

Skyline Supreme ve Lutz Golden Elma Çeşitlerinde Farklı Kalsiyum Uygulamalarının Hasat Sonrası Meyve Kalitelerine Etkisi

Özgür Çalhan^a, İsa Eren^a, Cemile Ebru Onursal^a, Atakan Güneyli^a, Bekir İlban^a

^a Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 32500 Eğirdir/ ISPARTA

e-mail: ozgur_calhan@hotmail.com

Özet

Çalışma, Eğirdir/Isparta koşullarında yetiştirilen M9 anacı üzerine aşılı Skyline Supreme ve Lutz Golden elma çeşitlerinde 2010 yılında yürütülmüştür. İki farklı kalsiyum uygulaması ile kontrol olmak üzere 3 uygulama yapılmıştır. Kalsiyum uygulamaları, Basfoliar Combi Stipp (BCS) (% 9N+15CaO+0,2B+0,4Mn+0,01Zn) (sıvı) ticari isimli üründen 350 mL/100 L, kalsiyum nitrattan (% 15.5 N+28.0 Ca) 350 g/100 L dozlarında uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında sadece su püskürtülmüştür. Pembe tomurcuk dönemine girdiği 22.04.2010 başlayarak 15 gün arayla toplam 6 kalsiyum uygulaması yapılmıştır. Meyveler optimum hasatta toplanarak hemen depoya getirilmiş ve her uygulamadan 3 tekerrür olacak şekilde kasalara ayrılmıştır. Seçilen örnekler 0°C sıcaklık ve % 85-90 nispi nemli soğuk hava depolarında 6 ay depolanmıştır. Meyve analizleri hasatta ve 1 ay arayla depodan çıkartılan meyve örneklerinde yapılmıştır. Meyve ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi (L*, a*, b*, C* ve h°), meyve eti sertliği (MES), etilen üretimi, SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik miktarı, acı benek ve meyvenin besin maddesi içerikleri ölçülmüştür. Depolama süresince her iki çeşitte de ağırlık kaybı en az kontrol uygulamasında görülmüştür. Her iki çeşitte de MES değerlerinde kontrol uygulamaları daha yüksek çıkmıştır. Renk değerlerinde Lutz Golden çeşidinde L*, a*, b* ve C* artarken, h° azalmış, Skyline Supreme çeşidinde L* korunurken, a* azalmış, b*, C* ve h° artmıştır. Her iki çeşitte muhafaza süresince SÇKM, pH ve etilen üretimi artarken, TEA azalmıştır. Acı benek oranları ise Lutz Golden çeşidinde çok fazla görülmemiş, fakat Skyline Supreme çeşidinde muhafaza süresinin sonlarına doğru şiddeti artmıştır. Meyvelerde 6 ay depolama sonundaki besin içerikleri bakımından uygulamalar arasında farklılıklar bulunmamış, çeşitlerde ise Skyline Supreme makro elementleri, Lutz Golden ise mikro elementleri daha yüksek içermişlerdir.

Anahtar kelimeler: Skyline Supreme, Lutz Golden, kalsiyum uygulaması, depolama, acı benek

Effect of Postharvest Fruit Quality of Different Calcium Applications on Skyline Supreme and Lutz Golden Apple Varieties

Abstract

This study, grown Eğirdir/Isparta conditions, grafted on M9 rootstock, Skyline Supreme and Lutz Golden apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars were carried out in 2010. Two different calcium and control with application were made a total of three applications. Calcium applications, Basfoliar Combi Stipp (BCS) (9N +15% CaO +0.2 W +0.4 Mn +0.01 Zn) (liquid) by a commercial product, 350 ml/100 L, calcium nitrate (15.5% +28.0 Ca N) 350 g/100 L doses were applied. Only in the water were sprayed in control application. Since the time pink bud, 15 days apart, were made a total of 6 calcium application. Fruits were harvested at the maturity, and immediately brought to storage. Each application were divided into boxes to be at 3 replications. Selected examples of the temperature 0°C and 85-90% relative humidity in cold storage were stored in 6 months. Analysis of fruit, were made at harvest and at fruit samples were removed from the store 1-month intervals. Fruit weight loss, fruit skin color (L*, a*, b*, C* and h°), fruit flesh firmness, ethylene production, TSS, pH and the amount of titratable acidity, bitter pit, and fruit nutrient contents were measured. Both cultivars of weight loss during storage was at least in control. Two cultivars of control applications firmness values were higher than in other applications. Color values, the L*, a*, b* and C* increased while the h° reduced at cv. Lutz Golden, and while maintaining the L* maintained, a* decreased, b*, C* and h° increased at cv. Skyline Supreme. The two cultivars during the storage increased TSS, pH, and ethylene production, and decreased TA. Lutz Golden cultivar less bitter pit, while the severity has increased towards the end of the period storage cv. Skyline Supreme. In nutritional content of fruits at the end of 6 months of storage there were not differences between applications, macro elements in the Skyline Supreme cultivars, micro elements in Golden Lutz contained more higher.

Keywords: Skyline Supreme, Lutz Golden, calcium application, storage, bitter pit

Giriş

Yaygınca görülen bozukluklara (acı benek, lentisel beneği vb.) sebep olan kalsiyum (Ca) eksikliği elmalarda meyve kalitesini azaltan

önemli problemlerin başında gelir (Kadir, 2004). Toprakta çok miktarda Ca olsa bile kökten meyveye taşınımı sınırlı ve bitki içerisinde hareketsiz olması, kalsiyum eksikliğinden

kaynaklan problemlerin yoğun olarak görülmesine neden olmuştur. Daha sonraları Ca bitkinin toprak üstü aksamlarına püskürtülmesi uygulamaları tavsiye edilmiş ve birçok meyve üretim bölgelerinde Ca eksikliğini azaltmak ve meyve kalitesini arttırmak için düzenli uygulamalar haline gelmiştir (Blanco et al., 2010). Kuraklık, düşük sıcaklık, yüksek nem, zayıf toprak havalanması, aşırı azotlu gübreleme ve kuvvetli bitki büyümesi gibi faktörler bitkilerde kalsiyum eksikliğine sebep olan faktörlerdendir. Bitkilerdeki kalsiyumun büyük bölümü hücre çeperinde ve plazma zarında yer alarak meyvelerin hasat sonrası yaşam süresi ve olgunlaşmalarıyla da yakından ilişkilidir (Chardonnet et al., 2003). Meyvelerde yüksek kalsiyum konsantrasyonu olgunlaşmayı yavaşlatır, solunum hızını ve etilen üretimini azaltır (Ferguson, 1984).

Meyvelerde olgunlaşmayla meydana gelen yumuşama orta lamelin çözülmesi ve hücre duvarı polisakaritleri arasındaki bileşimin, yapının ve bağların değişmesinden kaynaklanmaktadır (Ortiz et al., 2011). Elmalarda yumuşamaya pektinlerce zengin orta lamelden kalsiyumun kaybının neden olduğu önerilmiştir. Elmalarda kalsiyum uygulamasının uygulanmayanlara göre daha sert dokulu olduğu bildirildiği (Johnston et al., 2002) gibi her zaman hasat öncesi kalsiyum uygulamalarının daha sert dokulu meyvelere yol açmadığı da bildirilmiştir (Siddiqui and Bangerth, 1995). Meyvelerdeki Ca konsantrasyonu büyüme sezonu boyunca azalmaktadır. Meyvedeki azalan Ca konsantrasyonu içinde genellikle %1-2'lik dozlarda $CaCl_2$ veya $Ca(NO_3)_2$ ağaçların toprak üstü aksamına çiçeklenmeden itibaren 5-8 kez püskürtülmesi tavsiye edilmektedir (Eren ve Çalhan, 2011).

Bu çalışmada iki farklı elma çeşidinde farklı kalsiyum gübrelere hasat öncesi püskürtülmesinin hasat sonu meyvelerdeki kalitede özellikleri ve acı benek oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Deneme 926 m rakımlı Eğirdir Gölü ile Kovada Gölü arasında uzanan Boğazova Vadisinin kuzey ucunda Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü arazisinde yürütülmüştür.

Deneme M9 anacı üzerine aşılı Skyline Supreme ve Lutz Golden elma çeşitlerinde yürütülmüştür. Ağaçlara uygulanan kalsiyum gübreleri Compo GmbH & Co.KG tarafından üretilen Basfoliar Combi Stipp (BCS) ticari isimli kalsiyum nitrat içerikli sıvı gübre ve granül yapıda kalsiyum nitrat (KN) gübresidir. Birde herhangi bir kalsiyum uygulaması yapılmayan kontrol grubu oluşturulmuştur. BCS ticari isimli üründen 350 mL/100 L, KN'den 350 g/100 L dozlarında uygulanmıştır. Kontrol ağaçlarına ise sadece su püskürtülmüştür. Kalsiyum uygulamaları ağaçlar pembe tomurcuk dönemine girdiği 22.04.2010 tarihinde başlanılmış ve 15 gün arayla toplam 6 kalsiyum uygulaması yapılmıştır. Uygulamalar sırt pülverizatörüyle yapılmış olup, uygulamalar arasında boş bir sıra bırakılmıştır.

Meyveler 26.09.2009 tarihinde hasat edilmiş olup, hasattan sonra meyveler hemen depoya getirilmiştir. Burada depolama için homojen büyüklükte ve yara, beresi bulunmayan meyveler seçilmiştir. Her uygulamadan 3 tekerrür olacak şekilde kasalara ayrılmıştır. Seçilen örnekler 0°C sıcaklık ve % 85-90 nispi nemli soğuk hava depolarına konulmuştur. Depoya getirilen örneklerden hemen başlangıç analizleri yapılmıştır. Diğer analizler ise 1 ay arayla depodan çıkartılan meyve örneklerinde yapılmıştır.

Meyve ağırlık kaybı (%): Meyvelerin ağırlık ölçümleri 0.01 g hassasiyetli dijital tartı cihazı (SBA 51 Scaltec Ins., Almanya) kullanılarak yapılmıştır.

Meyve kabuk rengi (L^* , a^* , b^* , C^* ve h°): Meyvelerde renk ölçümleri için Minolta CR-400 (Konika Minolta Inc., Japonya) kromometre cihazı kullanılmıştır. Ölçümler, meyvenin bir yönüne yapıştırılan etiket yardımıyla sürekli olarak bu etiketin hemen altından ölçüm değerleri alınarak yapılmıştır. Rengin değerlendirilmesinde parlaklık (L^*), kırmızı – yeşil (a^*) ve sarı –mavi (b^*), hue açısı (h°) ve kroma (C^*) değerleri kullanılmıştır.

Meyve eti sertliği (N): Meyvelerde et sertliği (MES) meyvenin her iki yanığının orta yerinden 11.1 mm çapında uç kullanılarak, 10 mm derinliğe kadar ucun 10 cm/dk hızla batırılmasıyla ölçülmüştür. Ölçümde tekstür analiz cihazı (Güss FTA Type GS14 Fruit-

Texture Analyser Model, Strand, Güney Afrika) kullanılmıştır.

Etilen üretimi ($\mu\text{L} / \text{kg h}$): Başlangıçta ve her dönem depolamadan çıkartılan meyvelerden her uygulamadan 3 tekerrürlü olarak, yaklaşık 1 kg alınarak 5 L'lik kavanozlara yerleştirilmiştir. Kavanozların kapakları gaz kaçırmayacak şekilde kapatılmıştır. 12-24 saat 20°C 'de bekletildikten sonra kapakta bulunan delikten etilen analizatörü (ICA56 model, Kent, United Kingdom) ile ölçüm yapılmıştır. Ölçümler ppm olarak alınmış ve Saltveit (2008)'e göre formülüze edilerek $\mu\text{L}/\text{kg.h}$ 'e çevrilmiştir.

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (%), pH ve titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı ($\text{g}/100 \text{ mL}$): Her tekerrürden 10'ar adet meyvenin suyu çıkartıldıktan sonra SÇKM dijital refraktometre, pH ve TEA ise dijital pH metre (pH 330 model, WTW, Almanya) ile ölçülmüştür (Karaçalı, 2009).

Acı benek miktarı: Her dönem depodan çıkartılan meyvelerdeki acı benek miktarı sayılmıştır. Meyvedeki acı benek sayılarına göre; 0 adet acı benek: yok,

1 adet acı benek: hafif,

2-3 adet acı benek: orta,

$4 \leq$ adet acı benek: şiddetli, sınıfına dahil edilmiştir (Ertan vd., 1991).

Denemeden elde edilen veriler JMP 7 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, depolama dönemleri ortalamaları ile uygulamalar ortalamaları arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine ($P < 0.05$) göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Meyvelerde ağırlık kaybı

Tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kaybı artmıştır (Şekil 1). Uygulamalarda ağırlık kaybı ilk ay %1,54 ile başlamış, %5.30'a kadar yükselmiştir. Tüm uygulamalarda 5 aydan sonra ağırlık kayıpları % 5 seviyesini geçmiştir. Uygulamalar karşılaştırıldığında ise en az ağırlık kaybı kontrol grubunda görülürken en fazla ağırlık kaybı Lutz Golden'de BCS, Skyline Supreme de ise BCS ve KN uygulamasında görülmüştür.

Meyve eti sertliği

Bütün uygulamalarda muhafaza süresi boyunca meyve eti sertliklerinde düşüşler görülmüştür (Çizelge 1 ve 2). Uygulamaların

ortalamaları karşılaştırıldığında ise kontrol grubu meyvelerin meyve eti sertlikleri kalsiyum uygulamalarına göre daha yüksek olmuştur (Rosanberger et al., 2004). Çalışmamızda Ca uygulamalarının MES üzerine olumlu etkileri görülmemiştir (Lanaouskas and Kvikliene, 2006).

Meyve kabuk rengi

L* değeri Lutz Golden çeşidinde tüm uygulamalarda muhafaza süresince L* değerinde artışlar görülürken Skyline Supreme çeşidinde hasat zamanı değerlerini korumuştur (Şekil 2). Lutz Golden çeşidinde BCS uygulaması, Skyline Supreme çeşidinde kontrol uygulaması diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur.

a* değeri Lutz Golden çeşidinde tüm uygulamalarda muhafaza süresince a* değerinde artışlar görülmüştür (Şekil 3). Uygulamalar arasında çok fazla farklılık görülmemekle birlikte kontrol uygulaması en düşük değeri almıştır. Skyline Supreme elma çeşidinde ise tüm uygulamalarda muhafaza süresince a* değeri ilk ayında bir yükseliş, daha sonraki aylarda ise düşüşler görülmüştür.

b* değeri her iki çeşitte de tüm uygulamalarda muhafaza süresince b* değeri artmıştır (Şekil 4). Bu artış meyvelerdeki yeşil zemin renginin sarıya dönmesinden kaynaklanmaktadır.

C* değeri iki çeşitte de muhafaza süresince artmıştır (veriler verilmemiştir).

h° değeri ise Lutz Golden çeşidinde yeşil-sarı zemin renginin muhafaza süresince sarıya doğru değişmesinden dolayı azalırken, Skyline Supreme çeşidinde kısmen artmıştır (veriler verilmemiştir).

Meyvelerde TEA, pH ve SÇKM

Her iki çeşitte de tüm uygulamalarda muhafaza süresi boyunca TEA düşüşler görülmüştür (veriler verilmemiştir). Lutz Golden çeşidinde uygulama ortalamaları karşılaştırıldığında KN ve BCS 0.34 iken kontrol uygulaması 0.32 $\text{mg}/100\text{mL}$ değer olarak uygulamalar birbirine yakın değerler almıştır. Skyline Supreme çeşidinde kontrol uygulaması en düşük TEA değerini almıştır.

Her iki çeşitte de muhafaza süresince SÇKM'da artışlar görülürken, Lutz Golden çeşidinde denemenin son döneminde ise düşüş görülmüştür (veriler verilmemiştir). Meyvelerdeki SÇKM hasat sırasında 11,78 iken muhafaza sonunda 15,63'lere kadar

yükselmiştir. Uygulama ortalamaları bakımından her iki çeşitte de BCS uygulaması (12.90 ve 13.65 brix) en düşük SÇKM değeri almıştır. Yapılan çalışmalarda Ca uygulamalarının meyvede TEA ve SÇKM üzerine etkisiz olduğu bildirilmiştir (Davenport and Peryea, 1990).

Meyvelerdeki pH miktarı her iki çeşitte de muhafaza süresince kısmen artışlar meydana gelmiştir (veriler verilmemiştir). Uygulamalar karşılaştırıldığında ise Lutz Golden çeşidinde kontrol uygulaması daha yüksek pH değeri almıştır.

Meyvede etilen üretimi ($\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$)

Muhafaza süresi uzadıkça meyvelerdeki etilen üretimleri artmıştır (Şekil 5). Hasatta uygulama ortalamalarının etilen üretimleri 0.92 ve 0.35 $\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$ iken 6 depolama sonunda 34.29 ve 19.34 $\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$ (sırasıyla Lutz Golden ve Skyline Supreme) olmuştur. Uygulamalar birbirleriyle karşılaştırıldıklarında ise en fazla etilen üretimi her iki çeşitte de kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Genellikle Ca uygulamaları etilen üretimlerini azaltmaktadır (Shirzadeh and Kazemi, 2011).

Meyvede acı benek bozukluğu

Lutz Golden çeşidi, acı beneğe hassas olmayan çeşitlerdendir (Karaçalı, 2009). Bu yüzden depolama boyunca çok fazla bir bozukluk görülmemiştir. Muhafaza döneminin sonlarına doğru kısmen artışlar görülmekle birlikte uygulamalar arasında istatistik olarak bir farklılık görülmemiştir (veriler verilmemiştir). Skyline Supreme çeşidi ise acı beneğe hassas çeşitlerdendir (Cline, 2009). Bu yüzden depolama boyunca daha fazla bozukluk görülmüştür (Çizelge 3). Muhafaza döneminin sonlarına doğru acı benek şiddeti arttırmasına (Rosanberger et al., 2004) rağmen uygulamalar arasında istatistik olarak bir farklılık görülmemiş, farklılık muhafaza dönemleri arasında oluşmuştur.

Besin maddesi içerikleri

Meyvelerin 6 aylık muhafaza süresi sonunda mikro ve makro besin içerik analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda özellikle Ca içerikleri bakımından çeşit ve uygulamalar arasında istatistiki olarak fark çıkmamıştır. Fakat özellikle BCS uygulanmış meyvelerdeki Ca miktarı diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur. K/Ca oranları bakımından Lutz Golden çeşidi 31 iken Skyline

Supreme çeşidi 38 oran almıştır. Yapılan çalışmalarda da K/Ca oranının 19-46 değerler arasında yer aldığı (Dilmaghani et al., 2005) ve bu oran ne kadar yüksekse acı benek görülme olasılığı o kadar artmaktadır. Çünkü K ve Mg kimyasal olarak Ca elementine benzer yapıdadır ve meyve dokusunda hücreler tarafından alımda bu elementler Ca ile yarışmaktadır. Genellikle K ve Mg hücreler tarafından daha çok tercih edilmektedir.

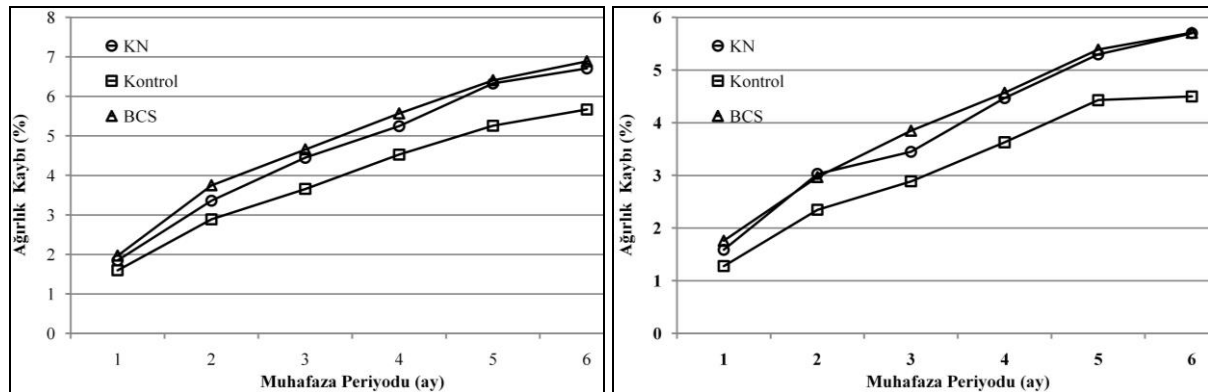
Sonuç

İki çeşitte de ağırlık kaybı açısından en iyi uygulama kontrol grubu olurken kalsiyum uygulamasında ise depolamanın 5. ayında %5 seviyelerini geçmiştir. Benzer şekilde kontrol grubu meyvelerin MES değerleri kalsiyum uygulamalarına göre daha yüksek çıkmıştır. KN ve BCS uygulamalarında kırmızı renkler daha yüksek değer almıştır. Meyvelerde sarımsı yeşil olan alt zemin renginde yeşilliğin kaybolmasıyla sararma meydana gelmiştir. Meyvelerin depolama süresince solunuma devam etmesi ve solunum sırasında da organik asitleri de kullanması meyvenin asitliğini düşürmekte ve meyve suyu pH değerini arttırmaktadır (Karaçalı, 2009). Asitliğin korunmasında kalsiyum uygulamaları kontrol uygulamalarına göre daha etkin olmuştur. Meyvedeki nişastaların şekerlere dönüşmesiyle ve meyvenin su kaybetmesiyle meyvelerin SÇKM oranları artmıştır. Kalsiyum uygulamaları SÇKM korunmasında kontrol uygulamalarına göre daha etkin olmuştur. Kalsiyum uygulamaları etileni üretimini azatmış ve en yüksek etilen üretimi kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Skyline Supreme çeşidinde ve muhafaza süresince uzadıkça acı benek oranlarında artış görülmekle birlikte uygulamalar arasında istatistik olarak fark görülmemiştir. Acı benek genellikle meyvedeki kalsiyum miktarıyla ilişkili fizyolojik bir bozukluktur. Fakat K(+Mg)/Ca oranı acı benek oluşumunda daha etkili olduğu bildirilmiştir (Lanaouskas and Kvikliene, 2006). Meyvelerde 6 ay depolama sonundaki besin içerikleri bakımından uygulamalar arasında farklılıklar bulunmamış, çeşitlerde ise Skyline Supreme makro elementleri, Lutz Golden ise mikro elementleri daha yüksek içermişlerdir.

Kaynaklar

- Blanco, A., Fernández V., Val J., 2010. Improving the performance of calcium-containing spray formulations to limit the incidence of bitter pit in apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Sci. Hort.* 127, 23-28.
- Chardonnet, C.O., Charron, C.S., Sams, C.E. and Conway, W.S., 2003. Chemical changes in the cortical tissue and cell walls of calcium infiltrated "Golden Delicious" apples during storage. *Postharvest Biol. Technol.* 28, 97-111.
- Cline, J., 2009. Bitter pit control in apples. *Factsheet. OMAFRA - University of Guelph.*
- Dilmaghani, M.R., Malakouti, M.J., Neilsen, G.H., Fallahi, E., 2005. Interactive effects of potassium and calcium on K/Ca ratio and its consequences on apple fruit quality in calcareous soils of Iran. *J. Plant Nutr.* 27:1149-1162.
- Davenport, J.R. and F.J. Peryea. 1990. Whole fruit mineral element composition and quality of harvested 'Delicious' apples. *J. Plant Nutr.* 13:701-711.
- Eren, İ. ve Çalhan, Ö., 2011. Hasat ve hasat sonrası teknolojileri (16. Bölüm). In: Elma kültürü (ed-Akgül, H., Kaçal, E., Öztürk, F.P., Özongun., Ş., Atasay, A., Öztürk, G. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araş.Enst. Yayın no: 37, s:411-460. Eğirdir/Isparta.
- Ertan, Ü., Özelkök, S., Genç, Ç. Ve Moltay, İ., 1991. Bazı standart elma çeşitlerinde gözlenen önemli fizyolojik bozukluklar üzerinde araştırmalar I. Acı benek. Yumuşak çekirdekli meyveler araştırma projesi ara sonuç raporu. Proje No: 3-491-1-342. 52s. Yalova.
- Ferguson, B., 1984. Calcium in plant senescence and fruit ripening. *Plant Cell Environ*, 7, 447-489.
- Johnston, J.W., Hewett, E.W., Hertog, M., 2002. Postharvest softening of apple (*Malus domestica*) fruit: a review. *N.Z.J. Crop Hortic. Sci.* 30, 145-160.
- Kadir, S.A., 2004. Fruit Quality at Harvest of "Jonathan" Apple Treated with Foliarly-Applied Calcium Chloride. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 27, No. 11, pp. 1991-2006.
- Karaçalı, İ., 2009. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. *Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın no:494, s:481. İzmir.*
- Lanauskas, J, Kvikliene, N. 2006. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of 'Sinap Orlovskij' apple. *Agronomy Research.* 4:31-36.
- Ortiz, A., Graell, J., Lara, I., 2011. Preharvest calcium applications inhibit some cell wall-modifying enzyme activities and delay cell wall disassembly at commercial harvest of 'Fuji Kiku-8' apples. *Postharvest Biology and Technology* 62 (2011) 161-167.
- Rosenberger, D.A., J.R. Schupp, S.A. Hoying, L. Cheng, and C.B. Watkins. 2004. Controlling bitter pit in 'Honeycrisp' apples. *HortTechnol.* 14: 342-349.
- Saltveit, M.E., 2009. Measuring Respiration. <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-20.pdf>
- Shirzadeh, E. and Kazemi, M., 2011. Effect of malic acid and calcium treatments on quality characteristics of apple fruits during storage. *A. Journal of Plant Phys.*, 6: 176-182.
- Siddiqui, S., Bangerth, F., 1995. Effect of pre-harvest application of calcium on flesh firmness and cell-wall composition of apples – influence of fruit size. *J. Hortic. Sci.* 70, 263-269.

Tablolar



Şekil 1. Lutz Golden ve Skyline supreme elma çeşitlerinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında meyvelerin ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri

Çizelge 1. Lutz Golden elma çeşidinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında meyve eti sertliği (N) üzerine etkileri

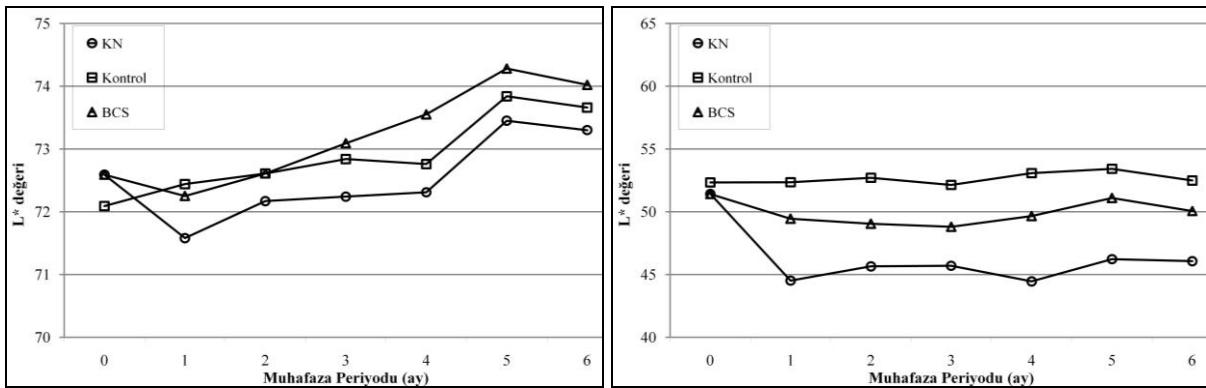
Uygulama \ Dönem	0	1	2	3	4	5	6	Uyg. Ort.
Kalsiyum Nitrat	63,06	61,52	52,38	46,91	45,14	44,83	44,27	51,16 B
Kontrol	66,28	64,63	51,72	52,44	45,13	42,11	42,01	52,04 A
Basfoliar Combi Stipp	59,39	57,81	47,98	44,30	42,76	39,19	39,83	47,32 C
Dönem Ort.	62,91 a	61,32 b	50,70 c	47,88 d	44,34 e	42,04 f	42,03 f	

Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

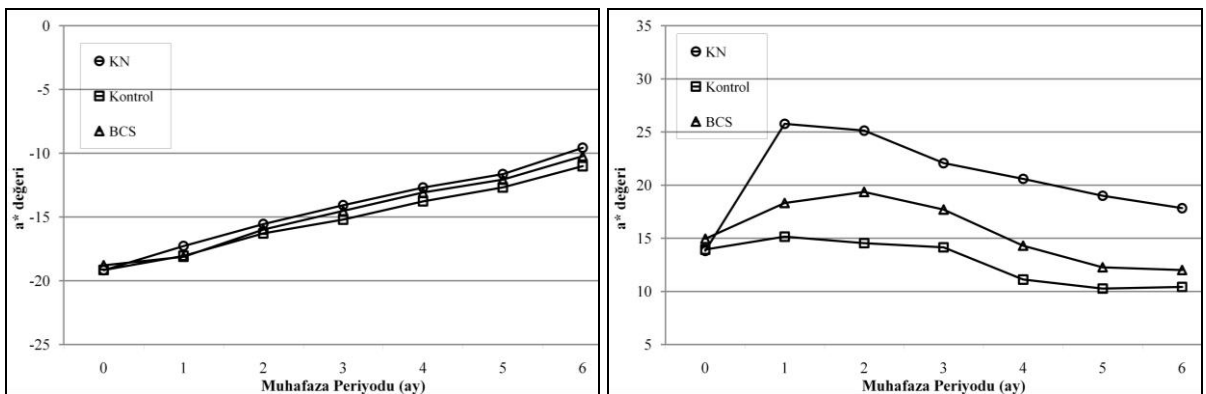
Çizelge 2. Skyline supreme elma çeşidinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında meyve eti sertliği (N) üzerine etkileri

Uygulama \ Dönem	0	1	2	3	4	5	6	Uyg. Ort.
Kalsiyum Nitrat	71,69	71,77	70,62	65,28	62,81	62,37	57,21	65,96 B
Kontrol	70,26	73,61	71,31	71,63	65,97	63,03	61,16	68,14 A
Basfoliar Combi Stipp	71,69	71,17	68,02	65,86	61,38	57,33	57,06	64,65 C
Dönem Ort.	71,22 ab	72,19 a	69,98 b	67,59 c	63,38 d	60,91 e	58,48 f	

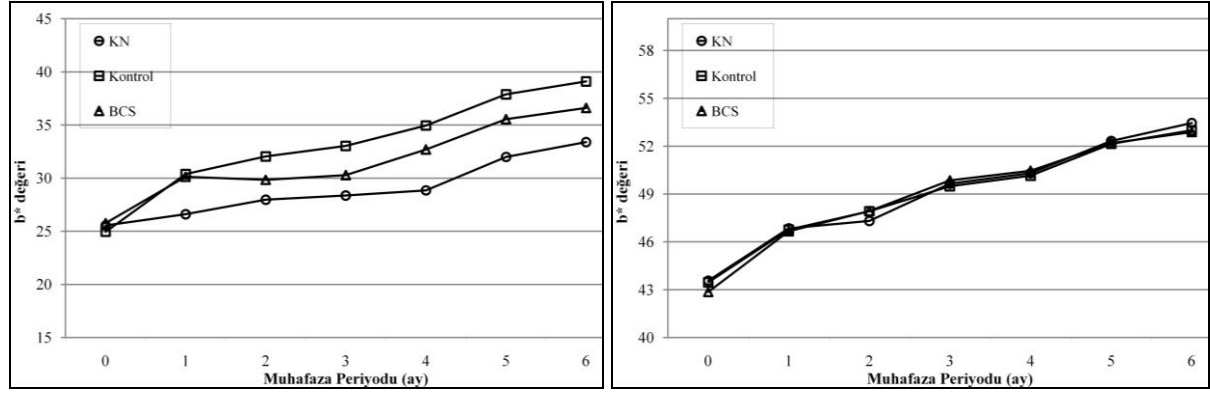
Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.



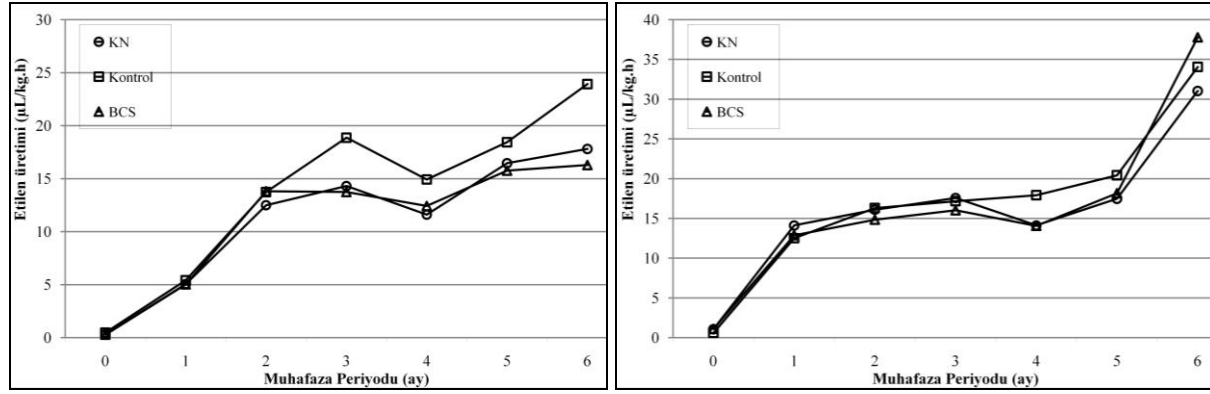
Şekil 2. Lutz Golden ve Skyline supreme elma çeşitlerinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında meyvelerin kabuk L* değerleri değişimi



Şekil 3. Lutz Golden ve Skyline supreme elma çeşitlerinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında meyvelerin kabuk a* değerleri değişimi



Şekil 4. Lutz Golden ve Skyline supreme elma çeşitlerinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında meyvelerin kabuk b* değerleri değişimi



Şekil 5. Lutz Golden ve Skyline supreme elma çeşitlerinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında meyvelerin etilen üretim ($\mu\text{L}/\text{kg.h}$) değerleri değişimi

Çizelge 3. Skyline Supreme elma çeşidinde farklı kalsiyum uygulamalarının muhafaza süresi sırasında acı benek oranları (%) üzerine etkileri

Uygulama	Dönem								Uyg.Ort.
	0	1	2	3	4	5	6		
KN	1	0,00	6,67	10,00	16,67	16,67	6,67	6,67	9,05
	2-3	0,00	3,33	3,33	3,33	3,33	20,00	13,33	6,67
	4≤	0,00	0,00	0,00	3,33	13,33	20,00	16,67	7,62
	Ort.	0,00	3,30	4,15	7,70	10,74	14,40	13,06	
Kontrol	1	0,00	6,67	6,67	13,33	16,67	10,00	13,33	9,52
	2-3	0,00	3,33	0,00	0,00	10,00	6,67	6,67	3,81
	4≤	0,00	0,00	0,00	6,67	6,67	16,67	26,67	8,10
	Ort.	0,00	3,19	3,25	7,48	9,63	10,94	15,58	
BCS	1	0,00	6,67	16,67	13,33	3,33	0,00	20,00	8,57
	2-3	0,00	3,33	3,33	10,00	6,67	10,00	16,67	7,14
	4≤	0,00	0,00	3,33	13,33	6,67	26,67	20,00	10,00
	Ort.	0,00	2,75	6,33	9,92	5,17	10,42	15,67	
Dönem Ort.		0,00 d	7,75 c	11,33 c	20,75 b	21,83 b	30,42 ab	36,50 a	

Küçük harf dönemler arasındaki farkı göstermektedir ($P < 0.05$).

LSD dönem: 1,324