

Kiraz Meyvelerinin Uçakla Taşınmasında Farklı Termal Örtülerinin Etkinliğinin Belirlenmesi

Fatih ŞEN*¹, Deniz EROĞUL¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir
*fatih.sen@ege.edu.tr (Sorumlu yazar)

Özet

Uzak Doğu ülkelerine uçakla yapılan kiraz ihracatında paletlere termal örtüler giydirilmektedir. Çalışmada, farklı termal örtü uygulamalarının uçakla taşıma ve pazarlama sürecindeki etkinlikleri ve meyve kalitesine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. '0900 Ziraat' kiraz meyveleri Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. firmasının Hong Kong'a gönderme prosesine uygun olarak işlenerek paketlenmiş, taşıma ve pazarlama süreci simüle edilmiştir. Kiraz kutularına soğuk odada termal örtüler; a) Temp-Ex®, b) Temp-Ex®+Akü ve c) Bizofol® (Ticari) olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmış, örtüsüz kiraz kutuları kontrol olarak kabul edilmiştir. Havaalanında kontrolde sıcaklık 28,9°C'ye kadar çıkarken, Ticari, Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulananlarda ise sırasıyla 23,7°C, 12,3°C ve 12,1°C'ye çıkmıştır. Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulamalarındaki kiraz meyvelerinin görünüş, tekstür ve genel beğeni puanları, saptan kopma kuvveti ve sertliği kontrole göre daha yüksek, ağırlık kaybı daha düşük bulunmuştur. Termal örtü uygulamalarının kiraz meyvelerinin rengine, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asit miktarına ve pH değerine etkisi kontrole benzerlik göstermiştir. Özellikle Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulamaları, taşıma ve pazarlama sürecinde kiraz meyvelerindeki sıcaklık değişimlerini sınırlandırarak kalitenin korunmasında etkili olduğundan uçak ile Uzak Doğu ülkelerine kiraz ihracatında termal örtülerin kullanılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Prunus avium*, termal örtü, kalite, sıcaklık, MAP, taşıma

Determining the Effectiveness of Different Thermal Covers in Airplane Transport of Cherry Berries

Abstract

In cherry exports by plane to Far Eastern countries, pallets are dressed in thermal coverings. The study aimed to determine the effectiveness of different thermal cover applications in the airplane transport and marketing process and their impact on fruit quality. The '0900 Ziraat' cherry berries were processed in accordance with Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'s shipping process to Hong Kong, and the process of transport and marketing was simulated. Thermal covers were applied to the cherry boxes in three different treatments: a) Temp-Ex®, b) Temp-Ex®+Battery and c) Bizofol® (Commercial) in the cold room, and uncovered cherry boxes were accepted as controls. At the airport, the temperature increased to 28.9°C at the control, while the temperature of Commercial, Temp-Ex®, and Temp-Ex®+Battery administered groups increased to 23.7°C, 12.3°C, and 12.1°C, respectively. The appearance, texture, and overall acceptance of cherry fruits in Temp-Ex® and Temp-Ex®+Battery applications were higher, stem removal force and firmness were higher, and the weight loss was lower than the control. The effect of thermal coating applications on the color, TSS, titratable acidity content and pH value of cherry fruits was similar to the control. Especially since Temp-Ex® and Temp-Ex®+Battery applications are effective in preserving the quality by limiting the temperature changes in cherry fruits during the transportation and marketing process, it is recommended to use thermal covers in cherry export to Far East countries by plane.

Keywords: *Prunus avium*, thermal cover, quality, temperature, MAP, transportation.

Giriş

Dünya kiraz üretimi yaklaşık 2.609.950 ton olup (FAOSTAT, 2021) ihracata yönelik üretim açısından ilk üç ülke ABD, Türkiye ve Şili'dir. Son 10 yılda ihracatını neredeyse ikiye katlayan Türkiye'nin ihracatı genellikle ABD'ye yakın ve bazı yıllarda da lider duruma geçmektedir (USDA-FAS, 2021). Türkiye'nin kiraz, incir, şeftali gibi meyvelerin Uzakdoğu ülkelerine ihracatı son yıllarda giderek artmaktadır. Kiraz meyvelerinin bu ülkelere uçakla taşınması ve buradaki pazarlama sürecinde ortam koşullarında görülen ani değişimlere bağlı olarak kalitede düşüşler gözlemlenmektedir. Kiraz meyveleri çabuk bozulabilen bir ürün olduğu için hasat sonrası dönemde meyve solunumunu ve fizyolojik aktiviteleri yavaşlatmak için sabit bir düşük sıcaklık gerekmektedir (Herrero vd., 2017). Ancak uçakla taşımada sıcaklıkta dalgalanmalar meydana gelmektedir (Zoffoli vd., 2017). Kiraz meyveleri uçakta, soğutmalı araçlara göre daha

yüksek sıcaklıkta taşınmakta, taşıma süreçler sezon içinde farklılıklar gösterebilmektedir. Kirazların uçakla taşındığı Uzakdoğu ülkelerinde havaalanında indirildiğinde kısa sürede (~1 saat) olsa çok yüksek sıcaklıklarla (>30-35°C) karşı karşıya kalmaktadır. Bu durumda modifiye atmosfer ambalajlarındaki kiraz meyvelerin sıcaklığı hızla yükselmektedir. Buna ilaveten ürünün satış sürecinde de ortam sıcaklıklarının yüksek olması ürünün raf ömrünü kısaltmakta ve bazı kalite kayıplarına neden olabilmektedir. Bu nedenle süreçteki bu sıcaklık değişimlerini sınırlandırmak için paletlere termal örtüler giydirilmektedir. Ancak bu örtülerin hem ısı iletkenliği hem de gaz ve nem geçirgenlikleri farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle taşıma sürecindeki sıcaklık değişimleri ve ürün özellikleri de dikkate alınarak doğru termal örtülerin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Ancak ülkemizde üretilen ve kullanılan termal örtülerin

etkinliği ve kiraz meyvelerinin kalitesine etkileri ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle örtülerin kiraz meyvelerinin kalitelerine ve hasat sonrası ömrüne etkileri bilinmemektedir. Bu çalışmada, kirazların Uzakdoğu ülkelerine uçakla taşınması ve pazarlama süreci simule edilerek farklı termal örtülerin bu süreçteki etkinlikleri ve meyve kalitesine etkilerinin amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal ve paketleme

Kirazlar, Konya ili Hadim ilçesinde üretici bahçesinde hasat edilen '0900 Ziraat' kiraz çeşidine ait meyveler su ile ön soğutması yapıldıktan sonra Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Anadolu Etap) firmasının Hong Gonk'a gönderme prosesine uygun olarak işlenerek modifiye atmosfer paketleme (MAP) ambalajlarına konarak ağzı kapatılmış ve kapaklı mukavva kutulara (30x50x9 cm) konulmuştur. Paketlenen kiraz meyveleri paketleme evinden soğutmalı araçla (3-4°C) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilmiştir.

Termal örtülerin giydirilmesi

Her termal örtü içine ve ortama sıcaklık ve/veya nem ölçen ve kaydeden cihazlar yerleştirilmiştir. Kiraz meyvelerinin bulunduğu mukavva kutulara soğuk odada (4-6°C) termal örtüleri; a) Temp-Ex® termal örtü, b) Temp-Ex® termal örtü+Akü ve c) Ticari termal örtü olacak şekilde 3 farklı şekilde uygulanmıştır. Aküler, 10x20 cm abatlarında 500 ml su alabilmekte olup uygulama öncesi dondurulmuştur. Termal örtü kullanılmayan kiraz

kutuları kontrol (örtüsüz) olarak kabul edilmiştir (Şekil 1).

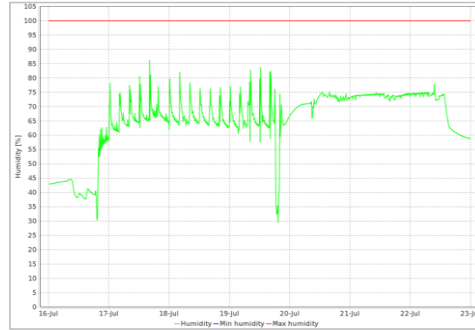
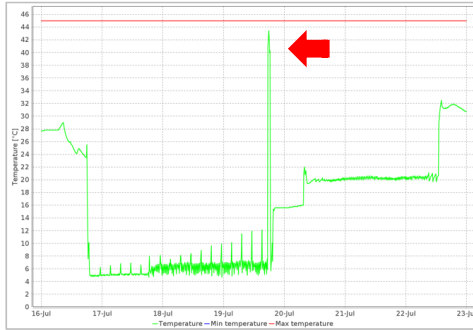


Şekil 1. Kontrol (a), Ticari (b), Temp-Ex® (c) ve Temp-Ex®+Akü termal örtü uygulamalarının görünüşleri

Figure 1. Appearances of thermal cover applications; Control (a), Commercial (b), Temp-Ex® (c) ve Temp-Ex®+Battery

Ortam sıcaklığı ve oransal nemi

Kontrol ve termal örtüleri geçirilmiş tüm uygulamalar Anadolu Etap firmasının Hong Kong'a gönderdiği kirazların taşıma ve pazarlama süreci simule edilerek sırasıyla 24 saat 4-6°C'de (paketleme sonrası depolama-uçığa taşıma, UT), 48 saat 5-8°C'de (uçakla Hong Gonk'a taşıma), 1 saat 40-43.5°C'de (hava alanında, HA), 1 saat 6-8°C'de (hava alınandan frigofrik araçla hal-satış alınana taşıma, HT), 12 saat 23-25°C'de (maksimum süre, hal-satış alanında, HS) beklentiledikten sonra termal örtüler çıkarılmış, MAP ambalajların ağzı açılarak 48 saat süreyle raf ömrü (RÖ) koşullarında (20°C sıcaklık ve %70-75 oransal nem) tutulmuştur (Şekil 2). Bu süreçte oransal nem genellikle %65-%80 arasında değişirken 1 saat havaalanının simule edildiği koşullarda (40-43.5°C) oransal nem %30'a kadar düşmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Ortamın hava sıcaklığı ve oransal nem değerleri

Figure 2. Ambient air temperature and relative humidity levels

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak planlanmış her bir örtü uygulaması bir tekrerrür olarak kabul edilmiştir.

Ölçüm ve analizler

Termal örtülerde, uçaktan indikten sonra ve örtüler açılmadan önce, MAP ambalajlarında ise ağızları açılmadan hemen önce içindeki gaz bileşimi, PBI Dansensor Check Point O₂/CO₂ gaz ölçer ile bir iğne

yardımıyla örtü ve ambalaj içinden alınan havadaki O₂ ve CO₂ konsantrasyonları % olarak ölçülmüştür (Sen vd., 2014).

Kiraz meyveleri eğitimli altı panelist tarafından duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Bu panelistler kiraz meyveleri ve saplarını; görünüş, tekstür ve beğeni (görünüş, tat, sertliği) 1-9 skalasına (1: çok kötü; 3: kötü; 5: orta - pazarlanabilirliği sınırlı; 7: iyi; 9: çok iyi-mükemmel), göre değerlendirmiştir (Heintz ve Kader, 1983; Altuğ, ve Elmacı, 2011).

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen kiraz meyvelerinin bulunduğu mukavva kutuların deneme başlangıcında ve sonunda ağırlıkları hassas terazi ile tartılarak sonuçlar yüzde (%) olarak saptanmıştır (Karaçalı, 2016).

Meyve rengi, her tekrardan tesadüf seçilen kiraz meyvelerinin ekvator bölgesinin tek tarafından Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L* a* b* cinsinden ölçülmüştür (Sen vd., 2014).

Kiraz meyvelerinin saptan kopma kuvveti, dinamometre (Somfy Tec., Fransa) ile meyveden sapın koparılmasıyla ölçülmesiyle belirlenmiş, sonuçlar Newton (N) olarak sunulmuştur. Kiraz meyvelerinin sertliği, ekvator bölgesinin tek tarafından meyve tekstür analizler (Fruit Texture Analyzer, GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile 5.0 mm çapındaki ucu 10 cm/dk hızla 6 mm derinliğe kadar batırılmasıyla ölçülmüş, sonuçları Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir (Şen vd., 2022).

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, kiraz meyveleri suyunda dijital refraktometre (Atago PAL-1, Japonya) yardımıyla ölçülmüş, sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asit (TA) miktarı, meyve suyunda titrasyon yapılarak belirlenmiş, sonuçlar g malik asit 100 ml⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2016). pH değeri, kirazların meyve suyunda pH metre yardımı ile ölçülmüştür.

Fizyolojik ve patolojik bozukluklar, raf ömrü sonunda bozukluk görülen meyvelerin toplam meyve sayısına orantılanarak bozukluk oranı yüzde (%) saptanmıştır (Sen vd., 2014).

İstatistiksel analiz

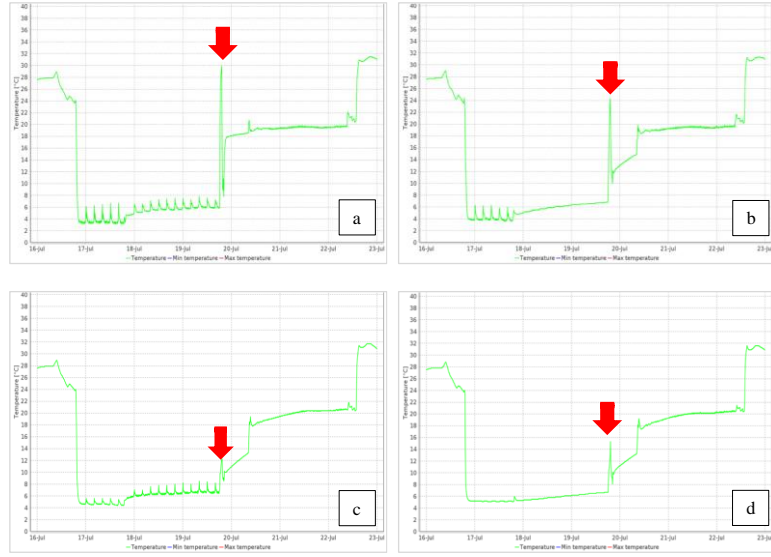
Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 16 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulacak, örtüler açıldıktan sonra ve raf ömrü sonrası ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

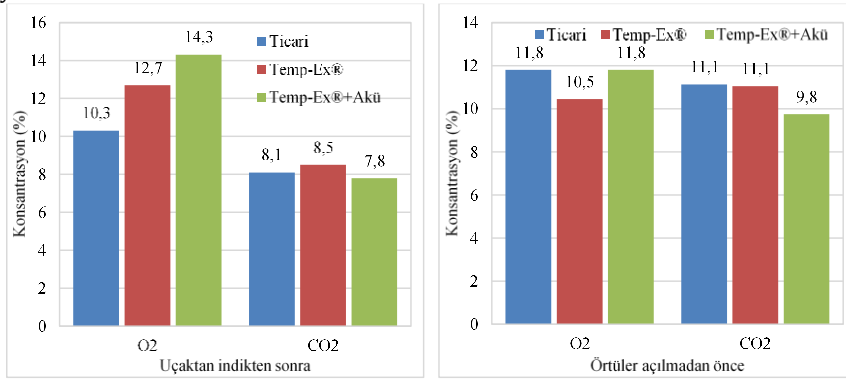
Termal örtülerin ortamın sıcaklığına etkisi, ürünlerin uçaktan indirildiği havaalanındaki yüksek sıcaklıkla (40-43.5°C) karşı karşıya kaldığı zamanda başlıyor. Burada yüksek sıcaklıkta kalan kiraz

meyvelerinin bulunduğu ortamın sıcaklığı hızla yükselmekte bu etki satış sırasında da (12 saat 23-25°C, hal-satış) devam etmektedir. Havaalanında örtü olmayan kontroldeki kiraz meyvelerinin etrafındaki hava sıcaklığı ortalama 28,9°C olarak saptanırken, ticari termal örtüde ortalama 23.7°C, Temp-Ex® termal örtü ve Temp-Ex® termal örtü+Akü uygulamasında ise sırasıyla 12.3°C ve 12.1°C olarak saptanmıştır (Şekil 3). Temp-Ex® termal örtünün bulunduğu uygulamalarda sıcaklık kontrole göre yaklaşık 17°C, ticari termal örtüye göre ise yaklaşık 11°C daha düşük bulunmuştur. Bu büyük farklılıklar örtü içindeki üst kısımdaki ortam sıcaklığında olup, ambalaj içindeki kiraz meyvelerinin ortasında özellikle de paletin ortasındaki kasalarda bu sıcaklık farklılıkları daha az olacağı bilinmektedir. Ancak kiraz meyveleri çok hassas olmaları nedeniyle hafifi sıcaklık artışları bile meyve kalitesini ve hasat sonrası ömrünü olumsuz etkilemektedir (Karaçalı, 2016; Herrero vd., 2017). Bu nedenle uçakla taşımada ortamdan ilk etkilenen paletin dış yönlerdeki bulunan kasaların üstündeki meyvelerin ısınmaması çok önemlidir. Termal örtüler, içerisinde bulunan ürünü dış ortamın sıcaklık artışlarından koruyarak ürünün ısınmasını sınırlandırmaktadır. Bu süreçte oransal nem genellikle %60-%80 (genellikle %65-70) arasında değişirken 1 saat havaalanının simule edildiği koşullarda kontrolde oransal nem %40'a kadar düşerken, ticari örtüde %65, Temp-Ex® örtü ve Temp-Ex® örtü+Akü uygulamalarında sırasıyla %70 ve %75 yükseldiği saptanmıştır.

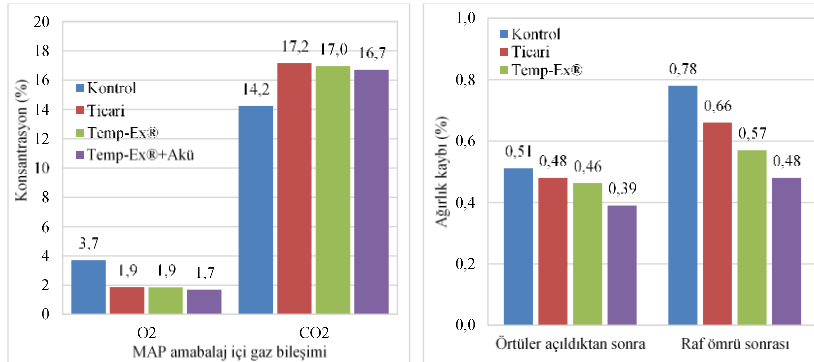
Uçaktan indirildiğinde Ticari, Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü örtülerindeki O₂ konsantrasyonu sırasıyla %10.3, %12.7 ve %14.3 iken örtüler açılmadan önce ise sırasıyla %11.8, %10.5 ve %11.8 olarak saptanmıştır. Ticari, Temp-Ex® ve Temp-Ex® +Akü örtülerindeki CO₂ konsantrasyonu uçaktan indikten sonra sırasıyla %8.1, %8.5 ve %7.8 iken örtüler açılmadan önce ise sırasıyla %11.1, %11.1 ve %9.8 olarak ölçülmüştür (Şekil 4). Ticari termal örtü giydirilenlerde saptanan O₂ ve CO₂ konsantrasyonunda ölçülen değerlerde önemli farklılıkların gözlenirken, Temp-Ex® termal örtülerde ise ölçülen bu O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarının daha stabil olduğu gözlenmiştir.



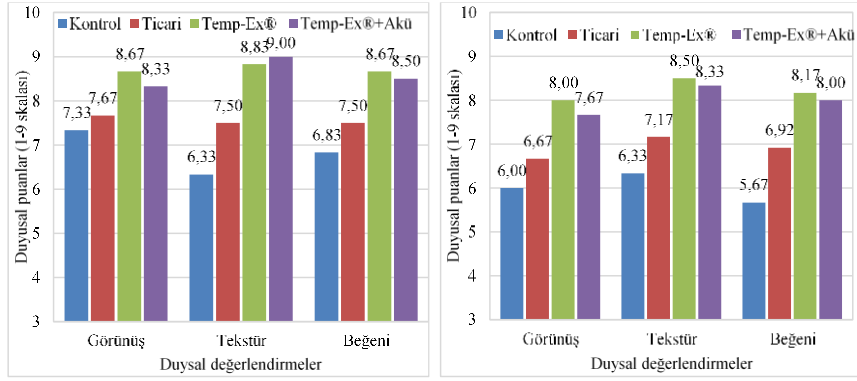
Şekil 3. Kontrol (a), Ticari (b), Temp-Ex® (c) ve Temp-Ex®+Akü termal örtü içindeki sıcaklık değişimleri
Figure 3. Temperature changes in thermal cover; Control (a), Commercial (b), Temp-Ex® (c) ve Temp-Ex®+Battery



Şekil 4. Farklı termal örtülerin kiraz meyvelerinin uçaktan indikten sonra ve örtüler açılmadan önceki örtülerin içindeki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarına etkileri
Figure 4. The impact of various thermal covers on cherry fruit cover O₂ and CO₂ concentrations after landing and before cover opening.



Şekil 5. Farklı termal örtülerin MAP ambalajlarındaki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarına ve ağırlık kaybına etkileri
Figure 5. Different thermal covers effects on O₂ and CO₂ levels and the weight reduction in MAP packages



Şekil 6. Farklı termal örtülerin kiraz meyvelerinin meyvelerin görünüş, tekstür ve genel beğeni puanlarına etkileri

Figure 6. The effects of various thermal covers on the appearance, texture, and overall taste of cherry fruits.

Termal örtü giydirilen kiraz meyvelerinde sürenin ilerlemesiyle örtü içinde O₂ konsantrasyonunun azalması CO₂ konsantrasyonunun ise artması beklenen bir gelişmedir (Kader et al., 2002; Thompson, 2003). Ancak bunun istenilen sınırlar içinde ve stabil olması, MAP ambalajındaki gaz bileşimini olumsuz etkilememelidir (Batu vd., 1998; Watkins, 2000). Termal örtüler açıldıktan sonra MAP ambalajlarındaki O₂ konsantrasyonları %3.7 iken termal örtülerde %1.7-%1.9, MAP ambalajlardaki CO₂ konsantrasyonu %14.2 iken termal örtülerde %16,7-%17.2 arasında değişmiştir (Şekil 5). Termal örtü örtü kullanılmayan göre daha yüksek bulunmuştur. MAP ambalajlarındaki O₂ konsantrasyonları, termal örtüdekilere göre daha yüksek, CO₂ konsantrasyonu ise daha düşük olması, termal örtülerin gaz geçişini sınırlandırmasından kaynaklanmaktadır. Ancak değerlerin kiraz için kabul edilebilir sınırlar içinde olmasında termal örtülerinde modifiye atmosfer özelliği göstermesi etkili olmuştur. Temp-Ex® termal örtülerin O₂ ve CO₂ geçirgenliği bakımından daha homojen olması bu termal örtülerin film geçirgenliği ve mikroperforasyon açıklıklarının daha uygun olduğunu göstermektedir. Termal örtülerin MAP ambalajı içindeki gaz bileşimini olumsuz etkileyerek sınır değerlerinin dışına çıkarması kiraz meyvelerinde önemli kayıplara neden olabilir. Özellikle O₂ konsantrasyonunun çok düşmesi, üründe bozulmalara neden olabilmektedir (Watkins, 2000).

Farklı termal örtü uygulamalarının örtü açıldıktan ve raf ömrü sonrası ağırlık kaybına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Örtü açıldıktan sonra Temp-Ex®+Akü uygulamalarındaki kiraz meyvelerinin ağırlık kaybı %0.39 ile en düşük, kontrolde ise %0.51 ile en yüksek bulunmuştur (Şekil 5). Raf ömrü sonrası Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulamalarındaki kiraz meyvelerinin ağırlık kaybı kontrole göre düşük olduğu saptanmıştır. Bunda termal örtüler MAP

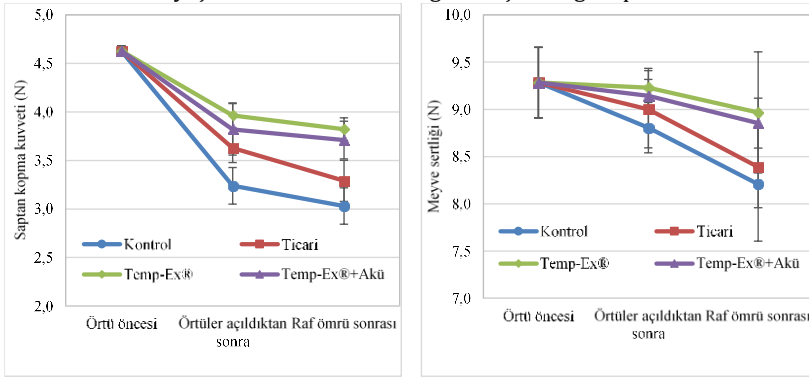
ambalajlarından sonra ikinci bir bariyer olması nemin yüksek olması ve ortam sıcaklığının daha düşük olması etkili olmuştur. Örtülerin içindeki oransal nemin yüksek ve sıcaklığın daha düşük olması etkili olmuştur. Çünkü meyve ile bulunduğu ortam arasında buhar basıncı farkının düşük olması su kaybını sınırlandırmaktadır (Karaçalı, 2016). Termal örtüler ortamdaki değişimlerden daha az etkilenmiştir. Nitekim kontrolde ortama sıcaklığı daha yüksek, HA aşamasında oransal nem düşük (%30 kadar düşüyor) olması ağırlık kaybını arttırmada etkili olmuştur.

Raf ömrü önce ve sonrası termal örtü uygulamalarının kiraz meyvelerinin görünüş, tekstür ve beğeni puanlarına etkileri istatistiksel anlamda ($P \leq 0.01$) önemli bulunmuştur. Raf ömrü öncesi ve sonrası Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulamalarında görünüş, tekstür ve genel beğeni puanları en yüksek, kontrolde ise en düşük bulunmuştur. Bunda meyvelerdeki sıcaklık yükselişlerinin daha sınırlı olması etkili olmuştur. Sıcaklığın yükselmesi meyvelerde yaşlanmayı bağlı olarak renkte matlaşmayı, sertlikte azalışlara neden olmakta ve sapların görünüşünü olumsuz etkilemektedir. Nitekim kiraz meyvelerinin görünüşü, sertliği, saplarının yeşil ve parlak olması beğeni için önemli parametrelerdir (Zoffoli vd., 2017). Tüm uygulamaların tekstür ve genel beğeni puanları kontrolden yüksek olmuştur (Şekil 6). Özellikle raf ömrü sonrası kontroldeki kiraz meyvelerinin genel beğeni puanının (5.67), orta-pazarlanabilirliği sınırlı puan olan 5 puanın biraz üstünde olması termal örtü kullanılmaması durumunda kirazların pazarlanmasında sorunlar yaşanabileceğini göstermektedir.

Kiraz meyvelerinin sapa bağlantısının azalması meyve ve sapın yaşlanmasıyla ilişkili olduğundan saptan kopma kuvvetinin yüksek olması istenir. Kiraz meyvelerinin saptan kopma kuvvetine uygulamaların etkisi örtüler açıldıktan sonra ve raf ömrü sonrası önemli ($P \leq 0.01$) olmuş, Temp-Ex® ve

Temp-Ex®+Akü uygulamalarındaki kirazların saptan kopma kuvvetleri, kontroldekinden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 7). Bunda bu uygulamalardaki kirazların yaşlanmasının daha

yavaş, daha diri, saplarının canlı olduğunu göstermektedir. Bu durum Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulamasındaki kirazların daha yüksek görünüş ve beğeni puanları alması ile uyumludur.



Şekil 7. Farklı termal örtülerin kiraz meyvelerinin uçakla Hong Gonk'a taşınması ve pazarlama sürecinde saptan kopma kuvveti ve meyve sertliğine etkileri

Figure 7. The effects of different thermal covers on stem breaking force and fruit firmness during the air transport of cherry fruits to Hong Kong and the marketing process.

Meyve sertliği, tüketiciler tarafından kirazlarda gevrekliğin yanında değer verilen bir diğer önemli kalite özelliğidir (Garcia-Ramos vd., 2005). Kirazların meyve sertliğine uygulamaların etkisi raf ömrü sonrası önemli ($P \leq 0.05$) olmuş, Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulamalarındaki kirazların meyve sertliği (8.97 N ve 8.85 N), kontrol (8.21 N) ve Ticari örtü uygulamasından (8.39 N) daha yüksek bulunmuştur (Şekil 7). Bunda bu uygulamalardaki daha düşük olan ortam sıcaklıklarının metabolizmayı yavaşlatarak meyvelerin yaşlanmasına geciktirmesi etkili olmuştur. Çünkü meyvelerde yaşlanmayla birlikte pektinlerin

parçalanmasıyla sertlik azalır, meyve yumuşamaya başlar (Wills et al., 1998; Karaçalı, 2016). Nitekim duyuusal değerlendirmede de Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulanan kirazların meyvelerinin tekstür puanları daha yüksek bulunmuştur. Örtüler açılmadan önce kirazların meyve sertliği uygulamaların etkisi birbirine benzerlik göstermiştir.

Termal örtülerin kiraz meyvelerinin açık koyuluğu ifade eden L^* , a^* ve b^* değerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamış, bu değerler sırasıyla 28.00-29.60, 17.62-21.42 ve 4.17-7.22 arasında değişmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı termal örtülerin kiraz meyvelerinin renğine (L^* , a^* ve b^*), SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkileri

Table 1. The effects of different thermal covers on the color (L^* , a^* and b^*), SÇKM, TA amount and pH value of cherry fruits

Zaman	Uygulama	L^*	a^*	b^*	SÇKM (%)	TA (%)	pH
Örtü öncesi	Kontrol	28.67	22.47	7.22	16.80	0.80	3.91
	Kontrol	28.71 ^{ö.d.}	20.27 ^{ö.d.}	5.60 ^{ö.d.}	17.77 ^{ö.d.}	0.75 ^{ö.d.}	3.93 ^{ö.d.}
Örtüler açıldıktan sonra	Ticari	28.34	18.58	4.96	17.79	0.79	3.90
	Temp-Ex®	29.60	21.12	5.83	17.13	0.77	3.85
	Temp-Ex®+Akü	29.03	21.42	5.91	17.87	0.76	3.88
	Kontrol	28.00 ^{ö.d.}	17.62 ^{ö.d.}	4.17 ^{ö.d.}	17.67	0.80	3.98
Raf ömrü sonrası	Ticari	28.56	18.33	4.67	16.67	0.78	3.93
	Temp-Ex®	29.47	19.43	5.24	16.97	0.79	3.87
	Temp-Ex®+Akü	28.94	19.78	4.39	16.43	0.78	3.88

* Örtüler açıldıktan sonra ve raf ömrü sonrası ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir. ^{ö.d.} önemli değil.

Termal örtüler açıldıktan sonra ve raf ömrü sonrası kiraz meyvelerinin SÇKM, TA ve pH uygulamaların etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. SÇKM, TA ve pH değeri sırasıyla %16.43-%17.87, 0.75-0.80 ve % 3.85-3.93-3.98 arasında değişmiştir (Çizelge 1)

Termal örtü uygulamalarının kiraz meyvelerinin renğine, SÇKM, TA ve pH değerine etkisi birbirine benzerlik göstermesinde, kirazın klimektarium göstermeyen bir meyve olması etkili olmuştur (Karaçalı, 2006). Bu nedenle kiraz meyveleri tam olum döneminde hasat edildiğinden hasat sonrası

dönemde renkte ve kimyasal bileşiminde belirgin değişiklikler olmaması beklenen bir gelişmedir. Kirazların uçakla Hong Gonk'a taşınması ve pazarlama sürecinin simule edildiği süreçte meyvelerde hiçbir patolojik ve fizyolojik bozukluğa rastlanmamıştır. Bunda kullanılan kirazın kalitesi yanında paketleme evinde bozuk (çatlak vb.) kirazların ayıklanmış olması da etkili olmuştur. Çatlak ve mekanik zarar gören meyveler çürük gelişimine daha duyarlıdır (Börve J, 2014).

Sonuç

Özellikle Temp-Ex® ve Temp-Ex®+Akü uygulamaları, havaalanında ve hal-satış noktasında kontrole ve ticari örtüye göre daha düşük ortam sıcaklıkları sağlayarak kiraz meyvelerindeki sıcaklık yükselişini belirgin şekilde sınırlandırmıştır. Bu da bu termal örtülerdeki kiraz meyvelerinin metabolizmasının yavaşlatarak kalitesinin korunmasında etkili olmuştur. Bu nedenle uçak ile Uzak Doğu ülkelerine kiraz ihracatında termal örtülerinin kullanılması önerilmektedir. Temp-Ex® uygulamasının daha ekonomik olması ve uygulama kolaylığından dolayı tercih edilebilir.

Kaynaklar

Altuğ T, Elmacı Y, 2011. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Medya Ltd. Şti. İzmir.

Batu A, Thompson K, 1998. Effects of Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Qualities of Pink Tomatoes. *International Journal of Agriculture and Forestry* 22:362-375.

Börve J, 2014. Fungal Contamination of Fruit in Sweet Cherry Grading Lines. *Acta Horticulturae* 1020:127-130.

FAOSTAT 2021. Food and Agricultural Organization of the United Nations. "Statistics Division". Erişim Tarihi: 13.12.2021. www.fao.org.

Garcia-Ramos FJ, Valero C, Homer I, Ortiz-Cañavate J, Ruiz-Altisent M, 2005. Non-Destructive Fruit Firmness Sensors: A Review. *Spanish Journal of Agricultural Research* 3:61-73.

Heintz CM, Kader AA, 1983. Procedures for the Sensory Evaluation of Horticultural Crops. *Journal of Horticultural Science* 18:18-22.

Herrero M, Rodrigo J, Wünsch A, 2017. Cherries: Botany, Production and Uses. In: Quero-García J, Iezzoni A, Pulawska J, Lang G (Eds), *Flowering, Fruit Set and Development*. CABI, Oxfordshire UK, 14-35.

Kader AA, Sommer NF, Arpaia ML, 2002. Modified Atmospheres During Transport and Storage, *Postharvest Technology of Horticultural Crops*.

University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, California, 135-144.

Karaçalı İ, 2016. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir.

Sen F, Oksar RE, Golkarian M, Yaldiz S, 2014. Quality Changes of Different Sweet Cherry Cultivars at Various Stages of the Supply Chain. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 42(2):501-506.

Şen F, Eroğul D, Altuntaş Ö, 2022. Yapraftan Farklı Biyostimülant Uygulama Programlarının '0900 Ziraat' Kiraz Meyvelerinin Kalitesi ve Hasat Sonrası Dayanımına Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* 6(2):375-386.

USDA-FAS, 2021. Fresh Peaches and Cherries: World Markets and Trade. US Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Erişim Tarihi: 13.12.2021. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/Sto neFruit.pdf>.

Thompson AK, 2003. Fruit and Vegetables Harvesting, Handling and Storage.

Watkins BC, 2000. Responses of Horticultural Commodities to High Carbon Dioxide as Related to Modified Atmosphere Packaging, *Horticultural Technology* 10(3):501-506.

Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce D, 1998. *Postharvest an Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals*, 4th Edition, UNSW Press, Sydney.

Zoffoli JP, Toivonen P, Wang Y, 2017. Cherries: Botany, Production and Uses. In: Quero-García J, Iezzoni A, Pulawska J, Lang G (Eds), *Postharvest Biology and Handling for Fresh Markets*. CABI, Oxfordshire UK, 460-484.