

Modifiye Atmosferde Paketlemenin İspanyol Maydanoz Çeşidinde Depo ve Raf Ömrüne Etkisi

Cafer Koç, Mehmet Can Aksoy, Elif Çandır

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 31034 Antakya, Hatay

e-posta: ecandir@mku.edu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, modifiye atmosferde paketlemenin (MAP) İspanyol maydanoz çeşidinde depo ve raf ömrü üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Hatay ili Arsuz ilçesinden derimi yapılan maydanozlar 1 kg'lık demetler halinde kontrol uygulaması için ambalajsız olarak ve MAP uygulaması için Prolong® MAP torbalarına yerleştirilmiştir. Uygulamaları takiben maydanozlar 0°C'de %90-95 oransal nemde 0, 7, 14, 21 ve 28 gün soğukta muhafaza edilmiştir. Ayrıca raf ömrü için maydanozlar 0°C'de 0, 7, 14, 21 ve 28 gün soğukta muhafazadan sonra 20°C'de %65-70 oransal nemde 1 gün bekletilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodunda MAP uygulaması, kontrole göre ağırlık, görsel kalite ve toplam klorofil içeriğindeki kayıpları azaltmış, L* ve hue açısı (h°) değerlerindeki değişimleri yavaşlatmıştır. Maydanozların depo ve raf ömrü kontrol uygulamasında 0°C'de 7 gün ve 20°C'de 1 gün iken, MAP uygulaması 0°C'de 21 gün ve 20°C'de 1 gün depo ve raf ömrü sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Modifiye atmosferde paketleme, maydanoz, depo ömrü, raf ömrü

Effects of Modified Atmosphere Packaging on Storage and Shelf Life of 'İspanyol' Parsley

Abstract

The objective of this study was to determine effects of modified atmosphere packaging (MAP) on storage and shelf life of parsley cv. İspanyol. Freshly harvest parsley was obtained from Arsuz region of Hatay. Parsley bunches of 1 kg packaged with or without Prolong® MAP bag were kept at 0°C and 90-95% relative humidity for 0, 7, 14, 21 and 28 days. For shelf life, parsley bunches were kept at 20°C and 65-70% relative humidity for 1 day after cold storage of 0, 7, 14, 21 and 28 days at 0°C. MAP reduced loss of weight loss, total chlorophyll and visual quality and delayed changes in L* and hue angle (h°) values during storage and shelf life period. Storage and shelf life of unpackaged parsley bunches were 7 days at 0°C and 1 day at 20°C while MAP provided 21 days at 0°C and 1 day at 20°C of storage and shelf life.

Keywords: Modified atmosphere packaging, parsley, storage and shelf life

Giriş

Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Hatay, ülkemizin önemli bir maydanoz üretim ve dış satımı yapılan ilidir. Hatay ili Akdeniz Bölgesi üretiminin %80'ini ve Türkiye üretiminin %41'ini karşılamaktadır (Tuik, 2014). Hatay ili maydanoz üretiminde ilk sırada Arsuz ilçesi (15.950 ton) gelmekte, bunu Samandağ (5.713 ton) ve Antakya (1.058 ton) ilçeleri izlemektedir. 2014 yılı verilerine göre Türkiye maydanoz ihracatı 2.854 ton olup, bu ihracattan 1.463.475 dolar gelir elde edilmiştir (Tuik, 2014). Ülkemizden en fazla maydanoz ihraç edilen ülke Romanya olup, bunu Bulgaristan, Moldova ve Ukrayna izlemektedir. Hatay ili maydanoz ihracatı 2018 ton olup, bu ihracatın değeri 1.007.115 dolardır (Akib, 2013). Türkiye toplam maydanoz ihracatının %71'i Hatay ilinden sağlanmaktadır.

Maydanoz demetleri 0°C'de %90-95 nemde 3-4 hafta muhafaza edilebilmektedir

(Karaçalı, 1990; Cantwell ve Reid, 1993). Maydanozun soğukta muhafazası sırasında en önemli sorun ağırlık kaybı olup, ağırlık kaybı oranının %20'ye ulaşması durumunda depolamaya son verilmesi tavsiye edilmektedir (Hruschka ve Wank, 1979). Maydanozlarda su kaybından kaynaklanan solmanın yanı sıra hasat sonrası yaşlanmaya bağlı olarak meydana gelen sararmalar depo ve raf ömrünü sınırlamaktadır (Heyes, 2002). Modifiye atmosferde paketleme (MAP) maydanoz demetlerinin soğukta muhafazası sırasında ağırlık kaybını azaltmakta, görsel kalite ve renk gibi kalite özelliklerinin yanında, C vitamini ve klorofil içeriğindeki değişimleri geciktirebilmektedir (Aharoni ve ark. 1989; Park ve ark., 1999; Sakaldaş, 2010a; Zenoozian, 2011; Cătunescu ve ark., 2012). Önceki çalışmalarda maydanozların depolama süresince kalite ve biyokimyasal özelliklerinin korunması açısından LDPE bazlı deliksiz MAP ambalaj materyallerinin olumlu sonuç verdiği

belirlenmiştir (Sakaldaş, 2010a; Zenoozian, 2011; Cătunescu ve ark., 2012).

Bu çalışmada ülkemizin önemli bir maydanoz üretim bölgesi olan Hatay ilinde yetiştirilen İspanyol çeşidi maydanozların iç ve dış pazarda daha uzun süre pazarlama imkanın sağlanması için polyolefin bazlı Prolong® MAP ambalajın soğukta muhafaza sırasında kalite parametrelerine, depo ve raf ömrüne etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

2014-2015 yılları arasında yürütülen bu çalışmada İspanyol maydanoz çeşidi kullanılmıştır. Maydanozlar Hatay ili Arsuz ilçesindeki özel üreticiye ait parselden temin edilmiştir. İspanyol çeşidi Hatay bölgesinde en çok yetiştirilen çeşittir. Yaprakları geniş, açık yeşil renklidir. Tohum uzunluğu ortalama 3.11 mm, tohum eni ortalama 1.70 mm dir. İspanyol maydanoz çeşidinin kışa dayanımı iyi olup, 'Italian Giant' çeşidine göre daha geç sapa kalkıp tohum bağlamaktadır (Kalaycıoğlu, 2000). Modifiye atmosferde paketlenme (MAP) ambalajı olarak, Prolong® marka, 5 kg'lık torbalar kullanılmıştır (Serpak Amb. Tar. Tur. İhr. Tic. San. Ltd. Şti., Antalya, Türkiye). Prolong® MAP materyali polyolefin olup, antifog özellikli ve 25 µ kalınlıktadır.

Maydanozlar sabah erken saatlerinde hasat edildikten sonra 1 saat içerisinde Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyoloji laboratuvarına taşınmış, burada çeşide özgü ve bir örnek sap uzunluğuna sahip maydanozlar seçilmiştir. Maydanozlar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 kg olacak şekilde Prolong® MAP torbaları ile paketlenmiştir. Kontrol uygulaması için ambalajsız olarak plastik kasalara yerleştirilmiştir. Uygulamaları takiben maydanozlar 0°C'de %90-95 oransal nemde 0, 7, 14, 21 ve 28 gün soğukta muhafaza edilmiştir. Ayrıca maydanozlar 0°C'de 0, 7, 14, 21 ve 28 gün soğukta muhafazadan sonra 20°C'de %65-70 oransal nemde 1 gün bekletilmiştir. Ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonu % olarak, ambalaj üzerine yapıştırılan septum üzerinden CheckPoint model CO₂/O₂ ölçüm cihazına (PBI-Dansensor America Inc., NJ, ABD) bağlı bir iğne ile depolama boyunca izlenmiştir. Ayrıca, soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında ağırlık kaybı oranı, toplam suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı, pH, titre edilebilir asitlik (TA),

yaprak rengi L* ve hue açısı (h°) değerleri ile fizyolojik bozulma ve çürüme oranı belirlenmiştir. Görsel kalite renk ve diriliğine göre 1-5 renk skalası yardımıyla (1:Koyu yeşil, 2:Yeşil, 3:Sarımsı yeşil, 4:Yeşilimsi sarı ve 5-Sarı) değerlendirilmiştir (Cantwell ve Reid, 2001). Toplam klorofil içeriği Arnon (1943) bildirilen yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Kısaca, maydanozlar bir doğrayıcı ile püre haline getirilmiştir. Püreden 1 g örnek 50 ml'lik santrifüj tüpüne tartılmış ve üzerine 0.1 g CaCO₃ ve 25 ml %85'lik aseton ilave edilerek yüksek devirli bir homogenizatörde 3 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Örnekler daha sonra oda sıcaklığında 5 dakika süreyle 6500 rpm'de santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonunda supernatant (üstte kalan berrak sıvı) alınmış ve analize kadar buzdolabında ışıktan etkilenmemesi için 50 ml'lik kahverengi şişede bekletilmiştir. Elde edilen ekstraktın toplam klorofil içeriği, UV/Vis spektrofotometrede (Agilent Cary 60, ABD) 645, 663 ve 652 nm dalga boylarında okunarak, Klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı Lichtenhaler ve Welburn (1983)'a göre hesaplanmış ve sonuçlar mg 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

$$K_a = (12,25 \times A_{663,2}) - (2,79 \times A_{646,8})$$

$$K_b = (21,50 \times A_{646,8}) - (5,1 \times A_{663,2})$$

$$\text{Toplam klorofil içeriği (mg 100 g}^{-1}\text{)} = K_a + K_b$$

K_a: Klorofil a; K_b: Klorofil b

Deneme faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS programı Version V.8 (SAS, 1999) kullanılarak yapılmıştır. F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Fisher'in en küçük önemli fark (LSD) testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Soğukta muhafaza sırasında MAP ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ oranlarındaki değişim Şekil 1'de verilmiştir. MAP ambalaj içinde soğukta muhafazanın 14. gününden itibaren denge atmosferinin sağlandığı görülmektedir. MAP ambalaj içinde başlangıçta %21 olan O₂ oranı 14. günde %13.73'e ve 28. günde %12.67'ye düşmüştür. Başlangıçta %0.03 olan CO₂ oranı 14. günde %1.73'e ve 28. günde %1.37'ye yükselmiştir.

Ağırlık kaybı oranı soğukta muhafaza sırasında artmış olup, MAP uygulamasında kontrol uygulamasına göre daha düşük olmuştur. Ağırlık kaybı oranı, 28 gün soğukta muhafazadan sonra MAP uygulamasında %0.53 iken kontrol uygulamasında 14. günde %28.78'e ve 28. günde %40.88'e ulaşmıştır (Şekil 2). Soğukta muhafazadan sonra raf ömrü sırasında ağırlık kaybı artmaya devam etmiştir. 28 gün soğukta muhafaza ve 20°C'de 1 gün bekletilen sonra ağırlık kaybı oranı MAP uygulamasında %15.49 iken kontrol uygulamasında %29.03'e ulaşmıştır. Maydanozda 0°C depolama sırasında ağırlık kaybı oranının %20'ye ulaşması durumunda depolamaya son verilmesi tavsiye edilmektedir (Hruschka ve Wank, 1979). Çalışmamızda ağırlık kaybı oranının %20 olan pazarlanabilir sınırı aşması kontrol uygulamasında 14. günde meydana gelirken, MAP uygulamasında soğukta muhafaza boyunca çok düşük oranda (%0.53) kalmış ve 28 gün soğukta muhafazadan sonra raf ömrü sırasında ise %15.49'a ulaşmıştır.

Soğukta muhafaza ve soğukta muhafazadan sonra raf ömrü sırasında L* değeri artarken, h° değeri ve toplam klorofil içeriği azalmıştır (Şekil 2, 3). MAP uygulamasında kontrol uygulamasına göre L* değeri daha düşük iken h° değeri ve toplam klorofil içeriği daha yüksek olmuştur. Tuncay (2011)'a göre maydanoz yapraklarında toplam klorofil içeriği azaldıkça, L* (parlaklık) değeri artmakta ve h° değeri azalmaktadır. Viña ve Cerimele (2009) tarafından yapılan çalışmada chive (*Allium schoenoprasum*) yapraklarında 0°C'de 21 gün ve 4°C'de 14 gün soğukta muhafaza sırasında L* değeri artarken, toplam klorofil içeriği ve h° değerinin azaldığı belirlenmiştir. Santos ve ark. (2014) taze-doğranmış maydanoz, nane, coriander (*Coriandrum sativum*), chive (*Allium schoenoprasum*) yapraklarında 3°C'de 10 gün soğukta muhafaza sırasında yeşil renkte azalma (daha yüksek a* değeri), sarılığın (daha yüksek b* değeri) ve parlaklığın artması (daha yüksek L* değeri) sonucu görsel kalitenin azaldığını bildirmiştir. Bulgularımız önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Yamauchi ve Watada (1993) maydanoz yapraklarında klorofil kaybının 20°C'de %64 oransal nem koşullarında 3 gün bekletildikten sonra %40 olduğunu belirlemişlerdir. Cătunescu ve ark. (2012), polietilen torbalarda 4°C'de 12 gün bekletilen

maydanoz yapraklarında ise klorofil kaybının %42 olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında klorofil kaybı kontrol uygulamasında sırasıyla %32.84-63.04 ve %41.89-55.25 arasında değişmiştir. 28 gün MAP ambalaj ile 0°C'de soğukta muhafaza edilen ve soğukta muhafazadan sonra 20°C'de 1 gün bekletilen İspanyol maydanoz çeşidinde klorofil kaybı sırasıyla %1.67-35.30 ve %8.48-48.08 arasında değişmiş olup, polyolefin bazı MAP ambalajın klorofil kaybını yavaşlatmada etkili olduğu belirlenmiştir.

İspanyol maydanoz çeşidinin görsel kalitesi su kaybı ve yaprak rengindeki değişimlere bağlı olarak soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında azalmış olup, "sarımsı yeşil" renge doğru değişim göstermiştir (Şekil 3). Görsel kalite değerleri MAP uygulamasında kontrol uygulamasına göre daha yüksek olarak değerlendirilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodunda fizyolojik bozulma ve çürüme belirlenmemiştir.

Soğukta muhafaza ve soğukta muhafazadan sonra raf ömrü sırasında SÇKM miktarı, TA, artarken, pH azalmıştır. MAP uygulamasında kontrol uygulamasına göre pH daha yüksek iken, SÇKM ve TA daha düşük olmuştur (Şekil 4). Dgentia çeşidi maydanoz ve Asder F1 çeşidi dereotunda yapılan çalışmalarda 0-2°C'de depolama süresi uzadıkça SÇKM miktarında önemli düzeyde artış olduğu ve LDPE bazı MAP uygulaması SÇKM artışı önemli düzeyde yavaşlattığı bildirilmiştir (Sakaldaş ve ark., 2010a;b). Santos ve ark. (2014) taze-doğranmış maydanoz, yapraklarında 3°C'de 10 gün soğukta muhafaza sırasında SÇKM'nin %7.5'den %9.3'e ve TA'nın %0.26'dan %0.28'e yükseldiğini, pH'nın ise 6.96'dan 6.20'ye düştüğünü bildirmiştir. Bulgularımız önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Çalışmamızda, depolama sırasında SÇKM miktarında meydana gelen artışlar MAP uygulamalarında kontrole göre daha düşük olup, su kaybının konsantrasyon etkisi nedeniyle meydana gelmiş olabilir.

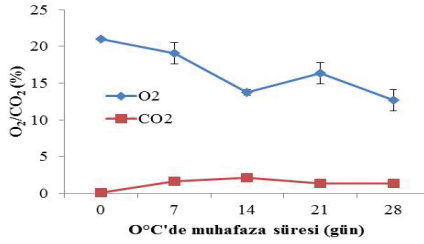
Sonuç

İspanyol maydanoz çeşidinde görsel kalitesi, su kaybı ve yaprak rengindeki değişimlere bağlı olarak soğukta muhafaza ve soğukta muhafazadan sonra raf ömrü sırasında azalmış olup, depo ve raf ömrü kontrol uygulamasında 0°C'de 7 gün ve 20°C'de 1 gün

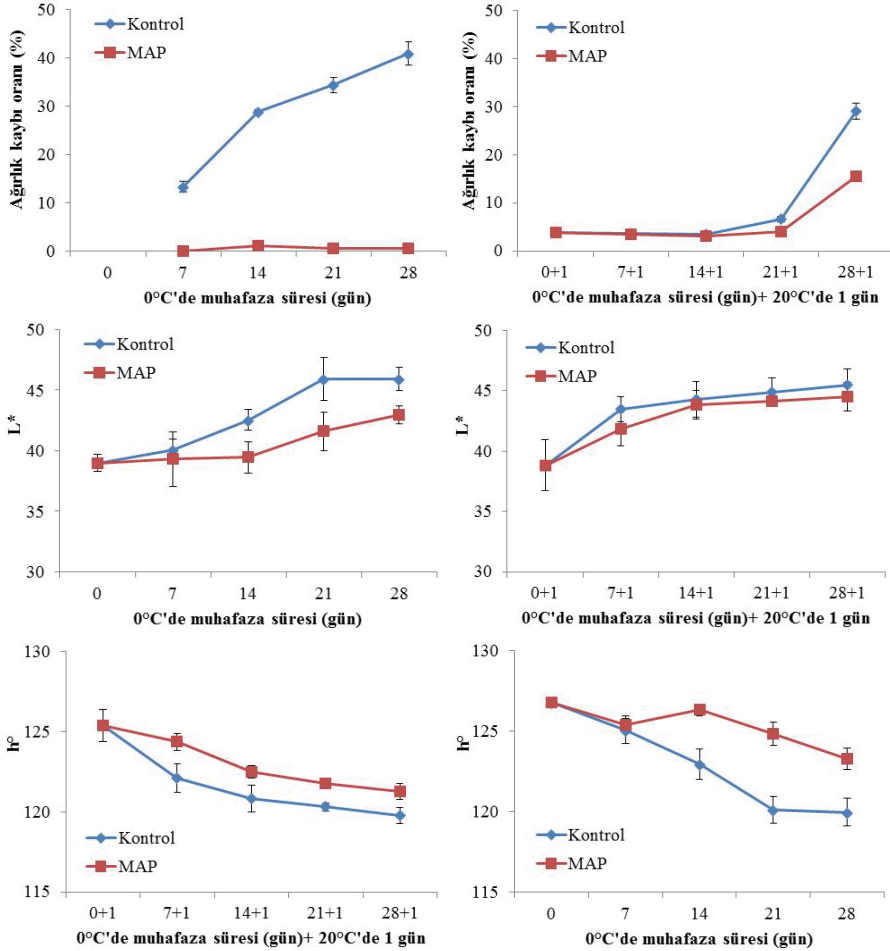
olarak belirlenmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü periyodunda MAP uygulaması, kontrole göre ağırlık, görsel kalite ve toplam klorofil içeriğindeki kayıpları azaltmış, L* ve h° değerlerindeki değişimleri yavaşlatmıştır. Polyolefin bazlı Prolong® MAP torbaları 'İspanyol' maydanoz çeşidi için ağırlık kaybı ve görsel kalite açısından 0°C'de 21 gün ve 20°C'de 1 gün depo ve raf ömrü sağlamıştır.

Kaynaklar

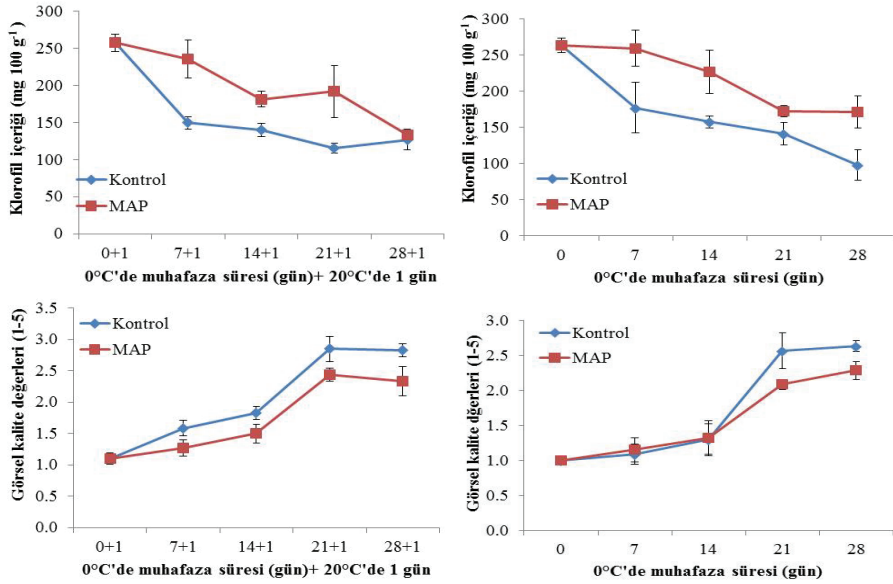
- Aharoni, N., Reuveni, A., Dvir, O., 1989. Modified atmospheres in film packages delay senescence and decay of fresh herbs. *Acta Horticulturac*, 258:255-260.
- Akib, 2013. Akdeniz İhracatçı Birlikleri. <http://www.akib.org.tr/tr/ihracat-arastirma-raporlari-yas-meyve-sebze-ihracatcileri-birligi.html>. Erişim: Nisan 2015.
- Arnon, D.I., 1943. Mineral nutrition of plants. *The Annual Review of Biochemistry*, 12:493-528.
- Cantwell, M.I., Reid, M.S., 1993. Postharvest physiology and handling of fresh culinary herbs. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 1:93-127.
- Cantwell, M.I., Reid, M.S., 2001. Herbs (Fresh Culinary): Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/pfvegetable/HerbsPhotos/>. Erişim: Nisan 2015.
- Cătunescu, G.M., Tofană, M., Mureşan, C., Ranga, F., David, A., Muntean, M., 2012. The effect of cold storage on some quality characteristics of minimally processed parsley (*Petroselinum crispum*), dill (*Anethum graveolens*) and lovage (*Levisticum officinale*). *Bulletin UASVM Agriculture*, 69: 213-221.
- Heyes, J.A., 2002. Parsley. *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/parsley.pdf>. Erişim: Nisan 2015.
- Hruschka, H.W., Wang, C.Y., 1979. Storage and shelf-life of packaged watercress, parsley and mint. *USDA Mkt. Res. Rep. No. 1101*.
- Kalaycıoğlu, M.B., 2000. Bazı maydanoz çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve ekim sıklığının verim ve kaliteye etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antakya, 61s.
- Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494, İzmir, 362 s.
- Lichtenhaler H.K., Wellburn A.R., 1983. Determination of total carotenoids and chlorophylls a, b and extract in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11:591-592.
- Park, K.W., Kang H.M., Yang, E.M., Jung J.C., 1999. Effects of film package and storage temperature on quality of parsley in modified atmosphere storage. *Acta Horticulturac*, 483:291-298.
- Sakaldaş, M., Aslım, A.Ş., Kuzucu, C.Ö., Kaynaş, K., 2010a. Modifiye atmosfer paket uygulamalarının farklı depolama sıcaklıklarında maydanoz (*Petroselinum crispum* cv. Dgentia) üzerine etkileri. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 395-400.
- Sakaldaş, M., Aslım, A.Ş., Kuzucu, C.Ö., Kaynaş, K., 2010b. The effects of modified atmosphere packaging and storage temperature on quality and biochemical properties of dill (*Anethum graveolens*) leaves. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8:21-25.
- Santos, J., Herrero, M., Mendiola, J.A., Oliva-Teles, M.T., Ibáñez, E., Delerue-Matos, C., Oliveira M.B.P.P., 2014. Fresh-cut aromatic herbs: Nutritional quality stability during shelf-life. *LWT Food Science and Technology*, 59:101-107.
- Sas, 1999. SAS/STAT User's Guide, Version 8, SAS Institute Inc., NC.
- Tuik, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim: Nisan 2015.
- Tuncay, Ö., 2011. Relationships between nitrate, chlorophyll and chromaticity values in rocket salad and parsley. *African Journal of Biotechnology*, 10:17152-17159.
- Vina, S.Z., Cerimele, E.L., 2009. Quality changes in fresh chives (*Allium schoenoprasum* L.) during refrigerated storage. *Journal of Food Quality*, 32:747-759.
- Yamauchi, N., Watada, A.E., 1993. Pigment changes in parsley leaves during storage in controlled or ethylene containing atmosphere. *Journal of Food Science*, 58:616-618.
- Zenoozian, M., 2011. Combined effect of packaging method and temperature on the leafy vegetables properties. *International Journal of Environmental Science and Development*, 2:124-127.



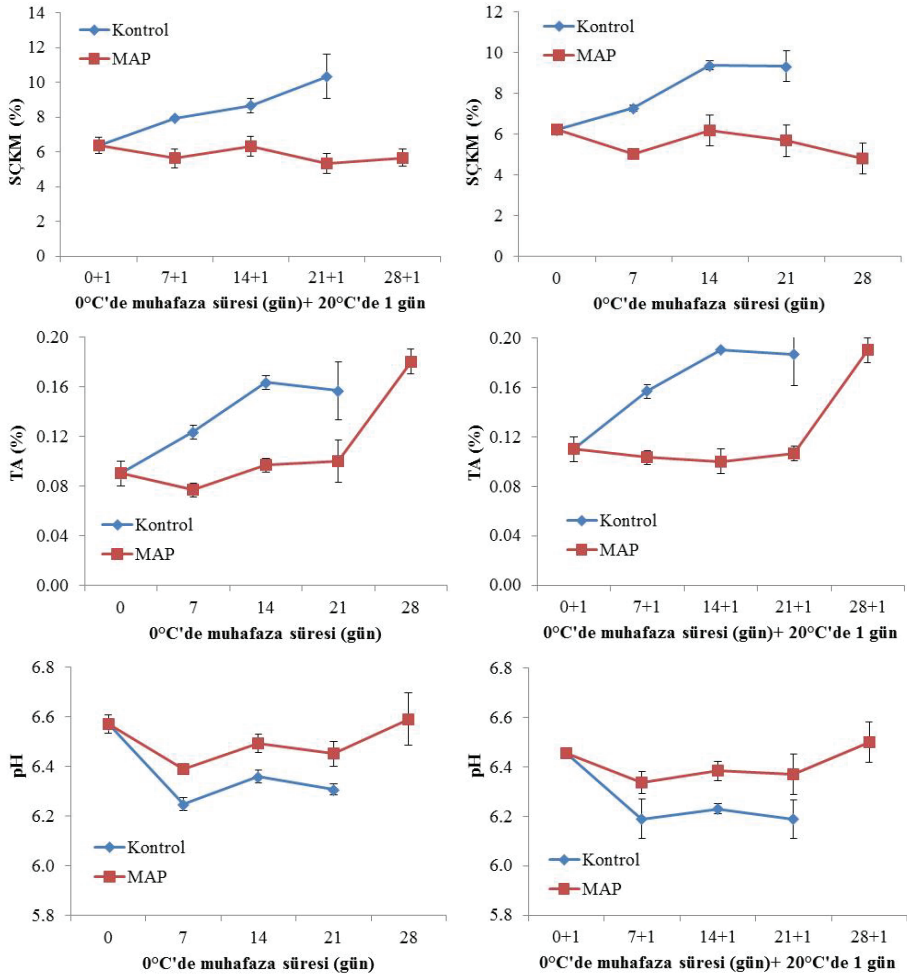
Şekil 1. Soğukta muhafaza sırasında MAP ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ oranlarındaki değişim



Şekil 2. Soğukta muhafaza ve soğukta muhafazadan sonra 20°C'de 1 gün bekletilen 'İspanyol' çeşidi maydanozlarda MAP uygulamasının ağırlık kaybı, L* ve h° değerleri üzerine etkisi



Şekil 3. Soğukta muhafaza ve soğukta muhafazadan sonra 20°C'de 1 gün bekletilen 'İspanyol' çeşidi maydanozlarda MAP uygulamasının toplam klorofil içeriği ve görsel kalite değerleri üzerine etkisi. Görsel kalite 1-5 renk skalası (1-Koyu Yeşil 2-Yeşil 3-Sarımsı Yeşil 4-Yeşilimsi Sarı 5-Sarı) ile değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Soğukta muhafaza ve soğukta muhafazadan sonra 20°C'de 1 gün bekletilen 'İspanyol' çeşidi maydanozların uygulamaların SÇKM miktarı, TA ve pH üzerine etkisi . Kontrol uygulamasında 21. günden sonra ölçüm yapılamamıştır.