

TRABZON HURMASI (*DIOSPYROS KAKI* L.) MEYVESİNİN ÖZELLİKLERİ, MUHAFAZA VE DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Hasret ALTUNKANAT*, Zekiye GÖKSEL, Seda KAYAHAN

Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojisi Bölümü, Yalova, Türkiye

Geliş / Received 14.03.2025; Kabul / Accepted: 21.07.2025; Online baskı / Published online: 15.08.2025

Altunkanat, H., Göksel, Z., Kayahan, S. (2025). Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) meyvesinin özellikleri, muhafaza ve değerlendirme yöntemleri. GIDA (2025) 50 (5) 700-712 doi: 10.15237/gida.GD25042

Altunkanat, H., Göksel, Z., Kayahan, S. (2025). Properties, preservation and evaluation methods of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. GIDA (2025) 50 (5) 700-712 doi: 10.15237/gida.GD25042

ÖZ

Ebenaceae üyesi olan Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.), subtropik ve tropik iklim kuşaklarında yetişebilen bir meyvedir. Trabzon hurmasıyla ilgili son yıllarda yapılan çalışmalar vitamin, mineral, diyet lif, fenolik maddelerce içeriğinin zengin olduğunu ortaya koymuştur. Hasat edildiğinde buruk olmayan çeşitleri direkt tüketilebilmesine rağmen, buruk olanların tüketilebilmesi için olgunlaşıp yumuşaması gerekmektedir. Yumuşayan meyveler mikrobiyal bozulmaya karşı hassas hale geldiklerinden raf ömrü kısalmakta, kısa sürede taze meyveler atık durumuna gelmektedir. Ayrıca buruk olan meyveler depolama sırasında fizyolojik faktörlerden etkilendiğinden kayıplar %20'lere ulaşabilmektedir. Biyoaktif özellikte ve kısa raf ömürlü olması bu meyvenin farklı yollarla değerlendirilmesi gerekliliğini göstermektedir. Çalışmamızda Trabzon hurması meyvesinden kurutulmuş ürün elde etmenin yanında; kek, yoğurt gibi gıdalara eklendiği, marmelat, pekmez gibi ürünlere dönüştürüldüğü, pektin elde edilmesinde kullanıldığı çalışmalara yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.), muhafaza, değerlendirme, kurutma, dondurma, yoğurt, pektin

PROPERTIES, PRESERVATION AND EVALUATION METHODS OF PERSIMMON (*DIOSPYROS KAKI* L.) FRUIT

ABSTRACT

Persimmon (*Diospyros kaki* L.), a member of *Ebenaceae*, is a fruit that can grow in subtropical and tropical climate zones. Recent studies on persimmon have revealed its rich content of vitamins, minerals, dietary fiber, and phenolic compounds. While non-astringent varieties can be consumed directly after harvest, astringent varieties must ripen and soften before they can be consumed. Softened fruits become susceptible to microbial spoilage, shortening their shelf life and quickly turning fresh fruits into waste. In addition, since astringent fruits are affected by physiological factors during storage, losses can reach 20%. Their bioactive properties and short shelf life highlight the need to utilize this fruit in various ways. In our study, in addition to obtaining dried products from persimmon fruit, studies were included in which it was added to foods such as cakes and yoghurt, converted into products such as marmalade and molasses, and used in obtaining pectin.

Keywords: Persimmon (*Diospyros kaki* L.), storage, assessment, dried, ice cream, yoghurt, pectin

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ hasret.akbulut@tarimorman.gov.tr

☎ (+90) 226 814 2520

☎ (+90) 226 814 1146

Hasret Altunkanat; ORCID no: 0000-0003-3742-7342

Zekiye Göksel; ORCID no: 0000-0002-2903-6459

Seda Kayahan; ORCID no: 0000-0003-1300-4396

GİRİŞ

Subtropik iklim kuşaklarında yetiştiriciliği yapılan Trabzon hurması meyvesi (*Diospyros kaki* L.), Doğu Asya'ya özgü bir meyve olup Çin'e özgü olduğu düşünülmektedir. Dünya'da üretimi 5 milyon tonu aşmış olup bunun %88.5'i Çin, Tayvan, Güney Kore, Japonya ülkeleri tarafından üretimi gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de ise Trabzon hurmasına olan ilgi son 20-25 yılda artmış, üretim 15-20 bin tonlardan 140 bin tonlara ulaşmıştır. 2022 yılında 97.560 ton olan Trabzon hurması üretimi, 2023 yılında 127.314 tona, 2024 yılında ise %12'lik artışla 142.584 tona ulaşmıştır (Anonymous, 2024; İstanbul Ticaret Borsası, 2025). Türkiye'nin bu pazara geç girmesinin avantajı üretimin modern ve pazar taleplerine uygun yeni çeşitlerle başlanmış olmasıdır. Trabzon hurması meyvesi, kış aylarında -18 °C'lere kadar dayanabilme özelliği sayesinde ılıman iklim kuşağında da yetiştirilmesi mümkündür. Bu nedenle ülkemizde hem kıyı bölgelerinde hem de iç bölgelerimizde yetiştirilebilmektedir (Trabzon Hurması Raporu, 2021). Trabzon hurması yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı illerin başında Adana, Mersin, Adıyaman, Yalova, İzmir ve Denizli gelmektedir (Anonymous, 2024). Hachiya, Rojo Brillante, Fuyu, Persimmon Seedless, Costata gibi çeşitler ülkemizde en çok yetiştirilen çeşitlerdir. Trabzon hurması ağacının yetiştiriciliğinin, zor olmayan bakımı, üretim maliyetinin düşük olması ve gelirinin yüksek olması gibi avantajlara sahip olması meyvenin önemini arttırmaktadır (Erbay, 2021).

Trabzon Hurması Fizikokimyasal Özellikleri

Trabzon hurması meyvesi hasat edildiğinde tadı buruk ve buruk olmayan olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Buruk olmayan çeşitleri hemen tüketilebilirken, buruk olanların uygun koşullarda bekletilerek ya da çeşitli yöntemlerle burukluğu giderilerek tüketilmesi gerekmektedir. Trabzon hurması meyvesi askorbik asit, karotenoidler, güçlü antioksidan aktiviteye sahip tanenler gibi biyoaktif bileşikleri içerir. Yüksek miktarda şeker ve nem içermesinden dolayı hasat edildikten sonra meyveler hızla çürür. Ayrıca yeme olgunluğunda olan Trabzon hurması meyvesinin raf ömrü oldukça kısadır. Çoğu Trabzon hurması çeşidi

taze olarak soğuk depoda -1 °C ve +1 °C'de %80-90 nemde sadece 2 ile 4 ay süre muhafaza edilebilmektedir (Senadeera vd., 2020; Yıldız Akbulut, 2021). Bu durumda çabuk bozulabilen meyve ve sebzelerin çeşitli yöntemlerle muhafaza edilmesi veya farklı ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylelikle hem yetiştiriciliği yapılmayan bölgelerde hem de mevsim dışı zamanlarda tüketimine olanak sağlanabilmektedir. İçeriğindeki bileşenler bakımından zengin ve sağlık üzerine olumlu etkilerinin olması, Trabzon hurması meyvesinin muhafaza ve değerlendirme yöntemlerinin gerekli olduğunu göstermektedir.

Sağlık Üzerine Etkileri

Doğal antioksidanların hasta olma riskini düşürdüğü yapılan çalışmalarla ispatlanmış olup askorbik asit ve fenolik maddeler gibi doğal antioksidan içeren meyve ve sebzelerin düzenli tüketilmesinin kardiovasküler hastalıklar ve kanser gibi hastalıklarla mücadele etmede oldukça önemli olduğu bildirilmiştir. (Khatoon vd., 2021). Trabzon hurması sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren biyoaktif bileşenler bakımından zengindir. Meyvenin biyoaktif özelliği içeriğindeki suda çözünür diyet lif, mineraller, eser elementler ve fenolik maddelerden gelmektedir (Demiray ve Tülek, 2017). İçeriği sayesinde diyabet, tansiyon, diüretik, öksürük ve diş çürükleri de dahil olmak üzere bakteriyel ve viral bulaşıcı hastalıklara karşı faydalı olduğu bildirilmiştir. Trabzon hurması meyvesinin bilinen faydaları karotenoid ve polifenol gibi çeşitli biyoaktif bileşiklerin mevcudiyetinden kaynaklanmaktadır (Khatoon vd., 2021).

Trabzon hurması meyvesi ve bu meyveden türetilen ürünlerin in vivo çalışmalarında, lipid metabolizması ve glikoz seviyelerinin düzenlenmesine katkıda bulunduğu, kanserojen ve anti enflamatuar etkileri olumlu etkilediği ispatlanmıştır (Gonzalez vd., 2021). Direito vd. (2020), Trabzon hurmasının anti-enflamatuar etkisini romatoidli hastalar için araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda romatoidli hastaların diyetinde günlük 175 g taze hurma ya da 15 mg hurma özütünün tüketilmesinin faydalı olabilecek spesifik bileşenleri (kateşin, prosiyanidin,

proantosiyanidin, askorbik asit, karotenoid) tanımlanmış, aktif inflamasyonla ilişkili kronik artritlik durumların yönetiminde faydalı bir farmakolojik araç olabileceğini ortaya koymuşlardır. Kang vd. (2022), Trabzon hurması ekstraktının yüksek yağlı diyetin sebep olduğu obeziteyi ve karaciğerde yağ birikimini etkili bir şekilde inhibe ettiğini açıklamışlardır. Lee ve Kim (2022) tarafından yapılan bir başka çalışmada olgunlaşmadan hasat edilen Trabzon hurması meyvesinin eti ile %70'lik etanol karıştırılmış, elde edilen filtrat filtre ve konsantre edilerek etanol uzaklaştırılmış, toz formda olgunlaşmamış hurma etanol ekstraktı elde etmişlerdir. Olgunlaşmamış Trabzon hurmasının etanol ekstraktını kimyasal olarak sentezlenen alerjik hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçlar yerine kullanılabileceğini; antioksidan, anti-alerjik ve anti- enflamatuar etki mekanizmalarının etkinliklerini kanıtlayarak dermatit ve alerjilerden cildi korumada doğal bir fonksiyonel materyal olarak potansiyelini belirlemişlerdir.

MUHAFAZASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Trabzon hurması meyvesi taze olarak tüketilebildiği gibi, kurutularak, dondurularak veya konserve şeklinde muhafaza edilebilmektedir. Püre, sos, şurup, marmelat gibi ürünlere dönüştürülerek tatlı, krema, muhallebi, kek, yoğurt, sakız, dondurma, kek dolgusu, kokteyl yapımlarında kullanılarak değerlendirilmektedir (Parkeser Yönel vd., 2008; Arslan ve Bayrakçı, 2016; Senadeera vd., 2020; Hosseinejad vd., 2024).

Trabzon hurması meyvesinden ve kabuğundan pektin elde etme çalışmaları son yıllarda bitkisel kaynaklardan gıda katkı maddesi elde etme anlamında önem kazanmıştır. Ayrıca sağlık üzerine gösterdiği olumlu etkiler ile ilgili çalışmalar giderek artmaktadır, bu durum gelecekte ilaç sanayinde de kullanılabileceğini göstermektedir (Kang vd., 2022; Mendez vd., 2022; Muñoz-Almagro vd. 2021).

Kurutarak Muhafaza

Trabzon hurması meyvesi hasat edilmeden önce buruk olmayan çeşitleri olgunlaşma sürecinde

burukluğunu yitirir ve hasat edildiğinde diğer meyveler gibi direkt tüketilebilmektedir. Fakat buruk olan meyveler hasat edildiğinde burukluğa neden olan çözünür tanen içerirler. Çözünür ve çözünmeyen tanenler antioksidan aktiviteleri, antiadipojenik, antitümör ve antidiyabetik etkileri nedeniyle sağlığa yararlı etkileri olabileceği bildirilmektedir (Zhou vd., 2020; Gonzalez vd., 2022). Trabzon hurmasının büyük ölçüde çözünür ve çözünmeyen tanenlerin kaynağı olduğu düşünülmektedir. Çözünür tanenlerin burukluk tadı ile alakalı olduğu bilinmekte olup bu tanenler olgunlaşma aşamasında ya da karbondioksit, etanol gibi uygulamalarla çözünmez hale gelmektedir. Böylece hissedilen buruk tadın gitmesi sağlanmaktadır (Gonzalez vd., 2022). Burukluğu giderme yöntemi olarak Doğu Asya ülkelerinde en çok tercih edilen yöntem kurutma yöntemidir. Kurutulmuş hurmalar tüketiciler tarafından dikkat çekici bir pazar haline gelmiştir.

Kurutma yöntemi aynı zamanda gıdaları muhafaza etme yöntemidir ve genel tanımıyla gıdadaki suyun uzaklaştırılmasıdır. Kurutma işlemindeki amaç gıdadaki serbest suyu uzaklaştırarak mikroorganizmaların ve biyokimyasal reaksiyonların gelişimini durdurmaktır. Böylelikle ürünün daha uzun süre bozulmadan kalması sağlanmış olacaktır. Kurutma yöntemiyle hem katma değeri yüksek ürünler elde edilmekte hem de yetiştiriciliği yapılmayan bölgelerde de tüketimi mümkün hale gelmektedir (Çelen, 2019; Senadeera vd., 2020; Jia vd., 2020a).

Uzak Doğu Ülkelerinde yaygın olarak tüketilen kurutulmuş Trabzon hurması meyvesi için seçilen meyveler kuru maddesi yüksek ve taze tüketim için uygun olmayan buruk çeşitlerdir (Parkeser Yönel vd., 2008). Kurutulmuş ürünler su içeriğine göre kurutulmuş (%35) ve yarı kurutulmuş (%50) olmak üzere 2' ye ayrılmaktadır. Güney Kore, Çin ve Japonya gibi Asya ülkelerinde yarı kurutulmuş Trabzon hurması zengin tatlılık özelliği ve yumuşak dokusu sayesinde çok tercih edilmektedir ve gelecekte üretimi artması beklenen katma değeri yüksek bir ürün olarak görülmektedir (Choi vd., 2017; Vilhena vd., 2020).

Taze Trabzon hurması meyvesi 100 gr'ında askorbik asit (7.50 mg), A vitamini (1630.00 IU), toplam lif (3.60 g) ve mineralleri içeren iyi bir besin kaynağıdır. Kurutma prosesi ile su oranı (%23,01) azalmış ve karbonhidrat (73.43 g), toplam lif (14,50 g), protein (1,8 g), potasyum (802 mg), fosfor (81 mg), magnezyum (31 mg), kalsiyum (25 mg) gibi besin bileşenlerinin oranı artmıştır. Kurutmanın etkisiyle ise A vitamini (767 IU) ve askorbik asit içeriğinde düşüş gözlenmiştir (Anonymus 2019; Jia vd., 2020a).

Günümüzde tüketiciler sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmeyle birlikte hem işlendikten sonra hala iyi bir besin değerine sahip olan, hem de kabul edilebilir düzeyde tat, doku ve görünümde olan son ürüne ulaşabilmeyi talep etmektedir. Bu talep doğrultusunda son ürünü elde etme ve elde edilen gıda ürününün raf ömrü çalışmaları gıda ar-ge çalışmalarının konusunu oluşturmaktadır (Choi ve vd., 2017).

Sağlık için faydalı besin öğelerince zengin olan Trabzon hurması meyvesinin, tüketiciler tarafından arzu edilen kurutulmuş son ürünü elde etmek için farklı kurutma yöntemleri ve farklı ön işlemleri deneme çalışmaları son yıllarda giderek artış göstermiştir.

Yıldız Akbulut (2021), marketten alıp dilimlediği Trabzon hurmalarını fırında, mikrodalgada ve güneşte kurutarak farklı kurutma metodlarını karşılaştırmıştır. Mikrodalgada kurutulan örneklerin L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerlerinin arttığı görülmüştür. Güneşte kurutulan örneklerin renk değerlerinin en düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar süre uzadıkça oksidasyon sebebiyle rengin tahribata uğradığı şeklinde açıklanmıştır. Duyusal değerlendirmede en yüksek puanı alan 100W mikrodalgada kurutulmuş ürünler olmuştur. Senadeera vd. (2020), farklı sıcaklıklarda (45°C-65°C) yapılan kurutma işleminin kurutulmuş Trabzon hurmasının özelliklerine etkisini incelerken çalışmada “Rojo Brillante” çeşidi ile çalışmışlardır. Sıcaklığın yükseldikçe kuruma hızının arttığı ve tipik meyve renginin daha iyi korunduğu sonucuna varmışlardır. Bu durumu da düşük sıcaklıkta daha uzun sürede yapılan kurutma işleminin sıcaklığa

maruz kalma süresinin uzun olmasından dolayı enzimatik esmerleşmeye sebep olduğu şeklinde açıklamışlardır.

Kurutma yöntemlerinden biri olan dondurarak kurutma işlemi, oksijensiz ortamda ve düşük sıcaklıklarda gerçekleştiğinden hem biyoaktif bileşenleri korunmakta hem de enzimatik reaksiyonlar önlenmiş olmaktadır (Duan vd., 2016). Fakat dondurularak kurutulan Trabzon hurmalarında çözünür tanen içeriği çok yüksek olduğundan yenilerek tüketilemeyeceği, nutrasotikler geliştirmek için kullanımı kolay toz ürünler elde edilebileceği görülmüştür. Sıcak hava kurutma işleminde ise çözünür tanenlerin azaltılarak tüketiciler tarafından tercih edilebilir ürünlerin elde edildiği tespit edilmiştir. Çünkü çözünür tanenler ısının etkisiyle çözünmez forma dönüşmüştür (Gonzalez vd., 2021b). Gonzalez vd. (2022), sıcak hava ile ve dondurarak kurutulmuş Trabzon hurmalarının in vitro sindirim sonrası çözünür ve çözünmez tanenlerin antioksidan aktivitelerini incelemişlerdir. Burukluğa neden olan çözünebilir tanenler sıcak havanın etkisiyle çözünmez hale gelmiş, çözünmez tanen içeriği nerdeyse buruk olmayan Trabzon hurmasınıninki ile aynı olmasından dolayı özellikle 60 °C'de yapılan kurutma tavsiye edilmiştir. Yapılan in vitro çalışmalarda ise çözünür tanenlerin sıcak havada kurutulan ürünlerde geri kazanım indeksi ince bağırsakta yüksek bulunmuştur. Çözünmeyen tanenlerin geri kazanım indeksi bütün kurutma gruplarında yüksek iken ince bağırsakta bozunmadan kalabilmiş ve kalın bağırsak mikrobiyotasına ulaşabileceği belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda çözünür tanenlerin ince bağırsakta emilebilmesi, çözünmez tanenlerin bozulmadan kolon mikrobiyotasına ulaşabilmesi, her ikisinin de potansiyel sağlığa iyi gelen özelliği olduğuna kanıt olarak gösterilmiştir. Demiray ve Tülek (2017) farklı sıcaklık ve ön işlemlerin kurutma karakteristiği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda sukroz solüsyonunda bekletilen bütün haldeki hurmaların haşlama işlemi yapılan örneklerle göre daha kısa sürede kuruduğunu, ozmotik dehidrasyonun kuruma süresini düşürmede etkili olduğunu belirlemişlerdir. Kuruma hızına etkisi anlamında

bakıldığında, ön işlem uygulamalarının kuruma sıcaklığından çok daha etkili olduğunu açıklamışlardır.

Kurutma prosesi ve uygulanan işlemler son ürünün renk, tekstür ve beyaz toz oluşumu gibi özelliklerini etkilemektedir. Bu özellikler tüketicinin kabulünü ve ürünün ticari değerini belirlemektedir (Jia vd., 2020b). Jia vd. (2020b), “Dojo Hachiya” hurma çeşidinin kurutulurken yoğurma ve fırçalama işlemlerinin fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Kurutma işlemini gündüz güneş altında, gece ise kontrollü oda koşullarında gerçekleştirmişlerdir. Yoğurma işlemi kuruma sırasındaki renk değişimi reaksiyonlarını etkilerken fırçalama işleminin böyle bir etkisi söz konusu olmamıştır. Fırçalama işlemi sadece mikro yapıları etkileyerek şurubun dışarı çıkmasına imkan veren küçük yaralar sağlayarak şekerin yüzeyde kristalleşmesini kolaylaştırmıştır. Yoğurma işlemi yapılmış hurmaların tekstür özelliklerinin (sertlik, yapışıklık, esneklik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik) önemli derecede yoğurma işlemi yapılmayanlara göre yüksek olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Fırçalama işlemi yapılanlarda ise tekstür özelliklerindeki değişim önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Bu durumun sebebi yoğurma işlemi ile nem kaybını ve nem dağılımını etkilemiş olabileceği şeklinde açıklanmıştır. Yoğurma işlemi ayrıca kuruma sırasında oluşan ikinci kabuğun kalınlığının artmasına önemli derece katkı sağlamıştır ($P < 0.05$). Cho vd. (2020), %51 nem oranına sahip yarı kurutulmuş Trabzon hurmalarını marketten temin etmiş ve %25 neme kadar kurutmuş, nem kaybı ile birlikte yüzeyde beyaz toz oluşumunu gözlemlemiştir. Yüzeyde beyaz toz oluşumunu kuruma sırasında nemin ve şekerlerin hareketinden kaynaklandığı, nemin meyve etinden yüzeye doğru kaydığına serbest şekerlerin de hurmaların yüzeyine göç ettiği şeklinde açıklamışlardır.

Meyve ve sebzeler kurutulurken vitamin, mineral, antioksidan madde miktarlarında kayıplar yaşanabilmekte, renk parametreleri olumsuz etkilenebilmektedir. Haşlama, kükürtleme, farklı çözelti uygulamaları, tuzlama gibi ön işlem uygulamaları ile bu durumların önüne

geçilebilmektedir. Gonzalez vd. (2021a), İspanya’da en çok yetiştiriciliği yapılan “Rojo Brillante” çeşidi Trabzon hurmalarını %95-98’lik CO₂’li odada bekleterek burukluğu giderilmiş ve burukluğu giderilmemiş olarak 2 gruba ayırmışlardır. Daha sonra bütün meyvelere %4.5 metabisülfüt ile ön işlem uygulayarak 81 gün doğal ortamda 10.3-11.3 °C sıcaklık aralığında kurutmuşlardır. Sürenin sonunda %78 olan nem oranı 34 günün sonunda %50’ye, 57 günün sonun %30’a ve 81 günün sonunda da %15’e kadar düşürülmüştür. Burukluğu giderilmiş ve giderilmemiş 2 grup arasında su kaybetme hızları ve kuruma sırasında değişen şekilleri bakımından önemli bir değişim olmamıştır. Kuruma sırasında meyvede karotenoidlerin ve diğer renk pigmentlerinin bozunması, enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlar gibi çeşitli biyokimyasal reaksiyonlar sonucu renk değişimleri yaşanmıştır. Kurutma ile birlikte burukluğu giderilmemiş Trabzon hurmalarının rengi daha çok turuncu renkte kalırken, burukluğu giderilerek kurutulan Trabzon hurmaları kahverengileşme gerçekleşmiştir. Trabzon hurmalarının kurutma işleminden önce burukluğunun giderilmesinin gerekli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kurutma işlemi ve depolama koşulları, kurutulmuş Trabzon hurmasının kalite özellikleri üzerine oldukça etkilidir. Kurutma işlemi meyvede renk değişimleri ve yüzeyde beyaz toz oluşumuna sebep olurken, tüketici kabulünü ve ticari değerini etkilemektedir. Depolama sırasında kalite bozulması ise ürünün duyu özelliklerini etkilemektedir (Jia vd., 2020a). Hyun vd. (2019), vakum kurutucu ve sıcak-soğuk havalı kurutucularda kurutulmuş %34 ve %33 nemdeki Trabzon hurmalarını 70 gün boyunca farklı sıcaklıklarda (-20,5,12,25°C) depolamışlardır. Kurutulmuş ürünlerin su aktivitelerinin düşük olması ve kapalı ortamlarda kurutma makinelerinde kurutulmuş olmaları sayesinde depolama boyunca toplam mezofilik bakteri, koliform, maya ve küf gelişimleri önemli derecede ($P > 0.05$) görülmemiştir. Depolama sıcaklığının artmasıyla L*, a*, b* değerlerinde önemli derecede azalma belirlenmiş, renk kriterinin depolama sıcaklığının belirlenmesinde faktör olarak belirlenebileceği sonucuna varılmıştır.

Farklı Ürünlere İşleyerek Değerlendirme

Raf ömrü kısa ve besleyici özelliği yüksek olan Trabzon hurması meyvesi yoğurt, kek, dondurma gibi ürünlere ilave edilerek ya da marmelat, pekmez gibi ürünlere dönüştürülerek farklı alanlarda değerlendirilmektedir (Senadeera vd., 2020; Erbay vd., 2021). Trabzon hurması meyvesi tadı ve içeriği sayesinde hem eklendiği ürünün lezzetini hem de içeriğindeki besin maddelerini zenginleştirmektedir. Arslan ve Bayrakçı (2016), yoğurdun besleyici ve fonksiyonel özelliklerini arttırmak amacıyla %10 ve %12 oranlarında Trabzon hurması marmelatı ve püresinin eklendiği yoğurtlar üretmişlerdir. Trabzon hurması püresini kuruttukları bütün haldeki hurmalardan elde etmişlerdir. Meyve eklenerek üretilen yoğurtlarda toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivite ile kuru madde içeriği, su tutma kapasitesi, viskozite ve renk özelliklerinde önemli düzeyde değişim meydana gelmiştir. Panelistler tarafından Trabzon hurması marmelatı ilave edilerek üretilen yoğurtlar tercih edilmiş, yoğurt üretiminde Trabzon hurması marmelatının ilave edilmesi ile başarılı sonuçlar edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Yoğurdun besin değerini arttırmak ve genel kabul edilebilirliğini iyileştirmek için Khatoon vd. (2021), yaptıkları çalışmada Trabzon hurması meyvesi püresini (%5,%10,%15) ilave ederek meyveli yoğurt üretimi gerçekleştirmişlerdir. +4°C'de 28 gün süre muhafaza etmişlerdir. Trabzon hurması püresinin ilave edilmesiyle yoğurdun protein, toplam fenol ve kül miktarında önemli derecede artış yaşanmış ve bu artış eklenen meyve püresi ile doğru orantılı olmuştur. Elde edilen meyveli yoğurdun nem içeriği kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. 28 günlük depolama boyunca da giderek yükselmiştir. Bu durumun meyvenin lifli yapısının suyu tutmasından kaynaklandığı şeklinde ifade edilmiştir. Duyusal analizde %10 meyve püresi katılmış olan meyveli yoğurt, diğer oranlara göre en genel kabul edilebilir oran olarak seçilmiştir.

İçeriğindeki besin bileşenleri sayesinde sağlıklı beslenmeyi etkili bir şekilde destekleyebilecek yeni bir ticari meyve suyu olarak Trabzon hurması suyu endüstride ortaya çıkmaktadır (Jiménez-Sánchez vd., 2015). Fakat Trabzon hurması suyu

ürünleri içeriğinde meyve suyunun yapısını bozabilen tanen ve pektini önemli miktarda içermektedir ve piyasada az bulunmasının sebebi olarak gösterilmektedir (Xu vd., 2021). Çünkü yüksek pektin içeriği meyve suyu verimini düşürmektedir. Meyve suyu verimini arttırmak için pektinaz enzimler başta olmak üzere eksojen enzimler eklenerek meyve suyu berraklaştırılmakta ve membran akışı arttırılmaktadır (Nighojkar vd., 2019; Hosseinienejad vd., 2022). da Silva vd. (2021), “Fuyu” çeşidinden üretilen Trabzon hurması suyunda ultrases ve dondurma konsantrasyonunun etkisini incelemişlerdir. Uygulanan ultrases işleminin mikrobiyal yükü azaltmasından dolayı pastörizasyon uygulamasının süresini kısaltmış, ayrıca fenolik bileşikler ve antioksidan kapasiteyi korurken homojen yapıda bir içecek üretilmesi sağlanmıştır. Dündar (2022), trabzon hurması nektarına farklı oranlarda elma suyu ilave ederek ultrases uygulamış ve bu uygulamanın nektarın vizkozitesini azaltarak tüketimini kolaylaştırdığını bildirmiştir.

Tatlı tadı ve sevilen aromasıyla günlük tüketilebilen dondurmanın üretiminde çeşit oluşturmak için farklı meyvelerin eklenmesi oldukça yaygındır. Yosefiyan vd. (2024) atık olarak ortaya çıkan Trabzon hurması kabuklarını farklı yöntemlerle kurutup Trabzon hurması kabuğu tozunu elde ederek dondurma üretiminde farklı seviyelerde eklemiştir. Trabzon hurması kabuğu tozu oranı arttıkça L* renk değeri düşerken a* ve b* değerleri artış göstermiştir. Sertlik ve erimeye karşı direnci artmış, hurmanın bu özelliğinin su tutma ve viskozite oluşturma özelliğine sahip bileşenleri içermesine bağlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Lezzetini geliştirmek amacıyla %5, 10, 20, 30 oranlarında süte Trabzon hurması püresinin katıldığı bir çalışmada, sütün reolojik, fizikokimyasal ve duyusal özellikleri incelendiğinde, kıvam ve tat olarak %10 oranında (w/v) Trabzon hurması ilave edilerek pastörize edilmiş ürünlerin tercih edilir olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Trabzon hurmalı sütlerde fenolik madde, diyet lif, karotenoid, vitamin gibi

besin bileşenlerinin yükseldiği tespit edilmiştir (Jokar ve Azizi, 2022).

Trabzon hurması meyvesi özellikle A ve E vitaminlerinin zengin olması ve karbonhidrat ile tanen içeriği sayesinde önemli bir fonksiyonel gıdadır. Vitamin, mineral, diyet lifi yönünden zayıf olan unlu mamullere eklenmesi bu anlamda çok yararlıdır (Baltacıoğlu vd., 2020). Trabzon hurmasının keke eklenerek fonksiyonel özelliklerinin artırıldığı bir çalışmada, dilimlenerek kurutulan ve toz haline getirilen Trabzon hurması meyvesi %10,20,30 oranlarında, kullanılan un miktarı ile yer değiştirerek kek hamuruna katılmıştır. Meyvenin tatlı tada sahip olmasından dolayı kek hamurunda kullanılan şeker miktarı %20 oranında azaltılmıştır. Trabzon hurması tozunun lifli yapısından dolayı keke katılma oranı arttıkça viskozitenin arttığı görülmüştür. Ayrıca toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve askorbik asit değerlerindeki artış önemli görülmüştür ($P < 0.05$). Meyve tozunun eklenmesi daha sert yapıda ve daha küçük hacimli kekler elde edilmesine sebep olmuştur; fakat buna rağmen duyu analizlerde genel kabul edilebilirlik açısından %30 Trabzon hurması tozu ilave edilmiş grup en yüksek puanı almıştır. Böylelikle şeker içeriği azaltılmış, fonksiyonel özellikleri artırılmış sağlıklı kek üretilebileceği görülmüştür (Baltacıoğlu vd., 2020). Yeşilkanat ve Savlak (2021), glutensiz bir kek formülasyonu oluşturmuş ve şeker yerine farklı oranlarda (%20, %40, %60, %80) Trabzon hurması tozu kullanmışlardır. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivite değerleri yükselmiş; yapışkanlık ve esneklik azalırken, sertlik ve çignenebilirlik artmıştır. İstatistiksel olarak %20 ve %40 oranlarında Trabzon hurması tozu ilave edilen keklerin en kabul edilebilir kekler olduğu ortaya çıkmıştır. Hosseini et al. (2024), belli oranlarda ceviz, fındık ve chia tohumu ile birlikte öğütülerek oluşan karışım ile %37 neme kadar kuruttuğu Trabzon hurması bazlı meyveli bar üretimi gerçekleştirmişlerdir. 190g kurutulmuş Trabzon hurmasına 50g ceviz, 50g fındık ve 10 g chia tohumu ilave edilerek üretilen meyve bazlı bar, diğer meyvelerden elde edilen meyve barları ile kıyaslandığında protein ve diyet lif oranları sırasıyla %7,40 ve %5,80 değerleri ile ön plana

çıkmıştır. Meyve bazlı bar üretim çalışmalarında ürünün yapısal bütünlüğünü koruması ve parçalanmaması için bazı barların üretiminde pektin, nişasta gibi hidrokolloid eklenmesi gerekirken, Trabzon hurması bazlı bar üretiminde ürünün kendi yapışkanlık özelliği nedeniyle ek hidrokolloid kullanımına gerek görülmemiştir. Böylelikle kurutulmuş Trabzon hurmasının meyve bazlı bar üretiminde iyi bir matris olduğu görülmüştür.

Pekmez, üretimi ve tüketimi kırsal bölgelerde daha yaygın bir şekilde gerçekleşen geleneksel bir gıdadır ve meyvenin değerlendirilmesinde alternatif yöntemlerden birisidir. Meyvelerden üretilen pekmezin, depolama sırasında katılaşması ile birlikte dolum ve ambalajlamada sorunlar yaşanmaktadır. Dolum öncesi ısıtma işlemi gerekmekte, bu durum da pekmezin içeriğini değiştirmektedir. Erbay (2021), Trabzon hurmasından elde ettiği pekmezi, etüvde ve ısıtma destekli ultrases banyoda olmak üzere iki farklı yöntem, farklı sıcaklık ve farklı sürelerde işlem uygulamıştır. Amacı pekmezin içeriğinin bu ısıtma işlemi ile birlikte en az değişime uğraması ve işlem uygulanan pekmezlerin içeriklerinin kıyaslanmasıdır. Uygulamalar sonucunda ısıtma destekli ultrases banyolarda ısıtma işlemi görenlerin, içeriğindeki besin bileşenlerini daha iyi koruduğu görülmüştür.

Hu vd. (2022), Trabzon hurması kabuğu ekstraktını kitosan ile birlikte kullanarak muzun hasat sonrasında raf ömrünü geliştirmek için yeni bir yenilebilir film üretmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada Trabzon hurması kabuğu ekstraktı kitosana katıldığında eşit bir dağılım göstermiş, kitosanın fiziksel ve antioksidan aktivite özelliklerini artırmıştır. %10 oranında Trabzon hurması kabuğu ekstraktı kitosana ilave edilerek üretilen yenilebilir filmin muzun hasat sonrası görülen yaşlanma lekelerini, ağırlık kaybını, meyve yumuşamasını azaltmada, polifenol oksidaz enzimini inhibe etmede, depolama süresi boyunca toplam çözünür şeker ve askorbik asit içeriğini optimum seviyede koruduğunu belirlemişlerdir.

Pektin Elde Etme

Emülgatörler, gıda endüstrisinde çeşitli yönleriyle önemli rol oynamaktadır. Özellikle gıdanın dokusunu ve tadını iyileştirip, dispers sistemin stabilitesini arttırmaktadır (Wei vd., 2020). İnsan sağlığını desteklemek için, diyet kaynaklarından doğal gıda sınıfı emülgatörler geliştirmek oldukça önem kazanmıştır (Zhu vd., 2020). Gıda endüstrisinde koyulaştırıcı, tekstüre edici, stabilizatör, jelleştirici ajan olarak kullanılan pektinin, doğal bitkilerde bol miktarda bulunması ve kolayca temin edilebilmesi gibi avantajlarından dolayı son yıllarda küresel hidrokolloid pazarında fonksiyonel bir bileşen olarak hızla büyümüştür. Yapılan bilimsel çalışmalar, Trabzon hurması meyvesinin gerek kabuğunun gerekse fazla olgunlaşan bütün haldeki meyvesinin, gıda atıklarının değerlendirilmesi konusunda gelecekte yeni bir pektin kaynağı olabileceğini göstermiştir. Yapılan çalışmalar Trabzon hurması meyvesinin kabuğunda meyve etinden daha çok besin bileşeni ve fonksiyonel bileşen olduğunu kanıtlamıştır. Fakat tüketimi ya da kurutarak muhafaza etme yönteminde kabuk atılmaktadır (Direito vd., 2021, Jia vd., 2023). Jiang vd. (2020), Jia vd. (2022), Mendez vd. (2022), Trabzon hurmasından pektin elde etmede asidik ekstraksiyon-alkolle çöktürme yöntemini kullanırken; Muñoz-Almagro vd. (2021), hem çevre dostu olması hem de daha verimli pektin elde edilmesi için sodyum sitrat ile ekstrakte edip, asitlendirilmiş etanolla çöktürme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Pektin elde etmede optimizasyon çalışmalarında, pektinlerin özellikleri belirlenmiş ve piyasada ticari olarak kullanılan sitrus meyvelerinden ve şeker pancarından elde edilmiş pektinlerle kıyaslamışlardır. Jiang vd. (2020), Trabzon hurması pektininin bir tür düşük metoksi asetillenmiş pektine ait olduğu ve pektin konsantrasyonu %1.5'a çıkıldığında emülsiyonlaştırma özelliğinin en yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca antioksidan aktivitesi yüksek bir pektin elde edilmiştir. Trabzon hurması pektini bu özelliği ile kendi antioksidan aktivitesine sahip bir emülgatördür ve lipid peroksidasyonunu önlemek için etkili bir yöntem olacaktır. Muñoz-Almagro vd. (2021) ise Trabzon hurması meyvesinin ayrı ayrı dokularından elde edilen bütün pektinlerin yüksek miktarda arabinoz

içerdiğini belirlemişlerdir. Böylece prebiyotik potansiyele sahip çözünür bir lif olarak, Trabzon hurması pektininin yararlılığını ortaya koymuşlardır. Buruk ve buruk olmayan meyvelerden elde edilen pektinlerden, buruk olan çeşitlerde daha iyi jelleşme kapasitesi olduğunu tespit etmişlerdir. Mendez vd. (2022), Trabzon hurmasından elde edilen pektinde öne çıkan özelliğın kıyaslandığı sitrus ve elma pektinlerine nazaran aside karşı daha dirençli olduklarını ortaya koymuşlardır. pH 0.5' de hem pektin yapısını hem polifenolik profili bozarken, pH 1'de bol miktarda kovalent olmayan etkileşim ile en yüksek pektin ve polifenol verimini göstermiştir. pH 1.5' da ise O-glikosil bağları olan ve bozulmamış pektinpolifenol ester üretilmiştir. Trabzon hurması atıkları pektini, aside karşı direncin yanı sıra yüksek fenolik içeriği ve yüksek antioksidan aktivite sayesinde, eklendiği gıdaların kalitesini ve raf ömrünü arttırması ile fonksiyonel gıda pektin bazlı bileşenlerin potansiyel kaynağı olarak görülmektedir.

Şeker pancarı pektini ve narenciye pektinleri şimdiye kadar, belirgin emülsifiye etme kapasiteleri ve stabiliteleri nedeniyle en yaygın olarak geliştirilen ticari pektin emülgatörleri olmuşlardır (Liu vd., 2019). Jia vd. (2022), Trabzon hurmasından elde ettiği pektini ticari olarak kullanılan pektinlerle kıyasladığında, emülsiyonlaştırma ve emülsiyon stabilize etme özelliklerinin umut verici olduğunu ve gıda endüstrisinde yeni bir polisakkarit emülgatör olarak geliştirilip kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Yine Jia vd. (2022), Trabzon hurması pektini ile stabilize edilmiş emülsiyonun tuz iyonlarına karşı hassas olmasına rağmen; yüksek sıcaklık, donma çözülme, termal döngü ve hızlandırılmış santrifüjlemeye karşı ticari pektinlerden daha güçlü direnç göstermiştir. Potansiyel emülsifiye edici özelliklerini ortaya çıkarmak için çoklu teknikler kullanmışlardır. Sonuçlar Trabzon hurması pektininin dengeli hidrofobiklik ve arayüzey adsorpsiyonu sağladığını, en yüksek adsorpsiyon tabakası kalınlığı sergilediğini, elastik ara yüzey filmini daha da geliştirdiğini ve yağ damlacıklarının akışını etkili bir şekilde önlediğini ortaya koymuştur.

Meyvelerde olgunlaşma ile birlikte çözünabilir pektin ve galakturonik asit oranının artarken monosakkarit oranının azaldığı, çubuk ve zincir benzeri yapıların ise kırıldığı bilinmektedir. Bu bilgilerden yola çıkarak hurmanın farklı olgunlaşma evrelerinde farklı fizikokimyasal özelliklere ve sağlık fonksiyonlarına sahip pektin elde edilebilecektir (Yu vd., 2024). Yu vd. (2024) çalışmasında hurmanın olgunlaşma ile birlikte pektinin esterleşme derecesinde ve molekül ağırlığında düşüş belirlerken, galakturonik asit oranında artış görülmüştür. Olgunlaşmamış hurmanın pektini sitrus pektini ile kıyaslandığında daha stabil emülsifiye edici özellik göstermiştir. Bağırsak mikrobiyotası tarafından kullanılan pektinin ana fermentasyon ürünü olan kısa zincirli yağ asitlerini (SCFAs) in vitro fermentasyonda olgun hurma pektininin daha yüksek seviyede üretim gerçekleştirdiği görülmüştür. Düşük molekül ağırlığı ve esterleşme derecesinden dolayı olgunlaşmış hurmanın pektini daha yüksek probiyotik etki göstermiştir.

SONUÇ

Özellikle Kore, Çin, Japonya gibi Doğu Asya ülkelerinde üretimi ve tüketimi oldukça yüksek olan, aynı zamanda ülkemizde de gün geçtikçe üretim ve tüketim miktarı artan Trabzon hurması içeriğindeki fenol miktarı, diyet lif, vitaminler gibi bileşenlerin zenginliği sayesinde biyoaktif özelliktedir. Ilıman ve karasal iklim kuşaklarında yetiştiriciliğinin mümkün olması, üretim miktarlarının Dünya’da giderek artması, ayrıca sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren besin öğeleri bakımından zengin bir meyve olması, tüketiminin de giderek artacağını göstermektedir. Fakat Trabzon hurması meyvesinin buruk olarak hasat edilen çeşitlerinin, yeme olgunluğuna geldiğinde raf ömrünün çok kısa olması, taze tüketilmesinin dışında farklı yöntemlerle de değerlendirilmesi veya muhafaza edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yaptığımız çalışmada Trabzon hurması meyvesinin başta kurutarak muhafaza edilmesi olmak üzere, püre veya toz halinin farklı ürünlere eklenmesi, marmelat pekmez gibi katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülme çalışmaları incelenmiştir. Trabzon hurması meyvesini kurutup katma değeri yüksek bir ürüne dönüştürme çalışmalarında farklı

kurutma yöntemleri ve ön işlemler ile kurutma sonrası farklı depolama sıcaklıkları kıyas edilmiştir. Ozmotik dehidrasyon, haşlama gibi ön işlemlerin kurutma hızını kurutma sıcaklığına göre daha fazla etkilediği görülmüştür. Kurutma yöntemi olarak ise dondurarak, mikrodalga, kurutma fırını, güneşte kurutma, vakum kurutucular kullanılmıştır. Dondurarak kurutma yöntemiyle burukluğa neden olan çözünür tanenlerin sıcak hava ile kurutma yöntemine göre daha az uzaklaştırılması sebebiyle son ürünün tadından dolayı kurutulmuş ürün eldesinde çok da tercih edilmediği fakat nutrasotikler geliştirmek amacıyla toz eldesinde dondurarak kurutma yönteminin kullanılabileceği belirlenmiştir. Elde edilen son ürünün renk özelliği ve kurutma süresi bakımından kurutma makinelerinde kontrollü şartlarda ve kısa sürede gerçekleşmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Depolama şartlarında sıcaklık değişimlerinin renk değişimlerini önemli ölçüde etkilediği, sıcaklık artışının renk değerlerinde (L^*, a^*, b^*) düşüşe sebep olduğu tespit edilmiştir.

Yoğurt, süt, kek gibi ürünlere eklenerek ortaya çıkan yeni ürünlerin besleyici özelliklerinin arttığı, duyu analizlerde renk, tat, lezzet olarak oldukça beğenildiği görülmüştür. Dondurmaya Trabzon hurması ilave edilerek gerçekleşen üretimde dondurmanın sertlik ve erimeye karşı direnci artış göstermiştir. Yoğurt ve süte ilave edilmesiyle elde edilen ürünler panelistler tarafından daha çok tercih edilir sonuçlar vermiştir. Kek üretiminde Trabzon hurması tozu kullanılarak hem kullanılan un miktarı hem de %20 oranlara kadar şeker miktarı azalmıştır. Ayrıca gıda sanayiinde atık olan Trabzon hurması kabuğundan, pektin gibi doğal gıda katkı maddelerinin elde edilmesi çalışmalarına yer verilmiştir. Böylelikle gıda sanayiinde oldukça geniş kullanım alanına sahip olan pektin, hem bitki kaynaklı hem de fonksiyonel özellikli bir pektin eldesi gerçekleşmiştir.

Yapılan bu çalışmalar ışığında Trabzon hurması meyvesi ile ilgili daha fazla araştırmaların yapılarak, tüketiciye daha çok hitap eden farklı ürünlerin gıda sanayiye kazandırılması, böylelikle raf ömrü kısa ve depolaması zor olan Trabzon

hurması meyvesinin yetiştiriciliğinin yapılmadığı bölgelerde ve zamanlarda da tüketiminin sağlanması, sağlık üzerine olan olumlu etkilerinden daha çok faydalanılmasını mümkün kılacaktır.

YAZAR KATKILARI

Tüm yazarlar makalenin hazırlanması, yazımı ve yayınlanmasına katkıda bulunmuşlardır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların bu derleme makale ile ilgili herhangi bir kişi veya kurumla çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

Anonymous. (2019). USDA (United States Department of Agriculture Database). Retrieved from <https://fdc.nal.usda.gov>

Anonymous. (2024). TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). Retrieved from <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2024-53447>

Arslan, S., Bayrakci, S. (2016). Physicochemical, functional, and sensory properties of yogurts containing persimmon. *Turkish journal of agriculture forestry*, 40(1), 68-74. doi:10.3906/tar-1406-150

Baltacıoğlu, C., Temizsoy, B., Kanbur, M., Doğan, M., İbili, S. (2020). Hindiba (*Cichorium Intybus* L.) kökü ekstraktı ve trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) tozunun kek üretiminde kullanılması ve kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 297-307. doi:10.28948/ngumuh.623417

Cho, J. S., Choi, J. Y., Moon, K. D. (2020). Hyperspectral imaging technology for monitoring of moisture contents of dried persimmons during drying process. *Food science biotechnology*, 29, 1407-1412. doi:10.1007/s10068-020-00791-x

Choi, J. Y., Lee, H. J., Cho, J. S., Lee, Y. M., Woo, J. H., Moon, K. D. (2017). Prediction of shelf-life and changes in the quality characteristics of semidried persimmons stored at different temperatures. *Food science biotechnology*, 26(5), 1255-1262. doi:10.1007/s10068-017-0173-4

Çelen, S. (2019). Effect of microwave drying on the drying characteristics, color, microstructure and thermal properties of trabzon persimmon. *Foods*, 8(2), 84. doi:10.3390/foods8020084

da Silva, R. G., Fischer, T. E., Zardo, D. M., Los, P. R., Demiate, I. M., Nogueira, A., Alberti, A. (2021). Technological potential of the use of ultrasound and freeze concentration in Fuyu persimmon juice. *Journal of Food Processing Preservation*, 45(12), e15989. doi:10.1111/jfpp.15989

Demiray, E., Tülek, Y. (2017). The effect of pretreatments on air drying characteristics of persimmons. *Heat Mass Transfer*, 53(1), 99-106. doi:10.1007/s00231-016-1797-2

Direito, R., Rocha, J., Sepodes, B., Eduardo-Figueira, M. (2021). From *Diospyros kaki* L. (persimmon) phytochemical profile and health impact to new product perspectives and waste valorization. *Nutrients*, 13(9), 3283. doi:10.3390/nu13093283

Direito, R., Rocha, J., Serra, A. T., Fernandes, A., Freitas, M., Fernandes, E., . . . Figueira, M. E. (2020). Anti-inflammatory effects of persimmon (*Diospyros kaki* L.) in experimental rodent rheumatoid arthritis. *Journal of Dietary Supplements*, 17(6), 663-683. doi:10.1080/19390211.2019.1645256

Duan, X., Yang, X., Ren, G., Pang, Y., Liu, L., Liu, Y. (2016). Technical aspects in freeze-drying of foods. *Drying Technology: An International Journal*, 34(11), 1271-1285. doi:10.1080/07373937.2015.1099545

Dündar, B. (2022). Ultrases uygulamasının elma suyu ilaveli trabzon hurması nektarının reolojik özellikleri üzerine etkisi. *Kabramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(4), 864-871. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.851184

Erbay, K. (2021). *Farklı ısıl proseslerin trabzon hurması (Diospyros kaki cv. Hachiya) pekmezinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi,

González, C. M., Gil, R., Moraga, G., Salvador, A. (2021a). Natural drying of astringent and non-astringent persimmon “Rojo Brillante”. *Drying*

- kinetics and physico-chemical properties. *Foods*, 10(3), 647. doi:10.3390/foods10030647
- González, C. M., Hernando, I., Moraga, G. (2021b). In vitro and in vivo digestion of persimmon and derived products: A review. *Foods*, 10(12), 3083. doi:10.3390/foods10123083
- González, C. M., Llorca, E., Quiles, A., Hernando, I., Moraga, G. (2022). An in vitro digestion study of tannins and antioxidant activity affected by drying “Rojo Brillante” persimmon. *LWT-Food Science Technology*, 155, 112961. doi:10.1016/j.lwt.2021.112961
- Hosseinienejad, S., González, C. M., Hernando, I., Moraga, G. (2022). Valorization of persimmon fruit through the development of new food products. *Frontiers in Food Science Technology*, 2, 10. doi:10.3389/frfst.2022.914952
- Hosseinienejad, S., Moraga, G., Hernando, I. (2024). Valorizing Astringent ‘Rojo Brillante’ Persimmon Through the Development of Persimmon-Based Bars. *Foods*, 13(23), 3748.
- Hu, D., Liu, X., Qin, Y., Yan, J., Li, J., Yang, Q. (2022). A novel edible packaging film based on chitosan incorporated with persimmon peel extract for the postharvest preservation of banana. *Food Quality Safety*, 6, 1-13. doi:10.1093/fqsafe/fyac028
- Hyun, J. E., Kim, J. Y., Kim, E. M., Kim, J., Lee, S. (2019). Changes in microbiological and physicochemical quality of dried persimmons (*Diospyros kaki* Thunb.) stored at various temperatures. *Journal of Food Quality*, 2019, 9. doi:10.1155/2019/6256409
- Jia, X., Katsuno, N., Nishizu, T. (2020a). Changes in the physico-chemical properties of persimmon (*Diospyros kaki* thunb.) during drying and quality deterioration during storage. *Reviews in Agricultural Science*, 8, 1-14. doi:10.7831/ras.8.0_1
- Jia, X., Katsuno, N., Nishizu, T. (2020b). Effect of kneading and brushing on the physicochemical properties of “Dojo Hachiya” dried persimmon. *Food Bioprocess Technology*, 13, 871-881. doi:10.1007/s11947-020-02444-7
- Jia, Y., Dang, M., Khalifa, I., Zhang, Y., Huang, Y., Li, K., Li, C. (2023). Persimmon tannin can enhance the emulsifying properties of persimmon pectin via promoting the network and forming a honeycomb-structure. *Food Hydrocolloids*, 135, 108157. doi:10.1016/j.foodhyd.2022.108157
- Jia, Y., Du, J., Li, K., Li, C. (2022). Emulsification mechanism of persimmon pectin with promising emulsification capability and stability. *Food Hydrocolloids*, 131, 107727. doi:10.1016/j.foodhyd.2022.107727
- Jia, Y., Khalifa, I., Dang, M., Zhang, Y., Zhu, L., Zhao, M., . . . Li, C. (2022). Confirmation and understanding the potential emulsifying characterization of persimmon pectin: From structural to diverse rheological aspects. *Food Hydrocolloids*, 131, 107738. doi:10.1016/j.foodhyd.2022.107738
- Jiang, Y., Xu, Y., Li, F., Li, D., Huang, Q. (2020). Pectin extracted from persimmon peel: A physicochemical characterization and emulsifying properties evaluation. *Food Hydrocolloids*, 101, 105561. doi:10.1016/j.foodhyd.2019.105561
- Jiménez-Sánchez, C., Lozano-Sánchez, J., Martí, N., Saura, D., Valero, M., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. (2015). Characterization of polyphenols, sugars, and other polar compounds in persimmon juices produced under different technologies and their assessment in terms of compositional variations. *Food Chemistry*, 182, 282-291. doi:10.1016/j.foodchem.2015.03.008
- Jokar, A., Azizi, M. H. (2022). Formulation and production of persimmon milk drink and evaluation of its physicochemical, rheological, and sensorial properties. *Food Science & Nutrition*, 10(4), 1126-1134. doi:10.1002/fsn3.2772
- İstanbul Ticaret Borsası, 2025. Altın Tohumlar Projesi "Trabzon Hurması", e-kitap, 42 syf.
- Kang, J. Y., Lee, U., Kim, J. M., Park, S. K., Kim, M. J., Moon, J. H., . . . Heo, H. J. (2022). Effect of persimmon extracts on high-fat diet-induced lipid accumulation and liver damage. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 51(1), 1-11. doi:10.3746/jkfn.2022.51.1.1
- Khatoon, N., Ali, S., Liu, N., Muzammil, H. S. (2021). Preparation and quality assessment of fruit

- yoghurt with persimmon (*Diospyros kaki*). *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life Environmental Sciences*, 58(1), 111-128. doi:10.53560/PPASB(58-1)583
- Lee, M. J., Kim, B. H. (2022). Study on the anti-allergic effect using immature persimmon (*Diospyros kaki* Thunb. Sangju-Dungsi) ethanol extract. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 53(1), 29-41. doi:10.22889/KJP.2022.53.1.29
- Liu, Z., Pi, F., Guo, X., Guo, X., Yu, S. (2019). Characterization of the structural and emulsifying properties of sugar beet pectins obtained by sequential extraction. *Food Hydrocolloids*, 88, 31-42. doi:10.1016/j.foodhyd.2018.09.036
- Méndez, D. A., Fabra, M. J., Odriozola-Serrano, I., Martín-Belloso, O., Salvia-Trujillo, L., López-Rubio, A., Martínez-Abad, A. (2022). Influence of the extraction conditions on the carbohydrate and phenolic composition of functional pectin from persimmon waste streams. *Food Hydrocolloids*, 123, 107066. doi:10.1016/j.foodhyd.2021.107066
- Muñoz-Almagro, N., Vendrell-Calatayud, M., Méndez-Albiñana, P., Moreno, R., Cano, M. P., Villamiel, M. (2021). Extraction optimization and structural characterization of pectin from persimmon fruit (*Diospyros kaki* Thunb. var. Rojo brillante). *Carbohydrate Polymers*, 272, 118411.
- Nighojkar, A., Patidar, M. K., Nighojkar, S. (2019). Pectinases: production and applications for fruit juice beverages. In *Processing and sustainability of beverages* (pp. 235-273).
- Parseker Yönel, S., Uylaser, V., Yonak, S. (2008). *Trabzon hurmasının bileşimi ve besleyici değeri*. Paper presented at the Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Pérez-Piñero, S., Muñoz-Carrillo, J. C., Echepare-Taberna, J., Herrera-Fernández, C., Muñoz-Cámara, M., Ávila-Gandía, V., López-Román, F. J. (2024). Efficacy of a Dietary Supplement Extracted from Persimmon (*Diospyros kaki* Lf) in Overweight Healthy Adults: A Randomized, Double-Blind, Controlled Clinical Trial. *Foods*, 13(24), 4072.
- Senadeera, W., Adiletta, G., Onal, B., Di Matteo, M., Russo, P. (2020). Influence of different hot air drying temperatures on drying kinetics, shrinkage, and colour of persimmon slices. *Foods*, 9(1), 1:12. doi:10.3390/foods9010101
- Trabzon Hurması Raporu*. (2021). Retrieved from Ordu Ticaret Borsası.
- Vilhena, N. Q., Gil, R., Llorca, E., Moraga, G., Salvador, A. (2020). Physico-chemical and microstructural changes during the drying of persimmon fruit cv. Rojo brillante harvested in two maturity stages. *Foods*, 9(7), 870. doi:10.3390/foods9070870
- Wei, Y., Xie, Y., Cai, Z., Guo, Y., Wu, M., Wang, P., . . . Zhang, H. (2020). Interfacial and emulsion characterisation of chemically modified polysaccharides through a multiscale approach. *Journal of colloid interface science*, 580, 480-492. doi:10.1016/j.jcis.2020.07.048
- Xu, J., Wang, Y., Zhang, X., Zhao, Z., Yang, Y., Yang, X., . . . Zhao, L. (2021). A novel method of a high pressure processing pre-treatment on the juice yield and quality of persimmon. *Foods*, 10(12), 3069. doi:10.3390/foods10123069
- Yamada, M., Giordani, E., Yonemori, K. (2012). Persimmon. In *Fruit breeding* (pp. 663-693).
- Yeşilkanat, N., Savlak, N. (2021). Utilization of persimmon powder in gluten-free cakes and determination of their physical, chemical, functional and sensory properties. *Food Science Technology*, 41, 637-645. doi:10.1590/fst.31020
- Yıldız Akbulut, E. (2021). *Farklı koşullarda kurutulan trabzon hurması (Diospyros kaki) ve kivi'nin (actinidia deliciosa) bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yosefiyan, M., Mahdian, E., Kordjazi, A., Hesarinejad, M. A. J. H. (2024). Freeze-dried persimmon peel: A potential ingredient for functional ice cream. *Heliyon*, 10(3).
- Yu, Y., Peng, J., Jia, Y., Guan, Q., Xiao, G., Li, C., . . . Li, K. J. F. C. (2024). Chemical characterization-function relationship of pectins from persimmon fruit within different ripeness. *Food Chemistry*, 435, 137645.

Zhou, C., Mao, K., Li, J., Gao, J., Liu, X., Sang, Y. (2020). Antioxidant and α -glucosidase inhibitory capacity of nonextractable polyphenols in Mopan persimmon. *Food Science Nutrition*, 8(10), 5729-5737. doi:10.1002/fsn3.1314

Zhu, Y., Ren, X., Bao, Y., Li, S., Peng, Z., Zhang, Y., Zhou, G. (2020). Emulsification of oil-in-water emulsions with eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of colloid interface science*, 563, 17-26. doi:10.1016/j.jcis.2019.12.055