>.

Bergmann W, 1992. Nutritional Disorders of Plants, Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, 741 p.

- Bouranis DL, Chorianopoulou SN, Zakyntinos G, Sarlis G, Drossopoulos BJ, 2001. Flower Analysis for Prognosis of Nutritional Dynamics of Almond Tree. *Journal of Plant Nutrition* 24 (4-5): 705-716.
- Brown PH, Hu H, 1996. Phloem Mobility of Boron is Species Dependent: Evidence for Phloem Mobility in Sorbitol-rich Species. *Annals of Botany* 77 (5): 497-506.
- Buwalda JG, Meekings JS, 1990. Seasonal Accumulation of Mineral Nutrients in Leaves and Fruit of Japanese Pear (*Pyrus serotina rehdt.*). *Scientia Horticulturae* 41: 209-222.
- Herrera EA, 2001. Fertilization Programs for Apple Orchards. Guide H-319. Extension Horticulturist College of Agriculture and Home Economics, New Mexico State University, 1-4.
- Kacar B, İnal A, 2008. Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 891 s.
- Kovancı İ, Köseoğlu AT, 1978. Manisa Bölgesi Dixired ve Hale Haven Çeşidi Şeftali Yapraklarında N, P, K, Ca ve Mg'nun Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi. *Bitki*, 5(2): 131-153.
- Lakso AN, 2003. Water Relations of Apple. Apples: Botany, Production and Uses (Ed. Ferree DC, Warrington IJ). CABI Publishing, USA, 167-194 p.
- Leece DR, Gilmour AR, 1974. Diagnostic Leaf Analysis for Stone Fruit: Seasonal Changes in the Leaf Composition of Peach. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 14 (71): 822-827.
- Munoz N, Guerri J, Legaz F, Primo-millo E, 1993. Seasonal Uptake of ¹⁵N-nitrate and Distribution of Absorbed Nitrogen in Peach Trees. *Plant and Soil* 150:263-269.
- Neilsen GH, Neilsen D, 2003. Nutritional Requirements of Apple. (Ed. Ferree DC, Warrington IJ). CABI Publishing, USA, 267-302 p.
- Stiles WC, 1994. Phosphorus, Potassium, Magnesium and Sulfur Soil Management. Tree Fruit nutrition. Published by Good Friut Grower, Yakima, Washington, 63-70 p.
- Stiles WC, 2004. Micronutrient Management in Apple Orchards. *New York Fruit Quarterly* 12 (1): 5-8.
- Tagliavini M, Scudellari D, Marangoni B, Bastianel A, Franzin F, Zamborlini M, 1992. Leaf Mineral Composition of Apple Tree: Sampling Date and Effects of Cultivar and Rootstock. *Journal of Plant Nutrition* 15(5): 605-619.
- Uçgun K, Akgül H, Altındal M, 2010. Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Yaprak ve Bitki Öz Suyunda Bazı Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişimleri. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kong. Bildirileri, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. Özel Sayı, 499-506.