

Ginkgo biloba Bitki Ekstraktı ile Muamele Edilmiş Kayısların Yapay Yolla Kurutulması ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

İrem Akbulut ^{1*}, Elif Gürbüz ¹, Ahsen Rayman Ergün ², Taner Baysal ²

¹Gıda Mühendisliği Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

²Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 13.12.2020

Kabul: 23.02.2021

Yayın: 20.03.2021

Araştırma Makalesi

Öz--*Ginkgo biloba* bitkisi antioksidan, antimikrobiyal ve antialerjenik özelliğe sahip olduğu için tıp ve gıda alanında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ülkemiz için önemli ihracat ürünlerinden kayısının kurutulmasında kükürtleme işlemi yapılmaktadır. Bu çalışmada kayısı kurutulmasında kullanılan kükürt yerine alternatif bir yöntem olarak *Ginkgo biloba* bitki ekstraktının uygulanması amaçlanmıştır. Bu amaçla *Ginkgo biloba* yaprakları farklı derişimdeki çözgenlerle ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi kullanılarak ekstrakte edilmiştir. *Ginkgo biloba* ekstaksiyonu için üç farklı çözgen (%75 metanol, %75 etanol ve ultra saf su) ve iki farklı zaman parametresinde (15 ve 30 dakika) ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Toplam flavonoid madde miktarı %75 etanol ve 30 dakikalık ekstraksiyon sonucu en yüksek (756.78 mgQE/L) bulunmuştur. Elde edilen ekstrakttan hazırlanan 2000 ppmlik çözelti iki farklı grup (İzmir ve Iğdır) kayıslara püskürtülmüş ve kayıslar tepsili kurutucuda kurutulmuştur. 21 gün depolama süresince 7 günde bir fiziksel ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler sonucu her iki grupta da küf ve maya gelişimi gözlemlenmemiştir. Depolama sonunda renk (L* 37.70, a* 13.33, b* 23.82), su aktivitesi (a_w 0.50-0.59) ve nem değerleri (%7-14) en iyi korunan grubun İzmir grubu olduğu sonucuna varılmıştır. Iğdır grubu örneklerde ise depolama boyunca çiğnenebilirlik, sertlik, dayanıklılık gibi tekstürel özellikler İzmir grubu örneklerle kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak kayısı kurutulmasında kükürt dioksit yerine antioksidan özelliği yüksek, doğal ve bitkisel kaynak olan *Ginkgo biloba* ekstraktının kayıslarda kullanımının sanayide uygulanabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler - Ekstraksiyon, *Ginkgo biloba*, kayısı, tekstür, tepsili kurutucu

Drying of Apricots Treated with *Ginkgo biloba* Plant Extract and Determination of The Quality Properties

¹Department of Food Engineering, Institute of Science, Ege University, Izmir, Turkey

²Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Ege University, Izmir, Turkey

Article History

Received: 13.12.2020

Accepted: 23.02.2021

Published: 20.03.2021

Research Article

Abstract--*Ginkgo biloba* plant is becoming widespread in medicine and food industry because of its antioxidant, antimicrobial and antiallergenic properties. Apricot which is an important export product for our country, the sulfurization process is carried out in the drying process. In this study, it was aimed to apply the extract of *Ginkgo biloba* plant as an alternative to the sulfur in drying. For this purpose, *Ginkgo biloba* leaves were extracted with solvents of different concentrations using ultrasound assisted extraction method. Three different solvents (75% methanol, 75% ethanol and ultrapure water) and two different times (15 and 30 minutes) were applied. Total flavonoids were the highest after 75% ethanol and 30 minutes extraction (756.78 mgQE / L). 2000 ppm solution from the extract was sprayed to samples in two different types (Izmir and Iğdır) before drying in a tray dryer. Physical and microbiological analyses were made during 21 days of storage. As a result mold and yeast growth was not observed in both groups. At the end of storage, İzmir group protected the quality properties better via the color (L * 37.70, a * 13.33, b * 23.82), water activity (a_w 0.50-0.59) and moisture (7-14%). Iğdır group preserved its textural properties such as chewiness, hardness and resilience better than İzmir group during storage. As a result, it is thought that the use of *Ginkgo biloba* extract, which is a natural and herbal source with high antioxidant properties, in apricots instead of sulfur dioxide, can be applied in the industry.

Key words - Apricot, extraction, *Ginkgo biloba*, texture, tray drier

¹ akbulutirem97@gmail.com

² elifgurbuz35@windowslive.com

³ ahsenrayman@hotmail.com

⁴ taner.baysal@ege.edu.tr

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Giriş

Kayısı, *Prunus armeniaca* L. olarak bilinen botanik adı ile *Rosaceae* familyasının *Prunoidae* alt familyasının *Prunus* türü altında sınıflandırılmış olup sert çekirdekli meyveler grubuna dahil klimakterik bir meyve türüdür (Gezer, Haciseferoğulları ve Demir, 2002; Cengiz, 2011). Türkiye’de, kayısı yetiştiriciliği ve kurutulması önemlidir. Ancak kayısının hasat dönemi ve yaş olarak kayısı tüketimi süresi kısadır (Asma, Kan, Birhanlı, Abacı ve Erdoğan, 2007). Meyve hasat döneminin sınırlı olması, meyve solunumunun orta düzeyde olması, meyvelerin uygun depolama koşullarında en fazla 1-4 haftalık bir zaman diliminde depolanabilmesi, meyvelerin dayanıksız ve kolay bozulabilir olması yaş halde tüketimi sınırlandırmaktadır (Çalhan, 2010). Depolama süresini uzatmak, kayıyı mekanik ve mikrobiyolojik hasarlardan korumak amacıyla kurutma işlemi uygulanmaktadır (Karaçalı, 2006).

Altın sarısı renk, kuru kayısı üretiminde en önemli aşamadır. Kurutma yardımcı maddesi olarak sülfite formunda kükürt kullanılmaktadır. Kükürtleme işlemi sırasında kullanılan kükürt; kayıslarda kurutma ve depolama sırasında meydana gelen enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını önlemektedir (Uğur, 2015). Ayrıca antioksidan özelliği sayesinde oksidatif bozulmaları önlemekte ve ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyen bazı enzimleri (oksidaz, proteaz ve peroksidaz) inhibe etmektedir. Antimikrobiyel özelliği sayesinde de özellikle maya ve küflerin gelişimini engellemede çok önemli katkılara sahiptir. Kuru kayıslarda, izin verilen SO₂ miktarı genelde maksimum 2000 ppm olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2013; Codex Alimentarius Commission, 2019). Bu değer ülkelere göre farklılık göstermektedir. Ancak SO₂ miktarı arttıkça, ürüne ve kükürtleme işlemi yapan işçiye zarar verdiği yapılan literatür araştırmalarınca kanıtlanmıştır. Tıp alanında göğüs hastalıkları anabilim dalında yapılan bir araştırmada kükürtleme işlemi yapan işçiler üzerinde yaptığı çalışmada, kayısı kurutmasında yardımcı madde olarak kullanılan kükürtün etkisi incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda; SO₂ ye maruz kalan işçilerde, bir takım sağlık sorunları (gözlerde kaşıntı, nefes darlığı, öksürük, burun akıntısı, burun tıkanıklığı, boğazda kaşıntı ve ateş hissi) gözlemlenmiştir (Köksal, Gökırmak, Hasanoğlu, Yıldırım ve Gültek, 2001). Son yıllarda kükürtün bazı sağlık sorunlarına yol açması ve alerjik reaksiyonlara neden olması, dünyada gıdalarda kükürt ve kükürt tuzlarının kullanımının azaltılması ya da yerlerine alternatif koruyucu maddelerinin kullanılması yönünde eğilimler oluşmuştur (Türkyılmaz, 2011).

Ginkgo biloba, diğer bir adıyla mabet ağacı; kökenleri Çin’e dayanan ve sağlığa faydalı özellikleri sebebiyle başka birçok bölgede de yetiştirilen tarihi bir ağaçtır (Smith, MacLennan ve Darlington, 1996). *Ginkgo biloba* L., “yaşayan fosil” olarak bilinen *Ginkgoaceae* familyasındaki dünyanın en eski canlı bitkilerinden ve hayatta kalan eşsiz türlerden biridir (Diamond vd., 2000).



Şekil 1. *Ginkgo biloba* bitkisi yaprakları (Karahana, 2017)

Ginkgo yaprağı (Şekil 1), flavonol ve flavon glikozitler, diterpen laktonlar, ginkgolidler, seskiterpenler, demir bazlı süperoksit dismutaz, p-hidroksibenzoik asit, askorbik asit ve kateşin dahil olmak üzere birçok biyolojik aktif madde içerir. Biyoaktif bileşenler, aktif maddeleri ekstrakte etmek, konsantre etmek ve ginkgolik asitler gibi toksik metabolitleri uzaklaştırmak için bir aseton su karışımı kullanan kimyasal bir yöntem ile elde edilir (Rojas, Rojas-Castaneda ve Rojas, 2016).

Ginkgo biloba ekstraktları (EGB), *Ginkgo biloba* ağacının farklı bölgelerinden elde edilebilir. *Ginkgo biloba*'nın çeşitli bölümlerde birçok hastalık üzerinde aktif etkiler sağlayan birçok biyoaktif bileşik içerdiği belirtilmiştir (Pereira, Barros ve Ferreira, 2013).

Bu biyoaktif bileşikler sayesinde *G. biloba* ekstraktları (EGB) çeşitli farmakolojik aktiviteleri nedeniyle doğal ilaç olarak büyük ilgi görmüştür (Chen vd., 2017). Ayrıca, insanlarda bilişsel işlevi optimize etmede yeteneği ve kullanımı ile bilinmektedir. Düzenli olarak tüketildiğinde bronşları açan bitki, hatırlamayı kolaylaştırıp, aynı zamanda odak sorununa da çözüm olmaktadır (Rojas vd., 2016). Özellikle Alzheimer hastalığı için önerilen bitki hastalığa yakalanma riskini ciddi oranda azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarla *G. biloba*'nın anti diyabetik, anti kanser, anti hipertansif, antimikrobiyal, hepato-koruyucu ve immünestimülatif olarak da etkili olduğunu doğrulamıştır (Mei, Khan, Zeng ve Fu, 2014). Ayrıca *Ginkgo biloba*'nın yapısında bulunan birçok etken maddeden dolayı antioksidan, antiapoptotik, nöroprotektif, antienflamatuar, antialerjik, etkilerinin olduğu kanıtlanmakla birlikte kalp ve beyin gibi organların, dokularındaki dolaşımı arttırdığından dolayı günümüzde yaygın olarak vasküler ve serebral hastalıklarda ilaç olarak kullanılmaktadır. *Ginkgo biloba* bitkisinin gıda üzerine yapılan çalışmaları sınırlıdır. *Ginkgo biloba* ekstraktı daha çok sağlık alanında kullanılmıştır (Yağmurca vd., 2007).

Gıda alanında kullanımına dair sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin; dondurularak depolanan et uygulamalarında *Ginkgo biloba* ekstraktlarının antioksidan aktivitesi incelenmiştir. Ürünün vakumlu ambalajı ile birleştirildiğinde oksidasyon ürünlerinin oluşumunu yavaşlatmada etkili olduğu görülmüştür (Yavuz, 2018). *Ginkgo biloba* etanol ekstreleri ürün içindeki katı yağların oksidasyon hızını sınırlamıştır. Ekstraktların eklenmesi diğer duyuşsal faktörlerin yanı sıra, köftelerin kokusunu ve tadını önemli ölçüde değiştirmemiştir (Kobus-Cisowska, Flaczyk ve Jeszka, 2010).

Yapılan bir diğer çalışmada buzda depolanan çipura, levrek ve sardalyanın kalitesi üzerine lizozim ve *Ginkgo biloba* bitki ekstraktının etkisi değerlendirilmiştir. Çipura ve levrekte lizozim ve *Ginkgo biloba* ekstraktı raf ömrünü iki gün arttırmıştır. Lizozim ve *Ginkgo biloba* ekstraktı, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Yavuz, 2018).

Malatya kayısının üç farklı çeşidinin kükürtleterek ve kükürtlemeden kurutulan örnekleri ile Aydın incirinin güneşte kurutulmuş örneklerinin antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır. Genel olarak kayısı ve incir örneklerinin indirgeme gücü standart olarak kullanılan *Ginkgo biloba*'dan yüksek, askorbik asit ve melatonininden düşük çıkmıştır (Görünmezoğlu, 2008).

Bir başka çalışmada ise Malatya yöresinde kayısı kükürtleme işlemi sırasında çok yüksek konsantrasyonda SO₂ gazına maruz kalınması durumunda beyin ve plazmadaki oksidan-antioksidan parametrelerde yaptığı değişiklikler incelenmiştir. Buna bağlı olarak *Ginkgo biloba* ekstraktının etkisi sıçan modelinde araştırılmıştır. Kontrol grubu hariç bir grup sıçan, kayısı işçilerine benzer şekilde 25 gün süreyle günde ortalama bir saat SO₂ gazına maruz bırakılmıştır. Diğer grup sıçanlarda ise *Ginkgo biloba* ile ilaç tedavisi başlanmış ve bu uygulamaya kayısı islimleme (25 gün) süresi boyunca devam edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen bilgiler ışığında güçlü bir oksidan-antioksidan kaynağı olan *Ginkgo biloba* ekstresinin oluşan oksidatif hasarı belirgin düzeyde önlediği gözlemlenmiştir (Altunışık, 2005).

Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada, kükürtlü kayısı kurutulmasına alternatif bir yöntem uygulanması amaçlanmıştır. Bu amaçla yüksek antioksidan içeriği ile dikkat çeken *Ginkgo biloba* bitkisi yaprakları kükürt yerine alternatif olarak kullanılmıştır. Kurutma işleminden önce *Ginkgo biloba* yaprakları için uygun çözgen seçimi yapılmış, ekstraksiyon yöntemi saptanmış, ekstrakt elde edilmiş ve kayıslara püskürtülerek uygulanmış, tepsili kurutucuda kurutulan kayısı örneklerinde fiziksel (nem, su aktivitesi, renk, tekstür) ve mikrobiyolojik analizler (küf ve maya) gerçekleştirilmiştir. İki farklı grup kayısı örnekleri için 21 gün depolama sonucunda kalite özellikleri istatistiksel olarak kıyaslanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kurutulmuş *Ginkgo biloba* yaprakları (Arpaş Arifoğlu Pazarlama Dağıtım ve Ticaret A.Ş.) İzmir’de yerel bir marketten temin edilmiştir. Kayısılar (*Prunus armeniaca* L.) yerel bir satıcıdan (İzmir ve Iğdır’da yetiştirilen kayısı çeşitleri) Eylül ayında dondurulmuş olarak tedarik edilmiştir. Kayısılar, kurutma işlemi uygulanana kadar Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Meyve ve Sebze İşleme Pilot Tesisinde -18 °C sıcaklıkta %90 bağıl neme sahip depoda muhafaza edilmiştir. Kurutulmuş *Ginkgo biloba* yapraklarında bulunan fenolik ve flavonoid madde miktarının tanımlanması ve miktarlarının hesaplanmasında kullanılan folin, sodyum karbonat, gallik asit, kuarsetin, sodyum nitrit, sodyum hidroksit, etanol ve ekstraksiyon işlemlerinde kullanılan tüm çözümler (etanol, metanol) TEKKİM Kimya (Türkiye) dan temin edilmiştir. Kullanılan diğer tüm kimyasallar ve reaktifler ticari olarak temin edilebilen yüksek saflıktadır. Mikrobiyolojik analizlerde ise petrifilm (3M™ Petrifilm™ Maya ve Küf Sayım Plakaları, ABD) ve peptonlu su (Peptone water OXOID-CM0009, İngiltere) kullanılmıştır.

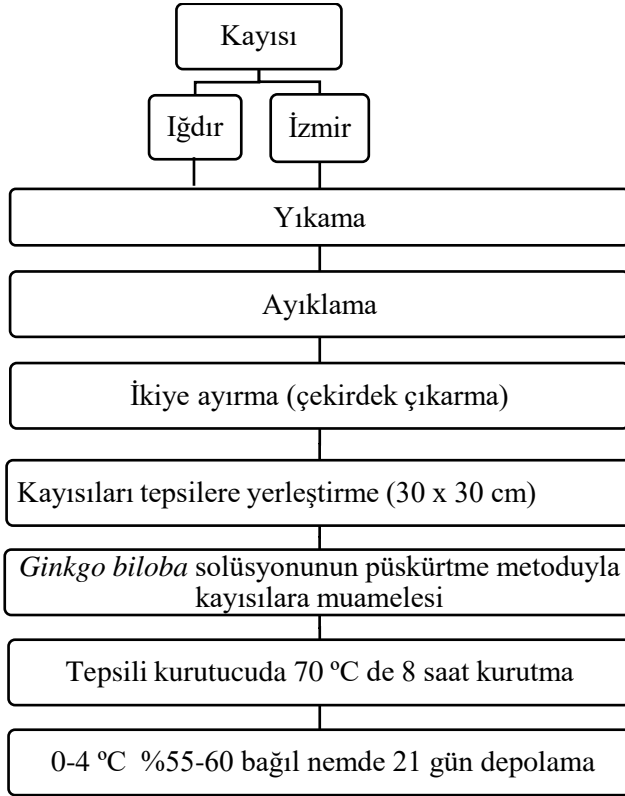
2.2. Yöntem

2.2.1. *Ginkgo biloba* Bitki Ekstratının Hazırlanması

Kurutulmuş olarak alınan *Ginkgo biloba* yaprakları laboratuvar tipi bir öğütücü (Sinbo-SCM 2934, Türkiye) ile öğütülmüştür. Ekstraksiyon için çözümler seçimi toplam flavonoid ve fenolik madde miktarına göre yapılmıştır. Fenolik ve flavonoid madde miktarını belirlemek için üç farklı çözümler (%75’lik etanol %75’lik metanol ve ultra saf su) ve iki farklı ekstraksiyon (15 ve 30 dakika) süresinde çalışılmıştır (Karahana, 2017). Sonuç olarak, öğütülen *Ginkgo biloba* yaprakları, %75’lik etanol çözeltisi ile ultrasonik banyo (Everest Ultrasonic, Türkiye) içerisinde 30 dakika boyunca ekstrakte edilmiştir. Bu işlem için 1 gr öğütülmüş *Ginkgo biloba* yaprağına 50 ml çözümler eklenmiştir. Elde edilen ekstraktların sıvı kısmı santrifüj (Hettich Universal 320, Almanya) edilmiştir. Santrifüj edilen örnekler tek katlı süzgeç kağıdından geçirilmiştir. Örnekler analiz edilene kadar buzdolabında +4 °C’de 24 saat saklanmıştır. Çözeltideki etanolü uçurmak için döner evaporatör (Heisenborg, Almanya) kullanılmıştır. Etanol tamamen uçurulduktan sonra çözelti liyofilizatöre konulmadan önce -40 °C’de depolanmıştır. Son olarak santrifüj tüpleri liyofilizatöre (Armfield, FT 33 Vacuum Freeze Drier, İngiltere) konularak içindeki su uzaklaştırılmıştır. Bu işlem ekstrakt toz haline gelene kadar devam etmiştir. 2000 ppm’lik *Ginkgo biloba* solüsyonu saf su ile hazırlanmış, kayısıların üzerine püskürtülmeye hazır hale getirilmiştir.

2.2.2. Kayısıların Kurutulması

Kurutma işleminden bir gün önce +4 °C’ye konulup, çözündürme işlemi başlatılmıştır. Çözündürme işlemi tamamlandıktan sonra kayısılar içilebilir kalitedeki suda yıkanmış, hafif nemi alınan kayısılar ortadan ikiye bölünüp çekirdekleri çıkartılıp çekirdek evi yukarı gelecek şekilde eşit aralıklarla tepsilere dizilmiştir. Dizilen kayısıların üzerine hazırlanan *Ginkgo biloba* solüsyonu 2000 ppm olacak şekilde ayarlanmış ve püskürtme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi için tepsili kurutucu (Eksis TK, Türkiye) kullanılmıştır. Kayısı üretimi akış şeması Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Kayısı üretimi akış şeması

2.2.3. Analiz yöntemleri

Ekstraksiyon yönteminin seçilmesi, flavonoid ve fenolik madde miktarına göre yapılmıştır. Fenolik ve flavonoid madde miktarını belirlemek için üç farklı çözgen (%75'lik etanol %75'lik metanol ve ultra saf su) ve iki farklı ekstraksiyon süresinde (15 ve 30 dakika) çalışılmıştır. Ayrıca tüm analizler 3 tekrar olacak şekilde yapılmıştır.

Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocaltaeu metoduna göre yapılmıştır. Gallik asidin kalibrasyon eğrisi için stok çözeltilerden gerekli seyreltmeler yapılarak 50-250 ppm konsantrasyon aralığında bir seri çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Her bir ekstraktın absorbansı çizilen gallik asit kalibrasyon eğrisinin denkleminde yerine konularak gallik aside eşdeğeri olarak toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır (Vasco, Ruales ve Kamal-Eldin, 2008).

Gallik Asit Standartı Hazırlama

500 ppm'lik 100 ml stok çözeltiler hazırlamak için 0.05 gr gallik asit tartılıp balon jode 100 ml ye kadar etanol ile tamamlanmıştır. Stok çözeltilerinden, kör çözeltiler ve 50, 100, 150, 200, 250 ppm'lik 10 ml'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler vorteks ile homojen hale getirilerek (WiseMix VM-10) 50 ml'lik santrifüj tüplerine 0.5 ml konulmuştur. Üzerlerine 2.5 ml (0.2N) folin eklendi. Örnekler 5 dakika karanlıkta bekletilmiştir. 5 dakika beklemenin ardından üzerlerine 2.5 ml %7.5'lik Na_2CO_3 çözeltileri eklenmiştir. Santrifüj tüpleri 25 ml ye kadar ultra saf su ile tamamlandı. Karışım 2 saat karanlıkta bekletilerek 760 nm'de spektrofotometre absorbans değerleri okunmuştur. Elde edilen değerler ile absorbansa karşı konsantrasyona grafiği çizilmiştir (Muzaffar, Dar ve Kumar, 2017).

Toplam Flavonoid Bileşik Miktarının Belirlenmesi

Toplam flavonoid madde tayini alüminyum şelatlama metoduna göre yapılmıştır. Bu metotta toplam flavonoid madde miktarı 500 ppm'lik 100 ml stok çözelti yardımı çizilen kuersetin standart eğrisinden kuersetine eşdeğer olarak hesaplanmıştır (Ebrahimzadeh, Pourmorad ve Hafezi, 2008).

Kuersetin Standartı Hazırlama

500 ppm'lik 100 ml stok çözelti hazırlamak için 0.05 gr kuersetin tartılıp balonjojede 100 ml ye kadar etanol ile tamamlanmıştır. Stok çözeltisinden; kör çözelti ve 50, 100, 150, 200, 250 ppm'lik 10 ml'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler karıştırılarak vorteks (WiseMix VM-10) 10 ml'lik santrifüj tüplerine 1 ml eklenmiştir. Üzerine 4 ml lik ultra saf su ve 0.3 ml %5'lik NaNO₂ eklenip 5 dakika karanlıkta bekletilmiştir. 6. dakikada 0.3 ml AlCl₃ eklenip üzerine 2ml NaOH eklenmiştir. Karışım 10 ml ye kadar ultra saf su ile tamamlandı. Örnekler vortekse konularak turuncu-sarımsı bir renk elde edilmiştir. Elde edilen örnekler spektrofotometrede 510 nm de ölçülmüştür (Ebrahimzadeh vd., 2008).

Kurutma işlemi sonrasında, kayısların depolama boyunca fiziksel ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir. Fiziksel analiz olarak renk, tekstür, su aktivitesi ve nem tayinleri; mikrobiyolojik analiz olarak küf ve maya sayımı gerçekleştirilmiştir.

Renk Analizi

Kurutulmuş kayıslar, Konica Minolta Chroma Meter (CR- 400, Japonya) renk ölçüm cihazı ile renk ölçümleri yapılmıştır. Cihaz standart beyaz çizgiye (Y=93.9, x= 0.313, y=0.321), L* (aydınlık), a* (kırmızı-yeşil) ve b* (mavi-sarı) değerlerine göre kalibre edilmiş, toplam renk farkı ve hue açısı hesaplanmıştır (Denklem 1,2, 3) (Rayman, 2010).

$$\Delta E = \sqrt{[(L^* - L_{ref}^*)^2 + (a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2]} \quad (1)$$

$$\Delta C = \sqrt{[(a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2]} \quad (2)$$

$$\text{Hue angle} = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (3)$$

Renk analizinde İzmir grubu için 0. gün renk analizi sonuçları referans olarak belirlenmiştir. Aynı durum İğdir grubu için de geçerlidir.

Tekstür Analizi

Dokusal özellikler TA-XT doku analizörü (Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, İngiltere) ile ölçülmüştür. Ürünün sertliğini belirlemek için 0.25 mm çapında ve sıkıştırma testi moduna sahip küresel paslanmaz çelik test probu kullanılmıştır (Su, Zhang, Zhang, Adhikari, Yang, 2016). Test parametreleri ise şu şekildedir: 0.80 mm/s ön hız, ardından 0.80 mm/s test hızı ve 4 mm/s test sonrası hız ve test mesafesi ön testlerle 3 mm olarak belirlenmiştir. Sertlik (N), elastikiyet (mm), yapışkanlık (birimsiz), sakızimsılık (N), çignenebilirlik (Nmm) ve esneklik (mm) ölçülmüştür (Türkmen, 2019). Üç örnek, her grup için üç kez test edilmiştir. Parametreler, maksimum sıkıştırmada gözlemlenen tepe kuvveti olarak tanımlanmıştır.

Su Aktivitesi ve Nem Tayini

Tepsili kurutucuda kurutulmuş kayısıların su aktivitesi değerleri, ± 0.001 hassasiyete sahip su aktivitesi ölçüm cihazı (Testo AG 400, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir. Aynı zamanda örneklerin nem miktarları infrared nem cihazında (MOC63u, Shimadzu Inc., Japonya) ölçülmüştür.

Küf ve Maya Sayımı

Mikrobiyolojik analizler depolama süresi boyunca haftalık olarak tekrarlanmıştır. Örnekler analize alınmadan önce buzdolabında depolanmıştır. Analize alınacak örnekler steril ortamda yaklaşık 10 gram olacak şekilde tartılmıştır. Örnekler, homojen tartım işleminden sonra karıştırıcı poşetlerine aktarılmış ve üzerine 90 mL peptonlu su (Peptone water, OXOID-CM0009) eklenerek karıştırıcıda (Stomacher, 400, İngiltere) homojenize edilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 2015).

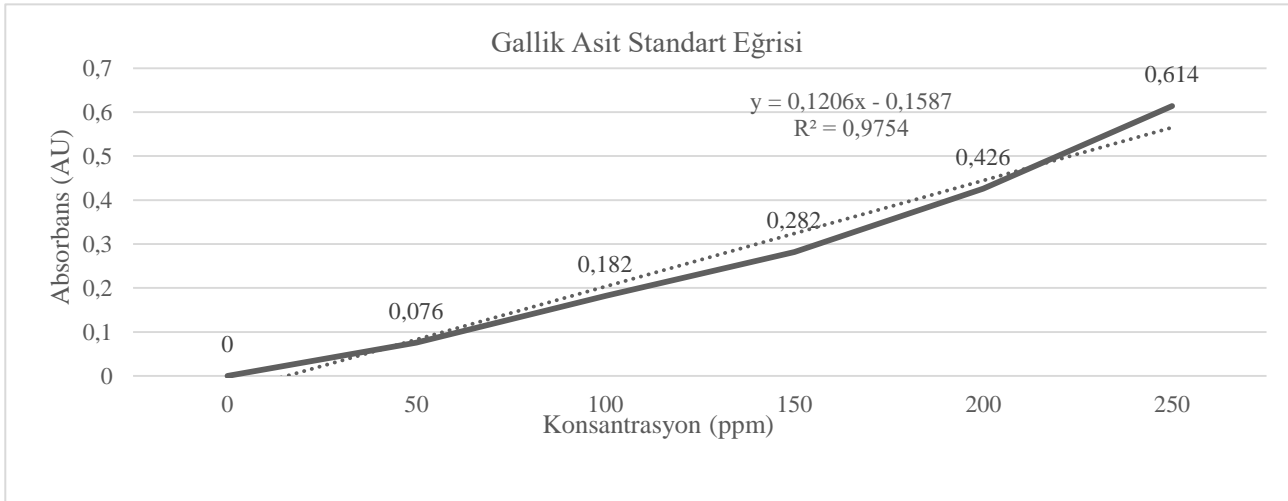
Hazırlanan örnekler 10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} 'lük dilüsyonlardan iki paralel olacak şekilde plaklara (3M™ Petrifilm™ Maya ve Küf Sayım Plakaları) ekimi gerçekleştirilmiştir. Plakalar, 25 °C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda sayım alınmıştır. Hazırlanan örneklerin bir gramındaki küf ve maya sayısı (kob/g) hesaplanmıştır (Ünlütürk ve Turantaş, 2015; Anonim, 2019b).

İstatistiksel analiz

İstatistiksel değerlendirmeler %95 güven aralığında varyans analizinden (ANOVA) yararlanılarak SPSS paket programı kullanılarak (SPSS, 2011, 20.0 for Windows Version; SPSS Inc., Chicago, Ill) Duncan çoklu testi ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

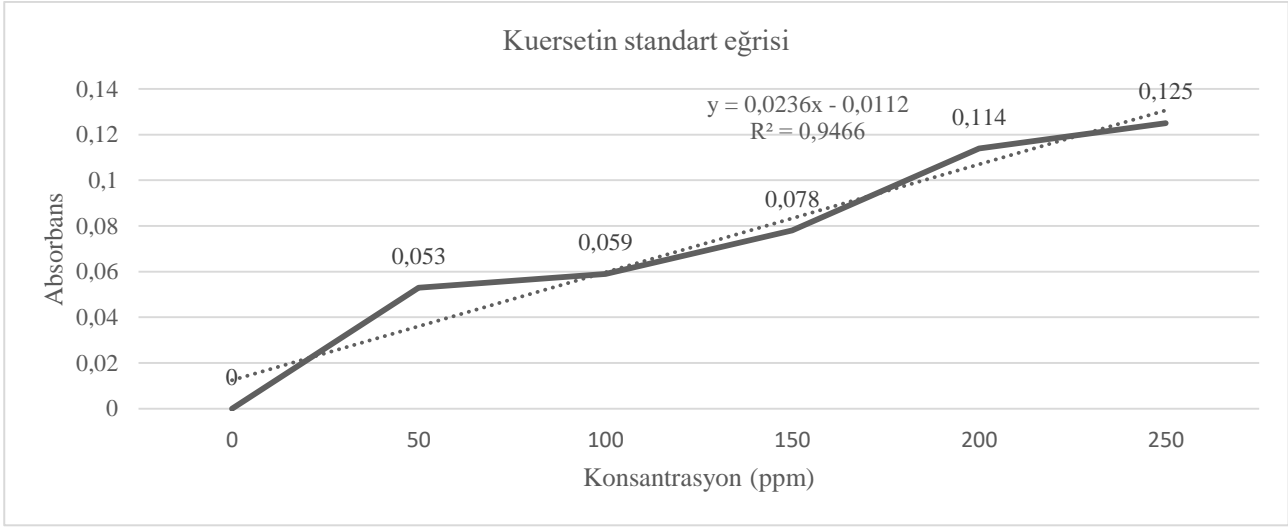
Toz haline getirilen *Ginkgo biloba* bitkisinin fenolik madde miktarını belirlemek için, yapılan analizlerden elde edilen bulgular, gallik asit cinsinden Şekil 3' de, flavonoid madde miktarı için ise kuersetin cinsinden Şekil 4' de verilmiştir.



Şekil 3. Gallik asit standartı eğrisi

Aynı işlemler *Ginkgo biloba*'nın metanol, etanol ve ultra saf su ekstraktlarına uygulanmıştır. Her bir ekstraktın absorbansı, çizilen eğri denkleminde yerine konularak kuersetine eşdeğer toplam flavonoid madde miktarları hesaplanmıştır. Hazırlanan gallik asit standart eğrisinde $y = 0.1206x - 0.1587$ denklemi bulunmuştur. Kullanılan denklemin R^2 değeri 0.9754'tür. Etanol, metanol ve ultra saf su ile hazırlanan ekstratların absorbans değerleri bulunan denkleminde y değeri yerine konularak *Ginkgo biloba*'nın gallik asit cinsinden toplam fenolik madde miktarı belirlenmiştir. Bir diğer hazırlanan kuersetin standart eğrisinden ise

$y=0.0236x-0.0112$ denklemi bulunmuştur. Kullanılan denklemin R^2 değeri 0.9466'dır. Etanol, metanol ve ultra saf su ile hazırlanan ekstratların absorbans değerleri bulunan denklemde y değeri yerine konulup *Ginkgo biloba*'nın kuersetin cinsinden toplam flavonoid madde miktarı belirlenmiştir.



Şekil 4. Kuarsetin standardı eğrisi

Toplam fenolik madde ve flavonoid madde miktarı belirlemek için üç farklı çözgen (%75 etanol, %75 metanol ve ultra saf su) ve iki farklı ekstraksiyon zaman parametresi (15 dk ve 30 dk) denenmiştir. Çalışmada metanolla ekstraksiyon sonucunda en yüksek fenolik madde değerine ulaşılmıştır. Ancak flavonoid madde miktarının en yüksek çıktığı parametere %75 etanol ile ekstraksiyondur. İnsan sağlığı için de daha uygun olan etanol ile ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi seçilmiştir (Karahana, 2017). Toplam flavonoid madde miktarı en yüksek olan %75 lik etanol ile 30 dk ekstraksiyon işlemi optimum olarak seçilmiştir ve ekstraksiyon bu parametrelerde gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon sonucuna ait bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Ekstrakt örneklerinin farklı denemelerle toplam flavonoid ve fenolik madde bileşen değerleri

Çözücüler	Ekstraksiyon Süresi (dak)	Ekstraksiyon Başlama Sıcaklığı (°C)	Ekstraksiyon Bitiş Sıcaklığı (°C)	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/L)	Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg QE/L)
%75 Etanol	15 dak	30 °C	34 °C	545.36±10.36 ^d	688.98±11.25 ^b
%75 Etanol	30 dak	30.5 °C	39 °C	571.06±10.46 ^c	756.78±10.24 ^a
%75 Metanol	15 dak	30 °C	34 °C	585.99±10.30 ^b	530.09±9.36 ^d
%75 Metanol	30 dak	30.5 °C	39 °C	611.90±7.22 ^a	574.57±8.26 ^c
Ultra Saf Su	15 dak	30 °C	34 °C	434.24±8.45 ^e	318.22±9.55 ^f
Ultra Saf Su	30 dak	30.5 °C	39 °C	433.42±5.65 ^e	373.31±10.47 ^e

*Aynı sütunda farklı harflerle (^{a-f}) ifade edilen değerler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

Su aktivitesi değerinin, İzmir grubu kayısılarda 0.50-0.59 arasında, Iğdır grubu kayısıların ise 0.70-0.80 değerleri arasında değiştiği görülmüştür. Kurutma işlemi sonrasındaki örneklerin su aktivitesi değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Nem değerleri ise İzmir grubu kayısılarda

%7 ile %14 arasında, Iğdır grubu kayısılarında ise %21 ile %36 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. 8 saat kuruma sonunda İzmir grubu kayısı örneklerinden daha fazla suyun uzaklaştığı belirlenmiştir. Kurutma işleminde iki önemli parametre vardır. Bunlardan biri süre değeri ise nem değeridir. Yapılan çalışmada süre sabit alınıp farklı grup kayısılarında kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple iki grup aynı sürede kurutulmuş ve farklı nem değeri gözlemlenmiştir. Bu durum farklı grubun farklı kalite özelliğinden kaynaklanmaktadır.

Tüketiciler, meyve ve sebzeleri ilk olarak görselliklerine göre değerlendirmektedirler. Renk, tüketiciye ürünlerin kalitesi hakkında bilgi verir ve ürün hakkında olumlu ilk izlenim oluşturmaktadır. Bu sebeple renk ürün açısından önemlidir (Büyükcan, 2016). Tablo 2 ve Tablo 3' e göre İzmir grubu kayısıların L* değerleri Iğdır grubuna göre daha yüksektir. L* değeri depolama süresi boyunca Iğdır grubunda azalma göstermiştir. En az değişime uğrayan grup ise İzmir grubu olmuştur. L* değerinin giderek artması aydınlık değerini arttırdığını, karanlık değerinin ise azaldığını göstermektedir. Iğdır grubu renk değerlerinde dalgalanmaya sebep olan faktörün; grup ve deneysel hatalardan (yetersiz püskürtme gibi) kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte depolama boyunca fenolik bileşenler renk değişimlerine sebep olmaktadır. Aydınlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Depolama boyunca Iğdır grubu örneklerin aydınlık değerleri azalırken, İzmir grubu örneklerin aydınlık değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Depolamanın renk değişimine üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Aynı zamanda 0. gün analizlerinde dışarıdan temin edilmiş kükürtlü kayısıların renk ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda 0. gün İzmir grubu renk değerleri (L* 37.57, a* 12.60, b* 29.06) kükürtlü kayısıların renk değerlerine yakın bulunmuştur (L* 37.97, a* 5.95, b* 19.98). Yapılan literatür çalışmalarında; farklı kayısı grupları ve kurutma yöntemleriyle yaptığı çalışmasında elde edilen sonuçlara göre, kayısı çeşitlerinin L* değerlerinin güneşte kurutmada 31.40-60.80, kükürtleyerek kurutmada 35.25-49.89, dondurarak kurutmada 46.04-65.5 ve mikrodalga kurutmada ise 39.19- 46.68 arasında değiştiği görülmektedir (Karataş, 2014). *Ginkgo biloba* ekstraktı ile kurutulmuş İzmir grubu kayısılarında gözlemlenen L* değeri literatür çalışmalarında elde edilen kükürtlü kayısı renk sonuçlarına yakın çıkmıştır (L* 36.45±2.76) (Özkan, 2001).

Tablo 2

İzmir grubu kayısılar için renk analiz sonuçları

GÜN	L*	a*	b*	ΔC	ΔE	°Hue açısı
0	37.57±0.90 ^b	12.60±0.10 ^c	29.06±1.10 ^b	-	-	-
7	35.12 ±0.20 ^c	14.51±0.40 ^a	29.29±0.10 ^b	1.93±0.39 ^c	3.12±0.42 ^a	63.64±0.70 ^b
14	37.70±0.10 ^b	13.33±1.90 ^b	23.82±3.00 ^c	5.41±4.08 ^a	5.41±4.08 ^b	60.42±0.60 ^c
21	38.24±1.20 ^a	12.77±0.40 ^c	31.38±2.10 ^a	3.33±2.08 ^b	2.50±2.28 ^c	67.83±0.67 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle (^{a-d}) ifade edilen değerler günler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

Tablo 3

Iğdır grubu kayısılar için renk analizi sonuçları

GÜN	L*	a*	b*	ΔC	ΔE	°Hue açısı
0	28.08±0.80 ^c	16.13±1.80 ^c	13.37±1.70 ^b	-	-	-
7	31.51±0.01 ^b	19.08±0.20 ^a	19.87±0.70 ^a	7.14±0.54 ^b	7.93±0.49 ^b	46.15±1.32 ^b
14	34.90±0.02 ^a	18.76±1.10 ^b	21.75±5.00 ^a	8.80±1.92 ^a	11.45±1.57 ^a	48.68±2.06 ^a
21	26.98±0.38 ^d	13.73±0.20 ^d	19.64±2.40 ^a	6.73±2.38 ^c	6.84±2.26 ^c	54.90±3.82 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle (^{a-d}) ifade edilen değerler günler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

a* kırmızılık-yeşillik değeri, b* ise mavilik-sarılık değeri olup (Altuğ- Onoğur, Elmacı ve Demirağ, 2017), İzmir grubu kayısıların a* değeri 12.60-14.51 arasında değişirken, Iğdır grubu kayısıların a* değeri 13.73-

19.08 arasında olduğu saptanmıştır. Bu değerlere göre Iğdır grubunun a* değeri depolama süresi boyunca, İzmir grubuna göre daha yüksektir. TS- 485'e göre kuru kayısılar açık sarı, sarı, sarı portakal, portakal ve koyu portakal şeklinde renk sıralaması normal kabul edilir (Anonim, 2013). Sonuç olarak Iğdır grubunun renk özelliği TS-485'in belirttiği renk tanımına göre istenen kırmızılık değerine daha az yakındır. Kükürtleneren kurutulmuş kayısı çeşitleri üzerine yapılan bir çalışmada gözlenen a* değerlerinin 4.15-17.32 arasında değiştiği bulunmuştur. Diğer kurutma yöntemlerinden elde edilen veriler ise; güneşte kurutmada 5.48-20.77, dondurarak kurutmada 5.59-22.01, mikrodalga kurutmada ise 6.76-21.24 arasında değiştiği saptanmıştır (Karataş, 2014).

b* değeri kayısıların depolama boyunca sarı renginin değişimini göstermektedir. Kayısıların b* değerleri ise; İzmir grubu için 23.82-31.38, Iğdır grubu için değerler 13.37- 21.75 arasında olduğu saptanmıştır. 21 günlük depolama süresi sonunda en fazla sarılık değişiminin Iğdır grubunda olduğu ve İzmir grubunun b* değerinin daha yüksek olduğu dolayısıyla daha sarı olduğu, TS-485'in belirttiği renk tanımına yakın olduğu gözlemlenmiştir. Kükürtleneren kurutulmuş kayısı çeşitlerinde saptanan b* değerleri 15.70-31.88 arasındadır. Diğer kurutma yöntemlerinden elde edilen veriler ise; güneşte kurutmada 9.40-36.93, dondurarak kurutmada 18.50-45.84, mikrodalga kurutmada ise 18.78-38.72 arasında değişmektedir (Karataş, 2014).

Toplam renk farkı ve kroma değerleri her iki grup için de 0. gün renk değerleri referans alınarak hesaplanmış ve L*, a*, b* değerleri değiştikçe artmıştır. Toplam renk farkı (ΔE) depolama süresince İzmir grubu kayısı örnekleri için daha düşük bulunmuştur. Bu da 0. güne göre depolama süresince rengin bu grup örneklerde daha iyi korunduğunu göstermektedir. a* ve b* değerlerindeki farklılığın, kurutulmuş kayısıların dondurulmuş olarak temin edilmesi ve kayısılarda çözündürme kaynaklı bazı bölgelerinde renk bozulmalarının sebep olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak; İzmir grubu için 0. günden sonra aydınlık değerinin düştüğü, sonrasında aydınlık değerinin korunduğu düşünülmektedir. a* değerinin düştüğü, b* sarılık değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum sarı kayısı renginin korunduğunu göstermektedir. Iğdır grubunda ise 0. günden itibaren aydınlık değerinde önce bir miktar artış olduğu, daha sonra aydınlık değerinin düşüşe geçtiği görülmüştür. Iğdır grubunun aydınlık değerini koruyamadığı gözlemlenmiştir. a* ve b* değerlerinde ise bir miktar artış olduktan sonra azaldığı gözlemlenmiştir ($P \leq 0.05$).

Gıdaların duyuşal özellikleri, hissetme veya dokunma algıları ile ilgilidir. Dokusal karakteristikler gıdaların temel özellikleri olarak önem taşımaktadır. Dokunun duyuşal yönden algılanması tüketicinin gıdayı eline almasıyla başlar ve satın alıp almaması konusundaki kararları sonuçlanır (Altuğ vd., 2017). Tekstür analizlerinde ürünün mekaniksel ve duyuşal özellikleri değerlendirilir (Büyükcın, 2016). *Ginkgo biloba* ekstraktı ile kurutulmuş kayısılarına ait tekstür değerleri Tablo 4 ve 5' de gösterilmiştir.

Tablo 4
İzmir grubu kayısıların tekstür analizi sonuçları

İzmir	0.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün
Sertlik (Hardness; N)	9804.463±445.00 ^a	8183.330±323.320 ^a	4183.556±249.200 ^a	10828.75±170.630 ^a
Elastikiyet (Springiness; mm)	0.761±0.05 ^d	0.758±0.087 ^d	0.778±0.011 ^d	0.569±0.208 ^d
Yapışkanlık (Cohesiveness; birimsiz)	0.662±0.157 ^e	0.655±0.121 ^e	0.642±0.040 ^e	0.595±0.027 ^e
Sakızimsılık (Gumminess; N)	6465.651±287.200 ^b	6315.80±254.300 ^b	2690.46±328.600 ^b	6441.692±192.750 ^b
Çiğnenebilirlik (Chewiness; Nmm)	4887.385±253.890 ^c	3864.25±247.500 ^c	2090.674±244.900 ^c	3685.489±148.930 ^c
Esneklik (Resilience; mm)	0.257 ^a ±0.064 ^f	0.245±0.036 ^f	0.223±0.021 ^f	0.228±0.019 ^f

*Aynı sütunda farklı harflerle (^{a-f}) ifade edilen değerler günler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

Sertlik (hardness) değeri, depolama boyunca İzmir ve Iğdır grubunda kontrol gruplarına göre (0.gün) istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($P \leq 0.05$). Iğdır grubunda depolama süresi boyunca sertlik değeri artmaktadır. Bunun sebebi yüksek solunum, ambalajın tam olarak ürünü koruyamaması ve hücre duvarının daha kolay parçalanması olarak belirtilmiştir (Büyükcan, 2016). TS- 485'e göre kuru kayısının genel özellikleri; etli olmalı, ürün elastiki veya yumuşak etli ve çekirdek yatağı çok az rutubetli olmalıdır (Anonim, 2013). Yapılan tekstür analizleri sonucunda, Iğdır grubu kayısının TS-485'in belirlediği tekstürel özellikleri sağladığı düşünülmektedir. Yapılan başka bir çalışmaya (Horuz ve ark., 2018) göre kayısular konveksiyonel ve mikrodalga kurutucu ile kurutulmuştur ve Iğdır grubu 70 °C'de konveksiyonel kurutmada sertlik bakımından (1826.34±25.73) bu çalışmadaki Iğdır grubuna yakın sonuçlar elde edilmiştir. Mikrodalga ile kurutmada ise 120 W 70 °C'de bulunan sertlik değerinin çalışmaya benzer sonuçlar (1769.95±110.07) gösterdiği sonucuna varılmıştır. Elastikiyet (springiness), gıdaya uygulanan kuvvet kaldırıldıktan sonra gıdanın önceki haline dönme kapasitesini açıklamakta, yapışkanlık (cohesiveness) ise gıdanın içeriğinde bulunan bağların sağlamlığını göstermektedir (Büyükcan, 2016). Depolama süresi arttıkça her iki tekstürel özellik de azalmaktadır (Tablo 4 ve 5). Elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinin ise İzmir grubunda 21 günde diğer günlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Depolama sonrası yapılan tekstür analizlerine göre Iğdır grubunun çiğnenebilmeye gösterdiği direnç İzmir grubuna göre daha fazladır. Depolamanın çiğnenebilirlik (chewiness) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bir fark yaratmıştır ($P \leq 0.05$). Salur Can (2018), yaptığı bir çalışmada nem değeri en yüksek (%26.04) olan kükürtlenmiş kuru kayısının en yumuşak olarak, en düşük nem içeriğine sahip olanın ise (%20.53) en sert olarak panelistler tarafından değerlendirildiğini bildirmiştir. Bu çıkarıma göre yapılan nem analizinden elde edilen sonuçlar da Iğdır gurubu için (%21-%36) aynı çiğnenebilme özelliğini göstermektedir. Esneklik (resilience), depolama boyunca İzmir grubunda azalırken, Iğdır grubu esnekliğini depolama boyunca korumuştur. Bu durumun grubun kalite özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mikrodalga ve konveksiyonel kurutucuda kurutulan kayısular hakkında yapılan bir çalışmaya (Horuz ve ark., 2018) göre 150 W 70 °C'de esneklik değeri (0.225±0.007), Iğdır grubu 7. Gün dayanıklılık değeri ile paralel bir sonuç göstermektedir (Tablo 5).

Tablo 5

Iğdır grubu kayısuların tekstür analizi sonuçları

Iğdır	0.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün
Sertlik (Hardness; N)	1065.059±268.412 ^a	1268.58 ±273.178 ^a	1842.318±398.300 ^a	8756.42±111.702 ^a
Elastikiyet (Springiness; mm)	0.853±0.053 ^d	0.798±0.057 ^d	0.761±0.040 ^d	0.595± 0.047 ^d
Yapışkanlık (Cohesiveness; birimsiz)	0.703±0.034 ^c	0.687±0.0541 ^c	0.618±0.044 ^e	0.550± 0.034 ^c
Sakızimsılık (Gumminess; N)	748.514±211.287 ^b	2256.48 ±126.809 ^b	1146.435±326.300 ^b	4812.667±235.000 ^b
Çiğnenebilirlik (Chewiness; Nmm)	638.185±93.270 ^c	796.32 ±155.915 ^c	879.188 ±294.609 ^c	2860.15±287.520 ^c
Esneklik (Resilience; mm)	0.239±0.038 ^f	0.225±0.0270 ^f	0.203±0.0140 ^f	0.247±0.031 ^f

*Aynı sütundaki farklı harflerle (^{a-f}) ifade edilen değerler günler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

Ginkgo biloba ekstraktı ile yapay kurutucuda kurutulan kayısı örnekleri 21gün boyunca depolanmış ve haftalık olarak maya-küf analizi yapılmıştır. İnkübasyon işlem koşulları 25 °C ve 7 gün olarak belirlenmiştir. Sonuçlar dökme plak yöntemine göre hesaplanmıştır (Ünlütürk ve Turantaş, 2015). Elde edilen sonuçlar Tablo 6 ve Tablo 7'de gösterilmiştir. Kullanılan sayım plakasında mayalar plaka üzerinde küflere göre daha kolay ayırt edilebilmektedir. Mayalar tipik olarak kenarları tanımlı ve odağı olmayan küçük, mavi-yeşil koloniler ile gösterilir. Küfler, dağılan kenarları ve merkez odak noktası olan geniş, değişken renkli koloniler ile gösterilir (Anonim, 2019a).

Tablo 6

İzmir grubu kayısıların küf ve maya sayımı sonuçları

İZMİR	10⁻² dilisyonunda küf maya analizi sonuçları (kob/ml)
0.Gün	2.9 x10 ^{3b}
7.Gün	3.5 x10 ^{1a}
14.Gün	1.0 x10 ^{1c}
21.Gün	1.0 x10 ^{1c}

*Aynı sütundaki farklı harflerle (a-c) ifade edilen değerler günler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

Tablo 7

Iğdır grubu kayısıların küf ve maya sayımı sonuçları

İĞDIR	10⁻² dilisyonunda küf maya analizi sonuçları (kob/ml)
0.Gün	1.7 x 10 ^{4c}
7.Gün	1.6 x10 ^{3d}
14.Gün	8.5 x10 ^{2a}
21.Gün	8.0 x10 ^{2b}

*Aynı sütundaki farklı harflerle (a-d) ifade edilen değerler günler arasında $P \leq 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre kurutulmuş veya dondurulmuş meyveler için verilen limit değerleri 10^4 ile 10^5 'dir (Anonim, 2011). Depolama boyunca yapılan küf ve maya sayımlarında dilüsyon faktörleri 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} olacak şekilde belirlenmiştir. Belirlenen değerler TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nden referans alınmıştır. Yapılan 0. gün analizinde 10^{-4} ve 10^{-5} olacak şekilde hazırlan dilüsyonlarda küf ve maya gözlemlenmemiştir. Bu sebeple daha sonraki günlerde yapılacak analizlerde dilüsyon faktörü düşürülmüştür. İzmir grubunda depolama boyunca küf ve maya sayımında *Ginkgo biloba* ekstraktı ile yapay yolla kurutulmuş kayısı örneklerinde 2.8×10^3 log kob/ml azalma gözlemlenmiştir. Genel olarak Iğdır grubunda 1.6×10^4 log kob/ml azalma gözlemlenmiştir. *Ginkgo biloba* bitki ekstraktı uygulaması ile 0. gün sonrasında her iki grup kuru kayısı örnekleri için küf ve maya sayısında azalma gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, yapılan mikrobiyolojik analizlerden alınan sayımlara göre bulunan küf maya sayısı kabul edilen limit dahilindedir. Uygulanan ekstraktın antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu göz önünde bulundurulursa depolama boyunca (+4 °C'de) ürünün mikrobiyolojik bozulmaya karşı korunduğu düşünülmektedir.

Literatürde de benzer sonuçlara rastlanılmıştır. Örneğin, Yavuz (2018), buzda depolanan ticari değeri yüksek balık türlerin mevcut kalitesini lizozim ve *Ginkgo biloba* bitki ekstraktı ile iyileştirilmesi ve deniz kaynaklı salgın hastalıklara sebep olabilecek patojenlerin (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*) ve bozulmaya neden olan diğer bakterilerin inhibisyonu üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarda toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı sonuçlarına göre, *Ginkgo biloba* ekstraktı ile işlem görmüş bütün çipuranın raf ömrü 8 gün olarak belirlenmiştir. Çipura ve levrekte lizozim ve *Ginkgo biloba* ekstraktı raf ömrünü iki gün arttırmıştır. Aynı zamanda lizozim ve *Ginkgo biloba* ekstraktının, salgın hastalıklara sebep olabilecek patojenlere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği kanıtlanmıştır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada kükürde alternatif olarak bitkisel bir ekstrakt olan *Ginkgo biloba*'nın iki farklı grup kayısının yapay yolla kurutulması işleminde depolama boyunca fiziksel ve mikrobiyolojik kalite özellikleri incelenmiştir. Fiziksel analiz sonuçlarına göre, depolama boyunca İzmir grubu kayısılar kalite özelliklerini

(nem, su aktivitesi ve renk) daha iyi korumuştur. Mikrobiyolojik analizlerde ise depolama boyunca her iki grupta da küf ve maya gözlemlenmemiştir. Yapılan literatür araştırmalarında *Ginkgo biloba* bitkisi bu alanda daha önce kullanılmamış olması ile çalışma bu konuda öncü niteliktedir. *Ginkgo biloba* uzun yıllardan beri sağlık alanında kullanılmaktadır fakat gıda sanayinde kullanım alanı daha genişlememiştir. Çalışmanın bu konuda yapılan ilk çalışma olması nedeniyle literatüre katkı sağlayacağı ve *Ginkgo biloba* bitkisi ile yapılacak çalışmalara yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma günümüz teknolojileriyle uygulanabilir düzeydedir. Tüketicinin bitkisel kaynaklı ürün talebi doğrultusunda kayısı kurutulmasında kimyasal kullanımını azaltılarak *Ginkgo biloba* ile kalite özellikleri yüksek kurutulmuş kayısı üretiminin gerçekleştirilmesi mümkündür.

Teşekkür

Bu çalışma Tübitak tarafından düzenlenen 2242 Üniversite Öğrencileri Araştırma Proje Yarışması'nda Gıda ve Tarım alanında Konya Bölgesi'nde ikincilik kazanmıştır. Değerlendirme sonucu için Tübitak'a teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

İrem Akbulut: Analizi planlamış ve tasarlamış, veri toplamış, analizini yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Elif Gürbüz: Analizi planlamış ve tasarlamış, veri toplamış, analizini yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Ahsen Rayman Ergün: Analizi planlamış, makale içeriğinin düzenini yapmıştır.

Taner Baysal: Projenin yürütücülüğünü yapmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığı bildirilmiştir.

Kaynaklar

Altuğ-Onoğur, T., Elmacı, Y. ve Demirağ, K. (2017). *Gıda Kalite Sağlama* (2. bs.). İzmir: Sidas Medya.

Altunışık, C. (2005). *Kayısı islimlemesinde açığa çıkan sülfür dioksit gazına maruz bırakılan sıçanlarda oluşan serebral oksidatif hasara Ginkgo bilobanın etkileri* (Tıpta uzmanlık). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Anonim. (2011). T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm>

Anonim. (2013). Türk Standartları Enstitüsü, TS 485 Kuru Kayısı Standardı.

Anonim. (2019a). Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20TARIM/KAYISI%20ARALIK%20B%C3%9CLTEN%C4%B0.pdf>

Anonim. (2019b). Erişim adresi: https://www.bimes.com.tr/urunler_gida_guvenligi_3M_Petrefilm_Kuf_Maya_Sayim_Plakasi.html

Asma, B. M., Kan, T., Birhanlı O., Abacı, T. ve Erdoğan, A. (2007). *Çok amaçlı kayısı ıslah projesi*. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 4-7 Eylül 2007. Erzurum: 1:145-149.

Büyükcan, B. (2016). *Taze kayısıların kalite özelliklerinin termal olmayan tekniklerle muhafazası ve sayısal görüntüleme ile değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Cengiz, E. (2011). *Kayısı (Prunus armeniaca L.) ve kayısı çekirdeğinde kuersetinin HPLC-MS ile tayini* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Chen, Q.W., Yan, J.P., Meng, X.X., Xu, F., Zhang, W.W., Liao, Y.L. ve Qu, J.W. (2017). Molecular cloning, characterization, and functional analysis of acetyl-CoA Cactetyltransferase and mevalonate kinase genes involved in terpene trilactone biosynthesis from *Ginkgo biloba*. *Molecules*, 22(1), 74. <https://doi.org/10.3390/molecules22010074>
- Codex Alimentarius, (2019). General Standard for Food Additives Codex Standard, Erişim adresi: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B130-1981%252FCXS_130e.pdf
- Çalhan, Ö. (2010). *Bazı depolama koşullarının "Roxana" kayısı çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Diamond, B.J., Shiflett, S.C., Feiwel, N., Matheis, R.J., Noskin, O., Richards, J.A., N.E. ve Schoenberger, N.E. (2000). *Ginkgo biloba* extract: mechanisms and clinical indications. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(5), 668–678. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(00\)90052-2](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(00)90052-2)
- Ebrahimzadeh, M. A., Pourmorad, F. ve Hafezi, S. (2008). Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology*, 32(1), 43-49. Erişim adresi: <https://journals.tubitak.gov.tr/biology/issues/biy-08-32-1/biy-32-1-7-0708-8.pdf>
- Gezer, İ., Haciseferoğulları, H. ve Demir F. (2002). Some physical properties of Hacıhaliloğlu apricot pit and its kernel. *Journal of Food Engineering*, 56, 49-57. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00147-4](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00147-4)
- Görünmezoğlu, Ö. (2018). *Kayısı ve incir meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Horuz, E., Bozkurt, H., Karataş, H. ve Maskan, M. (2018). Comparison of quality, bioactive compounds, textural and sensorial properties of hybrid and convection-dried apricots. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(1), 243-256. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9635-x>
- Karaçalı, İ. (2006). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması* (1.bs.). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Karahan, M.Y. (2017). *Ginkgo biloba* yapraklarından toplam fenoliklerin ve toplam flavonoidlerin ekstraksiyon koşullarının optimizasyonu (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Karataş, N. (2014). *Farklı kurutma yöntemlerinin bazı kayısı çeşitlerinin kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi* (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kobus-Cisowska, J., Flaczyk, E. ve Jeszka, M. (2010). Antioxidant activities of *Ginkgo biloba* extracts: Application in freeze stored meat dumplings. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 9, 161–170. https://www.food.actapol.net/pub/4_2_2010.pdf
- Köksal, N., Gökirmak, M., Hasanoğlu, H. C., Yıldırım, Z. ve Gültek, A. (2001). Kayısı kükürtlemesi yapan işçilerde sülfür dioksit maruziyetinin solunum sistemi üzerine etkisi, *Türkiye Tıp Dergisi*, 8(2), 56-63. Erişim adresi: http://ichastaliklaridergisi.org/managete/fu_folder/2001-02/2001-8-2-056-063.pdf
- Mei, Z., Khan, M. A., Zeng, W. ve Fu, J. (2014). DNA fingerprints of living fossil *Ginkgo biloba* by using ISSR and improved RAPD analysis. *Biochemical Systematics and Ecology*, 57, 332–337. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2014.09.007>
- Muzaffar, K., Dar, B. N., ve Kumar, P. (2017). Assessment of nutritional, physicochemical, antioxidant, structural and rheological properties of spray dried tamarind pulp powder. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(2), 746-757. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9444-7>

- Özkan, M. (2001). *Kuru kayısılarda kükürtdioksitin uzaklaştırılma yöntemleri üzerine araştırma* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Pereira, E., Barros, L. ve Ferreira I.C. (2013). Chemical characterization of *Ginkgo biloba* L. and antioxidant properties of its extracts and dietary supplements. *Industrial Crops and Products*, 51, 244–248. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.09.011>
- Rayman, A. (2010). *Havuç suyu üretiminde elektrop plazmoliz ve mikrodalga uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Rojas, C., Rojas-Castaneda, J. ve Rojas, P. (2016). Antioxidant properties of a *ginkgo biloba* leaf extract (egb 761) in animal models of alzheimer's and parkinson's diseases. *Current Topics Nutraceutical Research*, 14(1), 1–16. Erişim adresi: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=b244dff8-942c-479a-b0bc-71cce67322fe%40sessionmgr4008>
- Salur Can, A. (2018). *Farklı düzeylerde kükürlenmiş kuru kayısıların organik asit ve karotenoid miktarlarında depolama boyunca meydana gelen değişimin, kayısının rengi ve duyu özellikleri üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Smith, P. F., MacLennan, K., Darlington, C. L. (1996). The neuroprotective properties of the *Ginkgo biloba* leaf: a review of the possible relationship to platelet activating factor (PAF), *Journal of Ethnopharmacology*, 50, 131-139. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(96\)01379-7](https://doi.org/10.1016/0378-8741(96)01379-7)
- Su, Y., Zhang, M., Zhang, W., Adhikari, B. ve Yang, Z. (2016). Application of novel microwave-assisted vacuum frying to reduce the oil uptake and improve the quality of potato chips. *LWT – Food Science Technology*, 73, 490–497. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.047>
- Türkmen D. (2019). *Farklı ticari rennetlerle üretilen beyaz peynirlerde olgunlaşma sırasında tekstürel, mikroyapısal ve biyokimyasal değişimler* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Türkyılmaz, M. (2011). *Düşük düzeylerde kükürlenmiş kuru kayısıların değişik sıcaklıklarda depolanması sürecinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerindeki değişimler* (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Uğur, Y. (2015). *Kükürlenerek kurutulmuş bazı kayısı çeşitlerinde SO₂'nin giderilmesinde H₂O₂ kullanımının, kayısının polifenol içeriğine ve antioksidan kapasitesine etkisinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (2015). *Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi* (3. bs.). İzmir: Meta Basım.
- Vasco, C., Ruales, J., ve Kamal-Eldin, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from ecuador. *Food Chemistry*, 111(4), 816–823. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.054>
- Yağmurca, M., Orhan, B., Şahin, Ö., Nacar, A., Yüksel, Ş. ve Narcı, A. (2007). Ratlarda sisplatin ile indüklenmiş böbrek hasarına karşı melatonin ve *Ginkgo biloba* 'nın koruyucu etkileri. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 8(2), 29-34. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kocatepetip/issue/17419/182415>
- Yavuz, A. B. (2018). *Lizozim ve Ginkgo biloba bitki ekstraktı uygulamalarının buzda depolanan ticari balık türlerinde patojen ve bozulma bakterileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>