



Determination of the Usability of Whey and Molasses in the Coating of Fruit

Fadime Seyrekoğlu^{1,a,*}

¹Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Türkiye, Amasya 05000, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 25.08.2023 Accepted : 25.12.2023</p> <p>Keywords: Molasses Whey Coating Apple Orange</p>	<p>In this study, molasses is sugar factory waste and whey is a by-product of milk factory were used in coating apple and orange and stored for three weeks. Quality changes were determined during storage. The brix values of whey and molasses used in the coating are 30 and 50, respectively, and their pH is 1 and 7.8. In the study, the weight loss and color values of the coated fruits were examined. As a result of the study, it was determined that the effect of molasses + water for apples and whey for oranges was significant during the three-week storage period. The weight loss in apples covered with molasses + water was 3.645 % while it was 6.327% in uncoated samples. The weight loss was 17.860% in the oranges covered with whey, it is 27.930% in the uncoated samples. Owing to the study, it was concluded that molasses can be used as a coating material in apples and whey can be used as a coating material in oranges. Especially weight loss is an undesirable situation in the storage of fruits. This situation can be minimized by covering the fruits. The whey and molasses used were particularly effective in reducing weight loss.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(1): 33-39, 2024

Meyve Kaplanması Peynir Altı Suyu ve Melasın Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 25.08.2023 Kabul : 25.12.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Melas Peynir altı suyu Kaplama Elma Portakal</p>	<p>Bu çalışmada şeker fabrikası atığı olan melas ve süt farikası yan ürünü olan peynir altı suyu elma ve portakal kaplamasında kullanılarak üç hafta boyunca depolanmıştır. Depolama süresince kalite değişimleri belirlenmiştir. Kaplamada kullanılan peynir altı suyu ve melasın briks değerleri sırasıyla 30 ve 50, pH'ları ise 1 ve 7.8'dir. Çalışmada kaplanan meyvelerin ağırlık kaybı ve renk değerleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda üç haftalık depolama periyodunda elma için melas+su, portakal için ise peynir altı suyunun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Melas+su ile kaplanan elmalarda ağırlık kaybı %3.645 iken kaplanmayan örneklerde %6.327'dir. Peynir altı suyu ile kaplanan portakallarda ağırlık kaybı %17.860 iken kaplanmayan örneklerde ise %27.930'dur. Çalışma ile melasın elmada, peynir altı suyunun da portakalda kaplama materyali olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Özellikle ağırlık kaybı meyvelerin depolanmasında istenmeyen bir durumdur. Meyvelerin kaplanması ile bu durum minimuma indirilebilir. Kullanılan peynir altı suyu ve melas özellikle ağırlık kaybının azaltılmasında etkili olmuştur.</p>

^a fadime.tokatli@amasya.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-9787-4115>



Giriş

Yapılarında bulunan vitamin, mineral ve diyet lifleri meyve ve sebzelerin birçok metabolik faaliyette görev almasını sağlar ve beslenme üzerinde önemli rol oynamasına sebep olur. Meyve -sebzeler hasat edildikten sonra solunum yapmaya devam etmekte ve canlılığını sürdürmektedir. Bu aşamada bileşimlerinde bulunan karbonhidrat, protein, yağ ve organik asitleri kullanılmaktadırlar (Wargovich, 2000; Wills ve Gording, 2016). Bu süreç meyve sebzelerin renk, tat, aroma ve tekstür özellikleri üzerinde değişikliklere ve hem ağırlık hem besin kayıplarına neden olmaktadır (Nunes ve Emond, 2007). Hasat sonrasında meyve- sebzelerde meydana gelen biyolojik etkilerin ve değişikliklerin önlenmesi gerekmektedir (Siddiqui ve ark., 2002). Taze meyve sebzelerin bileşiminin büyük kısmı (%80-90) sudan oluşmaktadır. (Dhall, 2013). Meyve- sebze teknolojisinde özellikle depolama esnasında ağırlıklarının korunması önem taşımakta ve ortaya çıkan kütle kayıpları ekonomik sorunlara da sebep olmaktadır (Del-Valle ve ark., 2005; Sogvar ve ark., 2016). Ayrıca depolama esnasında meydana gelen kayıplar hem gıda hem sağlık hem de ekonomik anlamda olumsuzluklara sebep olmaktadır.

Artan dünya nüfusuna karşın tarım alanlarının ve gıda kaynaklarının yetersiz olması gıdaların ambalajlanarak muhafaza sürelerinin arttırılmasını gerektirmektedir. Hazır gıdalara olan talep daha uygun ve fonksiyonel özellikteki ambalaj materyallerini cazip kılmaktadır (Temiz ve Yeşilsu, 2006; Topuz ve Boran, 2018). Üretimde ve depolama aşamasında meydana gelebilecek besin kayıplarını önlemek ve raf ömrünü arttırmak için birçok muhafaza yöntemi kullanılmaktadır. Ürünün kalitesi ve mikrobiyolojik olarak güvenli şekilde muhafaza edilmesinde yenilebilir film ve kaplamalar önemli muhafaza metotlarından biridir (Yousuf ve ark., 2017).

Yenilebilir film ve kaplamalar uygun konsantrasyonlarda kullanıldığında ürünün kalitesini geliştiren, insan sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmayan, doğal kaynaklı çevreye zararı olmayan ambalaj materyalleridir (Yıldız ve Yangılar, 2014). Süt proteinleri hava geçirgenliğini kontrol altına alarak yenilebilir kaplamalar içerisinde önem arz etmektedir. Peynir üretiminde ortaya çıkan ve gıda endüstrisinde birçok alanda kullanılan peynir altı suyu yenilebilir film ve kaplama olarak da birçok çalışmaya yön vermektedir (Hassan ve ark., 2018).

Ayrıca şeker fabrikası atığı olan melasında kaplama olarak kullanılabilirliği araştırılıp gıdalarda kullanım olanakları arttırılabilir. Melas şeker pancarı ve şeker kamışı üretiminde en son aşamadaki şekerin alınmadığı şeker şurubudur. Alkol, maya, yem sanayi'nde ve sitrik asit fermentasyonunda yaygın olarak kullanılır. Ekonomik olduğu için sitrik asit fermentasyonunda ve birçok alanda kullanımını mevcuttur.

Yapılan çalışma ile şeker fabrikası atığı olan melas ve süt fabrikası yan ürünü olan peynir altı suyunun elma ve portakalda kaplama malzemesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Böylece hasat sonrası meydana gelen değişiklikler önlenerek besin kayıpları engellenmeye ve sağlık üzerindeki olumsuzluklar da giderilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma farklı kaplama çözeltileri kullanılarak kaplanmış elma ve portakalın ağırlık kaybı (%) ve renk değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Kaplama Materyalleri

Kaplama çözeltilerinin hazırlanmasında melas, peynir altı suyu ve agar kullanılmıştır. Şeker pancarı yan ürünü olan melas, Amasya Şeker Fabrikası'ndan temin edilmiştir. Peynir altı suyu ise özel bir Süt firmasından konsantre olarak tedarik edilmiştir. Kaplama malzemesi olarak kullanılan melas içeriğinde; yaklaşık %50 şeker bulunmaktadır, ayrıca kullanılan peynir altı suyunun brix değeri %30'dur.

Meyvelerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan meyveler olan; elma ve portakal Amasya Suluova'da yerel bir manavdan temin edilmiştir. Satın alınan meyveler önce Suluova Meslek Yüksekokulu laboratuvarında yıkanıp temizlenmiş ve kuruduktan sonra kaplama işlemine geçilmiştir.

Kaplama Materyallerinin Hazırlanması

Bu çalışmada kontrol (kaplama yapılmayan numune), melas, seyreltilmiş melas, melas+agar, peynir altı suyu ve peynir altı suyu+agar kullanılmıştır. Melas %100 ve seyreltilmiş melas ise %50 melas + %50 saf su olacak şekilde seyreltilerek, peynir altı suyu ise seyreltilmeden doğrudan konsantre olarak kullanılmıştır. Agar, seyreltilmiş melas ile karıştırılmadan önce %1 konsantrasyonda hazırlanmıştır. Agar saf suda çözülürken oluşabilecek aglomerasyonu önlemek için saf suya yavaş yavaş ilave edilerek manyetik ısıtıcılı bir karıştırıcıda 1000 rpm'de karıştırılarak bir solüsyon elde edilmiştir ve sonrasında peynir altı suyuna ve seyreltilmiş melasa ilave edilmiştir. Kaplama malzemesinin elma ve portakala daha iyi yapışmasını sağlamak için agar kullanılmıştır.

Meyvelerin Kaplanması ve Depolanması

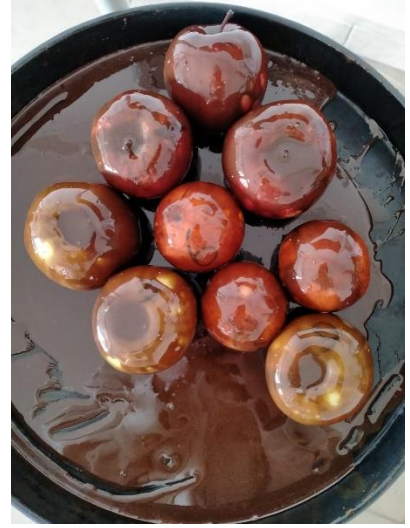
Çalışmada her grup için 10 adet olmak üzere toplam 60 adet starking elma ve portakal kullanılmıştır. Meyveler hazırlanan farklı çözeltilerle daldırma yöntemi kullanılarak kaplanmıştır. Sonrasında meyveler çevrilip kaplama materyallerinin her yerde homojen olması sağlanmıştır. Bu işlemlerden sonra kaplama solüsyonunun süzülmesi sağlanmış ve ardından kurumaya bırakılmıştır. Yaklaşık 24 saat sonunda kaplanan meyvelerde tamamen kuruma gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda ise kaplama işlemi yapılmamıştır. Meyveler oda sıcaklığında toplam 3 hafta depolanmıştır ve depolama ortamının sıcaklık ve nem seviyeleri rutin olarak kontrol edilmiş ve kaydedilmiştir.

Meyve Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

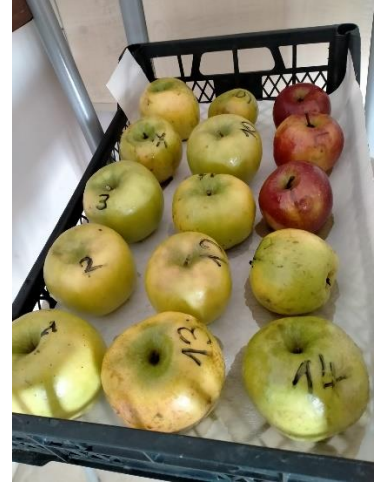
Bu çalışmada, üç farklı depolama süresine göre ağırlık kaybı belirlenmiştir (1. hafta, 2. hafta, 3. hafta). Elma ve portakalların ağırlıkları periyodik olarak her hafta düzenli olarak belirlenmiştir. 0,001 g hassasiyete sahip hassas terazi ile ağırlık kaybı % olarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Bhale ve ark., 2003).

$$MAK = \frac{[(BMA) - (SMA)]}{BMA} \times 100$$

MAK: Meyve ağırlık kaybı (%)
BMA : Başlangıç meyve ağırlığı
SMA: Son meyve ağırlığı



Resim 1. Melas ile kaplanmış elmalar
Figure1. Apples coated with molasses



Resim 2. Peynir altı suyu ile kaplanmış elmalar
Figure2. Apples coated with whey



Resim 3. Peynir altı suyu ile kaplanmış portakallar
Figure3. Samples of coated oranges

Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Kaplama yapılan meyvelerin ve kontrol grubunun depolama sırasında her hafta düzenli olarak renk parametreleri ölçülmüştür. Suluova Meslek Yüksek Okulu laboratuvarında bulunan Hunter- Lab renk ölçüm cihazı ile ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizi tek yönlü ANOVA olarak yapılmıştır. Ayrıca grupların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Bu istatistiksel değerlendirmeler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 22.0 paket programı kullanılmıştır (IBMCorp., 2011).

Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada farklı solüsyonlarla (melas, seyreltilmiş melas, melas+agar, peynir altı suyu ve peynir altı suyu+agar) kaplanmış elma ve portakalın (%) ağırlık kaybı ve renk analizleri belirlenmiştir.

Depolanmış Meyvelerde Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

Farklı solüsyonlarla kaplanmış elma ve portakalların haftalık ağırlık kayıpları (1. hafta, 2. hafta, 3. hafta) ve genel ağırlık kayıpları Tablo 1 ve Tablo 2' de verilmiştir.

Elma kaplamasında kullanılan kaplama malzemelerinin tüm haftalarda ağırlık kaybını önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir ($P<0,005$). Depolama sonrası elma ağırlık kaybı değerlendirildiğinde; tüm kaplanmış gruplar kaplanmamış (kontrol) gruba göre daha düşük ağırlık kaybına sahipti. Kaplama yapılmış elmalar arasında birinci hafta en düşük ağırlık kaybı melas ile kaplanmış elmalarda görülürken en yüksek ağırlık kaybı melas+ saf su ile kaplanmış elmalarda görülmüştür. İkinci hafta ve üçüncü hafta en düşük ağırlık kaybı melas+ saf su ile kaplanmış

elmalarda gözlemlenirken, en fazla ağırlık kaybı ise peynir altı suyu ile kaplanmış elmalarda gözlemlenmiştir. Aynı şekilde genel ağırlık kayıplarında da en düşük ağırlık kaybı melas+ saf su ile kaplanmış elmalarda tespit edilirken en yüksek ağırlık kaybı ise peynir altı suyu ile kaplanmış elmalarda gözlemlenmiştir.

Kullanılan kaplama malzemeleri tüm haftalarda ağırlık kaybını önemli şekilde etkilemiştir ($P<0,005$). Depolama sırasında portakal için ağırlık kaybı incelendiğinde tüm kaplanmış portakal grupları kaplanmamış (kontrol grubu) portakallara göre daha düşük ağırlık kaybını içermektedir. Birinci hafta ve ikinci hafta portakallarda en düşük ağırlık kaybı peynir altı suyu ile kaplanmış portakallarda iken en yüksek ağırlık kaybı melas ile kaplanan grupta görülmüştür. Üçüncü hafta en düşük ağırlık kaybı aynı şekilde peynir altı suyu ile kaplanan portakallarda gözlemlenirken en yüksek ağırlık kaybı ise melas+saf su+agar ile kaplanan portakallarda gözlemlenmiştir. Genel ağırlık kayıplarında da benzer şekilde en az ağırlık kaybı peynir altı suyu ile kaplanan portakallarda iken en yüksek ağırlık kaybı ise melas+saf su+agar ile kaplanan portakallarda tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Kaplama Materyallerinin Elma Ağırlık Kaybı Üzerine Etkisi (%)

Table 1. Effect of Coating Materials on Apple Weight Loss (%)

Örnek	Depolama Süresi (hafta)			
	1. hafta	2. hafta	3.hafta	1-3*
Kontrol	2,901 ^a	4,722 ^a	6,327 ^a	4,650 ^a
Melas	0,652 ^b	2,11 ^b	3,653 ^b	2,138 ^b
Melas+ Saf su (%50+%50)	0,858 ^b	1,851 ^b	3,645 ^b	2,118 ^b
Melas+ Saf su (%50+%50)+agar	0,811 ^b	2,321 ^b	4,063 ^b	2,398 ^b
PAS	0,682 ^b	2,396 ^b	4,397 ^b	2,491 ^b
PAS + agar	0,726 ^b	2,209 ^b	3,978 ^b	2,304 ^b
SE	0,197	0,25	0,261	0,087
P	0,000	0,000	0,004	0,000

a, b: Aynı sütunda farklı üst simgelere sahip ortalamalar önemli ölçüde farklılık göstermektedir ($P<0,05$). SE: Standart Hata. * Genel ağırlık kaybı

Çizelge 2. Kaplama Materyallerinin Portakal Ağırlık Kaybı Üzerine Etkisi (%)

Table 2. Effect of Coating Materials on Orange Weight Loss (%)

Örnek	Depolama Süresi (hafta)			
	1. hafta	2. hafta	3.hafta	1-3*
Kontrol	7,250 ^a	18,540 ^a	27,930 ^a	17,906 ^a
Melas	7,103 ^a	15,473 ^{bc}	19,770 ^{cd}	14,242 ^c
Melas+ Saf su (%50+%50)	5,883 ^{ab}	14,643 ^c	22,266 ^{bc}	14,264 ^c
Melas+ Saf su (%50+%50) +agar	6,196 ^{ab}	13,460 ^d	25,466 ^{ab}	15,040 ^b
PAS	4,240 ^b	12,183 ^e	17,860 ^d	11,427 ^d
PAS + agar	6,006 ^{ab}	16,363 ^b	24,426 ^b	15,598 ^b
SE	0,301	0,212	0,216	0,087
P	0,004	0,000	0,000	0,000

a, c: Aynı sütunda farklı üst simgelere sahip ortalamalar önemli ölçüde farklılık göstermektedir ($P<0,05$). SE: Standart Hata. * Genel ağırlık kaybı

Farklı Depolanmış Meyvelerde Renk Değerlerinin Belirlenmesi

solüsyonlarla kaplanmış elma ve portakalların haftalık renk değerleri (1. hafta, 2. hafta, 3. hafta) Tablo 3 ve Tablo 4' te verilmiştir.

Depolama boyunca L^* değerlerini incelediğimizde kontrol grubunda düşme, kaplanmış elma gruplarında yakın değerler gözlemlenmiştir. Melas+su ile kaplanan elmalarda ise L^* değerlerinde artış görülmüştür. Tüm haftalarda kontrol grubu kaplanan elma örneklerine göre

farklılıklar göstermiştir. Depolama sırasında a değerleri kontrol grubunda azalırken, melas, melas+su ve peynir altı suyu ile kaplanan elma örneklerinde ise artmıştır. Tüm haftalarda kontrol ve kaplanan elma grupları arasında a^* değerlerinde istatistiksel olarak farklılık görülmüştür ($P<0,05$) Depolamayla birlikte b^* değerlerini değerlendirdiğimizde; kontrol, melas, melas+su, melas+su+agar ile kaplanan elma örneklerinde artış görülürken, peynir altı suyu ve peynir altı suyu+agar ile kaplanan örneklerde azalma tespit edilmiştir.

*L** değerleri depolama boyunca melas ile kaplanan portakal örnekleri haricinde diğer bütün gruplarda azalmıştır. Birinci hafta kontrol ve diğer kaplanan grupların *L** değerleri istatistiksel olarak aynı iken, ikinci ve üçüncü haftalarda farklılık göstermiştir. Depolama esnasında *a** değerleri peynir altı suyu ve peynir altı suyu+agar ile kaplanan portakal örneklerinde azalma varken, diğer gruplar ve kontrol grubunda artış görülmüştür. Tüm haftalarda *a** değerleri kontrol ve kaplanan portakal örneklerinde istatistiksel olarak farklı çıkmıştır. Depolamayla birlikte *b** değerleri incelendiğinde; peynir altı suyu ile kaplanan portakal örneklerinde azalırken, kontrol ve diğer gruplarda ise artış gözlemlenmiştir. *b** değerleri kontrol grubu ve kaplanan örneklerde tüm haftalarda istatistiksel olarak farklı çıkmıştır.

Yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; ayva çekirdeği müsilağı ile kaplanan elmalarda ağırlık kaybı 10. gün sonunda %11,61 iken kontrol grubunda ise %11.67 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça ağırlık kaybı artmıştır. Çalışmanın sonucunda ayva çekirdeği müsilağının elma kaplamada etkili olmadığı sonucuna varılmıştır (Kozlu, 2020).

Fakat yapılan bazı çalışmalarda kullanılan kaplama materyallerinin elma ağırlık kaybı üzerine önemli oranda

etki ettiği bildirilmiştir. Olivas ve ark. (2007) aljinat ile kaplanan elmaların 9 gün sonunda ağırlık kaybını %20, kontrol grubunu ise %30 bulmuştur. Ochoa ve ark. (2011) elmaları jojoba yağı ve kandelilla mumu ile kaplamış ve ağırlık kaybını kontrol altına almıştır. Ayçiçek yağı ve beyaz çikolatanın elma kaplamada kullanıldığı çalışmada da benzer şekilde ağırlık kayıpları kontrol altına alınmıştır (Khan ve ark., 2014). Chiumarelli ve Hubinger (2014), elma örneklerini karnauba mumu ve nişasta ile kaplayarak ağırlık kaybını geciktirmiştir. Alves ve ark. (2017) ferulik asit ilaveli soya bazlı yenilebilir film kaplamasının elmalar üzerinde ağırlık kaybını kontrol ettiğini tespit etmiştir. Pektin ve peynir altı suyunun kaplama olarak kullanıldığı çalışmada da ağırlık kaybı önemli derecede azaltılmıştır (Marquez ve ark., 2017).

Elma örneklerimizde yapılan çalışmalarla benzer şekilde, depolama süresi arttıkça ağırlık kayıpları artış göstermiştir. Üç haftalık depolama sonunda kaplanan örneklerde kontrol grubuna göre ağırlık kaybı oldukça azaltılmıştır. Melas+su ile kaplanan örneklerde ağırlık kaybı en az olmuştur. Daha önceki yapılan çalışmalarda melas kaplama malzemesi olarak kullanılmamıştır. Gerçekleştirilen çalışma ile melasında ağırlık kayıplarını en aza indirgeyerek bu alanda kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Kaplama Materyallerinin Elma Renk değerleri Üzerine Etkisi (%)

Table 3. Effect of Coating Materials on Apple Color Values (%)

Örnek	Kontrol	Melas	Melas+ Saf su (%50+%50)	Melas+ Saf su (%50+%50) + agar	PAS	PAS+agar	SE	P
1. hafta								
<i>L*</i>	76,660 ^a	72,933 ^{bc}	70,06 ^{cd}	69,066 ^d	73,933 ^{ab}	71,663 ^{bcd}	0,652	0,000
<i>a*</i>	11,626 ^a	-10,746 ^c	-5,533 ^b	-6,576 ^b	-11,006 ^c	-5,493 ^b	0,163	0,000
<i>b*</i>	26,136 ^d	47,283 ^{ab}	44,593 ^{bc}	43,58 ^c	47,12 ^{ab}	48,636 ^a	1,875	0,000
2. hafta								
<i>L*</i>	54,37 ^b	70,596 ^a	74,09 ^a	73,27 ^a	74,38 ^a	71,423 ^a	1,721	0,000
<i>a*</i>	-0,733 ^a	-7,573 ^b	-1,333 ^a	-6,133 ^{ab}	-2,483 ^{ab}	-0,576 ^a	0,293	0,008
<i>b*</i>	34,043 ^d	47,8 ^b	50,463 ^a	45,53 ^c	46,403 ^{bc}	50,37 ^a	0,266	0,000
3. hafta								
<i>L*</i>	68,91 ^b	69,433 ^b	75,023 ^a	64,976 ^c	73,14 ^a	69,98 ^b	0,797	0,000
<i>a*</i>	1,646 ^b	-6,086 ^d	3,37 ^a	-7,466 ^e	-2,196 ^c	-6,720 ^{de}	0,047	0,000
<i>b*</i>	32,18 ^b	47,483 ^a	48,693 ^a	48,873 ^a	46,78 ^a	47,58 ^a	0,277	0,000

a, b, c, d, e: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar önemli ölçüde farklılık göstermektedir (p<0.05). SE: Standart Hata.

Çizelge 4. Kaplama Materyallerinin Portakal Renk değerleri Üzerine Etkisi (%)

Table 4. Effect of Coating Materials on Orange Color values (%)

Örnek	Kontrol	Melas	Melas + Saf su (%50+%50)	Melas+ Saf su (%50+%50) +agar	PAS	PAS+agar	SE	P
1. hafta								
<i>L*</i>	62.463 ^a	57.953 ^a	61.506 ^a	65.183 ^a	66.470 ^a	66.576 ^a	1.292	0.000
<i>a*</i>	32.026 ^d	24.016 ^e	33.19 ^{cd}	34.936 ^{ab}	34.360 ^{bc}	36.150 ^a	0.505	0.000
<i>b*</i>	51.963 ^c	28.793 ^e	54.883 ^{ab}	48.863 ^d	57.053 ^a	52.523 ^{bc}	0.462	0.000
2. hafta								
<i>L*</i>	60.983 ^{cd}	65.356 ^a	61.343 ^{cd}	59.126 ^d	64.640 ^{ab}	62.046 ^{bc}	0.556	0.005
<i>a*</i>	34.843 ^{cd}	27.436 ^e	40.163 ^a	38.966 ^{ab}	32.950 ^d	37.253 ^{bc}	0.132	0.000
<i>b*</i>	54.793 ^b	39.340 ^c	62.970 ^a	63.376 ^a	62.466 ^a	55.166 ^b	0.188	0.000
3. hafta								
<i>L*</i>	58.390 ^b	62.300 ^a	58.070 ^b	55.263 ^c	63.030 ^a	59.310 ^b	0.652	0.000
<i>a*</i>	36.176 ^b	28.153 ^d	40.833 ^a	41.693 ^a	30.050 ^{cd}	32.696 ^c	0.264	0.000
<i>b*</i>	57.520 ^b	39.066 ^d	60.863 ^a	58.153 ^b	51.943 ^c	61.630 ^a	0.331	0.000

a, b, c, d, e: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar önemli ölçüde farklılık göstermektedir (P<0.05). SE: Standart Hata

Kozlu (2020), tarafından yapılan ayva çekirdeği müsülajı ile kaplanan mandalina örneklerinde ağırlık kaybı kontrol grubunda %7,67 iken kaplama yapılmayan grupta %3,95 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda ayva çekirdeği müsülajının mandalinada depolama boyunca ağırlık kayıplarını önemli oranda azalttığı sonucuna varılmıştır. Farklı çalışmalarda çeşitli kaplamalar ağırlık kaybının önlenmesinde oldukça etkili olmuştur. Hashemi ve ark. (2017) kekik yağı ilaveli fesleğen tohumu müsülajını yenilebilir film olarak kayısıya uygulamış ve ağırlık kaybını kontrol altına almıştır.

Portakal örneklerimizi incelediğimizde, depolama süresi arttıkça ağırlık kayıpları artış göstermiştir. Üç haftalık depolama sonunda kaplanan örneklerde kontrol grubuna göre ağırlık kaybı oldukça azaltılmıştır. Peynir altı suyu ile kaplanan örneklerde ağırlık kaybı en az olmuştur. Melas ve peynir altı suyu ile kaplanan örneklerde kontrol grubuna göre ağırlık kaybı oldukça azdır. Gerçekleştirilen çalışma ile melas ve peynir altı suyunun ağırlık kayıplarını en aza indirgeyerek bu alanda kullanılabilirliği tespit edilmiştir.

Ayva çekirdeği müsülajı ile kaplanan elmaların L^* değerleri korunmuştur. a^* değerlerinde istatistiksel olarak bir farklılık görülmezken, b^* değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmış ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Kozlu, 2020). Elmalara aljinat bazlı film kaplamaların uygulandığı çalışmada renk değişimleri kontrol grubuna göre daha uzun süre korunmuştur (Olivas ve ark., 2007). Benzer şekilde Guerreiro ve ark. (2017), aljinat ve askorbik asit ile formüle edilmiş yenilebilir film kaplamaları taze elma dilimlerine uyguladığı çalışmada istenmeyen renk değişimlerini önlemiştir.

Mandalinanın ayva çekirdeği müsülajı ile kaplandığı örneklerde kontrol grubunda L^* değerleri artarken, kaplanmış örneklerde önemli bir değişiklik olmamıştır. a^* değerleri kontrol ve kaplanmış örneklerde azalmıştır. b^* değerleri kontrol grubunda azalırken kaplanan örneklerde önemli oranda değişmemiştir. Ayva çekirdeği müsülajı L^* , a^* ve b^* değerlerinin değişimini önlemede etkili olmuştur. Özdemir ve Gökmen (2016) askorbik asit ilaveli kitosan kaplamasını nar tanesine uyguladığı çalışmada L^* , a^* ve b^* değerlerinin kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızdaki elma örneklerinde kontrol grubunun L^* ve a^* değerleri azalırken b^* değerleri artmıştır. Melas ve peynir altı suyu ile kaplanan elma örneklerinde L^* ve b^* değerleri korunurken a^* değerleri artmıştır. Portakal örneklerinden kontrol grubunda L^* değerleri azalırken a^* ve b^* değerleri artış göstermiştir. Melas ile kaplanan örneklerin L^* , a^* ve b^* değerleri artarken; peynir altı suyu ile kaplanan örneklerin L^* , a^* ve b^* değerleri azalmıştır. Renk değerleri açısından incelendiğinde melas elma için, peynir altı suyu ise portakal için daha uygun kaplama materyalleridir. Yapılan çalışmalarla benzerlik ve farklılıklar mevcuttur. Bu durum kullanılan hammadde, kullanılan kaplama materyalleri kullanılan yöntem farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca yenilebilir film kaplamaların gıda alanındaki uygulamaları her geçen gün artış göstermektedir. Melas ve peynir altı suyu da gıda fabrikaları atığı ve yan ürünü olarak değerlendirildiği gibi teknolojik olarak gerekli işlemlerden sonra yenilebilir film kaplamalara dönüştürülüp birçok alanda kullanım imkanı

bulabilir. Mevcut çalışma meyve sebze alanında uygulanan bir çalışma olup farklı alanlara aktarılıp kullanılma olanakları araştırılabilir.

Sonuç

Literatür incelendiğinde meyvelerin kaplanması ile ilgili birçok çalışmaya rastlanmıştır fakat melasın kaplama olarak kullanılabilirliği ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Sentetik kaplamaların yaygın olarak kullanılması meyve kaplama alanında bir dezavantajdır. Çalışmamızda süt ve ürünleri ve şeker fabrikası atığı ve yan ürünü olan maddelerin bu alanda kullanılabilirliği araştırılmış ve gayet olumlu sonuçlar alınmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışma ile melas ve peynir altı suyunun elma ve portakal üzerinde koruyucu etkisi olduğu saptanmıştır. Depolama boyunca kaplanmamış örneklerle göre kaplama yapılan meyvelerde ağırlık kaybı ve renk değerleri korunmuş ve meyvelerin raf ömrü uzatılmıştır. Elma için ağırlık kaybı üç haftanın sonunda melas+ saf su ile kaplanan örnekte, portakal için ise peynir altı suyu ile kaplanan örnekte görülmüştür. Renk değerlerinde de elma için melas+ saf su, portakal için ise peynir altı suyu ile kaplanan meyveler en az değişimi göstermiştir. Bu sonuçlar depolama boyunca meyve örneklerinin kalite özelliklerini geliştirmek için bu yenilebilir kaplamaların kullanım olanaklarını sunmaktadır. Bu kaplama materyalleri meyvelerin dışında farklı alanlarda kaplama materyalleri olarak da kullanılabilir. Ayrıca şeker fabrikası atığı olan melas ve süt fabrikası yan ürünü olan peynir altı suyu kaplama üretiminde kullanılarak; atık olarak görülen materyallerin değerlendirilmesi sağlanacaktır. Böylece depolama boyunca meydana gelen ağırlık kayıpları önlenebilecektir. Depolama esnasında renk değişimi gibi istenmeyen olumsuzluklar engellenerek tüketici için daha cazip ilk günkü tazeliğine yakın ürünler elde edilecektir. Gıda endüstrisinde hem meyve sebzelerin hem de diğer ürünlerin kaplanmasında mevcut materyaller ve bunların farklı oranları kullanılarak gıdaların raf ömrü arttırılabilecektir.

Kaynaklar

- Alves, M. M., Gonçalves, M. P., & Rocha, C. M. (2017). Effect of ferulic acid on the performance of soy protein isolate-based edible coatings applied to fresh-cut apples. *Lwt*, 80, 409-415. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.013>
- Bhale, S., No, H. K., Prinyawiwatkul, W., Farr, A. J., Nadarajah, K., & Meyers, S. P. (2003). Chitosan coating improves shelf life of eggs. *Journal of food science*, 68(7), 2378-2383. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05776>
- Chiumarelli, M., & Hubinger, M. D. (2014). Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. *Food hydrocolloids*, 38, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.11.013>
- Del-Valle, V., Hernández-Muñoz, P., Guarda, A., & Galotto, M. J. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (Opuntia ficus indica) and its application to extend strawberry (Fragaria ananassa) shelf-life. *Food Chemistry*, 91(4), 751-756. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.07.002>
- Dhall, R. K. (2013). Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5), 435-450. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.541568>

- Guerreiro, A. C., Gago, C. M., Faleiro, M. L., Miguel, M. G., & Antunes, M. D. (2017). The effect of edible coatings on the nutritional quality of 'Bravo de Esmolfe' fresh-cut apple through shelf-life. *Lwt*, 75, 210-219. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.052>
- Hashemi, S. M. B., Khaneghah, A. M., Ghahfarrokhi, M. G., & Eş, I. (2017). Basil-seed gum containing *Origanum vulgare* subsp. *viride* essential oil as edible coating for fresh cut apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 125, 26-34. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.11.003>
- Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M., & Akhtar, N. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *International journal of biological macromolecules*, 109, 1095-1107. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097>
- SPSS, I. (2011). IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics Software for Windows, Version 20.0; IBM Corp. Armonk, NY, USA.
- Khan, M. K. I., Cakmak, H., Tavman, Ş., Schutyser, M., & Schroën, K. (2014). Anti-browning and barrier properties of edible coatings prepared with electrospraying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 25, 9-13. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.10.006>
- Kozlu, A. (2020). Ayva Çekirdeği Müsilajının Yenilebilir Film Kaplaması Olarak Bazı Meyvelere Uygulanması ve Depolama Süresince Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi (Publication No. 611422) [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi].
- Marquez, G. R., Di Pierro, P., Mariniello, L., Esposito, M., Giosafatto, C. V., & Porta, R. (2017). Fresh-cut fruit and vegetable coatings by transglutaminase-crosslinked whey protein/pectin edible films. *LWT*, 75, 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.017>
- Nunes, C. N., & Emond, J. P. (2007). Relationship between weight loss and visual quality of fruits and vegetables. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 120, pp. 235-245).
- Ochoa, E., Saucedo-Pompa, S., Rojas-Molina, R., Garza, H. D. L., Charles-Rodríguez, A. V., & Aguilar, C. N. (2011). Evaluation of a candellilla wax-based edible coating to prolong the shelf-life quality and safety of apples. *American journal of agricultural and biological sciences*, 6(1), 92-98.
- Olivas, G. I., Mattinson, D. S., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2007). Alginate coatings for preservation of minimally processed 'Gala' apples. *Postharvest biology and Technology*, 45(1), 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.018>
- Özdemir, K. S., & Gökmen, V. (2017). Extending the shelf-life of pomegranate arils with chitosan-ascorbic acid coating. *LWT-food science and technology*, 76, 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.057>
- Siddiqui, T. A., Zafar, S., & Iqbal, N. (2002). Comparative double-blind randomized placebo-controlled clinical trial of a herbal eye drop formulation (Qatoor Ramad) of Unani medicine in conjunctivitis. *Journal of ethnopharmacology*, 83(1-2), 13-17. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00163-0](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00163-0)
- Sogvar, O. B., Saba, M. K., & Emamifar, A. (2016). Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. *Postharvest biology and Technology*, 114, 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.11.019>
- Temiz, H., & Yeşilsu, A. F. (2006). Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 2, 41-50.
- Topuz, F. C., & Boran, G. (2018). Jelatin bazlı yenilebilir film ve kaplamalar. *Akademik Gıda*, 16(3), 332-339. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.475370>
- Wargovich, M. J. (2000). Anticancer properties of fruits and vegetables. *HortScience*, 35(4), 573-574.
- Wills, R., & Golding, J. (2016). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. UNSW press.
- YILDIZ, P. O., & YANGILAR, F. (2014). Gıda endüstrisinde kitosanın kullanımı. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 30(3), 198-206.
- Yousuf, B., Qadri, O. S., & Srivastava, A. K. (2018). Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. *Lwt*, 89, 198-209. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.10.05>