

Elma Ağaçlarında Vejetasyon Boyunca Bazı Besin Elementleri Arasındaki Dengelerin Değişimi

Kadir Uçgun¹, Sait Gezin²

¹Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir, Isparta
²S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya
e posta:kadirucgun@gmail.com

Özet

Gelişmenin ilk döneminde meyve ağaçlarının besin ihtiyacı çok fazla olmakta ve kullanacağı toplam besin miktarının büyük bir bölümünü bu dönemde kullanmaktadır. Meyve kalitesi ve verimi etkileyen birçok fizyolojik olay bu dönemde gerçekleşmektedir. Vejetasyonun erken dönemlerinde besin elementleri arasında oluşacak bir dengesizlik meyve tutumu, gelecek sezon için meyve gözü oluşumu ve farklılaşması, meyve kalitesi üzerine olumsuz etkilere sahip olmaktadır. Bu yüzden sezon başlangıcında meyve ağaçlarının beslenme durumunun tespit edilmesi önemlidir. Bu amaçla yaprak analizlerinin kullanılabilmesi tespit edilmiştir. Yaprak analizlerinin yorumlanmasında besin elementi arasındaki denge, besin elementlerinin toplam miktarına göre daha önemli olmaktadır. Toplam miktarlar yeterli olsa bile besin elementi arasındaki dengeye göre besin eksiklikleri oluşabilmektedir. Özellikle vejetasyon başlangıcında oluşacak bir dengesizlik önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Yapılan bu çalışmada 2010 ve 2011 yıllarında vejetasyon ortasına kadar, belli dönemlerde 150 elma bahçesinden alınan yapraklarda besin elementi analizleri yapılmış ve bazı besin elementi arasındaki oranlar vejetasyon ortasına kadar takip edilmiştir. Besin elementlerinin arasındaki oranlara göre oluşabilecek beslenme eksikliklerinin özellikle de P'a bağlı Zn eksikliği ve K'a bağlı Mg eksikliğinin vejetasyon başlangıcında daha fazla ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Eksiklik, interaksyon, oran

Changing of Ration between Some Nutrients in Apple Trees During the Vegetation

Abstract

In the first period of the development, fruit trees need a large portion nutrients and much of the total amount uses during this period. Many processes affecting yield and fruit quality happen in this period. A imbalance between nutrients will be occurred in the early stages of vegetation has a negative effect on fruit set, fruit bud formation and differentiation for next season and fruit quality. So, it is important determining the nutritional status of fruit trees in early vegetation. For this purpose, it has been identified leaves analysis can be used. The balance between nutrients is more important than the total amount of nutrients in the interpretation of leaf analysis. Even if total amounts are adequate, nutrient deficiencies can be occurred in according to the balance between nutrients. In particular, an imbalance will be occurred in the beginning of vegetation leads to significant yield losses. In this study, leaves samples were collected from the 150 apple orchards till the middle of vegetation in certain periods in 2010 and 2011, and nutrient analysis was made and the ratios between certain nutrients were followed until the middle of vegetation. It was determined that nutritional deficiency occurring according to the ratio between nutrients, especially Zn deficiency dependent to P and Mg deficiency dependent to K, occur more in the beginning of vegetation.

Keywords: Deficiency, interaction, ration

Giriş

Meyve bahçelerinin besin elementi durumunun değerlendirilmesinde yaprak analizleri büyük önem arz etmektedir (Stiles, 1994). Hoying ve ark. (2004), çeşitlere göre değişmekle birlikte yapraklardaki %1.8-2.6 N seviyesinin yeterli olduğunu, genç ağaçlarda ise optimum gelişmenin sağlanması için yaklaşık olarak yapraklarda N seviyesinin %2.4-2.6 arasında olmasının yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Anonim (2006), elma ağaçlarının N ihtiyacının belirlenmesinde diğer besin elementlerinde de önemli olduğunu

bildirmiştir. Bunlar arasında en önemli olanı yapraklardaki N ile K arasında olan dengedir. Azot isteği düşük olan çeşitlerde bu oranın 1:1 ile 1.25:1 arasında olması istenirken N isteği yüksek olan çeşitlerde 1.25:1 ile 1.5-1 civarında olması istenir. Azot ve K arasında olan bu ilişki meyve kalitesi yönünden önemli olduğu gibi bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığı yönünden de önemli olmaktadır. Özellikle bakteriyel ve fungal hastalıklara karşı dayanıklılık seviyesi N:K oranı ile ilişkili olup genelde dayanıklılık üzerine K'nın daha belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Örneğin elma

karalekesinin oluşumu yapraklardaki N:K oranı 2.53'den 2.00 civarına düştüğünde çok daha az olduğu yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Uçgun ve Gezgün, 2008). Huber ve Graham (1999), hastalıklar veya zararlıların bitkide etkili olabilmesi sadece bitkiler hastalık ve zararlıların yaşamları için uygun ortamları sundukları zaman mümkün olduğunu bildirmiştir. Örneğin bitkilerde aminoasitler ve şekerler gibi bazı metabolik ürünlerin birikimi hastalık oluşumunu artırmaktadır. Bu konuda Bergmann (1992) bitkilerin çözünabilir şeker ve aminoasit konsantrasyonları normalin üzerinde olduğu zaman yani bitkiler göreceli olarak yüksek N ve düşük K'a sahip oldukları zaman patojenlerin saldırlarının meydana geldiğini vurgulamıştır.

Genellikle yaz ortası yani petal yapraklar döküldükten 60-70 gün sonra gelişme dönemi ve verime bağlı olarak yapraklardaki %0.13-0.35 arasında P içeriği bu elementin yeterli, yaklaşık olarak %0.08 veya daha az içerikler P'un yetersiz olduğunun bir göstergesidir (Stiles, 1994). Neilsen ve ark. (2008), yaptıkları bir çalışmada en iyi ağaç gelişiminin yapraklardaki P içeriğinin kuru maddede %0.22'nin üzerinde ve meyvede 100-200 ppm olduğunda elde edildiğini belirtmiştir. Yapraktaki yüksek P seviyeleri, Zn ve Cu eksikliği veya diğer faktörler tarafından gelişimin sınırlandırılması ile yapraklarda bu elementin birikmesinin bir işareti olabilir. Böyle durumlarda bitkilerin arzu edilen sürgün uzunluğunda olup olmadığına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda P miktarındaki artış Zn ve Cu eksikliğini artırır. Elma yapraklarında P/Zn oranı 150 veya daha büyük olduğunda Zn miktarının düşük olduğunu gösterir. Bu oran P ile Cu arasında Zn kadar net olmamasına rağmen 200 veya daha yüksek oranlardaki P/Cu oranı, Cu alımının yetersiz olduğunu göstermektedir (Stiles, 1994; Hoying ve ark., 2004).

Bergmann (1992), elma ağaçlarının yapraklarında (%1.4-1.6'nın üzerinde) ve meyvelerde (%0.12-0.15'in üzerinde) yüksek konsantrasyonlarda K seviyesi Ca ile K arasında ki antagonistik etki nedeniyle meyvelerin depolama özelliklerini ve kalitesini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Bu etkileşim sadece K ve Ca arasında bulunmamakta K ve Mg arasında da olmaktadır. Omafra (2004), toprakta ve meyve ağaçlarının özellikle elma ve kiraz ağaçlarının yapraklarında yüksek ve çok yüksek K konsantrasyonları şayet Mg seviyesi toprakta

çok yüksek değilse Mg eksikliğine neden olduğunu belirtmiştir. Yapraklarda genellikle %0.35-0.50 arasındaki Mg yeterlidir. Fakat Mg'un K ile olan ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Bitkilerin K içeriği arttıkça Mg'a olan gereksinimi artar. Yapraklardaki K/Mg oranı 4 veya daha üzerinde olması Mg uygulamasının yetersiz olduğunu gösterir (Hoying ve ark., 2004). Magnezyum eksikliği, K uygulamasının fazla olduğunun bir işareti olabilmektedir. Magnezyum eksikliği özellikle McIntosh elma çeşidinde hasat zamanında meyvelerin olgunlaşmadan dökülmesine neden olmaktadır. Magnezyum eksikliğinden oluşan meyve dökülmesine Hoying ve ark. (2004)'da işaret etmiştir. Magnezyum gübrelemesinde topraktaki K/Mg oranının 1.5'dan fazla olmamasına dikkat edilmelidir (Anonim, 2006). Magnezyum içeren materyallerin bahçe topraklarına uygulanması ile beklenen faydanın elde edilmesi yukarıda da belirtildiği gibi uygulanan miktarın diğer katyonlara oranına bağlıdır.

Anonim (2006), elma ağaçlarının K uygulamasına yüksek oranda tepki verdiğini ve maksimum verime ulaşmak için K gübreleme programının çok önemli olduğunu belirtmiştir. Deneme sonuçlarına göre K'lu gübre uygulamalarından maksimum faydanın genellikle diğer elementlerin eksikliği ile sınırlanacağını bildirmiştir. Aynı deneme sonuçlarına göre elma ağaçlarında yapraklardaki Cu seviyesinin artması ile K gübrelemesine tepkinin de arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre yapraklarda hem K'un hem de Cu'n artması ile verimde yaklaşık %100 artış elde edilmiştir. Neilsen ve Neilsen (2003), yüksek miktarda K gübrelemesinin Ca/K dengesinin bozulmaması için yapılmamasını tavsiye etmiş çünkü Ca/K dengesi elmaların optimum kalitesi ve depolanabilme özelliği için önemli olduğunu ifade etmiştir.

Yetersiz Ca sebze ve meyvelerde depolarda birçok fizyolojik bozuklukları ortaya çıkarmaktadır. Örneğin elmalarda Acıbenek (Şekil 11), Corkspot, Çatlama (Şekil 12), İç Kararması, Jonathon Spot, Lentisel Blotch, İç Sulanması ve Düşük Sıcaklık ve Yaşlanma bozulmaları Ca eksikliğinde ortaya çıkan fizyolojik bozukluklardır (Neilsen ve Neilsen, 2003). Perring (2006), Lentisel Blotch ve/veya İç Sulanması görülen bahçelerden aldıkları meyvelerde Ca içeriklerinin çok düşük olduğunu

tespit etmişler ve özellikle depolama esnasında Lentisel Blotch şiddetinin Ca konsantrasyonunun düşmesi ve/veya K konsantrasyonunun artması ile arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca aynı yerden alınan meyvelerde görülen çatlamının da bu etmenlerden olduğu belirlenmiştir. Kadir (2004), $CaCl_2$ uygulamalarının meyve kalitesini arttırdığını fakat Ca uygulamaları yapılan ağaçlarda kontrol uygulamalarına göre N, P, K ve Mg içeriğinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu elementlerde Ca gibi meyve kalitesini etkilemektedir. Bu bilgiler ışığında $CaCl_2$ uygulamaları besin elementleri arasındaki dengeleri değiştirerek meyve kalitesini iyileştirdiği düşünülmektedir.

Bor ve Ca arasında da yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bor, özellikle meyveye Ca'un taşınmasında önemli bir görevi vardır ve bu yolla "Corking" oluşumunu önler veya azaltır. Normal hücre gelişimi ve farklılaşması için her iki iyonun da yeterli miktarda bulunmasına ihtiyaç vardır. Bazen bu iki iyonun eksiklik belirtileri birbirine benzemektedir. Özellikle B ve Ca eksikliklerinin beraber olduğu bozukluklarda teşhis çok zor olmaktadır. Aşırı derecede Ca uygulanması B alımını engellemektedir (Bergmann, 1992). Kalsiyum ve K arasındaki etkileşim ise meyvelerde en çok rastlanan olaylardan biridir. Meyvedeki K/Ca oranı sonbaharda Acıbenek ve diğer fizyolojik hastalıklar oluşup oluşmayacağına önemli bir göstergesi olarak tespit edilmiştir (Drahorad, 1999). Dilmaghani ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada meyvedeki Ca ile meyve eti sertliğinin arttığını ancak hasatta meyvelerdeki K/Ca oranı artması ile meyve setliğinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Bitkilerin Cu durumunun değerlendirilmesinde N veya ham protein içeriği veya bitkilerde N/Cu oranı toplam Cu miktarından daha önemli bir değerlendirme ölçütüdür. Çünkü Cu miktarı bitki gelişim dönemine göre önemli derecede değişir. Örneğin sürgün gelişimi başlangıcında (N yüzde olarak, Cu ise ppm olarak) N/Cu oranı 8 civarında ise yulafta Cu durumunun yeterli olduğunu gösterir. Bu oran arpada 6-7 civarındadır. N/Cu oranı 16'ya yükseldiğinde yulaflarda akut Cu eksikliği gözlemlenmiştir (Bergmann, 1992).

Meyve ağaçlarında bitki besin elementi eksikliğinin erken dönemde tespit edilmesi hem o yılın ürünü hem de gelecek yılın ürünü üzerine etkili olması açısından önemlidir. Yapılan bu

çalışmada diğer besin elementlerine bağlı olarak oluşabilecek beslenme yetersizliklerinin vejetasyonun hangi dönemlerinde daha çok ortaya çıktığı araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Isparta ilinde bulunan elma bahçelerinden vejetasyon ortasına kadar belli dönemlerde iki yıl (2010-2011) tekrarlamalı 150 bahçeden örneklem yapılmıştır. Bahçeler, elma yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı ilçelerden seçilmiş ve ilçelere göre bahçe sayıları ilçelerin üretim miktarlarına göre belirlenmiştir. Örnekleme bölgede yoğun olarak yetiştirilen çeşitler dikkate alınmıştır. Örnek alınan bahçelerin 20 da'dan daha büyük kapama elma bahçesi olmasına dikkat edilmiş ve bu büyüklükte bahçe bulunmayan bölgelerden daha küçük alana sahip bahçelerden de örnek alınmıştır. Yaprak örneklemeşi taç çiçeklenme döneminden 14, 21, 28, 42, 54, 77 ve 98 gün sonra olmak üzere 7 farklı dönemde yapılmıştır. Yaprak numuneleri her dönemde aynı yıl içinde oluşmuş sürgünler üzerinde gelişmesini tamamlamış en genç yapraklardan alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri soğuk zincirde laboratuvarlara ulaştırılmış ve analiz için gerekli ön işlemler yapılmıştır.

Yaprak örnekleri önce çeşme suyunda, sonra 0.1 N HCl'de ve daha sonra saf suda yıkanarak 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve 0.5 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüştür. Azot analizi için kjeldahl yaş yakma metodu, diğer besin elementlerinin analizi için kuru yakma uygulanmış ve okuma ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer) cihazı ile yapılmıştır (Ryan ve ark., 2001). Yaprak analizlerinin doğruluğunu kontrol etmek için NIST marka referans elma yaprağı (1515) kullanılmıştır. İstatistik analizler için paket program (JMP) kullanılmıştır. Bu paket program ile normal dağılım analizi yapılmış ve ekstrem değerler atılmıştır. Elde edilen verilerden önemli olabilecek besin elementi dengeleri dönemlere göre hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İki yıl boyunca 150 bahçeden elde edilen her döneme ait 300 değer üzerinden besin elementleri arasındaki oranlar hesaplanmış ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Yapraklarda N:K oranı 1.52 ile 1.82 arasında değişmiştir. Bu oran ilk dönem yani vejetasyon başlangıcı dışındaki diğer dönemlerde stabil olmuştur. Anonim (2006), bu oranın 1.5 seviyelerine kadar çıkabileceğini bildirmiştir. Vejetasyon başlangıcında daha yüksek olan bu oran K uygulamasının N uygulamasına göre düşük olduğunu gösterir. Elma ağaçlarında gübreleme alışkanlıkları içinde K'lu gübrelere meyve büyüklükleri belli bir seviyeye geldikten sonra yapılmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda elma ağaçlarının vejetasyon başlangıcında kullandıkları N'un tamamının bir önceki sezonda depolanmış azottan olduğu bildirilmiştir (Munoz, 1993). Bu sonuçlar ışığında K gübrelemesine biraz daha erken dönemlerde başlanabilir yada sonbahar gübrelemesi ile belli seviyelerde K'un bitki dokularında birikimi sağlanabilir.

Sezon başında yüksek olan N:Ca ve N:Mg oranları tam çiçekten sonra geçen gün sayısı arttıkça bu oranlar azalarak devam etmiştir (Şekil 1, Şekil 2). Elma ağaçları yapraklarında N, Ca ve Mg'un dönemsel değişimleri incelendiğinde N'un dönem boyunca azalmakta, Ca ve Mg ise sürekli artış göstermektedir (Uçgun ve ark., 2014). Bu elementler arasındaki oranların dönemsel olarak değişimi bu bilgiler ışığında açıklanabilir.

Elma ağaçlarında Zn eksikliğinin tespit edilmesinde Zn'nun yapraklarda bulunan toplam miktarlarından çok, P ile arasındaki oran daha önemlidir (Stiles, 1994). Elma yapraklarında P ile Zn arasındaki oranın dönemsel değişimine incelendiğinde sürekli bir azalışın olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu durum erken dönemlerde oluşan Zn eksikliğinin zamanla yapraklarda tespit edilmesinin zorlaşacağını göstermektedir. Yapraklardaki P:Zn oranı 172-103 arasında değişmiştir. Özellikle ilk iki dönemde yani çiçeklenmeden sonraki 3 hafta içinde yapraklardaki Zn seviyesinin P:Zn oranına göre yetersiz seviyelerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Yapılan çalışmalarda bu oranın 100 civarında olması gerektiği bildirilmiştir (Hoying ve ark., 2004). Meyve ağaçlarının sezon başlangıcında gübreleme istekleri çok fazla olmaktadır. Çünkü bu dönemde ağaç gelişimini ve meyve kalitesini etkileyen bir fizyolojik olay gerçekleşmektedir. Sezon başında oluşacak herhangi bir eksiklik veya besin elementleri arasındaki dengesizlik ciddi oranlarda verimde kayıplara neden olacağı

kesindir. Bu yüzden herhangi bir besin elementinin özellikle Zn gibi bitki fizyolojisinde önemli olan bir elementin erken dönemlerde eksikliğinin tespit edilmesi önemlidir. Çinko'da olduğu gibi yaprakların P:Cu oranları incelendiğinde Zn'ya benzer şekilde bu oranın zamanla azaldığı (Şekil 4) yani sezon başında P'a bağlı olarak oluşmuş olan bir Cu eksikliğinin standart zamanda (tam çiçeklenmeden 60-80 gün sonra) yapılan yaprak analizleri ile tespit edilmesinin zor olduğunu göstermektedir. Sezon başında 268 olan P:Cu oranı zamanla azalarak 181'e kadar düşmüştür (Çizelge 1). Bu oranın 200'ün altında olması gerektiği düşünülürse vejetasyon başında P'a bağlı Cu eksikliğinin oluşabileceği söylenebilir.

Yapraklarda gerçekleşen K:Ca ve K:Mg oranlarının değişimi dönemsel olarak incelendiğinde her iki oranın da birbirine çok benzer olduğu ve tam çiçekten sonra geçen gün sayısı arttıkça bu oranların azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 5, Şekil 6). Sezon başında 2.46 olan K:Ca oranı sezon ortalarında 1.16 değerlerine kadar düşmüştür. Yine sezon başında 7.06 olan K:Mg oranı sezon ilerledikçe 4.37 değerine düşmüştür. Her iki durumda da Ca ve Mg lehine bir değişim gerçekleşmiştir. Hem Ca hem de Mg'un yapraklarda sezon boyunca artması ile bu oranın K aleyhine azaldığı düşünülmektedir. Birçok fizyolojik bozukluğun Ca eksikliğinden kaynaklandığı bilinmektedir (Neilsen ve Neilsen, 2003). Özellikle K:Ca oranının elmalarda Acıbenek oluşumunda çok önemli olduğu belirtilmiştir. Fakat bu durum meyvedeki oranlar için geçerlidir. Kalsiyum yapraklara ksilem yolu ile yani transprasyon ile taşınmakta olup meyvelere floem yolu ile taşınmaktadır. Bu yüzden yapraklara yeterli miktarlarda biriktirilen Ca'un meyvelere taşınmasında problemler oluşmaktadır. Meyvelere az miktarda taşınan Ca'un neticesi olarak fizyolojik bozukluklar ortaya çıkmaktadır. Elma ağaçlarının Mg beslenmesinin belirlenmesinde yaprakların K:Mg oranının iyi bir gösterge olduğu belirtilmiştir (Hoying ve ark., 2004). Sezon başında bu oranın yüksek olması o dönemde Mg eksikliği oluşmasının muhtemel olduğunu göstermektedir. Besin elementlerinde gizli eksiklik kavramı bulunmaktadır. Her hangi bir besin elementi eksikliği gözle görülmese bile gizli eksik oluşabilir. Gizli eksikliği oluşan besin elementinin miktarının artırılması ile ağaç performansında iyileşmeler gerçekleşir.

Vejetasyon başlangıcında oluşabilecek her türlü eksiklik durumlarının tespit edilmesinde yaprak analizleri kullanılabilir.

Sonuç ve Öneriler

Meyve bahçelerinin beslenme durumunun belirlenmesinde sezon ortasında yapılan yaprak analizleri tüm dünya’da kullanılmaktadır. Besin elementleri arasındaki oranlara göre yaprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi standart dönemde yapılan analiz sonuçlarına dayandırılmıştır. Yapılan bu çalışmada ise sezon başlangıcından sezon ortasına yani standart yaprak örneği alma zamanına kadar olan dönemde bu oranlar incelenmiş ve değişimler ortaya konmuştur. Besin elementlerinin miktarları zamana göre değişse bile oranların değişmeyeceği düşünülmektedir. Sonuç olarak; elma ağaçlarında besin elementi arasındaki oranlara göre beslenme bozukluklarının sezon başlangıcında daha çok ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Özellikle P’a bağlı Zn ve Cu eksikliği, K’a bağlı Mg eksikliği önemli olanlarındandır. Vejetasyon ortasında yapılan yaprak analizleri ile erken dönemde oluşabilecek beslenme bozukluklarının tespit edilmesi aynı yıl içinde imkânsızdır. Bu yüzden erken dönemde yaprak analizlerinin yapılması değerlendirilmesi üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

Kaynaklar

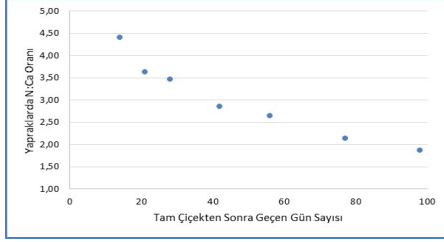
- Anonim, 2006. Fertilizing apples. A Guide to Fertilizing Apple Trees. Spectrum Analytic Inc. Spectrum Analytic Inc. P.O. Box639 Washington Court House, OH 43160, 1-23.
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, 741 p.
- Dilmaghani, M.R., Malakouti, M.J., Neilsen, G.H., Fallahi, E., 2004. Interactive effects of potassium and calcium on K/Ca ratio and its consequences on apple fruit quality in calcareous soils of Iran. Journal of Plant Nutrition 27(7): 1149-1162.
- Drahorad, W., 1999. Modern Guidelines on Fruit Tree Nutrition. 42. Annual IDFTA Conference. Hamilton Ontario, Canada.
- Hoying, S., Fargione, M., Iungerman, K., 2004. Diagnosing apple tree nutritonal status: leaf analysis interpretation and deficiency

symptoms. New York Fruit Quarterly 12(11): 6-19.

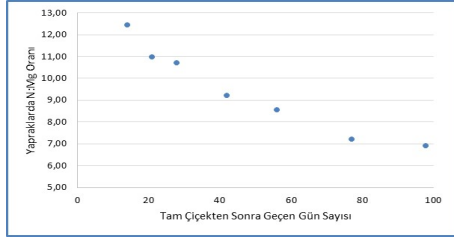
- Huber, D.M., Graham, R.D., 1999. The role of nutrition in crop resistance and tolerance to disease. In: Rengel, Z., (Ed), Mineral Nutrition of Crops: Fundamental Mechanisms and Implication., New York: Food Products Press 169-206 pp.
- Kadir, S.A., 2004. Fruit quality at harvest of “Jonathan” apple treated with foliarly-applied calcium chloride. Journal of Plant Nutrition 27(11): 1991-2006.
- 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, G.H., Neilsen, D., Toivonen, P., Herbert, L., 2008. Annual bloom-time phosphorus fertigation affects soil phosphorus, apple tree phosphorus nutrition, yield, and fruit quality. HortScience 43 (3): 885-890.
- Neilsen, G.H., Neilsen, D., 2003. Nutritional Requirements of Apple. In. Ferree, D. Warrington I., (Eds), Apples, Botany, Production and Uses., CAP International, Wallingford U.K.
- Omafra, S., 2004. Fertilizing apple trees. Excerpts from Publication 360. Fruit Production Recommendations. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ontario.
- Perring, M.A., 2006. Lenticel blotch pit, watercore, splitting and cracking in relation to calcium concentration in the apple fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture 35 (11): 1165-1173.
- Ryan, J., Estafan, G., Rashid, A., 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory, Manual 2nd ed. ICARDA and NARS, Aleppo, Syria. 135-140 p.
- Stiles, W.C., 1994. Phosphorus, potassium, magnesium and sulfur soil management. tree fruit nutrition. Good Fruit Grower, 63-70pp.
- Uçgun, K., Gezgün, S., 2008. Makro bitki besin elementlerinin hastalıklarla ilişkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi 696-705 s.
- Uçgun, K., Gezgün, S., Akgül, H., Atasay, A., Harmankaya, M., Altındal, M., İlban, B., Cansu, M., Seymen, T., 2014. Elma ağaçlarında besin elementlerinin dönemsel değişimi ve bu değişimlerin nedenlerinin incelenmesi. Meyve Bilimi / Fruit Science Dergisi, 1 (2): 30-37.

Çizelge 1. Dönemsel olarak besin elementi arasındaki oranlar

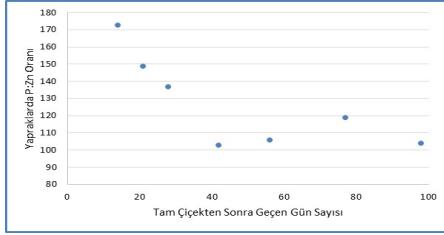
Tam Çiçekten Sonra Geçen Gün Sayısı	N/K	N/Ca	N/Mg	N/Zn	P/Zn	K/Ca	K/Mg	K/B	Ca/Mg	Ca/B	N/Cu	P/Cu
14	1.82	4.40	12.43	1449	172	2.46	7.06	603	2.92	256	2319	268
21	1.54	3.64	10.98	1301	149	2.41	7.41	649	3.13	281	2316	265
28	1.52	3.47	10.72	1392	137	2.35	7.30	687	3.19	311	2782	274
42	1.56	2.85	9.19	1150	103	1.91	6.18	631	3.28	343	2440	217
56	1.62	2.64	8.56	1297	106	1.69	5.52	592	3.30	362	2644	213
77	1.53	2.14	7.20	1506	119	1.46	4.96	482	3.41	342	2579	209
98	1.68	1.87	6.91	1385	104	1.16	4.37	419	3.75	371	2366	181



Şekil 1. Yapraklarda N:Ca oranının dönemsel değişimi



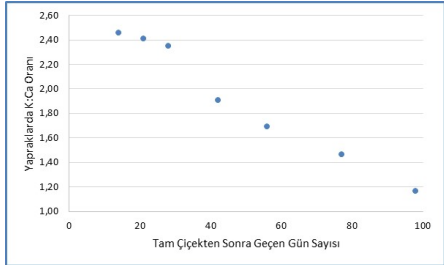
Şekil 2. Yapraklarda N:Mg oranının dönemsel değişimi



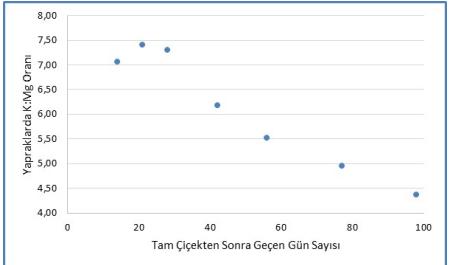
Şekil 3. Yapraklarda P:Zn oranının dönemsel değişimi



Şekil 4. Yapraklarda P:Cu oranının dönemsel değişimi



Şekil 5. Yapraklarda K:Ca oranının dönemsel değişimi



Şekil 6. Yapraklarda K:Mg oranının dönemsel değişimi