

PAPER DETAILS

TITLE: Derim Sonrasi Santa Rosa Erik esidinde Kalsiyum Klorür ile Ultrasound Uygulamalarinin
Modifiye Atmosfer Paketler İçerisinde Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

AUTHORS: Erdinç BAL

PAGES: 12-18

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/270269>

Derim Sonrası Santa Rosa Erik Çeşidinde Kalsiyum Klorür ile Ultrasound Uygulamalarının Modifiye Atmosfer Paketler İçerisinde Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri**Erdoğan BAL**Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/TEKİRDAĞ
ebal@nku.edu.tr (Sorumlu Yazar)**Özet**

Araştırmada Santa Rosa çeşidi erik meyvelerinde, kalsiyum klorür (CaCl_2) ile ultrasound uygulamalarının modifiye atmosfer paketler (MAP) içerisinde meyve kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla derimi yapılan meyveler 4 gruba ayrılmıştır. Birinci grup meyveler modifiye atmosfer poşetler içerisinde paketlenmiş, ikinci grup meyveler %4'lük kalsiyum klorür çözeltisine daldırılmış ve poşetlenmiş, üçüncü grup meyveler ultrasound havuz içerisinde suya daldırılmış ve poşetlenmiş, dördüncü grup meyveler ise ultrasound havuz içerisinde kalsiyum klorür çözeltisine daldırılmış ve poşetlenmiştir. Paketlenen meyveler 0-1°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren depoda 40 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Depolama başlangıcında ve 10 günlük arayla örneklerde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünabilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, toplam fenolik bileşik miktarı, MAP içi gaz bileşimi ve çürük meyve oranı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda kalsiyum klorür ile ultrasound uygulamasının birlikte uygulanmasının özellikle meyve eti sertliği, fenolik bileşikler ve çürük meyve oranı bakımından diğer uygulamalara göre daha olumlu sonuçlar verdiği ve meyve kalitesinin daha iyi korunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Erik, ultrasound, kalsiyum klorür, modifiye atmosfer, depolama**Effect of Postharvest Calcium Chloride and Ultrasound Treatments on Storage Period and Fruit Quality of Modified Atmosphere Packed Fruit in Plum cv. Santa Rosa****Abstract**

In research, utilized from plum cv. Santa Rosa fruits effects of calcium chloride (CaCl_2) and ultrasound treatments on fruit quality and storage period of modified atmosphere packed (MAP) fruits were examined. For this purpose, fruits were separated 4 groups. In first group, fruits were packed in MAP, second group fruits were dipped into 4% of CaCl_2 solution and packed; third group fruits were dipped into water in ultrasound pool and packed; fourth group fruits were dipped into CaCl_2 solution in ultrasound pool and packed. Packed fruits were stored at 0-1°C temperature and 90-95% relative humidity throughout 40 days. During the storage period, weight loss, fruit firmness, soluble solids content, titratable acidity, total phenolic compound content, gas content in MAP and decay rate in samples were determined at 10 days interval. According to study result, effect of combined CaCl_2 and ultrasound treatments especially gave more positive results in term of fruit firmness, phenolic compounds and decayed fruits and obtained better fruit quality.

Keywords: Plum, ultrasound, calcium chloride, modified atmosphere, storage**Giriş**

Erik, dünya üzerinde kültürü yapılan meyve türleri arasında geniş bir yayılma alanına sahiptir. Birçok değişik çeşide sahip olan erik, çok farklı ekolojilerde yetişebilmektedir (Özkaraş vd., 2006).

Erik, sert çekirdekli meyve üretiminde dünyada zeytin ve şeftaliden sonra üçüncü sırada yer alır. Türkiye'de ise erik üretimi zeytin, kayısı, şeftali ve kiraz üretiminden sonra gelmekte ve ortalama 280 bin ton üretim ile dünyanın önemli erik üreticisi ülkeleri arasında yer alır (Anonim, 2015).

Erik meyveleri genellikle çabuk bozulabilen ve muhafaza süresi kısa olan klimakterik bir meyve türüdür (Özkaya vd., 2005; Bal ve Çelik, 2008). Çeşide ve muhafaza koşullarına bağlı olmakla birlikte optimum koşullarda 2-8 hafta soğukta depolanabilmektedir (Karaçalı, 2009; Crisosto ve Kader, 2000). Eriklerde derim sonrası görülen yumuşama raf ömrünü ve muhafaza süresini sınırlandıran en önemli sorundur (Abdi vd., 1997; Sharma vd., 2012).

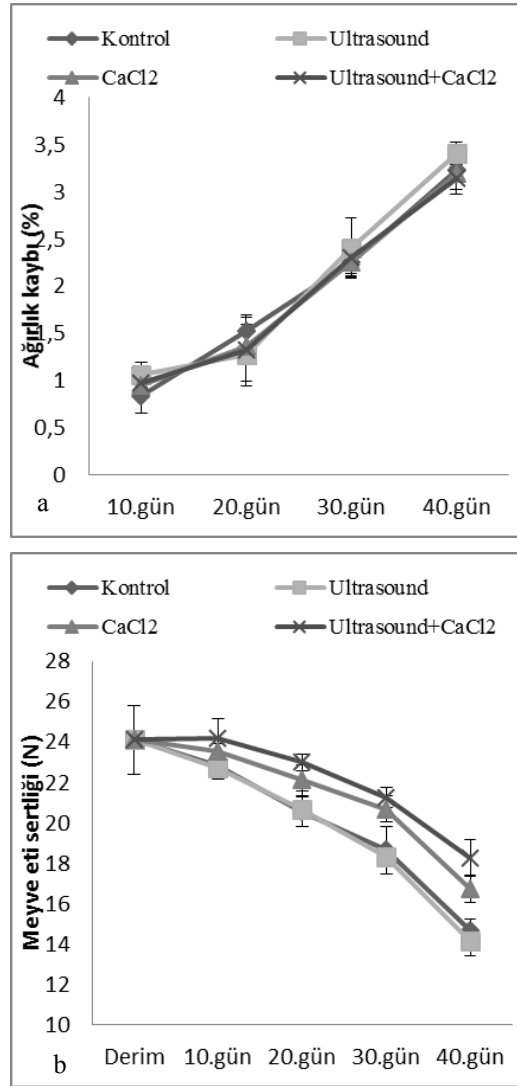
Günümüzde gıdaların genel kalitesine ve besleyicilik değerine daha az etkili olacak yeni gıda işleme yön-

temlerinin tüketiciler tarafından talep edilmesi nedeniyle yeni ve alternatif yöntemler önem kazanmaktadır. Ultrasound uygulaması son yıllarda büyük ilgi gören ısı olmayan koruma tekniklerinden biridir (Ulusoy ve Karakaya, 2011). Gıda proseslerinde mikrobiyal inaktivasyon ve enzim inaktivasyonu amacıyla düşük frekanslı (20-100 kHz) ve yüksek güçlü ultrasound (power ultrasound) kullanılmaktadır (Güleç, 2006). Ancak derim sonrası meyve ve sebzelerde ultrasound uygulamalarının etkinliği ile ilgili olarak az sayıda araştırma yapılmıştır.

Bir sıvıya ultrasonik ses dalgaları uygulandığında sıvıda küçük baloncuklar oluşmaktadır. Bunlar daha fazla enerji absorbe edemedikleri bir hacme ulaştıklarında şiddetli bir şekilde patlamaktadır. Bu olgu kavitasyon olarak bilinmektedir. Bu baloncukların patlamasıyla ısı ve basınçta ani değişimler meydana gelmektedir. Oluşan yüksek sıcaklık ve basınç inaktivasyonda etkili olmaktadır. İnaktivasyona neden olan bir diğer mekanizma serbest radikal oluşumdur. Ultrason uygulaması sırasında suyun ayrışması sonucunda H⁺ ve OH⁻ radikalleri oluşmaktadır (Ulusoy vd., 2007; Yuting vd., 2013; Sayın ve Tamer, 2014).

Son yıllarda yaş meyve ve sebzelerde de ultrasound uygulamasına ait araştırmalar dikkat çekmektedir (Aday vd., 2013; Jose vd., 2014). Derim sonrası farklı dozda ultrasound uygulamaları; erik ve şeftalilerde meyve eti yumuşama oranını azaltmış (Wang vd., 2006; Chen ve Zhu, 2011; Bal, 2013), kuşburnu, litchi ve domates meyvelerinde bazı biyokimyasal bileşiklerin korunmasında etkili olmuş (Wei, 2010; Chen vd., 2012; Pinheiro vd., 2016), çilek meyvelerinde çürümenin ve antosyanin kaybının azaldığı tespit edilmiştir (Cao vd., 2010; Alexandre vd., 2012; Aday vd., 2013). Bazı çalışmalarda ise ultrasound uygulamasının farklı bileşiklerle kombinasyonunun daha etkili olduğu ve kavitasyon etkisiyle ürünün iç dokularına daha iyi işlediği belirtilmektedir (Yuting vd., 2013; Jose vd., 2014). Yang vd. (2011) ile Yao vd. (2004) ultrasound uygulaması ile birlikte salisilik asit uygulamasının, sadece salisilik asit veya ultrasound uygulamalarına göre daha etkili olduğunu bildirmiştir. Aday ve Caner (2014)'de çilek meyvelerinde ultrasound uygulamasıyla birlikte ozon ve klor dioksit uygulamasının raf ömrünü uzatmada etkili olabileceğini belirtmiştir.

Son yıllardaki çalışmalar, kalsiyumun hücre düzeyindeki etkisinin sadece çeper materyali ile sınırlı olmadığını, çok daha ayrıntılı ve geniş düzeyde olduğunu göstermiştir (Marme, 1989; Şen ve Karaçalı, 2005). Birçok sebze ve meyvede kalsiyum uygulamalarının derim sonrası çürümeleri azaltmak, meyvelerde şekil bozukluklarını önlemek ve meyvelerde depolama süresini uzatmak amacıyla etkili bir yöntem olduğu pek çok çalışma ile ortaya konmuştur (Antunes vd.,



Şekil 1. Ultrasound ve kalsiyum klorür uygulamalarının depolama süresince ağırlık kaybı (a) ve meyve eti sertliği (b) üzerine etkileri

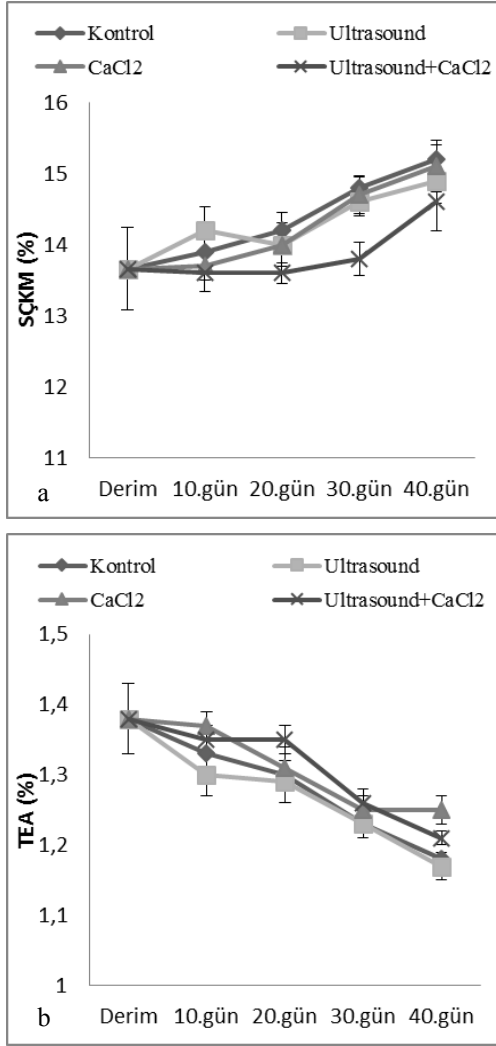
Figure 1. Effects of ultrasound and calcium chloride applications on weight loss (a) and fruit firmness (b) during storage period

2003; Aghdam vd., 2012; Sabır, 2012).

Bu çalışmada, ultrasound uygulaması ile birlikte CaCl₂ uygulamasının MAP içerisinde Santa Rosa erik çeşidinin meyve kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal Metot

Bu çalışma, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede Santa Rosa erik çeşidine ait meyveler kullanılmıştır. Santa Rosa erik meyveleri orta iri, sulu, gevrek, tatlı ve aromalı bir çeşittir. Meyveler derim



Şekil 2. Ultrasound ve kalsiyum klorür uygulamalarının depolama süresince SÇKM (a) ve TEA (b) üzerine etkileri

Figure 2. Effects of ultrasound and calcium chloride applications on soluble solids content (a) and titratable acidity (b) during storage period

öncesi belirli dönemlerde kontrol edilerek kabuk renginin çeşide özgü dönüşümünü tamamladığı ve sertlik değerinin ortalama 24 N civarında olduğu dönemde yapılmıştır. Denemede 1. Grup meyveler sadece saf suya 5 dakika süre ile daldırılmış ve kontrol grubu olarak ifade edilmiştir. Yine aynı süre ile ikinci grup meyveler %4'lük CaCl₂ çözeltisine daldırılmış, üçüncü grup meyveler ultrasound havuz içerisindeki suya daldırılmış ve dördüncü grup meyveler ise ultrasound havuz içerisinde %4'lük CaCl₂ çözeltisine daldırılmıştır. Ultrasound uygulaması 32 kHz frekansında ve 20°C sıcaklıktaki saf su içerisinde yapılmıştır. Daldırma işlemleri sonrasında bütün meyveler oda koşullarında kurutulmuş ve 2 kg'lık tabaklarda modifiye atmosfer

poşetleri ile paketlenmiştir. Paketlenen meyveler 0-1°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren depoda 40 gün süreyle muhafaza edilmiştir.

Soğukta muhafaza periyodunda 10 günde bir alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı (%), meyve eti sertliği (N), suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asit (TEA, malik asit) miktarı (%), toplam fenolik madde miktarı (mg GAE kg⁻¹), çürük meyve oranı (%) ve paketler içerisindeki %O₂ ve %CO₂ miktarları belirlenmiştir. Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu yöntemi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Slinkard and Singleton, 1977). Çalışmada modifiye atmosfer poşetlerin içerisindeki %O₂ ve %CO₂ oranları Systech Instruments Firması tarafından üretilen Gaspac Advance GS3L Analizörü ile analiz edilmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, faktöriyel düzende, 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve elde edilen sonuçlar Minitab 14 istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (p<0.05). Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak belirtilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ağırlık kaybı

Ağırlık kaybı, meyve muhafazasında depolama süresini sınırlandıran önemli kriterlerden biridir. MAP ortamında muhafaza edilen meyvelerin su kaybının önemli düzeyde azaldığı birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. (Kader, 2002; Crisosto vd., 2009). Denemede muhafaza süresi boyunca ağırlık kayıplarında düzenli bir artış görülmekle birlikte, uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 1a). 40. gün analizlerinde en yüksek ağırlık kaybı %3.4 ile Ultrasound uygulanmış meyvelerde görülmüşken, en düşük ağırlık kaybı ise %3.1 ile CaCl₂ ve Ultrasound+CaCl₂ uygulanmış meyvelerde belirlenmiştir.

3.2. Meyve eti sertliği

Tüm uygulama yapılan meyvelerde, depolama süresince meyve eti sertliği değerinde azalmalar görülmüştür. Meyve eti sertliği üzerine hem uygulamaların hem de depolama süresinin etkisi önemli olmuştur. (Şekil 1b). Depolamanın başlangıcında meyve eti sertliği 24.1 N iken, depolama süresince meyve dokularında yumuşama görülmüş ve özellikle kontrol ile sadece ultrasound uygulanmış meyvelerde daha hızlı bir düşüş belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre ultrasound uygulaması ile birlikte CaCl₂ uygulamasının meyve eti sertliğinin korunmasında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Depolamanın sonunda en yüksek meyve eti sertliği değerini Ultrasound+CaCl₂ (18.2 N) uygulaması gösterirken, bunu CaCl₂ (16.7 N) uygulaması izlemiştir. Derim sonrası kalsiyum uygulamalarının, pek çok meyve türünde meyve eti yumuşamasını yavaşlattığı bilin-

mektedir (Antunes vd., 2003; Gldaş ve Dağlıoğlu, 2008; Sabır, 2012). Çalışmada ultrasound uygulamasının etkinliğinin ise meyve dokularına işleyen kalsiyum miktarını artırarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Benzer şekilde Yuting vd. (2013) ile Jose (2016)'de ultrasound uygulamasıyla birlikte farklı kimyasal uygulamalarının etkinliğinin artırılabil­diğini bildirmiştir. Yao vd. (2004) ultrasound uygulaması ile birlikte salisilik asit uygulamasının, sadece salisilik asit veya ultrasound uygulamalarına göre daha etkili olduğunu bildirmiştir.

3.3. Suda znebilir kuru madde miktarı

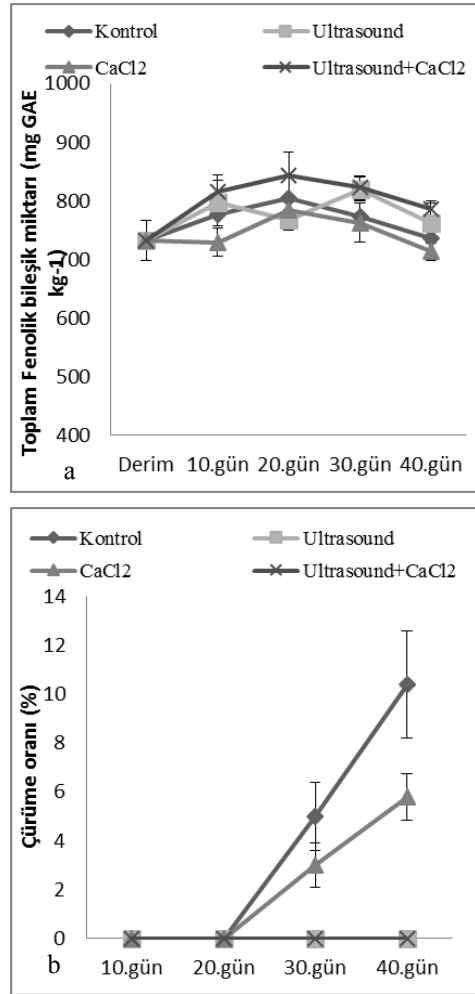
Depolama süresince, meyvelerin şçKM miktarlarında dalgalanmalar olmasına rağmen depolama sonunda tüm uygulamalarda başlangıç değerlerine göre artış olmuştur (şekil 2a). Ancak araştırmada uygulamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmazken, muhafaza süresi arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur. Derim zamanında %13.6 olarak belirlenen şçKM değerı, 40. gün sonunda kontrol grubunda %15.2, Ultrasound uygulamasında %14.9, CaCl₂ uygulamasında %15.1 ve Ultrasound+CaCl₂ uygulamasında ise %14.6 olarak tespit edilmiştir. Yang vd. (2011) ve Cao vd. (2010)'nın yaptıkları çalışmada da, ultrasound uygulamalarının şçKM ve TEA zerine etkinliğinin olmadığının tespit etmiştir.

3.4. Titre edilebilir asit miktarı

Meyvelerin muhafazası süresince TEA miktarındaki değişimler şekil 2b'de verilmiştir. Uygulamalara bağlı olarak muhafaza süresinin uzaması ve olgunlaşmanın da bir sonucu olarak meyvelerde TEA miktarında azalmalar olduğu saptanmış ancak farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 40 günlük muhafaza süresi sonunda asit değerindeki bu azalma en az CaCl₂ uygulanmış meyvelerde meydana gelirken (%1.25), bunu sırasıyla Ultrasound+CaCl₂ (%1.21), kontrol (%1.18) ve Ultrasound (%1.17) uygulaması takip etmiştir.

3.5. Toplam fenolik bileşik miktarı

Tüm uygulamalar kapsamında, depolama süresince toplam fenolik bileşik içeriği önemli düzeyde dalgalanmalar göstermiştir ($p < 0.05$). Derimden hemen sonra meyve fenolik madde içeriği 732.9 mg GAE kg⁻¹ iken, tüm analiz dönemleri içerisinde en yüksek fenolik madde miktarı 20. günde Ultrasound+CaCl₂ (844.3 mg GAE kg⁻¹) uygulamasında belirlenmiştir (şekil 3a). Muhafaza süresi sonunda ise kontrol grubunda 736.2 mg GAE kg⁻¹, CaCl₂ uygulamasında 713.5 mg GAE kg⁻¹, Ultrasound uygulamasında 762.5 mg GAE kg⁻¹ ve Ultrasound+CaCl₂ uygulamasında ise 786.4 mg GAE kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Ultrasound uygulanmış meyvelerde fenolik içeriğinin nispeten yüksek çıkmasının nedeni, kavitasyonun etkisi ile meyve yüzeyinde stres koşullarının oluşması ve bununla birlikte fenolik bile-



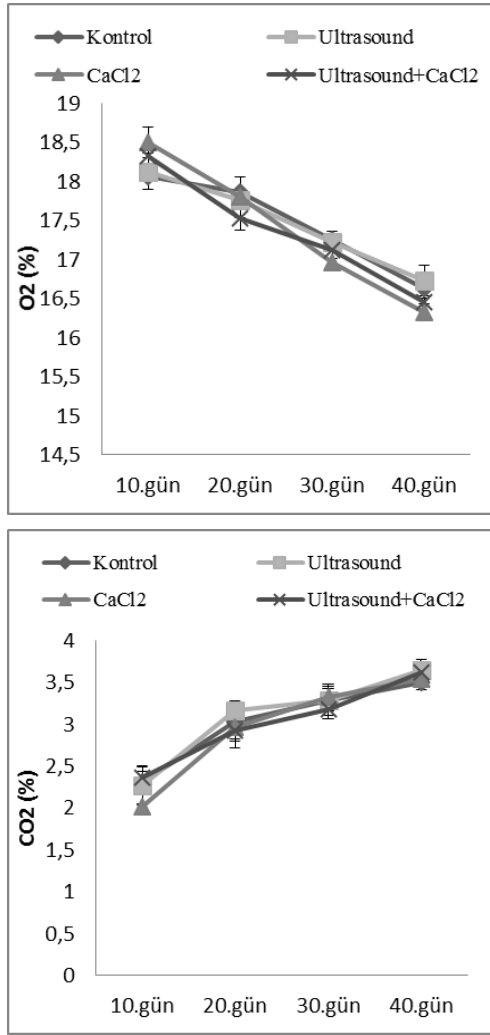
şekil 3. Ultrasound ve kalsiyum klorür uygulamalarının depolama süresince toplam fenolik bileşik miktarı (a) ve çürüme oranı (b) zerine etkileri

Figure 3. Effects of ultrasound and calcium chloride applications on total phenolic compound content (a) and decay rate (b) during storage period

şiklerin yükselişine dayandırılabilir. Nitekim Velazquez ve Zevallos (2012)'da meyvelerde derim sonrası farklı abiyotik stres kaynaklarının fenolik bileşik birikimi üzerine etkili olduğunu belirtmiştir. Litchi ve domates meyvelerinde yapılan çalışmalarda ise ultrasound uygulanmış meyvelerin kabuk dokularındaki polifenol oksidaz ve peroksidaz aktivitesinin engellendiği ve depolama sonunda kontrol uygulamalarına göre fenolik madde miktarlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Chen vd., 2012; Pinheiro vd., 2016).

3.6. Çürük meyve oranı

Çürüme oranı üzerine uygulamalar ve depolama süresi önemli düzeyde etkili bir faktör olmuştur. Denemde ilk çürük meyveler 30. günde kontrol (%5) ve CaCl₂ (%3) uygulamalarında görülürken, muhafaza süresi



Şekil 4. Ultrasound ve kalsiyum klorür uygulamalarının depolama süresince MAP içi gaz bileşimi üzerine etkileri

Figure 4. Effects of ultrasound and calcium chloride applications on gas content in MAP during storage period

sonunda ise sadece yine kontrol (%10.4) ve CaCl_2 (% 5.8) uygulamalarında görülmüştür (Şekil 3b). Ultrasound uygulanmış meyvelerde çürümeye rastlanılmamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ultrasound uygulanması esnasında oluşan kabarcıkların sönmelendikleri anda o noktalarda lokal olarak yüksek sıcaklık ve basınç oluşturduğu, sıcaklık ve basınçta meydana gelen bu ani değişimlerin ürünlerde yüzey sterilizasyonu sağladığı belirtilmiştir (Jose vd., 2014; Gao vd., 2014). Mikrobiyal inaktivasyon açısından bir diğer mekanizma ise serbest radikal oluşumu ile açıklanmaktadır. Ultrasound uygulaması sırasında $\text{OH}^\cdot$ radikalleri ve hidrojen peroksit oluşmakta ve meydana gelen bu bileşenlerin önemli bakterisidal etkilerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Ulusoy vd., 2007; Yuting vd., 2013;

Sayın ve Tamer, 2014). Nitekim Cao vd. (2010) ile Aday vd. (2013) çilek meyvelerinde, Chen ve Zhu (2011) erik meyvelerinde, Yang vd. (2011)'da şeftali meyvelerinde derim sonrası ultrasound uygulamalarının farklı çürüme etmenlerinin etkisiz kılınmasında yararlı bir teknik olduğunu bildirmiştir.

3.7. MAP içerisindeki O_2 ve CO_2 miktarları

Bahçe bitkileri ürünlerinde solunum hızı, derim sonrası ömrün bir göstergesidir. Denemede muhafaza süresince beklendiği gibi O_2 oranı giderek düşerken CO_2 oranı da yükselmiştir (Şekil 4). Ancak uygulamalar arasında önemli seviyede bir farklılık tespit edilememiştir. Yapılan ölçümler neticesinde 40. günde O_2 değerinin %16.3 ile %16.6; CO_2 değerinin ise %3.5 ile %3.6 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

4. Sonuç

Araştırma sonucunda, uygulamaların ağırlık kaybı, ŞÇKM, TEA ve MAP içi gaz oranları üzerine önemli seviyede etkisi bulunmazken, muhafaza süresince ultrasound uygulanmış meyvelerde çürümeye rastlanılmamıştır. Uygulamalar içerisinde ultrasound uygulamasının kalsiyum klorür ile birlikte uygulanmasının meyve eti sertliği, fenolik bileşikler ve çürük meyve oranı bakımından diğer uygulamalara göre daha olumlu sonuçlar verdiği ve $0-1^\circ\text{C}$ sıcaklık ile %90-95 oransal nem içeren depoda 40 gün süre ile muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir. Ayrıca meyve ve sebzelerde derim sonrası ultrasound uygulamalarıyla yapılacak çalışmalarda, ultrasound uygulamasının tekli veya farklı bileşikler ile kombine edilerek değişik frekans ve sıcaklık derecelerinde uygulamaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abdi N, P Holford, McGlasson WB, 1997. Effects of Harvest Maturity on the Storage Life of Japanese Type Plums. Aust. J. Exp. Agr. 37:391-397.
- Aday, MS, Temizkan R, Büyükcan MB, Caner C, 2013. An Innovative Technique for Extending Shelf Life of Strawberry: Ultrasound. LWT Food Science and Technology, 52, 93-101.
- Aday MS, Caner C, 2014. Individual and Combined Effects of Ultrasound, Ozone and Chlorine Dioxide on Strawberry Storage Life. WT- Food Science and Technology 57(1):344-351.
- Aghdam MS, Pouraghdam MBH, Paliyath G, Farmani B 2012. The Language of Calcium in Postharvest Life of Fruits, Vegetables and Flowers. Scientia Hort 144: 102 -115.
- Alexandre EMC, Brandao TRS, Silva CLM, 2012. Efficacy of Non-Thermal Technologies and Sanitizer Solu-

tions on Microbial Load Reduction and Quality Retention of Strawberries. *Journal of Food Engineering*, 108: 417-426.

Anonim, 2015. <http://www.tuik.gov.tr/> (06.06.2016).

Antunes MDC, Correia MP, Miguel MG, Martins MA, Neves MA, 2003. The Effect of Calcium Chloride Post-harvest Application on Fruit Storage Ability and Quality of "Beliana" and "Lindo" Apricot (*Prunus armenica* L.) Cultivars. *Acta Horticulturae*, 604:721-726.

Bal E, Çelik S, 2008. Hasat Sonrası Uygulamalarının Giant Erik Çeşidinin Meyve Kalitesi ve Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 14 (2): 101-107.

Bal E, 2013. Effects of Exogenous Polyamine and Ultrasound Treatment to Improve Peach Storability. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73(4): 435-440.

Cao S, Hu Z, Pang B, Wang H, Xie H, Wu F, 2010. Effect of Ultrasound Treatment on Fruit Decay and Quality Maintenance in Strawberry After Harvest. *Food Control* 21 (4): 529-532.

Chen Z, Zhu C, 2011. Combined Effects of Aqueous Chlorine Dioxide and Ultrasonic Treatments on Post-harvest Storage Quality of Plum Fruit (*Prunus salicina* L.) Postharvest Biology and Technology 61: 117-123.

Chen Y., Jiang Y, Yang S, Yang E, Yang B, Prasad KN, 2012. Effects of Ultrasonic Treatment on Pericarp Browning of Postharvest Litchi Fruit. *Journal of Food Biochemistry* 36: 613-620.

Crisosto CH, Kader AA, 2000. Plum and Fresh Prune Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Pomology Department University of California, Davis, CA 95616, www.uckac.edu/postharv/PDF%20files/plum.pdf.

Crisosto C, Lurie S, Retamales J, 2009. Stone Fruit. In: Yahia, E. (ed.) *Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities*. CRC Press, Boca Raton, FL.

Gao S, Lewis GD, Ashokkumar M, Hemar Y, 2014. Inactivation of Microorganisms by Low-Frequency High-Power Ultrasound: 1. Effect of Growth Phase and Capsule Properties of the Bacteria. *Ultrasonics Sonochemistry*, 21: 446-453.

Güldaş M, Dağlıoğlu F, 2008. Kalsiyum klorürün meyve ve sebze işlemede kullanılması. 10. Gıda Kongresi, s 319-322, Erzurum.

Güleç HA, 2006, Modern Gıda Muhafazasında Vurgulu Elektrik Alan ve Ultrason Uygulamaları, Türkiye 9.

Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, s 73-76, Bolu.

Jose JFB, Andrade NJ, Ramos AM, Vanetti MCD, Stringheta PC, Chaves JBP, 2014. Decontamination by Ultrasound Application in Fresh Fruits and Vegetables. *Food Control* 45:36-50.

Jose JFB, 2016. Application of Ultrasound Associated with Chemical Sanitizers for Food Products. In book: *Handbook of Ultrasonics and Sonochemistry*, Muthupandian Ashokkumar (Ed.), Springer Singapore Publisher: 1-14.

Kader AA, 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third Edition. Publication 3311. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Oakland CA.

Karaçalı İ, 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:494, 6. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/İzmir, 482 s.

Marme D, 1989. The Role of Calcium and Calmodulin in Signal Transduction. In: *Second Messengers in Plant Growth and Development*. W. F. Boss and D. J. Morre (Eds) Alan R. Liss, Inc., NewYork, pp. 57- 81.

Özkarakaş İ, Ercan N, Gürnil K, 2006. Ege Bölgesinde Toplanan Bazı Yeşil Erik Materyalinin Değerlendirilmesi. *Anadolu, J. of AARI*, 16(2): 35-49.

Özkaya O, Dündar Ö, Küden A, 2005. Adana Koşullarında Yetiştirilen Angeleno Erik Çeşidinin Muhafaza Performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 6-9 Eylül 2005, Mustafa Kemal Üniversitesi, s 406-408, Hatay.

Pinheiro JC, Alegria CSM, Abreu MMN, Gonçalves EM, Silva CLM, 2016. Evaluation of Alternative Preservation Treatments (Water Heat Treatment, Ultrasounds, Thermosonication and UV-C Radiation) to Improve Safety and Quality of Whole Tomato. *Food Bioprocess Technol.* 9(6):924-935.

Sabır, FK, 2012. Stanley Erik Çeşidinde Kalsiyum Klorür ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18-21 Eylül 2012, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s 123-128, İzmir.

Sayın L, Tamer CE, 2014. Yüksek Hidrostatik Basınç ve Ultrasonun Gıda Koruma Yöntemi Olarak Kullanımı. *Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 83-94.

Sharma S, Sharma RR, Pal RK, 2012. Effect of Ethylene Absorbents on Compression Injury and Quality of 'Santa Rosa' Japanese Plum (*Prunus Salicina*) During Transportation. *Ind. J. Agric. Sci.*, 82: 223-226.

Şen F, Karaçalı İ, 2005. Hasat Sonrası UV-C Işığđ ve Diğler Bazı Koruyucu Uygulamaların Satsuma Mandarinin Kalite ve Dayanım Gücüne Etkileri. Derim, 22(1): 10-19.

Slinkard K, Singleton VL, 1977. Total Phenol Analyses: Automation and Comparison with Manual Methods. Am. J. Enol. Viticult. 28: 49-55.

Ulusoy HB, Colak H, Hampikyan H, 2007. The Use of Ultrasonic Waves in Food Technology. Res. J. Biol. Sci. 2: 491-497.

Ulusoy K, Karakaya M, 2011. Gıda Endüstrisinde Ultrasonik Ses Dalgalarının Kullanımı. GIDA, 36(2): 113-120.

Yang ZF, Cao SF, Cai YT, Zheng YH, 2011. Combination of Salicylic Acid and Ultrasound to Control Postharvest Blue Mold Caused by *Penicillium expansum* in Peach Fruit. Innovative Food Science and Emerging Technologies 12: 310-314.

Yao S, Jiang WB, 2004. Study on The Effect of Ultrasound Combined with Salicylic Acid on the Resistance of Postharvest Yali Pear. Food Science; 25(1): 172-175.

Yuting X, Lifan Z, Jianju Z, Jie S, Xingqian Y, Donghong L, 2013. Power Ultrasound for the Preservation of Postharvest Fruits and Vegetables. Int J Agric Biol Eng 6(2): 116-125.

Velazquez J.D.A, Zevallos CL, 2012. An Alternative Use of Horticultural Crops: Stressed Plants as Biofactories of Bioactive Phenolic Compounds. Agriculture 2: 259-271.

Wang J, Han T, Li LP, Wang KS, Sun SW, 2006. Effect of Ultrasonic Treatment on the Peaches Quality During Storage. Journal of Shihezi University (Natural Science), 24(6):732-735.

Wei YX, 2010. Effect of Postharvest Handling on Quality, Antioxidant Acidity and Polyamines of Green Asparagus. PhD thesis, Zhejiang University, 2010.