



Derleme makale

Nar Meyvesinde Güneş Yanıklığına Karşı Hasat Öncesi Torbalama Uygulamalarının Fizyolojik ve Biyokimyasal Etkileri ^a

Ali İKİNCİ^{1*} 

¹ Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 63300, Haliliye, Şanlıurfa

* Sorumlu yazar (Corresponding author): aliikinci@harran.edu.tr

Makale alınış (Received): 24.10.2025 / Kabul (Accepted): 04.11.2025 /Yayınlanma (Published): 31.12.2025

ÖZ

Nar (*Punica granatum* L.), yüksek antioksidan içeriği ve besin değeriyle öne çıkan, kurak ve yarı kurak iklimlerde yaygın olarak yetiştirilen önemli bir meyve türüdür. Ancak bu ekolojilerde nar üretimi, özellikle güneş yanıklığı, meyve çatlaması ve renk bozuklukları gibi abiyotik stres faktörleri nedeniyle ciddi kalite kayıplarıyla karşı karşıyadır. Güneş yanıklığı, meyve yüzey sıcaklığının kritik eşik değerleri (46–52 °C) üzerine çıkmasıyla oluşan fotooksidatif bir doku hasarıdır ve pazar değerini %30'a kadar düşürebilmektedir. Bu derlemede, nar meyvesinde güneş yanıklığını önlemeye yönelik hasat öncesi torbalama (bagging) uygulamalarının fizyolojik ve biyokimyasal etkileri literatür bulgularına dayalı olarak incelenmiştir. Torbalama, meyve çevresinde mikroiklim modifikasyonu oluşturarak yüzey sıcaklığını düşürmekte, antosiyanin birikimini teşvik etmekte ve oksidatif stres göstergelerini azaltmaktadır. Ayrıca; torba materyali, rengi ve uygulama zamanlaması gibi faktörlerin meyve kalitesi üzerindeki belirleyici rolü vurgulanmıştır. Torbalama, yalnızca güneş yanıklığını ve çatlamayı önlemekle kalmaz; aynı zamanda C vitamini, fenolik bileşikler ve toplam antioksidan kapasiteyi artırarak iç kaliteyi de iyileştirir. Pestisit kullanımını azaltması ve kimyasal kalıntı riskini düşürmesi sayesinde iyi tarım uygulamaları ve organik üretim sistemleriyle uyumlu bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nar, güneş yanıklığı, torbalama, mikroiklim, antioksidan, meyve çatlaması

© Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

^a **Atıf bilgisi / Citation info:** İkinci A (2025). Nar Meyvesinde Güneş Yanıklığına Karşı Hasat Öncesi Torbalama Uygulamalarının Fizyolojik ve Biyokimyasal Etkileri. Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 5(2): 159-182

Physiological And Biochemical Effects of Pre-Harvest Bagging Applications Against Sunburn in Pomegranate Fruit

ABSTRACT

Pomegranate (*Punica granatum* L.) is a fruit species widely cultivated in arid and semi-arid climates, valued for its high antioxidant content and nutritional properties. However, production in these regions faces significant quality losses due to abiotic stress factors such as sunburn, fruit cracking, and irregular pigmentation. Sunburn is a photooxidative tissue damage triggered when fruit surface temperature exceeds critical thresholds (46–52 °C), reducing marketability by up to 30%. This review examines the physiological and biochemical effects of preharvest fruit bagging techniques aimed at mitigating sunburn damage in pomegranate. Bagging modifies the microclimate around the fruit, lowering surface temperature, enhancing anthocyanin accumulation, and reducing oxidative stress indicators. The effectiveness of bagging is influenced by factors such as bag material, color, permeability, and timing of application. In addition to preventing sunburn and cracking, bagging improves internal quality traits by increasing vitamin C, phenolic compounds, and total antioxidant capacity. Furthermore, it reduces pesticide application frequency and chemical residue risks, making it compatible with good agricultural practices and organic production systems. The review highlights bagging as a sustainable and eco-friendly strategy for enhancing fruit quality and resilience under heat stress conditions.

Keywords: Pomegranate, sunburn, bagging, microclimate, antioxidants, fruit cracking

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Nar (*Punica granatum* L.), hem besin değeri hem de yüksek antioksidan içeriğiyle öne çıkan, kurak ve yarı kurak iklim kuşaklarında yetiştiriciliği hızla artan önemli bir meyve türüdür (Babu, 2010; Habibli vd. 2025). Son yıllarda nar üretimi ve ihracatı, dünya genelinde önemli bir ekonomik potansiyele ulaşmış; 2025 yılı itibarıyla toplam üretim yaklaşık 8.5 milyon ton olup, Hindistan (≈3 500 000 ton), İran (1 200 000 ton), Çin (900 000 ton), Türkiye (550 000 – 600 000 ton) ve ABD (300 000 ton) başlıca üretici ülkeler arasında yer almaktadır (StatRanker, 2025). Narın uluslararası pazarlardaki kabul edilebilirliği, büyük ölçüde meyve kabuğunun parlak ve homojen kırmızı rengi, pestisit kalıntısı bulunmaması, mekanik ve fizyolojik bozukluklardan arınmış olması gibi kalite kriterlerine bağlıdır (Gadze vd. 2012). Ancak, özellikle yüksek ışınım ve sıcaklıkların hâkim olduğu bölgelerde nar yetiştiriciliği, kaliteyi ve pazarlanabilirliği azaltan ciddi abiyotik streslerle karşı karşıyadır (Singh vd. 2019). Bu stres faktörlerinin başında güneş yanıklığı, meyve çatlaması ve düzensiz renk gelişimi gelmektedir. Güneş yanığı, meyve yüzeyinde kahverengiden-siyaha değişen nekrotik lekeler şeklinde görülür ve pazar değerini %30'a kadar düşürebilir (Melgarejo vd. 2004). Bu durum yalnızca dış görünüşü değil, aynı zamanda meyvenin fizyolojik bütünlüğünü de bozarak depolama ömrünü kısaltır. Güneş yanıklığının yanı sıra, yüksek sıcaklık,

düşük bağıl nem ve ani su dengesizlikleriyle birlikte görülen meyve çatlaması da güneş yanığıyla paralel olarak ürün kalitesini azaltan bir diğer fizyolojik sorundur. Meyve çatlaması da nar üretiminde %20–40 oranında ürün kaybına neden olabilmektedir (Ali vd. 2021).

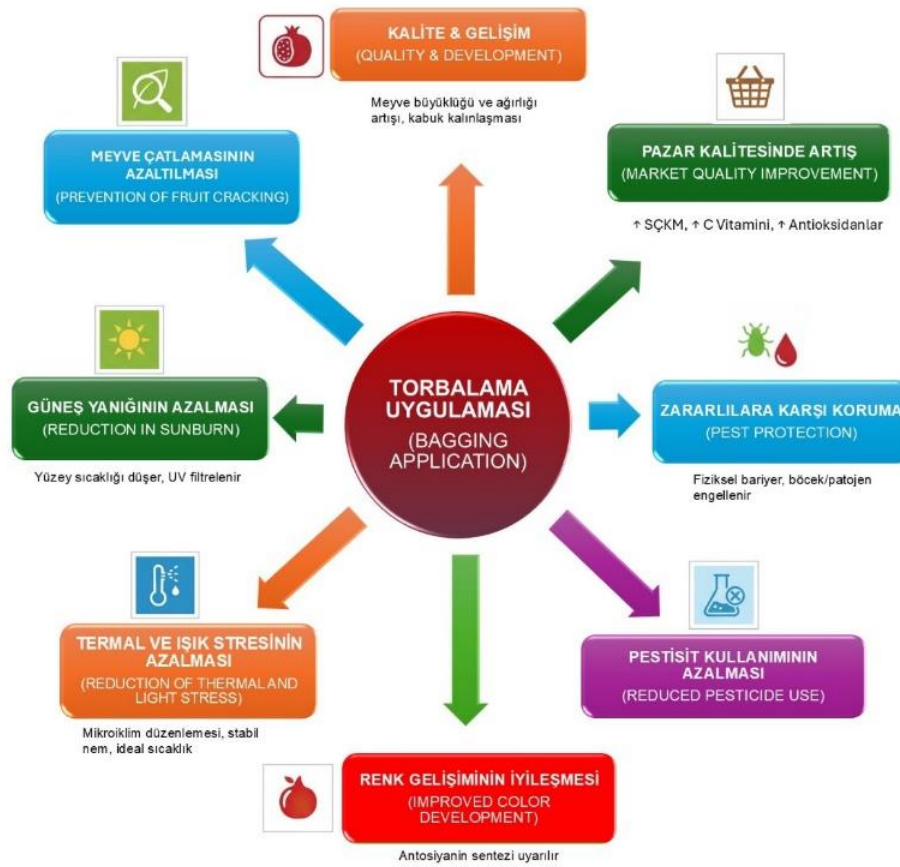
Güneş yanıklığı, meyve yüzey sıcaklığının (FST) kritik eşik değerleri olan yaklaşık 46–52 °C’yi aşması ve bu sıcaklık artışının yoğun güneş radyasyonu ile birleşmesi sonucunda ortaya çıkan fotooksidatif bir doku hasarı olarak tanımlanmaktadır (Schrader vd. 2003; McClymont vd. 2016; Munné-Bosch ve Vincent, 2019). Bu stres koşullarında klorofil ve karotenoid pigmentleri parçalanmakta, antosiyanin birikimi baskılanmakta ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı üretimi sonucunda hücre zarlarında lipid peroksidasyonu meydana gelmektedir. Hücresel bütünlüğün bozulması, zar geçirgenliğinde artışa ve iyon dengesinin kaybına yol açarak meyve kabuğunda nekrotik lekeler, renk açılması ve doku sertleşmesi gibi karakteristik belirtilerin oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle nar meyvesi, ince kabuk yapısı, yüksek su içeriği ve yoğun ışık Emilimi nedeniyle gelişimin ileri evrelerinde bu termal strese karşı oldukça duyarlıdır (Goodwin vd. 2018). Güneş yanıklığı, yalnızca renk homojenliğini ve görsel kaliteyi bozmakla kalmaz, aynı zamanda toplam antioksidan kapasiteyi düşürerek meyvenin biyokimyasal dengesini de olumsuz etkilemektedir.

Bu nedenle son yıllarda, meyve yüzey sıcaklığını düşürerek fotooksidatif yükü sınırlayan hasat öncesi fiziksel koruma teknikleri (preharvest protection techniques), nar yetiştiriciliğinde kalite kayıplarını önlemek amacıyla sürdürülebilir bir adaptasyon stratejisi olarak önem kazanmıştır (Sharma vd. 2014; Ramezani vd. 2022). Kaolin bazlı parçacık filmleri (Erez ve Glenn, 2004; Abou El-Wafa, 2015; Sharma vd. 2018), fotoselektif gölgeleme ağları (Narjesi vd. 2023; Iglesias ve Alegre, 2006) ve hasat öncesi torbalama (bagging) uygulamaları (Hamed Sarkomi vd. 2019) bu yöntemler arasında yer almaktadır.

Bu kapsamda, meyve torbalama (fruit bagging) yöntemi; meyvenin gelişim süresince kâğıt, polietilen veya dokusuz kumaş gibi materyallerle fiziksel olarak sarılarak güneş ışınları, yüksek sıcaklık, rüzgâr, kuş zararı, dolu, sürtünme ve zararlılara karşı korunmasını sağlayan çevre dostu bir tekniktir (Fan ve Mattheis, 1998; Abdel-Sattar vd. 2017; Sharma ve Sanikommu, 2018). Torbalama, meyve çevresinde sıcaklık, bağıl nem ve ışık geçirgenliğini değiştirerek mikroiklim modifikasyonu oluşturur. Böylece hem güneş yanıklığını ve meyve çatlamasını azaltır, hem de antosiyanin birikimini, kabuk rengini, C vitamini ve fenolik bileşik içeriğini iyileştirir (Gethe vd. 2021; Singh vd. 2021).

Torbalama uygulamaları, yalnızca nar için değil; elma, armut, üzüm, şeftali, muz, mango ve liçi gibi diğer meyve türlerinde de kaliteyi artıran etkili bir yöntem olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Amarante vd. 2002; Jia vd. 2005; Ali vd. 2021; Malini vd. 2025). Değişik meyve türlerinde kullanılan renkli file torbalar (mavi, beyaz, gri) veya parşömen kâğıt torbalar, hem güneş yanıklığına karşı tam fiziksel koruma sağlamış hem de meyve yüzey sıcaklığını düşürerek fizyolojik stresleri azaltmıştır (Ramezani vd. 2022). Torbalama tekniği, son yıllarda nar üretiminde de güneş yanıklığı ve meyve çatlamasını önlemede başarıyla uygulanmaktadır (Hamed Sarkomi vd. 2019; Habibli vd. 2025). Ancak torbalama uygulamasının etkinliği; torba malzemesi, rengi, geçirgenliği, uygulama zamanı ve hasattan önce torbanın kaldırılma süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Bu nedenle torbalama, yalnızca fiziksel bir bariyer değil, aynı zamanda meyve fizyolojisini yönlendiren bir mikro-çevre yönetimi aracı olarak değerlendirilmektedir (Şekil 1). Ayrıca, pestisit uygulama sıklığını azaltması ve kimyasal kalıntı riskini düşürmesi sayesinde iyi tarım uygulamaları ve organik üretim sistemleriyle uyumlu bir yöntemdir (Sharma vd. 2014; Kumar vd. 2021).



Şekil 1. Narda meyve kalitesinin artırılmasında torbalama uygulamasının çok yönlü etkisi

Bu derlemede, narda güneş yanıklığı zararının azaltılmasında hasat öncesi torbalama uygulamalarının etkinliği, etki mekanizmaları ve farklı materyal, renk ve uygulama zamanlarının kalite üzerindeki etkileri literatür bulgularına dayalı olarak incelenmiştir. Ayrıca, nar meyvesinde torbalama yönteminin diğer fiziksel koruma stratejileriyle (gölgelendirme ağları, partikül film kaplamalar) karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılmış ve bu uygulamaların altında yatan fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalar açıklanmıştır.

Torbalama (Bagging) Uygulamalarının Fizyolojik ve Biyokimyasal Mekanizmaları

Hasat öncesi torbalama, meyvelerin gelişim süreci boyunca çevresel streslere karşı korunmasını sağlayan, mekanik olarak basit ancak fizyolojik açıdan çok yönlü etkiler gösteren bir uygulamadır. Temel olarak, meyvenin belirli bir gelişme döneminde kâğıt, dokunmamış polipropilen (NWP), parşömen veya polietilen gibi materyallerle fiziksel olarak kaplanması esasına dayanır (Sharma vd. 2014; Abdel-Sattar vd. 2017). Uygulamanın başarısı, kullanılan materyalin ışık geçirgenliği, gaz ve su buharı difüzyon kapasitesi, termal iletkenliği, yansıtıcılığı ve renk özellikleriyle doğrudan ilişkilidir (Ali vd. 2021; Malini vd. 2025).

Torbalama yalnızca mekanik bir koruma yöntemi değil, aynı zamanda meyve yüzeyinde sıcaklık, nem ve ışık parametrelerini düzenleyerek mikroiklimsel bir denge ortamı oluşturan fizyolojik bir müdahaledir. Bu mikro ortamın etkisiyle meyve dokularında hücresel stabilite korunur, renk gelişimi hızlanır ve güneş yanıklığı gibi abiyotik stres kaynaklı hasarlar önemli ölçüde azalır.

Mikroiklim Modifikasyonu ve Termal Dengeleme

Torbalama, meyve yüzeyi etrafında lokal bir mikroiklim oluşturarak gelişim süresince sıcaklık, nem ve ışık koşullarında belirgin değişiklikler meydana getirir. Singh vd. (2021), nar meyvelerinde torba içi sıcaklığın ortam sıcaklığından 0.8–4.0°C daha düşük, bağıl nemin ise %5–10 daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu mikroiklim farkı, su kaybını azaltarak dokuların turgor basıncının korunmasına yardımcı olur (Zhang vd. 2015) ve güneş yanıklığı riskini düşürür.

Benzer şekilde Ramezani vd. (2022), renkli file torbaların torba içi sıcaklığını düşürdüğünü, bunun da meyve yüzeyinde ısı stresini azalttığını belirtmiştir. Hamed Sarkomi vd. (2019)'nın Güney Horasan'da (İran) yürüttüğü çalışmada, maksimum hava sıcaklığı 36.8 °C iken, beyaz torba yüzeyinde 34.2°C, kahverengi torbada 46.8°C ölçülmüştür. Bu fark, torbalama materyalinin termal dengeleyici bir sistem oluşturduğunu göstermektedir.

Torbalama ile yüzey sıcaklığındaki azalma, doğrudan güneş ışığının kısmen engellenmesi ve torba materyalinin yansıtıcılığıyla ilişkilidir. Beyaz parşömen ve dokunmamış polipropilen torbalar (NWP), yüksek albedo değerleri sayesinde kısa dalga radyasyonu yansıtarak yüzeyde enerji birikimini önler (Ramezani vd. 2022). Bu özellik, meyve epidermisinde protein denatürasyonu, zar bozulması ve elektrolit sızıntısı gibi termal stres belirtilerinin önüne geçer (Schrader vd. 2003; McClymont vd. 2016). Gethe vd. (2021), torbalama sonucu kabuk dokusunun elastikiyetini koruduğunu ve su kaybına karşı daha dayanıklı hâle geldiğini rapor etmiştir. Böylece, meyve yüzeyi mikro çatlaklardan korunur, güneş yanıklığı riski azalır ve yüzeysel deformasyonlar minimize edilir.

Torbalama süresince torba içi atmosferde ışık koşulları da değişir. Dokunmamış beyaz lifli torbalarda (NWP) fotosentetik aktif radyasyon (PAR) %60 oranında azalmış, buna rağmen antosiyanin sentezi baskılanmamıştır (Gethe vd. 2021). Bu durum, torbalamanın “dengeli ışık kısıtlaması” mekanizması sayesinde stresin azaltılmasıyla birlikte renk gelişiminin korunabildiğini göstermektedir.

Ayrıca torba rengi ve yapısına bağlı olarak torba içi nemin artışı, meyve kabuğunun esnekliğini korumakta ve mikro çatlak oluşumunu önlemektedir. Parşömen ve dokusuz polipropilen torbalar, yüksek su buharı geçirgenliği sayesinde yoğunlaşma (kondensasyon) riskini azaltır, böylece fungal gelişim de sınırlanır (Singh vd. 2021; Habibli vd. 2025). Torbalamanın kaolin, kalsiyum karbonat veya gölgeleme ağları gibi diğer fiziksel koruma yöntemlerine göre daha pratik, ekonomik ve kimyasal kalıntı bırakmayan bir seçenek olduğu vurgulanmıştır (Sharma vd. 2014; Ali vd. 2021).

Işık Kalitesinin ve Spektral Kompozisyonun Düzenlenmesi

Torbalama materyali, meyveye ulaşan ışığın yoğunluğu ve spektral bileşimini değiştirerek renk pigmentlerinin biyosentezini etkiler. Özellikle beyaz ve yarı geçirgen torbalar, kırmızı ve mavi dalga boylarının (400–700 nm) meyveye ulaşmasına izin verirken, ultraviyole (UV) ve kızılötesi (IR) ışınımı filtreleyerek yüzey sıcaklığını düşürür (Shahak vd. 2004; Chaves-Silva vd. 2018).

Işık kalitesindeki bu değişim, antosiyanin biyosentezinde görevli genlerin (örneğin chalcone synthase [CHS] ve UDP-glucose:flavonoid 3-O-glucosyltransferase [UFGT]) ekspresyonunu düzenler. Bu genler, fenilpropanoid metabolizmasının anahtar enzimlerini kodlayarak kırmızı ve mor pigmentlerin sentezini kontrol eder (Chaves-Silva vd. 2018; Ma vd. 2021).

Singh vd. (2021), beyaz parşömen torbaların nar meyvesinde antosiyanin içeriğini %22.4 artırdığını, kabukta daha yüksek a^* (kırmızılık) ve C (renk doygunluğu) değerleri sağladığını

bildirmiştir. Benzer şekilde, Shahak vd. (2004), renkli torbaların farklı dalga boylarını geçirerek pigment birikimini çeşitlendirdiğini, beyaz torbaların ise kırmızı pigment gelişimini daha fazla teşvik ettiğini belirtmiştir.

Torbalamanın spektral etkisi yalnızca renklenmeyi değil, aynı zamanda klorofil ve karotenoid gibi fotosentetik pigmentlerin stabilitesini de korur. Felicetti ve Schrader (2008), gölgeleme uygulamalarının pigmentlerin fotooksidatif yıkımını sınırladığını göstermiştir. Böylece, torbalama sonucunda hem renk homojenliği hem de biyokimyasal bütünlük korunmaktadır.

Termal Koruma, Güneş Yanıklığı ve Oksidatif Stres Yönetimi

Güneş yanıklığı, meyve yüzey sıcaklığının 45–47°C'yi aşmasıyla başlayan hücresel bir bozukluktur (Schrader vd. 2003). Bu durumda hücre zarlarında lipit peroksidasyonu artar, protein yapıları bozulur ve doku nekrozu meydana gelir (Goodwin vd. 2018). Torbalama, hem gölgeleme hem de yansıtma sistemi olarak çalışarak bu termal zinciri kırar. Singh vd. (2021), beyaz parşömen torbaların nar meyvesi yüzey sıcaklığını 3.5 °C düşürdüğünü ve güneş yanıklığı oranını sıfıra indirdiğini bildirmişlerdir.

Ayrıca torbalama, oksidatif stres altında oluşan reaktif oksijen türlerini (ROS) azaltır. Abdel-Sattar vd. (2017) ve Ramezani vd. (2022), torbalanan meyvelerde toplam antioksidan kapasitenin %20'ye kadar yükseldiğini, C vitamini ve toplam fenolik bileşik miktarlarının arttığını belirtmişlerdir. Singh vd. (2021), torbalanan meyvelerde superoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POD) aktivitelerinin daha yüksek, malondialdehit (MDA) birikiminin ise daha düşük olduğunu rapor etmiştir.

Bu enzimatik koruma mekanizması, meyve epidermisinde oksidatif dengenin korunmasını sağlar. Yüksek bağıl nem ve düşük sıcaklık, fenilalanin amonyak liyaz (PAL) gibi savunma enzimlerinin dengeli çalışmasına olanak tanır (Ramezani vd. 2022). Sonuç olarak torbalama, hem termal hem de oksidatif stres tepkilerini azaltarak hücre zar bütünlüğünü korur.

Torbalamanın Çatlamayı Önleme Mekanizması

Nar meyvesinde çatlama; kabuk dokusundaki su dengesizliği, kütikula incilmesi ve hücre duvarındaki pektin ayrışmasıyla ilişkilidir. Torbalama, yüzeyde su buharı geçirgenliğini azaltarak nem kaybını dengeler ve dokuların turgorunu korur (Yılmaz ve Ozguven, 2006; Habibli vd. 2025).

Torbalanan meyvelerde pektin metilesteraz (PME) ve poligalakturonaz (PG) aktiviteleri düşük, kütikula tabakası ise daha kalın ve esnek bulunmuştur (Gethe vd. 2021). Bu durum, su alımındaki ani değişimlerin neden olduğu hücre gerilimini azaltarak çatlama riskini en aza indirir.

Beyaz parşömen torbaların, yüksek nem tutma kapasitesi sayesinde kabuk yüzeyinde mikro çatlakların oluşumunu önlediği saptanmıştır (Singh vd. 2021). Dolayısıyla torbalama, meyve yüzeyinde hem mekanik hem de fizyolojik dayanıklılığı artırarak çatlamayı önleyici bir strateji olarak değerlendirilebilir.

Solunum, Olgunlaşma ve Metabolik Denge

Torbalama, meyve çevresindeki oksijen, karbondioksit ve sıcaklık koşullarını değiştirerek solunum hızını doğrudan etkilemektedir. Abdel-Sattar vd. (2017), torbalanan nar meyvelerinde solunum hızının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu, bunun da şeker birikimini artırarak daha tatlı bir meyve profili oluşturduğunu bildirmiştir.

Düşük oksijenli ve daha nemli mikroiklim, etilen üretimini yavaşlatarak olgunlaşma sürecini dengelemekte ve hasat sonrası dayanıklılığı artırmaktadır (Ali vd. 2021). Ramezani vd. (2022), torbalanan meyvelerde suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve C vitamini düzeylerinde artış gözlemiş, bu değişimin solunumun düzenlenmesiyle ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Bu koşullar altında karbon dağılımı daha verimli olmakta, fenolik metabolitler korunmakta ve meyve kalitesi fizyolojik düzeyde iyileşmektedir. Böylece torbalama, sadece güneş yanıklığını önleyen değil, aynı zamanda biyokimyasal olgunlaşma dengesini optimize eden bir ön hasat teknolojisi olarak değerlendirilmektedir.

Fiziksel Bariyer Etkisi ve Zararlılardan Korunma

Torbalama, meyveleri yalnızca abiyotik streslerden değil, biyotik etmenlerden de koruyan etkin bir fiziksel bariyer işlevi görmektedir. Torbalar, zararlıların meyve yüzeyine temasını engelleyerek yumurta bırakma ve beslenme davranışlarını kısıtlar. Nar yetiştiriciliğinde özellikle nar kelebeği (*Deudorix isocrates*), meyve sineği (*Bactrocera* spp.) ve thrips gibi zararlılar ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Bagle vd. (2011), hasattan 60–70 gün önce uygulanan parşömen kâğıdı torbaların nar kelebeği zararını %90 oranında azalttığını bildirmiştir. Shlomo (2015) ise beyaz torbaların zararlıları önemli ölçüde engelleyerek meyve kalitesini artırdığını belirtmiştir. Gethe vd. (2021), torbalanan nar meyvelerinin meyve delici ve unlu bit zararlılarından tamamen korunduğunu, Weerakkody vd.

(2010) ise torbalamanın *Alternaria alternata* ve *Aspergillus niger* gibi fungal patojenlerin bulaşma oranlarını düşürdüğünü rapor etmiştir.

Bu sonuçlar, torbalamanın hem kimyasal pestisit kullanımını azaltan hem de çevre dostu üretim modellerini destekleyen ekolojik bir yaklaşım sunduğunu göstermektedir. Böylece torbalama, entegre mücadele stratejilerinde biyolojik ve fiziksel kontrol yöntemlerini birleştiren sürdürülebilir bir alternatiftir.

Dolayısıyla torbalama, hem mikroiklim düzenleyici hem de zararlılara karşı fiziksel bariyer işlevi görerek, narda entegre mücadele programlarının ekolojik bileşeni hâline gelmektedir.

Narda Torbalama Uygulamaları ve Uygulamalardan Elde Edilen Sonuçlar

Nar yetiştiriciliğinde torbalama uygulamaları, güneş yanıklığı, meyve çatlaması ve renk bozuklukları gibi çevresel stres kaynaklı kayıpların azaltılmasında en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Çeşitli araştırmalar, kullanılan torba materyali, rengi ve uygulama zamanının hem güneş yanıklığını önleme hem de meyve kalitesini iyileştirme üzerinde belirleyici olduğunu göstermiştir (Singh vd. 2021; Ramezani vd. 2022; Habibli vd. 2025).

Güneş Yanıklığı Üzerine Etkisi

Güneş yanıklığı, nar meyvesinin kabuğunda renk değişimleri, nekrotik lekeler ve yüzeysel doku bozulmalarıyla karakterizedir. Çeşitli torbalama materyalleri bu sorunu büyük ölçüde azaltmıştır. Habibli vd. (2025), ‘Malas Saveh’ nar çeşidinde yürüttüğü torbalama denemesinde, beyaz polietilen torbanın güneş yanıklığı şiddetini kontrol grubuna kıyasla %95.1 oranında düşürdüğünü belirlemişlerdir. Araştırmada, kontrol grubunda güneş yanıklığı insidansı %73.7 iken, beyaz polietilen torba kullanımında bu oran yalnızca %7.4 olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, beyaz polietilen torbaların meyve yüzey sıcaklığını düşürerek UV ışınımını sınırladığı ve güneş yanıklığı riskini minimize ettiği hipotezini desteklemektedir.

Singh vd. (2021) tarafından Hindistan koşullarında yapılan bir araştırmada, parşömen torbalama uygulaması güneş yanıklığını tamamen ortadan kaldırmış ve meyvelerde herhangi bir yanık belirtisine rastlanmamıştır. Gethe vd. (2021) ise dokunmamış beyaz lifli torba (NWP) kullanımının güneş yanıklığını %100 oranında önlediğini ve bu materyalin ışık geçirgenliği sayesinde renk gelişimini de desteklediğini belirtmişlerdir.

Ramezani vd. (2022), mavi ve beyaz file torbaların nar meyvelerinde güneş yanıklığını tamamen önlediğini, aynı zamanda meyve yüzey sıcaklığını kontrol grubuna göre 2.8–3.5°C daha düşük

tuttuğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular, torbalamanın yalnızca fiziksel gölgeleme sağlamadığını, aynı zamanda ısı radyasyonunun emilimini azalttığını da göstermektedir.

Meyve Çatlama Üzerine Etkisi

Nar meyvesinde çatlama, su dengesindeki ani değişimlerle ilişkilidir ve pazarlanabilir verim üzerinde ciddi bir risktir. Habibli vd. (2025), ‘Malas Saveh’ nar çeşidinde yürüttüğü çalışmalarında, meyvelerdeki çatlama oranını azaltma bakımından “parafinli kâğıt torba” (PPB) uygulamasının en etkili uygulama olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada, kontrol grubunda çatlama insidansı %42.1 iken, beyaz polietilen torba (WPB) bu oranı %14.8’e düşürmüştür. Parafinli kâğıt torba (PPB) meyve çatlama oranını %100 oranında önlemiştir. Bu sonuçlar, torbalamanın meyve etrafında daha dengeli bir mikroklima oluşturarak ani su basıncı değişimlerini önlediğini ve böylece çatlama riskini minimize ettiğini göstermektedir.

Benzer şekilde Yılmaz ve Ozguven (2006), torbalamanın meyve etrafında yüksek bağıl nem oluşturduğunu ve bu sayede kabuk elastikiyetini koruyarak çatlama oranını azalttığını belirtmişlerdir. Singh vd. (2021) de torbalanan meyvelerde su kaybının belirgin biçimde azaldığını ve meyve hacminin daha stabil kaldığını rapor etmişlerdir.

Bu sonuçlar, torbalamanın yalnızca yüzey sıcaklığını değil, aynı zamanda meyve dokusunun su-hücre dengesini düzenlediğini ortaya koymaktadır. Özellikle parşömen kâğıt gibi yarı geçirgen materyaller, bu dengeyi koruyarak transpirasyonun kontrollü gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Hasat Sonrası Kalite Üzerine Etkiler

Torbalama uygulamaları yalnızca hasat öncesi koruma sağlamaz; aynı zamanda hasat sonrası kalite özelliklerini de iyileştirmektedir. Hamedi Sarkomi vd. (2019), torbalanmış meyvelerde suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve askorbik asit içeriğinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu, titrasyon asitliği ve SÇKM/TA oranının pazarlama açısından daha dengeli hale geldiğini bildirmiştir.

Beyaz torbalama, özellikle kabukta antosiyanin ve fenolik birikimi üzerinde dengeleyici etki yapmıştır. Qian vd. (2014), torbalanmış elmalarda torba kaldırıldıktan sonra 7–10 gün içinde antosiyanin sentez genlerinin (CHS, DFR, ANS, UFGT) ekspresyonunun hızla arttığını rapor etmiştir. Bu mekanizma, nar gibi antosiyanin zengini türlerde torba kaldırma sonrası renklemenin yeniden aktive olmasını açıklamaktadır.

Torbalanmış meyvelerde kabuk rengi homojenliği, yüzey parlaklığı ve meyve iriliği gibi pazar değerini belirleyen kriterlerde belirgin iyileşmeler gözlenmiştir (Sharma ve Sanikommu, 2018). Ayrıca torbalama, meyve yüzeyindeki fungal enfeksiyon oranlarını azaltarak (özellikle *Alternaria alternata* ve *Aspergillus niger*) dolaylı bir fitohijyen katkısı da sağlamaktadır (Weerakkody vd. 2010).

Torbalamanın Diğer Uygulamalarla Karşılaştırılması

Torbalama, güneş yanığını önlemede kaolin ve gölgeleme ağları gibi yöntemlerle karşılaştırıldığında benzer düzeyde koruma sağlar, ancak bazı yönleriyle üstünlük gösterir. Abou El-Wafa (2015), kaolin uygulamasının güneş yanığını %60 azaltırken torbalamanın %78 oranında azalttığını bildirmiştir. Narjesi vd. (2023), fotoselektif ağların güneş yanığını %55 düzeyinde engellediğini, ancak ağ altı meyvelerde renk gelişiminin geciktiğini belirtmişlerdir. Torbalama ise doğrudan meyve yüzeyini koruyarak ısı yükü daha etkin biçimde sınırlamıştır.

Bununla birlikte, torbalamanın işçilik maliyeti ve uygulama süresi diğer yöntemlere göre daha yüksek olabilir (Sharma ve Sanikommu, 2018). Ancak yüksek kaliteli meyve oranındaki artış, ekonomik olarak bu maliyeti dengelemektedir.

Renk Gelişimi ve Pigmentasyon Üzerine Etkisi

Torbalama, nar meyvesinin renk oluşum sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Singh vd. (2021), yarı geçirgen özellikteki dokunmamış beyaz lifli torbalama uygulamasının kontrol grubuna göre nar meyve kabuğunun kırmızılığını (a^*), rengin parlaklığını ve yoğunluğunu (C^*) da arttırdığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, torbalanan meyvelerin antosiyanin içeriği %22.4 oranında artış göstermiştir.

Ramezani vd. (2022) ise beyaz file torbaların meyve yüzeyinde homojen renk gelişimi sağladığını ve torbalanan meyvelerin tüketici tercihiinde daha yüksek görsel kaliteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç, torbalamanın ışık spektrumunu filtreleyerek antosiyanin biyosentezini uyardığını göstermektedir (Shahak vd. 2004; Chaves-Silva vd. 2018).

Ayrıca, torbalama sayesinde meyve yüzeyinde pigment oksidasyonu ve antosiyanin bozunması da önlenmektedir. Felicetti ve Schrader (2008), güneş yanıklığına maruz kalan elmalarda antosiyaninlerin hızla parçalandığını; buna karşın gölgelenen meyvelerde bu bileşiklerin daha stabil kaldığını göstermiştir. Bu bulgular, narda torbalamanın renk gelişiminde benzer bir koruyucu mekanizmayla çalıştığını düşündürmektedir.

Torbalama uygulamaları yalnızca dış kaliteyi değil, meyve iç özelliklerini de olumlu yönde etkilemektedir. Abdel-Sattar vd. (2017), torbalanan nar meyvelerinde suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerinin kontrol grubuna göre %10.3 oranında arttığını, titre edilebilir asitlikte ise önemli bir değişiklik olmadığını belirtmiştir.

Singh vd. (2021), torbalama yapılan meyvelerde askorbik asit içeriğinin %15–18 oranında arttığını ve toplam fenolik bileşik miktarının da belirgin şekilde yükseldiğini göstermiştir. Benzer şekilde Ramezani vd. (2022), torbalanan nar meyvelerinde toplam antioksidan kapasitenin %20'ye kadar arttığını rapor etmiştir. Bu artış, torbalama sayesinde meyve yüzeyinde oksidatif stresin azalması ve fenolik metabolizmanın daha stabil seyretmesi ile açıklanabilir.

Ayrıca torbalama, meyve eti yumuşama oranını azaltarak depolama süresinde kaliteyi korumaktadır (Asrey vd. 2020). Bu özellik, özellikle ihracat için uzun nakliye süresi gerektiren bölgelerde ekonomik açıdan büyük önem taşır.

Uygulama Zamanı, Süresi ve Malzeme Farklarının Önemi

Torbalama uygulamasının başarısı, büyük ölçüde uygulama zamanlaması, uygulama süresi ve kullanılan materyalin özelliklerine bağlıdır. Güneş yanıklığı riski genellikle temmuz ortasından-eylül sonuna kadar arttığından, torbalama işlemi meyve büyüklüğünün yaklaşık %70–80'ine ulaştığı dönem, yani temmuz başı–ortası civarında başlatılmalıdır (Sharma ve Sanikommu, 2018; Hamed Sarkomi vd. 2019).

Torbalama uygulamasının zamanlaması çok önemlidir:

- **Çok erken uygulama** (çiçeklenmeden kısa süre sonra) meyvenin fotosentetik aktivitesini kısıtlayarak gelişmeyi yavaşlatabilir.
- **Çok geç uygulama** ise güneş yanıklığı başlamadan önce yeterli koruma sağlayamayabilir.

Habibli vd. (2025), torbalamanın çiçeklenmeden 60–70 gün sonra yapılmasının en uygun zamanlama olduğunu belirtmiştir. Singh vd. (2021), uygulamanın tam çiçeklenmeden yaklaşık 90 gün sonra (fruktifikasyon evresi) başlatıldığında meyve kabuğu rengi ve antosiyanin içeriğinde maksimum artış elde edildiğini rapor etmiştir. Ramezani vd. (2022) ise torbalamanın meyve büyümesinin ortasında (fruit enlargement stage) uygulanmasının optimum sonuç verdiğini; erken torbalamada kabuk renginin soluk, geç torbalamada ise güneş yanıklığının önlenemediğini saptamıştır.

Torbalama süresi genellikle 45–60 gün arasında tutulmalı; hasattan 7–14 gün önce torbaların kaldırılmasıyla meyvelerin yeniden ışık alması sağlanmalı ve böylece antosiyanin sentezi hızlanarak kabuk renginde homojenlik elde edilmelidir (Arakawa, 1991; Hamed Sarkomi vd. 2019). Singh vd. (2021), torbalamanın hasattan 15 gün öncesine kadar sürdürülmesinin, meyve kalitesini olumsuz etkilemeden maksimum koruma sağladığını bildirmiştir. Torbaların kaldırılmasında güneşli, rüzgarsız ve sabah saatlerinin tercih edilmesi, meyvelerin ani sıcaklık farklarına maruz kalmadan adaptasyon sağlamasına yardımcı olur.

Torbalama materyalinin rengi, geçirgenliği ve fiziksel yapısı da sonuçlar üzerinde belirleyici rol oynar. Beyaz parşömen torbalar, hem güneş yanıklığını önlemede hem de renk gelişimini desteklemede en etkili materyal olarak rapor edilmiştir (Singh vd. 2021). Mavi file torbalar, meyvelerde daha yüksek C vitamini içeriği sağlarken, gri torbalar fenolik bileşik birikimini teşvik etmiştir (Ramezani vd. 2022). Bu bulgular, torba rengine bağlı olarak ışığın spektral geçirgenliğinde meydana gelen farklılıkların meyve kalite parametrelerini doğrudan yönlendirdiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, torbalama uygulamasının etkinliği; doğru zamanlama, uygun torba süresi ve malzeme seçiminin birlikte optimize edilmesiyle maksimize edilir. Bu nedenle, üretim bölgesinin iklim koşulları ve hedeflenen kalite özellikleri dikkate alınarak torbalama stratejisi belirlenmelidir.

Diğer Meyve Türleriyle Karşılaştırmalı Bulgular

Torbalama uygulamalarının nardaki etkileri, birçok diğer meyve türüyle paralellik göstermektedir. Elmada beyaz torbalama uygulamalarının güneş yanıklığını azalttığı ve kabuk renginde daha yüksek antosiyanin birikimi sağladığı bildirilmiştir (Olivares-Soto vd. 2020). Üzümde torbalama, meyve çatlamasını ve güneş lekelerini azaltarak pazar kalitesini yükseltmiştir (Asrey vd. 2020). Mango ve liçide yapılan uygulamalarda ise torbalama hem güneş yanıklığı hem de mantar kaynaklı lekelenmeleri önemli ölçüde azaltmıştır (Hamed Sarkomi vd. 2019). Bu benzer bulgular, torbalamanın farklı türlerde de mikroiklim ve radyasyon dengeleme mekanizmasıyla işlediğini göstermektedir. Dolayısıyla, torbalama nar için geliştirilen sürdürülebilir bir stratejiden öte, genel bir sıcaklık-stres yönetimi yaklaşımı olarak değerlendirilebilir.

Elmada Torbalama ve Renk Gelişimi

Elma, güneş yanıklığına karşı en hassas türlerden biridir. Schrader vd. (2003) ile Felicetti ve Schrader (2008), elma meyvesinde güneş yanıklığının, meyve yüzey sıcaklığının 46–49°C üzerine çıkmasıyla meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmalarda, torbalama ve gölgelendirme

uygulamalarıyla meyve yüzey sıcaklığının 3–5°C kadar düşürüldüğü ve yanıklık oranının %90’a varan oranlarda azaldığı rapor edilmiştir. Olivares-Soto vd. (2020), kırmızı ağ (gölgeleme örtüsü) materyali kullanarak elmalarda antosiyanin birikiminin ve kabuk kırmızılığının arttığını, beyaz torbaların ise daha yüksek parlaklık ve homojen renklenme sağladığını bildirmiştir. Ayrıca, elma torbalama uygulamaları meyve yüzeyinde ışık kaynaklı fenolik oksidasyonu azaltarak kabuk altı dokuların daha canlı kalmasını sağlamıştır (McClymont vd. 2016).

Armut ve Üzümde Güneş Yanıklığına Karşı Etkinlik

Armut ve üzüm meyveleri, nar gibi ince kabuklu yapıları nedeniyle yüksek sıcaklık stresine karşı duyarlıdır. Asrey vd. (2020), ‘Flame Seedless’ üzüm çeşidinde kaolin, torbalama ve gölgeleme ağlarını karşılaştırmış; beyaz kâğıt torbaların meyve yüzey sıcaklığını 2.5–3.8°C düşürdüğünü ve güneş yanıklığını %100 oranında önlediğini bildirmişlerdir. Ayrıca torbalanan üzümlerde şeker/asit oranı daha yüksek, kabuk rengi daha homojen bulunmuştur. Armutta yapılan bir çalışmada, torbalama uygulaması güneş yanıklığı oranını %75 oranında azaltmış, kabukta daha yüksek antosiyanin ve karotenoid birikimi sağlamıştır (Sharma vd. 2014).

Mango ve Liçide Torbalama Deneyimleri

Tropikal iklim koşullarında yetişen mango ve liçi meyveleri, yüksek radyasyon ve sıcaklık altında ciddi yanıklık riski taşır. Hamedi Sarkomi vd. (2019), mango meyvelerinde beyaz polietilen torbaların güneş yanıklığını %85 oranında azalttığını; meyve etinde renk homojenliğini ve toplam şeker içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Liçi meyvesinde yapılan çalışmalar, torbalamanın hem güneş yanıklığı hem de mantar enfeksiyonları (özellikle *Peronophythora litchi*) üzerinde koruyucu etki sağladığını göstermiştir (Ali vd. 2021).

Kivi, Şeftali ve Muzda Torbalama Deneyimleri

Kivi ve şeftalide yapılan torbalama çalışmaları, mikroiklim etkisinin sıcaklıkla birlikte olgunlaşma süresini de etkilediğini göstermiştir. Singh vd. (2021), beyaz torbaların kivi meyvelerinde erken olgunlaşmayı 5–7 gün geciktirdiğini ve meyve eti sertliğini koruduğunu rapor etmiştir. Şeftalide yapılan benzer çalışmalarda, torbalama uygulaması güneş yanıklığını azaltmış, meyve yüzey sıcaklığını kontrol altında tutarak kabukta klorofil bozulmasını yavaşlatmıştır (Fan ve Mattheis, 1998). Muzda torbalama, özellikle tropik bölgelerde meyve yüzeyinde “sun scald” denilen termal lekelenmeyi önlemiş ve pazar kalitesini artırmıştır (Sharma vd. 2014).

Torbalama Protokolleri (Materyal, Süre, Renk, Zamanlama)

Torbalama uygulamalarının başarısı, kullanılan materyalin fiziksel özellikleri, uygulamanın başlama zamanı, süresi ve torba renginin ışık geçirgenliğiyle yakından ilişkilidir. Bu değişkenler, meyve mikroiklimini, renk gelişimini ve fizyolojik kaliteyi doğrudan etkiler (Sharma vd. 2014; Singh vd. 2021; Habibli vd. 2025).

Kullanılan Torba Materyalleri

Nar ve diğer meyve türlerinde en sık kullanılan torbalama materyalleri; parşömen kâğıt (PPB), beyaz polietilen torba (WPB), dokusuz beyaz polipropilen torba (NWPB) ve file torbalar (beyaz, mavi, gri renklerde)'dir. Her bir materyal, farklı ısı ve ışık geçirgenliği özelliklerine sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2. Nar meyvesinde kullanılan farklı torba tipleri ve uygulama örneği

Hamed Sarkomi vd. (2019) tarafından İran'ın Kerman bölgesinde 'Shishe-Kab' nar çeşidinde yürütülen çalışmada, beyaz ve kahverengi kumaş torbaların güneş yanığı oranına etkisi karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunda güneş yanığı oranı %90.2 olarak belirlenmiş; kahverengi kumaş torbalamada %40.3'e ve beyaz kumaş torbalamada ise bu oran %25.7'ye düşmüştür. Aynı çalışmada torbalama, meyve yüzey sıcaklığını açık meyvelere göre ortalama 10°C daha düşük tutmuştur.

Habibli vd. (2025), 'Malas Saveh' nar çeşidinde üç farklı torba materyalini karşılaştırmış ve güneş yanıklığı açısından en yüksek korumayı beyaz polietilen torbanın (%95.1) sağladığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, parafinli kâğıt torba (PPB) ile torbalanan meyvelerde çatlama oranı %0.0 iken, beyaz polietilen torba (WPB)'da %14.8 olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar, torba

materyalinin geçirgenlik ve nem tutma kapasitesinin kalite üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

Ramezani vd. (2022), beyaz ve mavi file torbaların ışık geçirgenliğini kısmen koruyarak meyvede renk gelişimini desteklediğini; ancak siyah torbaların fotosentetik aktif ışığı aşırı sınırladığı için renk gelişimini yavaşlattığını belirtmiştir. Benzer şekilde Singh vd. (2021) da dokunmamış beyaz lifli torbaların (NWP) nar meyvesinde optimum mikroiklim koşullarını sağladığını ve kabuk renginde en yüksek a^* değerini oluşturduğunu bildirmiştir.

Torba iç yüzeyinin su itici (hidrofobik) özellikte olması, yağış veya sabah çiği sonrası torba içi ıslaklık riskini azaltır. Bu durum, fungal patojenlerin gelişimini de sınırlar (Weerakkody vd. 2010).

Bu nedenle, torbalama materyalinin seçimi yapılırken aşağıdaki teknik özellikler dikkate alınmalıdır (Tablo 1):

Tablo 1. Torbalama için kullanılacak materyaller ve teknik özellikleri

Özellik	Tavsiye Edilen Değer / Malzeme	Etkisi
Renk	Beyaz (Kağıt, Polietilen, Dokumasız Polipropilen), Kahverengi (Kağıt), Siyah (Kağıt), Mavi (Kağıt), Kırmızı (Kağıt, Selülozik), Sarı, Gri	Güneş ışığını yansıtır, sıcaklığı azaltır.
Materyal	Kağıt (Gazete Kağıdı, Kahverengi Kağıt, Yağlı Kağıt/Parşömen, Özel Üretim Kağıt), Polipropilen (Dokumasız), Polietilen, Kumaş	Hava sirkülasyonu sağlar, yoğunlaşmayı önler.
Spesifik materyal	Yağlı Kağıt (Butter paper), Kahverengi Kağıt (Brown paper), Parşömen Kağıdı (Parchment paper), İngilizce Gazete Kağıdı (60 gsm), Marathi Gazete Kağıdı (35 gsm), Dokumasız Polipropilen (NWP, 17gsm), Beyaz Polietilen (White Polyethylene), Prgmen torba, Kalsiyum Karbonat Katkılı Kağıt, Siyah, Beyaz, Mavi, Kırmızı Renkli Kağıt	Torbalar tek katmanlı veya çift katmanlı olabilir. GSM: Grams per Square Meter (gram/metrekare) anlamına gelir. Bir malzemenin (örneğin kağıt, dokumasız kumaş) 1 m ² yüzey alanının ağırlığını gösterir. 60 gsm demek, 1 m ² malzemenin ağırlığı 60 gram'dır. Değer ne kadar yüksekse, malzeme o kadar kalın ve yoğun olur.
Boyut	20 x 30 cm, 15 x 20 cm, 35 x 30 cm	Meyve çapından 3–5 cm büyük olmalı. Gelişme sırasında deformasyonu önler.
Işık geçirgenliği (%)	Dokumasız Polipropilen (NWP): %84, Gazete Kağıdı (NP): %16, Kahverengi Kağıt (BP): %8, Parşömen Kağıdı (PP): %56, Genel beyaz tek katlı kağıt: ~%50, Genel çift katlı (içi siyah): ~%0	Renklenmeyi aşırı engellemeden UV koruması sağlar.
Su buharı geçirgenliği	Selülozik torbalar için Su Buharı Geçirgenliği (WVTR) $\approx 28.6 \text{ cm}^3 \cdot 24\text{h}^{-1}$ ve Gaz Geçirgenlik Oranı (GTR) $\approx 2700 \text{ cm}^3 \cdot 24\text{h}^{-1}$	Torba içi nemin dengelenmesi için idealdir.
Açıklık sistemi	Alt kısmında hava delikleri, üst kısmı bağcıklı veya klipsli olmalı. Torbanın bağcıkları tel ve büzme ipli olabilir. Bağ yoksa, zımba ile ağız bağlanabilir.	Torba altında 4 mm çapında delikler olmalı. Delik yoksa iğne ile ~6-8 küçük delik açılabilir. Bu işlem hava giriş-çıkışı sağlar, su buharı birikmesini önler.

Uygulama Şekli

Torbalama işlemi, genellikle tek meyve düzeyinde uygulanır. İşlem şu şekilde gerçekleştirilir:

1. **Hazırlık:** Torbalar kullanımdan önce havalandırılarak nemi alınır.
2. **Zamanlama:** Meyveler 3–5 cm çapına ulaştığında torbalanır.
3. **Yerleştirme:** Torba meyve etrafına dikkatlice geçirilir, sap kısmında 1–2 cm açıklık bırakılır.
4. **Bağlama:** Üst kısım yumuşak tel, plastik klips veya kağıt ip ile sabitlenir.
5. **Kontrol:** 15–20 gün aralıklarla torbalar kontrol edilerek hasar, yırtık veya yoğuşma durumunda değiştirilir.

Weerakkody vd. (2010), torbalama uygulamasında torba içindeki yoğuşmanın fungal patojenlerin artmasına neden olabileceğini, bu nedenle torbaların alt kısmında hava delikleri bulunmasının önemli olduğunu vurgulamıştır.

Uygulamada Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Torbalar, meyve yüzeyine sıkı temas etmeyecek şekilde gevşek takılmalıdır; aksi hâlde terleme ve fungal gelişim riski artar.
- Torbalama sabah saatlerinde yapılmalıdır. Öğle sıcaklıklarında yapılan uygulamalarda meyve yüzeyinde ani yoğuşma oluşabilir.
- Rüzgâr ve yağmurdan etkilenmemesi için torbanın uç kısmı kapatılmalı, ancak hava sirkülasyonuna izin verecek küçük açıklık bırakılmalıdır.
- Parlak, yansıtıcı ve su geçirmez materyaller güneş yanıklığına karşı daha etkilidir; koyu renkli torbalardan kaçınılmalıdır.
- Uygulama sonrası torbalar hasat öncesi 10–15 gün kala çıkarılmalı, bu sayede renk homojenliği dengelenmelidir (Singh vd. 2021).
- Sıcak bölgelerde (örneğin Adana, Antalya, Mersin ekolojilerinde) torbalama ile birlikte hafif gölgeleme ağları kullanımı sinerjik etki yaratabilir.
- Gelecekte biyobozunur, nefes alabilir torba materyallerinin kullanımı hem çevresel sürdürülebilirlik hem de üretim maliyetlerinin düşürülmesi açısından önem taşımaktadır.

-
- Tekrarlı kullanımlarda torbalar sterilize edilmelidir. %1'lik çamaşır suyu veya hidrojen peroksit ile dezenfeksiyon önerilir.

Torbalama ile Diğer Uygulamaların Kombinasyonu

Bazı araştırmalar, torbalama ile birlikte kaolin veya kalsiyum uygulamalarının sinerjik etki yarattığını göstermektedir. Sharma ve Sanikommu (2018), 'Bhagwa' nar çeşidinde beyaz torbalama ile birlikte %5 kaolin püskürtmesinin güneş yanığı oranını %90'dan %18 düzeyine düşürdüğünü, ayrıca SÇKM/TA oranını olumlu yönde değiştirdiğini bildirmiştir.

Benzer şekilde, torbalama + anti-transpirant (kaolin veya Purshade) kombinasyonu, yalnızca termal stres değil, su stresi kaynaklı çatlamayı da azaltmıştır (Abou El-Wafa, 2015). Bu nedenle torbalama, tek başına güçlü bir yöntem olmakla birlikte, yüzey koruyucu film ve kalsiyum destekleriyle birlikte kullanıldığında optimum verim sağlamaktadır.

Ekonomik Değerlendirme

Torbalama uygulamasının maliyeti, kullanılan torba türüne ve işçilik yoğunluğuna göre değişmektedir. Hamed Sarkomi vd. (2019), yürütmüş oldukları çalışmalarında, bir hektar nar bahçesi için torbalama maliyetini yaklaşık 370–400 \$/ha, işçilik dahil toplam masrafı ise 500 \$/ha olarak hesaplamışlardır. Buna karşın, torbalama sonucunda pazarlanabilir meyve oranı %40'tan %80'e yükselmiş ve birim gelirden yaklaşık %50 artış sağlanmıştır. Dolayısıyla uygulama, özellikle ihracata yönelik nar üretiminde ekonomik olarak sürdürülebilir kabul edilmektedir.

Sharma ve Sanikommu (2018) da torbalama uygulamasının işçilik maliyetini yüksek bulmakla birlikte, elde edilen birinci sınıf meyve oranındaki artışın (yaklaşık %60) maliyetleri dengelediğini belirtmiştir.

Tartışma ve Öneriler

Literatür bulguları, torbalamanın nar yetiştiriciliğinde güneş yanıklığı ve meyve çatlaması gibi abiyotik stresleri azaltmada en etkili fiziksel koruma yöntemlerinden biri olduğunu göstermektedir. Çeşitli çalışmalar, beyaz parşömen ve dokunmamış polipropilen torbaların güneş yanıklığını %95–100 oranında önlediğini ve meyve yüzey sıcaklığını 2–4°C düşürdüğünü rapor etmiştir (Singh vd. 2021; Ramezani vd. 2022; Habibli vd. 2025). Bu sonuçlar, torbalamanın mikroiklim düzenleyici etkisiyle termal stresin azaltıldığını ortaya koymaktadır.

Torbalamanın oluşturduğu mikroiklim, oksidatif stresin baskılanması ve antioksidan kapasitenin artışı ile doğrudan ilişkilidir. Çalışmalar, torbalamanın fenolik metabolizmayı stabilize ettiğini, askorbik asit ve toplam fenolik bileşik düzeylerini artırdığını bildirmiştir (Abdel-Sattar vd. 2017; Ramezani vd. 2022). Ayrıca, torbalama uygulaması meyve çatlamasını azaltarak kabuk elastikiyetini koruduğunu ve iç kalite parametrelerinde (SÇKM, C vitamini) iyileşme sağladığını göstermektedir (Gethe vd. 2021).

Bununla birlikte, torbalamanın işçilik maliyeti ve uygulama süresi diğer yöntemlere göre daha yüksek bulunmuştur (Sharma ve Sanikommu, 2018). Gelecekte, biyobozunur ve düşük maliyetli torba materyallerinin geliştirilmesi, yöntemin yaygın kullanımını destekleyecektir. Ayrıca, torbalamanın kaolin veya gölgeleme ağları ile kombinasyonu üzerine daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir.

Sonuç

Torbalama, nar meyvesinde güneş yanıklığını ve meyve çatlamasını önlemede etkili bir yöntem olarak rapor edilmiştir. Beyaz parşömen ve dokunmamış polipropilen torbalar, optimum koruma ve kalite artışı sağlamaktadır. Uygulama zamanlaması ve torba süresi, yöntemin başarısında kritik rol oynamaktadır.

Torbalama, kimyasal kalıntı içermeyen çevre dostu bir yöntem olarak iyi tarım uygulamaları ve organik üretim sistemleriyle uyumludur. Gelecekte, biyobozunur torbaların geliştirilmesi ve maliyet optimizasyonu, yöntemin sürdürülebilirliğini artıracaktır.

Çıkar Çatışması

Makalenin hiçbir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Abdel-Sattar, M., Eissa, A., El-shazly, S. ve Alabd, A. (2017). Improving quality of Wonderful pomegranate by using bagging and different agrochemical treatments. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences* 62(1): 103–109. <https://doi.org/10.21608/alexja.2017.5760>

Abou El Wafa, M. (2015). Effect of kaolin and some antioxidants on sunburn, cracking and fruit quality of pomegranate cv. ‘Wonderful’. *Egyptian Journal of Horticulture* 42(2): 795–806. <https://doi.org/10.21608/ejoh.2015.1332>

-
- Ali, M. M., Anwar, R., Yousef, A. F., Li, B., Luvisi, A., De Bellis, L., Aprile, A. ve Chen, F. (2021). Influence of bagging on the development and quality of fruits. *Plants* 10(2): 358. <https://doi.org/10.3390/plants10020358>
- Amarante, C., Banks, N. H. ve Max, S. (2002). Effect of preharvest bagging on fruit quality and postharvest physiology of pears (*Pyrus communis*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 30(2): 99–107. <https://doi.org/10.1080/01140671.2002.9514204>
- Arakawa, O. (1991). Effect of temperature on anthocyanin accumulation in apple fruit as affected by cultivar, stage of fruit ripening and bagging. *Journal of Horticultural Science* 66(6): 763–768. <https://doi.org/10.1080/00221589.1991.11516209>
- Asrey, R., Kumar, K., Sharma, R. R. ve Meena, N. K. (2020). Fruit bagging and bag color affects physico-chemical, nutraceutical quality and consumer acceptability of pomegranate (*Punica granatum* L.) arils. *Journal of Food Science and Technology* 57(4): 1469–1476. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04182-x>
- Babu, K. D. (2010). Floral biology of pomegranate (*Punica granatum* L.). In: R Chandra (Ed.), *Pomegranate, Fruit Veg. Cereal Sci. Biotechnol.*, pp. 45-50.
- Bagle, B. G. (2011). Studies on varietal reaction, extent of damage and management of anar butterfly, *Deudorix* (=Virachola) isocrates Fab., in pomegranate. *Acta Horticulturae* 890: 557–559. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.890.78>
- Chaves-Silva, S., dos Santos, A. L., Chalfun, A., Zhao, J., Peres, L. E. P. ve Benedito, V. A. (2018). Understanding the genetic regulation of anthocyanin biosynthesis in plants—Tools for breeding purple varieties of fruits and vegetables. *Phytochemistry* 153: 11–27. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.05.013>
- Erez, A. ve Glenn, D. M. (2004). The effect of particle film technology on yield and fruit quality. *Acta Horticulturae* 636: 505–508. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.636.62>
- Fan, X. ve Mattheis, J. P. (1998). Bagging “Fuji” apples during fruit development affects color development and storage quality. *HortScience* 33: 1235–1238.
- Felicetti, D. A. ve Schrader, L. E. (2008). Photooxidative sunburn of apple: Characterization of a third type of apple sunburn. *International Journal of Fruit Science* 8(3): 160–172. <https://doi.org/10.1080/15538360802526472>

-
- Gadze, J., Voca, S. C., Melik, Z., Mustac, I., Ercisli, S. ve Radunic, M. (2012). Physico-chemical characteristics of main pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Dalmatia region of Croatia. J. App. Bot. Food Qual. 85: 202-206.
- Gethe, A. S., Hiray, S. A., Pujari, C. V., Patil, R. V. ve Lalde, P. M. (2021). Effect of pre-harvest bagging on fruit yield, physiological disorders, pest and diseases in pomegranate. Journal of Entomology and Zoology Studies 9(1): 1543–1549.
- Goodwin, I., McClymont, L., Turpin, S. ve Darbyshire, R. (2018). Effectiveness of netting in decreasing fruit surface temperature and sunburn damage of red-blushed pear. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 46(4): 334–345. <https://doi.org/10.1080/01140671.2018.1432492>
- Habibli, O., Seifi, E. ve Varasteh, F. (2025). Impact of coating and bagging treatments on sunburn, cracking, and phytochemical properties of pomegranates. Applied Fruit Science 67: 231. <https://doi.org/10.1007/s10341-025-01473-w>
- Hamed Sarkomi, F., Moradinezhad, F. ve Khayat, M. (2019). Pre-harvest bagging influences sunburn, cracking and quality of pomegranate fruits. Journal of Horticulture and Postharvest Research 2(2): 131–142. <https://doi.org/10.22077/jhpr.2019.2247.1044>
- Iglesias, I. ve Alegre, S. (2006). The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of ‘Mondial Gala’ apples. Journal of Applied Horticulture 8(2): 91–100. <https://doi.org/10.37855/jah.2006.v08i02.22>
- Jia, H. J., Araki, A. ve Okamoto, G. (2005). Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of ‘Hakuho’ peach (*Prunus persica* Batsch). Postharvest Biology and Technology 35(1): 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.06.004>
- Kumar, M., Jat, R., Kumar, V., Ahamad, S. ve Singh, V. (2021). Pre-harvest fruit bagging for quality improvement in fruit crops: A review. The Pharma Innovation Journal 10(7): 530–541.
- Ma, Y., Ma, X., Gao, X., Wu, W. ve Zhou, B. (2021). Light induced regulation pathway of anthocyanin biosynthesis in plants. International Journal of Molecular Sciences 22(20): 11116. <https://doi.org/10.3390/ijms222011116>
- Malini, K., Kumar, A., Mishra, D., Madineni, M., Das, R., Khanra, B. ve Mani, A. (2025). The impact of pre-harvest fruit bagging on quality and post-harvest performance: A comprehensive

review. International Journal of Research in Agronomy 8(5): 199–209.
<https://doi.org/10.33545/2618060X.2025.v8.i5c.2890>

McClymont, L., Goodwin, I., Turpin, S. ve Darbyshire, R. (2016). Fruit surface temperature of red-blushed pear: Threshold for sunburn damage. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 44(4): 262–273. <https://doi.org/10.1080/01140671.2016.1216867>

Melgarejo, P., Nicolás, J. J., Hernandez, F., Martínez-Font, R., Barrows, P. ve Erez, A. (2004). Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. Scientia Horticulturae 100: 349–353. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2003.09.006>

Munné-Bosch, S. ve Vincent, C. (2019). Physiological mechanisms underlying fruit sunburn. critical reviews in plant sciences 38(2): 140–157. <https://doi.org/10.1080/07352689.2019.1613320>

Narjesi, V., Fatahi Moghadam, J. ve Ghasemi-Soloklui, A. A. (2023). Effects of photo-selective shade net color and shading percentage on reducing sunburn and increasing the quantity and quality of pomegranate fruit. International Journal of Horticultural Science and Technology 10: 25–38.

Olivares-Soto, H., Bastías, R. M., Calderón-Orellana, A. ve López, M. D. (2020). Sunburn control by nets differentially affects the antioxidant properties of fruit peel in ‘Gala’ and ‘Fuji’ apples. Horticulture, Environment, and Biotechnology 61(2): 241–254. <https://doi.org/10.1007/s13580-020-00226-w>

Qian, M., Yu, B., Li, X., Sun, Y., Zhang, D. ve Teng, Y. (2014). Isolation and expression analysis of anthocyanin biosynthesis genes from the red Chinese sand pear, *Pyrus pyrifolia* Nakai cv. Mantianhong, in response to methyl jasmonate treatment and UV-B/VIS conditions2. Plant Molecular Biology Reporter 32(2): 428–437. <https://doi.org/10.1007/s11105-013-0652-6>

Ramezani, M., Rahemi, M. ve Ramzanian, A. (2022). Application of colored nets to prevent sunburn and increase pomegranate fruit quality. Iran Agricultural Research 40(2): 1-8. doi: 10.22099/iar.2021.41274.1451

Schrader, L. E., Zhang, J. ve Sun, J. (2003). Environmental stresses that cause sunburn of apple. Acta Horticulturae 618: 397-405. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.618.47>

Shahak, Y., Gussakovsky, E. E., Cohen, Y., Lurie, S., Stern, R., Kfir, S., Naor, A., Atzmon, I., Doron, I. ve Greenblat-Avron, Y. (2004). Colornets: A new approach for light manipulation in fruit trees. *Acta Horticulturae* 636: 609–616. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.636.76>

Sharma, R. R. ve Sanikommu, V. R. (2018). Preharvest fruit bagging for better protection and postharvest quality of horticultural produce. In: *Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality*, Academic Press, Cambridge, MA, USA, pp. 455–489. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809807-3.00016-0>

Sharma, R. R., Datta, S. C. ve Varghese, E. (2018). Effect of Surround WP[®], a kaolin-based particle film on sunburn, fruit cracking and postharvest quality of ‘Kandhari’ pomegranates. *Crop Protection* 114: 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.08.009>

Sharma, R. R., Pal, R. K., Sagar, V. R., Parmanick, K. K., Paul, V., Gupta, V. K. ve Rana, M. R. (2014). Impact of pre-harvest fruit-bagging with different coloured bags on peel colour and the incidence of insect pests, disease and storage disorders in ‘Royal Delicious’ apple. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 89(6): 613–618. <https://doi.org/10.1080/14620316.2014.11513128>

Shlomo, M. (2015). Efficiency of bagging pomegranate fruits. *Acta Horticulturae* 1089: 485–488. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1089.66>

Singh, A., Burman, U., Santra, P., Saxena, A. ve Meghwal, P. R. (2019). Relationship of plant water status and leaf gas exchange with fruit cracking of pomegranate. *Indian Journal of Horticulture* 76(2): 289-293.

Singh, A., Meena, H. M., Santra, P., Meghwal, P. R. ve Kumar, P. (2021). Influence of pre-harvest fruit bagging and plant cover on peel colour, physical appearance and quality traits of pomegranate fruits in arid conditions. *Journal of Environmental Biology* 42(6): 1560-1566. <http://doi.org/10.22438/jeb/42/6/MRN-1602>

StatRanker. (2025). Top 10 pomegranate producing countries in 2025: A global overview. Erişim tarihi: Ekim, 23, 2025 <https://statranker.org/agriculture/top-10-pomegranate-producing-countries-in-2025-a-global-overview/>

Weerakkody, P., Jobling, J., Vergara, M. M. ve Rogers, G. (2010). The effect of maturity, sunburn and the application of sunscreens on the internal and external qualities of pomegranate fruit grown in Australia. *Scientia Horticulturae* 124(1): 57–61. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.12.003>

Yilmaz, C. ve Ozguven, A. I. (2006). Hormone physiology of preharvest fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.). *Acta Horticulturae* 727: 545–550. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.727.67>

Zhang, B. B., Guo, J. Y., Ma, R. J., Cai, Z. X., Yan, J. ve Zhang, C. H. (2015). Relationship between the bagging microenvironment and fruit quality in ‘Guibao’ peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 90(3): 303–310. <https://doi.org/10.1080/14620316.2015.11513187>