


## Domateste Pektin Kaplamanın Muhafaza Süresince Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi

Fırat İŞLEK<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş

\*Sorumlu Yazar: [f.islek@alparslan.edu.tr](mailto:f.islek@alparslan.edu.tr)

Geliş Tarihi: 17.04.2024 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.06.2024 Kabul Tarihi: 04.06.2024

### ÖZ

Klimakterik özellik gösteren domates meyvesi, hasattan sonra da metabolik aktivitelerine devam etmektedir. Domates meyvesinin depolama ömrü sınırlı olduğundan önemli derecede ürün ve kalite kayıpları görülmektedir. Taze sebze ve meyvelerde hasat sonrası uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar ürün yüzeyinde bir film tabakası oluşturmakta böylelikle solunum hızını, ağırlık kaybını ve kalite kayıplarını azaltıp muhafaza ömrünü uzatabilmektedir. Bu çalışmada Asya F1 domates çeşidi kırmızı olum döneminde hasat edilmiş olup hasadı takiben hemen soğuk hava deposunda ön soğutma işlemine tabi tutulmuştur. Ön soğutma işlemi sonrasında domates meyveleri saf su ile yıkanmıştır. Aynı olgunluğa sahip meyveler %1 pektin kaplama + %2 gliserin, %2 pektin kaplama + %2 gliserin içeren çözeltilere 2 dakika süreyle daldırılmıştır. Meyveler 10° C sıcaklıkta 24 gün boyunca depolanan domates meyvelerine depolama süresince 8 gün aralıklarla analizler yapılarak farklı dozda pektin uygulamalarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda pektin uygulamasının ağırlık kaybı, pH, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA), toplam fenolik içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi üzerine kontrole kıyasla olumlu sonuçlar verdiği ve kaliteyi koruduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Depolama, Domates, Pektin.

## The Effect of Pectin Coating on Some Quality Parameters in Tomatoes During Storage

### ABSTRACT

Tomato fruit, which is climacteric, continues its metabolic activities after harvest. Significant product and quality losses are observed due to limited storage life. Edible films and coatings applied to fresh vegetables and fruits after they are harvested form a film layer with product molds, and the distances between them can extend the storage life by reducing weight loss and quality losses. This ripening Asian F1 tomato variety was harvested during the red maturity period and was immediately subjected to pre-cooling in the cold storage following harvest. After the pre-cooling process, tomato fruits were washed with pure water. Fruits of the same maturity were dipped into a solution containing 1% pectin coating + 2% glycerin, 2% pectin coating + 2% glycerin for 2 minutes. Analyzes were carried out at 8-day intervals to ensure storage and storage at 10o C for 24 days. As a result of the study, it was determined that control comparison on pectin distribution, weight loss, pH, soluble solids content (SSC), titratable acidity (TA), total phenolic content and total antioxidant capacity yielded positive results and maintained the quality.

**Key words:** Pectin, Storage, Tomato.

### GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) dünyada 186 milyon ton üretim ile en çok üretimi ve en çok tüketimi yapılan sebzelerden biridir. Bu üretimde Türkiye, 13.2 milyon ton ile önemli bir yer edinmektedir. Tarımsal üretimde önemli bir paya sahip olan domates, taze olarak meyvelerinin tüketilmesinin yanı sıra gıda sanayinde

ketçap, sos, salça, turşu, konserve, domates püresi, domates suyu gibi geniş kullanım olanaklarına sahip olduğundan dünyada tercih edilen bir sebze konumundadır. (FAO, 2022).

Yaşam standartlarının değişmesi sonucu insanların, kaliteli ve güvenilir tarımsal ürün tüketim talebinin karşılanması sadece tarımsal üretimin artışı ile mümkün olmamaktadır. Üretimin yanı sıra ürünün kalitesini kaybetmeden muhafaza edilmesi de ayrı bir önem arz etmektedir.

Klimakterik özellik gösteren domates meyvesi, hasattan sonra da metabolik aktivitelerin devam etmektedir. Özellikle yeme (kırmızı olum) olumunda hasat edilen domateslerde hızlı bir bozulma meydana gelmektedir. Üretimin yoğun olduğu dönemlerde muhafaza süresini uzatmak önem teşkil etmektedir. Taze sebze ve meyvelerde hasat sonrası uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar ürün yüzeyinde bir film tabakası oluşturmakta böylelikle solunum hızını, ağırlık kaybını ve kalite kayıplarını azaltıp muhafaza ömrünü uzatabilmektedir.

Son yıllarda, gıda ve tarım ürünlerinin ambalajlanmasında plastik bazlı malzemelerin kullanımı büyük bir artış göstermiştir (Mangaraj ve ark., 2011). Gıda ambalajı için plastiklerin artan kullanımı, bu sentetik polimerlerin istenen fizikomekanik özelliklerinin sergilenmesine, dayanıklılıklarına, üretim kolaylığına ve daha ucuz işleme maliyetine bağlanmaktadır (Jeevahan ve ark., 2020; Tavassoli-Kafrani ve ark., 2020). 2019'da dünya çapında plastik üretimi 368 milyon tona ulaşmıştır ve üretilen toplam plastiğin %40'ının ambalajla ilgili uygulamalar için kullanıldığı tahmin edilmektedir (Plastics Europe, 2021). Bu plastik polimerler sınırlı geleneksel petrol bazlı kaynaklardan elde edilmekte olup işlenmeleri ve bertaraf edilmeleri çevresel bozulmaya yol açarak yakma sırasında büyük miktarda sera gazı ve diğer zehirli gazların salınımına neden olarak insan sağlığını doğrudan tehdit etmektedir (Din ve ark., 2020; Tripathi ve ark., 2014). Diğer bir sorun ise sentetik polimerlerin sürdürülebilir olmayan doğasıdır, yani doğada biyolojik olarak parçalanamazlar ve atık yönetimi konusunda büyük bir zorluk teşkil ederler (Horodytska ve ark., 2018; Schnurr ve ark., 2018; Ahmadi ve ark., 2020).

Sentetik polimerlerle ilişkili riskler konusunda artan farkındalık nedeniyle, tüketiciler gıda ambalajlama uygulamaları için daha çevre dostu ve sürdürülebilir teknolojileri araştırmaktadır (Saklani ve ark., 2019). Tüketici talebindeki bu değişim, ürünü dış ortamdan koruyabilen ancak gıda güvenliğini sağlamak için kalite özelliklerini koruyan güvenli, biyouyumlu, biyolojik olarak parçalanabilir ve sürdürülebilir ambalaj malzemelerinin geliştirilmesi için bir alan yaratmıştır. Bu bağlamda, yenilebilir ambalajlar, sentetik polimerlerin yarattığı zorlukların üstesinden gelmek için son zamanlarda yüksek öncelik verilen sürdürülebilir teknolojilerden biridir (Aguirre-Joya ve ark., 2018; Petkoska ve ark., 2021; Umaraw ve ark., 2020). Yenilebilir ambalajlar (film ve kaplamalar), gıdayı dış ortamdan korumak için uygun bariyer özelliklerine ve yapısal bütünlüğe sahip yenilebilir polimerlerin ince katmanları veya tabakalarıdır ve böylece ürünün raf ömrünün uzamasına neden olur (Yadav ve ark., 2021). Yenilebilir kaplamalar ve formülasyonlar, doğada bol miktarda bulunan, çevre dostu, toksik olmayan, biyolojik olarak parçalanabilen ve gıda ürünüyle birlikte tüketilebilen yenilebilir polimerlerden yapılırlar (Benbettaieb ve ark., 2019; Cheng ve ark., 2021). Yenilebilir kaplamalar ve formülasyonlar, polimerik matrisle göre kategorize edilebilirler; polisakkarit bazlı (nişastalar, sakızlar, kitosan), protein bazlı (zein, gluten, jelatin), lipit bazlı (yağ, mumlar) karışımlardan veya çoklu bileşenlerden oluşan kompozitler şeklinde kategorize edilebilirler.

Polisakkarit, lipit ve protein kökenli yenilebilir film ve kaplamalar (Yılmaz ve ark., 2007) üretiminin basit bir yapıya sahip olması, doğal bileşiklerden elde edilmeleri, üretiminin ucuz olması gibi nedenlerle tercih edilmektedir (Appendini ve Hotchkiss, 2002).

Klimakterik özelliğe sahip olan domates meyvelerinin hasat sonrası ömrü kısa olması ve depolama sürecinde fungal hastalıklara karşı dayanımı az olduğundan, hasat sonrası ömrünün artırılmasında doğal ve çevre dostu uygulamalar önem arz etmektedir. Bu çalışmada yenilebilir kaplama olan pektinin domatesin bazı meyve kalite parametrelerine olan etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Çalışma materyali olan Asya F1 domates çeşidi 2023 yılında çiftçi şartlarında yetiştirilip kırmızı olum döneminde hasat edilmiş olup hasadı takiben hemen soğuk hava deposunda ön soğutma işlemine tabi tutulmuştur. Ön soğutma işlemi sonrasında domates meyveleri saf su ile yıkanmıştır. Aynı olgunluğa sahip meyveler %1 pektin kaplama + %2 gliserin, %2 pektin kaplama + %2 gliserin içeren çözeltiye 2 dakika süreyle daldırılmıştır. Zorlanmış hava akımı altında 2 saat kurumaya bırakıldıktan sonra kontrol (uygulama yapılmayan), %1 pektin kaplama + %2 gliserin ve %2 pektin kaplama + %2 gliserin uygulanan meyveler 3 grup ve 3 tekerrür olacak şekilde köpük tabaklara yerleştirilmiştir. 10° C sıcaklıkta %90 nispi nemde 24 gün boyunca depolanmış ve depolama süresince 8 gün aralıklarla 0. günde, 8. günde, 16. günde ve 24. günde analizler yapılmıştır.

Muhafaza süresince analiz günlerinde ağırlık kayıplarını belirlemek amacıyla ayrılan domates meyvelerinde ağırlık ölçümleri, hassas terazi aracılığı ile ölçülmüş olup ağırlık kayıpları başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır.

pH hesaplaması meyve suyunda direk pH metrede okuma yoluyla belirlenmiştir.

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), domates meyvelerinden elde edilen su dijital refraktometre (ATAGO, Pocket PAL-1, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür, değerler °Briks olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TEA) sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Toplam fenolik madde (TF) içeriği Swain ve Hillis, (1959), yöntemi revize edilerek spektrofotometre ile belirlenmiştir. Örnekler 700nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuş, gallik eşit eşdeğeri (GEA) mg/100g cinsinden ifade edilmiştir. Toplam antioksidan aktivitesinin (TA) belirlenmesinde, Toplam antioksidan aktivitesinin (TA) belirlenmesinde, FRAP yöntemi kullanılmış olup (Benzie ve Strain, 1996). Değerler  $\mu\text{mol}$ trolox eşdeğeri (TE)/g olarak ifade edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen verilerin, Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre JMP (Pro 13) istatistik paket programından faydalanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Uygulamalar ve depo süreleri arasındaki farklılıklar ise TUKEY çoklu karşılaştırma testi uyarınca  $P < 0.05$  önem derecesine göre farklı harflerle gruplandırılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan çalışmada uygulamalar arası ve depolama süreleri arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Muhafaza süresince depolama sonunda başlangıca kıyasla bütün gruplarda ağırlık kaybı belirlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek ağırlık kaybının kontrol grubunda, en düşük ağırlık kaybının ise %1 Pektin uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık kaybı, taze meyve ve sebzelerde kaliteyi etkileyen en önemli parametrelerinden biridir.

Meyve ve sebzelerde hasat sonrası metabolik aktivitelerin devam etmektedir. Metabolik aktivitelerin devam etmesi üründe su kaybına dolayısıyla ağırlık kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Zhu ve ark., 2008). Yapılan bir çalışmada tazelik göstergesini önemli derecede etkileyen su kaybı depolama süresince artış gösterdiği belirlenmiştir (Liu ve ark., 2016). Yapılan başka bir çalışmada ise yenilebilir kaplama uygulamaları ile taze sebze ve meyve depolanmasında uygulama yapılmayan gruba kıyasla hasat sonrası ömrün uzadığı ve ağırlık kaybının korunduğu tespit edilmiştir (Ayrancı ve Tunç, 2004). Dometeste yapılan bir çalışmada farklı dozlarda protein bazlı yenilebilir kaplama uygulaması ile ağırlık kaybının kontrol grubuna kıyasla korunduğu ve depolama ömrünün uzadığı belirlenmiştir (Begum ve ark., 2017).

Depolama sonunda başlangıca göre pH miktarında genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek artış kontrol grubunda (4,95) en az artış ise %1 Pektin uygulamasında (4,89) olduğu belirlenmiştir.

pH'ı etkileyen etmenlerden biri solunumdur (Kader ve Ben-Yehoshua, 2000). Bal ve Çerçinli (2013), yaptıkları bir çalışmada yenilebilir kaplama uygulamaları ile solunum hızının yavaşlatıldığını, depolama sonunda kaplama yapılmayan meyvelerde kaplama yapılan meyvelere kıyasla daha yüksek pH değeri ölçüldüğünü tespit etmişlerdir. Karagöz (2018), yenilebilir kaplama ile kaplanan elmalarda depolama sonunda pH değerinin kontrol grubu meyvelerinden düşük olduğunu belirlemiştir. Temiz (2020), çilek meyvesine uygulanan yenilebilir kaplama ile kontrol grubuna kıyasla depolama sonunda pH değeri kontrol altına alındığını gözlemlemiştir. Tulukoğlu Kunt (2018), depolama süresince kiraz meyvelerinde pH değerinde artış olduğunu, yenilebilir kaplama uygulanan örneklerde depolama sonunda kontrol meyvelerinden daha düşük pH değeri ölçüldüğünü tespit etmiştir.

SÇKM miktarı incelendiğinde depolama sonunda en yüksek SÇKM miktarı kontrol grubunda (4,93) belirlenirken en düşük SÇKM miktarı ise %1 Pektin uygulamasında (4,76) saptanmıştır.

Kalite parametreleri arasında önemli bir yer teşkil eden SÇKM değeri, olgunlaşma ile meyvede bulunan nişastanın parçalanıp şekere dönüşmesinden kaynaklı artış göstermektedir (Augusto ve ark., 2016).

Yenilebilir kaplama uygulaması ile elmalarda muhafaza süresince SÇKM miktarındaki artış uygulama yapılmayan örneklerle kıyasla kontrol altında tutulduğu belirlenmiştir (Augusto ve ark., 2016; Liu ve ark., 2016; Maadheedi, 2019). Tulukoğlu Kunt (2018), kiraz meyvelerinin depolama süresince SÇKM değerinde artış olduğunu yenilebilir kaplama uygulaması yapılan meyvelerin depolama sonunda kontrol meyvelerinden daha düşük SÇKM miktarına sahip olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca, armut (Lin ve ark., 2008), şeftali (Li ve Yu, 2001), kiraz (Petriccione ve ark., 2015) ve çilekte (Hernández-Muñoz ve ark., 2008) yenilebilir kaplama uygulamalarının SÇKM miktarındaki artışı uygulama yapılmayan örneklerle kıyasla yavaşlattığını bildirmişlerdir.

TEA oranı depolama süresince düşüş göstermiş olup en fazla düşüş kontrol grubunda (0,20) en az düşüş %1 Pektin uygulamasında (0,25) gözlenmiştir.

Hasat sonrası taze meyve ve sebzelerde gerçekleşen solunum ile organik asit ve şeker tüketilmekte böylelikle TEA miktarında düşüş gözlenmektedir (Kaynaş, 2017; Cemerolu, 2004). Nitekim Karagöz (2018), elmalarda depolama süresince TEA miktarında düşüş olduğunu belirlemiştir. Fakat yenilebilir kaplama uygulaması yapılan örneklerde uygulama yapılmayan örneklerle kıyasla daha az düşüş olduğunu tespit etmiştir.

Toplam fenol içeriği ve antioksidan miktarında incelendiğinde; muhafaza sonunda başlangıca kıyasla toplam fenol içeriği ve antioksidan miktarında düşüş olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda TF içeriğinde en yüksek düşüş %2 kontrol uygulamasında (5,44), TA miktarında en yüksek düşüş ise yine kontrol grubunda (0,97) olduğu tespit edilmiştir.

Meyve ve sebzelerde hücre geçirgenlik özelliğinin kaybı ve hücre membran yapısının bozulması, TF ve TA kapasitesinde düşüşe neden olabilmektedir (Taylor ve Kahan, 2007). Nitekim Khodaei ve Hamidi-Esfahani (2019), yaptıkları çalışmada bu durumun fenol içeriğinde düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Çilek meyvelerine yenilebilir kaplama uygulaması ile TF ve TA kapasitesinde düşüş depolama sonunda kontrol grubuna nazaran daha az olduğu belirlenmiştir (Temiz, 2020).

Çizelge 1. Asya F1 domates çeşidinde yapılan analizler.

		Muhafaza süresi (Günler)			
Uygulamalar		0	8	16	24
Ağırlık Kaybı	Kontrol	0,00 <sup>h</sup>	0,56 <sup>ef</sup>	0,71 <sup>d</sup>	1,33 <sup>a</sup>
	%1 Pektin	0,00 <sup>h</sup>	0,43 <sup>g</sup>	0,56 <sup>ef</sup>	0,98 <sup>c</sup>
	%2 Pektin	0,00 <sup>h</sup>	0,52 <sup>fg</sup>	0,64 <sup>de</sup>	1,14 <sup>b</sup>
Ph	Kontrol	4,72 <sup>f</sup>	4,90 <sup>bc</sup>	4,99 <sup>a</sup>	4,95 <sup>ab</sup>
	%1 Pektin	4,72 <sup>f</sup>	4,75 <sup>f</sup>	4,82 <sup>e</sup>	4,89 <sup>cd</sup>
	%2 Pektin	4,72 <sup>f</sup>	4,83 <sup>de</sup>	4,89 <sup>cd</sup>	4,90 <sup>bc</sup>
SÇKM	Kontrol	4,43 <sup>g</sup>	4,71 <sup>d</sup>	4,85 <sup>b</sup>	4,93 <sup>a</sup>
	%1 Pektin	4,43 <sup>g</sup>	4,55 <sup>f</sup>	4,63 <sup>e</sup>	4,76 <sup>c</sup>
	%2 Pektin	4,43 <sup>g</sup>	4,60 <sup>e</sup>	4,71 <sup>d</sup>	4,86 <sup>b</sup>
TEA	Kontrol	0,38 <sup>a</sup>	0,30 <sup>cd</sup>	0,28 <sup>cde</sup>	0,20 <sup>f</sup>
	%1 Pektin	0,38 <sup>a</sup>	0,34 <sup>ab</sup>	0,30 <sup>bcd</sup>	0,25 <sup>e</sup>
	%2 Pektin	0,38 <sup>a</sup>	0,32 <sup>bc</sup>	0,27 <sup>cde</sup>	0,21 <sup>f</sup>
TF	Kontrol	7,35 <sup>a</sup>	6,31 <sup>bc</sup>	5,82 <sup>e</sup>	5,44 <sup>f</sup>
	%1 Pektin	7,35 <sup>a</sup>	6,41 <sup>b</sup>	6,24 <sup>c</sup>	5,78 <sup>e</sup>
	%2 Pektin	7,35 <sup>a</sup>	6,33 <sup>bc</sup>	5,96 <sup>d</sup>	5,78 <sup>e</sup>
TA	Kontrol	1,89 <sup>a</sup>	1,38 <sup>d</sup>	1,18 <sup>f</sup>	0,97 <sup>g</sup>
	%1 Pektin	1,89 <sup>a</sup>	1,52 <sup>b</sup>	1,39 <sup>d</sup>	1,28 <sup>e</sup>
	%2 Pektin	1,89 <sup>a</sup>	1,45 <sup>c</sup>	1,27 <sup>e</sup>	1,14 <sup>f</sup>

Farklı harflerle gösterilen değerler uygulamalar ve depo süreleri arasındaki farkı %5 önem seviyesinde göstermektedir.

Sodyum aljinat ile kaplanan elmalarda depolama süresince TF ve TA kapasitesinde düşüş meydana geldiği belirlenmiştir. Fakat bu düşüş kontrol grubu meyvelerinden daha az olduğu bildirilmiştir Karagöz (2018), kirazda (Kunt, 2018) ve elmada (Maadheedi, 2019), TF ve TA kapasitesinde depolama süresince düşüş olduğu, yenilebilir kaplama uygulaması yapılan meyvelerde depolama sonunda kontrol grubu meyvelerinden daha yüksek oranda TF içeriğinin bulunduğunu tespit edilmiştir. Dilimlenmiş kavunlarda yapılan bir çalışmada yenilebilir kaplamaların kontrol grubuna kıyasla ağırlık kaybı, SÇKM, pH, TEA, TF ve TA değerlerini kontrol altında tuttuğu belirlenmiştir (İşlek ve Çavuşoğlu, 2022). Çalışmamız önceki çalışmalarla paralellik göstermekte olup domates meyvelerinde yenilebilir pektin kaplaması kalite parametrelerini kontrol altında tuttuğu ve muhafaza ömrünü artırdığı sonucuna varılmıştır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Yaşam standartlarının değişmesi sonucu insanların, kaliteli ve güvenilir tarımsal ürün tüketim talebinin karşılanması sadece tarımsal üretimin artışı ile mümkün olmamaktadır. Üretimin yanı sıra ürünün kalitesini kaybetmeden muhafaza edilmesi de ayrı bir önem arz etmektedir. Taze sebze ve meyvelerde hasat sonrası uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar ürün yüzeyinde bir film tabakası oluşturmakta böylelikle solunum hızını, ağırlık kaybını ve kalite kayıplarını azaltıp muhafaza ömrünü uzatabilmektedir. Yaptığımız çalışmada çevre

dostu yenilebilir kaplama olan pektin kaplamanın farklı dozları uygulanmış olup çalışma sonucunda domateste pektin kaplama ile depolama süresinin uzatılabileceği ve kalitenin korunabileceği tespit edilmiştir.

## YAZAR ORCID NUMARALARI

Fırat İŞLEK  <http://orcid.org/0000-0003-3157-3680>

## KAYNAKLAR

- Aguirre-Joya, J. A., De Leon-Zapata, M. A., Alvarez-Perez, O. B., Torres-León, C., Nieto-Oropeza, D. E., Ventura-Sobrevilla, J. M., ve Aguilar, C. N. 2018. Basic and applied concepts of edible packaging for foods. In A. M. Grumezescu and A.M. Holban (eds.). *Food packaging and preservation*. Academic Press.
- Ahmadi, P., Jahanban-Esfahlan, A., Ahmadi, A., Tabibiazar, M. ve Mohammadifar, M. 2020. Development of ethyl cellulose-based formulations: a perspective on the novel technical methods. *Food Reviews International*, 1–48.
- Appendini, P. ve Hotchkiss, J. H. 2002. Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3(2): 113-126.
- Augusto, A., Simões, T., Pedrosa, R. ve Silva, S. F., 2016. Evaluation of Seaweed Extracts Functionality as Post-Harvest Treatment For Minimally Processed Fuji Apples, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33: 589-595.
- Ayrancı, E. ve Tunç, S. 2004. The Effect of Edible Coatings on Water and Vitamin C Loss of Apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and Green Peppers (*Capsicum annuum* L.). *Food Chemistry*, 87 (3): 339-342.
- Bal, T. ve Çerçinli, F., 2013. The Analysis of Cherry Production and Trade in Turkey: The Case of Uluborlu District. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (3): 398-405.
- Begum, N., Paul, S. K., Kumar, P., Sahu, J. K. ve Husain, S. A. 2017. Development of Tulsi Impregnated Starch-Based Edible Coating to Extend The Shelf-Life of Tomatoes. *The Pharm Innov*, 6 (9): 249-255.
- Benbettaieb, N., Debeaufort, F. ve Karbowiak, T. 2019. Bioactive edible films for food applications: mechanisms of antimicrobial and antioxidant activity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (21): 3431–3455.
- Benzie, I. E. F. ve Strain, J. J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power” the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70–76.
- Cemeroğlu, B. 2004. *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 38, Ankara. 690.
- Cheng, H., Chen, L., McClements, D. J., Yang, T., Zhang, Z., Ren, F. ve Jin, Z. 2021. Starch-based biodegradable packaging materials: a review of their preparation, characterization and diverse applications in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 70–82.
- Din, M. I., Ghaffar, T., Najeeb, J., Hussain, Z., Khalid, R. ve Zahid, H. 2020. Potential perspectives of biodegradable plastics for food packaging application-review of properties and recent developments. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 37(4), 665–680.
- FAO. 2022. Food and Agriculture Organization, <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. (Erişim Tarihi: 02.02.2024).
- Hernández-Muñoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D. ve Gavara, R., 2008. Effect of Chitosan Coating Combined With Postharvest Calcium Treatment on Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Quality During Refrigerated Storage. *Food Chemistry*, 110 (2): 428-435.
- Horodytska, O., Valdés, F. J. ve Fullana, A. 2018. Plastic flexible films waste management a state of art review. *Waste Management*, 77, 413–425.
- İşlek, F. ve Çavuşoğlu, Ş. 2022. Kavunda (*Cucumis melo* L.) Farklı Sürdürülebilir Gübreler ile Yenilebilir Kaplamaların Dilimlenmiş Meyvelerde Hasat Sonrası Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri Ege 7. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 24-25 Aralık, İZMİR. 689-700.
- Jeevahan, J. J., Chandrasekaran, M., Venkatesan, S. P., Sriram, V., Joseph, G. B., Mageshwaran, G., ve Durairaj, R. B. 2020. Scaling up difficulties and commercial aspects of edible films for food packaging: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 210–222.
- Kader, A. ve Ben-Yehoshua, S. 2000. Effects of Superatomic Oxygen Levels on Postharvest Physiology and Quality of Fresh Fruits and Vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 1-13.
- Karagöz, Ş. 2018. *Stevia İçeren Yenilebilir Film Formülasyonlarının Geliştirilmesi ve Yenilebilir Film Kaplama ile Modifiye Atmosferde Ambalajlama Kombinasyonunun Az İşlem Görmüş Elmaların Raf Ömrüne Etkileri*. (doktora tezi, basılmamış). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.

- Kaynaş, K. 2017. Bahçe Ürünlerinin Biyokimyasal Yapısı. Bölüm 4. *Bahçe ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması* (Editörler: Türk, R., Tuna Güneş, N., Erkan, M., Koyuncu, M. A.). Somtad Yayınları Ders Kitabı No:1, Antalya. 37-60.
- Khodaei, D. ve Hamidi-Esfahani, Z. 2019. Influence of Bioactive Edible Coatings Loaded With *Lactobacillus plantarum* on Physicochemical Properties of Fresh Strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, 156: 110-944.
- Li, H. ve Yu, T. 2001. Effect of Chitosan on Incidence of Brown Rot, Quality and Physiological Attributes of Postharvest Peach Fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81 (2): 269-274.
- Lin, L., Wang, B., Wang, M., Cao, J., Zhang, J., Wu, Y. ve Jiang, W. 2008. Effects of a Chitosan-Based Coating With Ascorbic Acid on Post-Harvest Quality and Core Browning of 'Yali' pears (*Pyrus bertschneideri* Rehd.), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88 (5): 877-884.
- Liu, X., Ren, J., Zhu, Y., Han, W., Xuan, H. ve Ge, L. 2016. The Preservation Effect Of ascorbic Acid and Calcium Chloride Modified Chitosan Coating on Fresh-cut Apples at Room Temperature. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 502: 102-106.
- Maadheedi, M. T. K. 2019. *Taze Kesilmiş Elmalarda Kararmayı Engelleyici Maddelerin Yenilebilir Kaplama ile Birlikte Kullanımının Muhafaza Süresince Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Mangaraj, S. ve Goswami, T. K. 2011. Measurement and modeling of respiration rate of guava (cv. Baruipur) for modified atmosphere packaging. *International Journal of Food properties*, 14 (3), 609–628.
- Petkoska, A. T., Daniloski, D., D'Cunha, N. M., Naumovski, N. ve Broach, A. T. 2021. Edible packaging: sustainable solutions and novel trends in food packaging. *Food Research International*, 140, 109981.
- Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M. S., Zampella, L., Nobis, E., Capriolo, G. ve Scortichini, M. 2015. Effect of Chitosan Coating on the Postharvest Quality and Antioxidant Enzyme System Response of Strawberry Fruit During Cold Storage. *Foods*, 4 (4): 501-523.
- Plastic Europe. 2021. Plastic- The Facts 2020. An analysis of European plastics production, demand and waste data. Available at: [https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/09/Plastics\\_the\\_facts-WEB-2020\\_versionJun21\\_final.pdf](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/09/Plastics_the_facts-WEB-2020_versionJun21_final.pdf)
- Saklani, P., Das, S. K. ve Singh, S. M. 2019. A review of edible packaging for foods. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8 (7), 2885–5.
- Schnurr, R. E. J., Alboiu, V., Chaudhary, M., Corbett, R. A., Quanz, M. E. ve Sankar, K. 2018. Reducing marine pollution from single-use plastics (SUPs): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 157–171.
- Swain, T. ve Hillis, W. E. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L. – The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10: 63–68
- Tavassoli-Kafrani, E., Gamage, M. V., Dumée, L. F., Kong, L. ve Zhao, S. 2020. Edible films and coatings for shelf life extension of mango: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62, 2432–2459.
- Taylor, S. U. E. ve Kahan, J. 2007. Effects of Butylated Hydroxyanisole (BHA) and Butylated Hydroxytoluene (BHT) on Growth and Aflatoxin Production of *Aspergillus Flavus*. *Journal of Food Safety*, 1: 39-51.
- Temiz, N. N. 2020. *Probiyotik ile Zenginleştirilmiş Yenilebilir Kaplamaların Geliştirilmesi ve Taze Çileklerin Raf Ömrü Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tripathi, A. D., Srivastava, S. K. ve Yadav, A. 2014. Biopolymers potential biodegradable packaging material for food industry. In S. Alavi, S. Thomas, K. P. Sandeep, N. Kalarikkal, J. Varghese and S. Yaragalla (eds.). *Polymers for packaging applications*, 1st ed. Apple Academic Press.
- Tulukoğlu Kunt, K. S., 2018. *Kiraz (Prunus avium L) Meyvelerinde Yenilebilir Antimikrobiyal Kaplamanın Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı, Niğde.
- Umaraw, P., Munekata, P. E., Verma, A. K., Barba, F. J., Singh, V. P., Kumar, P., ve Lorenzo, J. M. 2020. Edible films/coating with tailored properties for active packaging of meat, fish and derived products. *Trends in Food Science & Technology*, 98: 10–24.
- Yadav, A., Kumar, N., Upadhyay, A. P. ve Anurag, R. K. 2021. Edible packaging from fruit processing waste: a comprehensive review. *Food Reviews International*, 1–32.
- Yılmaz, L., Bayazit, A. A. ve Yılsay, T. Ö. 2007. Süt Proteinlerinin Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Kullanılması. *Gıda Teknolojiler Elektronik Dergisi*, 1: 59-64.
- Zhu, X., Wang, Q., Cao, J. ve Jiang, W. 2008. Effects of Chitosan Coating on Postharvest Quality of Mango (*Mangifera indica* L. cv. Tainong) fruits", *Journal of Food Processing and Preservation*, 32 (5): 770-784.