



Özgün Araştırma/Original Article

Kombine güneş enerjisi destekli hava ve sıcak hava destekli radyo frekans kurutma sistemiyle kurutulan kayısıların nem içeriği, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine depolamanın etkisi

Effects of storage on moisture content, textural and sensory properties of apricot dried by combined solar energy assisted air-drying and hot air assisted radio-frequency drying system

Aysel Elik^{1*}, Hatice Neval Özbek¹, Melis Sever¹, Şakire Ecem Bulut¹, Büşra Işınay¹, Derya Koçak Yanık¹, Ali Coşkun Dalgıç¹, Ferruh Erdoğdu², Fahrettin Göğüş¹

¹ Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, GAZİANTEP, TÜRKİYE.

² Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA, TÜRKİYE
(Yazar sıralamasına göre)

ORCID ID: 0000-0003-4949-9108, Dr.Araştırma Görevlisi

ORCID ID: 0000-0001-6543-4086, Dr.Araştırma Görevlisi

ORCID ID: 0000-0003-2196-1241, Gıda Yüksek Mühendisi

ORCID ID: 0000-0002-1078-6583, Gıda Yüksek Mühendisi

ORCID ID: 0000-0001-9054-2775, Gıda Yüksek Mühendisi

ORCID ID: 0000-0003-3866-899X, Doç. Dr.

ORCID ID: 0000-0001-6806-5917, Prof. Dr.

ORCID ID: 0000-0003-3047-4779, Prof. Dr.

ORCID ID: 0000-0002-8610-5297, Prof. Dr.

*Yazışmalardan sorumlu yazar/Corresponding author: aelik@gantep.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.11.2021

Kabul Tarihi: 13.01.2022

Özet

Amaç: Bu çalışmada; kombine güneş enerjisi destekli hava ve sıcak hava destekli radyo frekans kurutma sistemiyle kurutulan kayısıların nem içeriği, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine depolamanın etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve yöntem: Çalışmada, kükürtlenmemiş, iki farklı konsantrasyonda kükürtlenmiş (1kg/ton ve 2kg/ton kükürt) ve Antep fıstığı kabuğu ekstraktı uygulanmış kayısılar, yenilikçi kombine güneş enerjisi destekli hava ve sıcak hava destekli radyo frekans sisteminde kurutulmuştur. Güneş enerjisi ile kurutulan kükürtlü ve kükürtsüz kayısılar kontrol grubu olarak seçilmiştir. Toplamda üretilen altı farklı üründe üç farklı depolama sıcaklığının (5, 20 ve 35 °C) nem içeriği, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Tartışma ve sonuç: Çalışma sonucunda; güneş enerjisi destekli havalı ön kurutmayı takiben radyo frekans (RF) kurutma sisteminin, geleneksel güneş altında kurutmaya kıyasla kuruma süresini önemli ölçüde düşürdüğü (6 günden 20 saate) ve depolama sıcaklığının ürünlerin nem, sertlik ve duyuşal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: kayısı, güneş enerjisi destekli havalı kurutma, radyo frekans kurutma, duyuşal analiz, tekstürel analiz

Abstract

Objective: In this study; the effect of storage on moisture content, textural and sensory properties of apricots dried with combined solar energy assisted air and hot air assisted radio frequency drying system was investigated.

Materials and methods: In the study; non-sulfited, sulfited in two different concentrations (1 kg/ton and 2 kg/ton sulfur) and pistachio shell extract applied apricots were dried in an innovative combined solar energy assisted air and air assisted radio frequency system. Sulfited and non-sulfited apricots dried by solar energy were selected as the control group. The effects of three different storage temperatures (5, 20 and 35 °C) on moisture content, textural and sensory properties of six different products produced in total were investigated.

Results and conclusion: Results obtained from this study indicated that the radio frequency (RF) drying system following solar assisted air drying significantly reduces the drying time (6 days to 20 hours) compared to conventional sun drying, and the storage temperature has a significant effect on the moisture, hardness and sensory properties of the products.

Keywords: apricot, solar assisted air drying, radio frequency drying, sensory analysis, textural analysis

1. Giriş

Dünya kuru kayısı üretimi yaklaşık 150-200 bin ton arasında olup, Türkiye, dünya üretiminin %75'inden fazlası ile kayısı üretiminde en önde gelen ülkedir (FAOSTAT, 2018). Kayısı, Türkiye'de hasat dönemi (Haziran-Ağustos) sınırlı olan mevsimlik bir üründür. Kayısı hasat zamanında %80-85 (yaş bazda (yb)) nem içeriğine sahiptir. Yüksek nem içeriği sebebiyle kayısılar taze olarak uzun süre saklanamazlar ve bu sebeple hasat edilen kayıların büyük çoğunluğu kurutulmuş olarak depolanır. Türkiye'de kurutulmuş kayısı üretimi halen geleneksel kurutma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Güneşte kurutma, kullanılan en yaygın geleneksel yöntem olmasına rağmen, kurutma süresinin uzun olması, kurutmanın iklim koşullarına bağlı olması ve hijyenik açıdan koşulların kontrol edilememesi bu tekniğin en büyük sorunlarıdır. Bu sebeple, uzun ve kontrolsüz üretim süreçlerine bağlı ürün kayıpları yaşanmakta ve ekonomik değeri düşük, kalitesiz, ihraç olanağı kısıtlı ürünler üretilmektedir. Kayısının hasat sonrası kayıplarının giderilmesi için hızlı ve uygun kurutma tekniklerine ihtiyaç vardır (Toğrul ve Pehlivan, 2003; Karataş ve Kamışlı, 2007; Cemeröğlu, 2009).

Radyo frekans (RF) ısıtma, bir dielektrik malzemede ısı üretmek için 1 ile 300 MHz arasındaki frekanslarda elektromanyetik enerjinin kullanılmasıyla meydana gelir (Kim vd., 2012). RF uygulaması, ürünlerde hızlı ve homojen sıcaklık dağılımı sağlaması ve enerji verimliliğinin yüksek olması sebebiyle son yıllarda gıda proseslerinde kullanımı giderek artan bir yöntemdir. Ancak, kurutma işlemi için doğrudan radyo frekansı işlemi uygulaması, ürünün yüksek nem içeriği ve suyun dielektrik özelliği nedeniyle kurutulacak ürün içerisinde absorbe edilen gücün ve sıcaklık değişiminin kontrolünü zorlaştırabilir. Yüksek nem içerikli ürün doğrudan RF ısıtmaya maruz bırakıldığında çok fazla enerji absorbe eder ve bu durum ürünü kurutmaktan ziyade pişmesine sebep olabilecek oldukça yüksek sıcaklıklara yol açar. Bu nedenle, güneş enerjisi destekli havalı ön kurutma ve RF kurutma yöntemlerinin kombinasyonu, hem nihai ürün kalitesini hem de kurutma ekonomisini iyileştirebilmesi açısından daha doğru bir yaklaşım

olarak görülebilir. Kombine güneş enerjisi destekli geleneksel kurutma ve sıcak hava destekli RF kurutma; meyve sebzelerin kurutulmasında oldukça hızlı ve verimli bir teknik olmasına rağmen literatürde yeterince çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda bu çalışmanın amaçları;

- (i) Farklı ön işlem ve kurutma yöntemlerinin (geleneksel güneş enerjisiyle kurutma ve kombine güneş enerjisi destekli geleneksel kurutma ve sıcak hava destekli RF kurutma sistemi),
- (ii) Üç farklı depolama sıcaklığının (5, 20 ve 35 °C) kurutulmuş kayıların nem içeriği, tekstürel ve duyu özellikleri üzerine etkisini incelemektir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bahçesinden toplanan taze kayısılar (*Prunus armenica* L., Hacihaliloğlu çeşidi) klimalı araçlarda taşınarak aynı gün plastik kasalarda Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde soğuk hava depolarına yerleştirilmiştir. Olgunlaşmamış, aşırı olgunlaşmış, çürümüş ya da yaralı olan kayısılar ayıklandıktan sonra aynı boyutlarda ve renkte kayısılar seçilmiş ve kurutma deneylerinde kullanılmaya kadar 3°C'de saklanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Kükürtleme ve ekstrakt uygulanması

Taze kayısılar (15kg) 30x40 cm ebatlarındaki çelik sepetlere tek sıra olmak üzere yerleştirilmiştir. Kayısı sepetleri kayısılar birbirine temas etmeyecek şekilde (3 kat) kükürt kabine konulmuştur. Kükürt yakıldıktan sonra kükürt kabini kapısı kapatılmıştır ve oksijen ihtiyacı için küçük bir pompa ile içeriye hava sağlanmıştır. İki farklı konsantrasyon (1kg elemental kükürt/ton ve 2 kg elemental kükürt/ton) için belirtilen oranlarda kükürt yakılmış ve kayısılar 12 saat boyunca oda sıcaklığında (25°C) kükürt dumanına maruz bırakılmıştır. Kükürtlenen kayısılar doğrudan kurutma işlemine tabii tutulmuşlardır.

Taze kayısılar (15 kg) 30x40 cm ebatlarındaki çelik sepetlere tek sıra olmak üzere yerleştirilmiştir. Kayısı

sepetleri Antep fıstığı kabuğu ekstraktı ile hazırlanan solüsyonlara daldırılmıştır. Daldırma işlemi için %0,25-2,25 aralığında olmak üzere 5 farklı konsantrasyonda fıstık kabuğu ekstraktı solüsyonu kullanılmıştır. Esmerleşme değerleri açısından değerlendirildiğinde en uygun fıstık kabuğu ekstraktı solüsyonunun %1,75 derişimde olduğuna karar verilmiştir. Bundan sonraki uygulamalarda bu fıstık kabuğu ekstraktı konsantrasyonu kullanılmak suretiyle kayısılar 60 dakika boyunca oda sıcaklığında (25°C) bu solüsyon içerisinde bekletilmiştir. Ekstrakt solüsyonuna daldırılan kayısıların yüzey suyu 5 dakika elekte bekletilerek süzdürüldükten sonra kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Fıstık kabuğu ekstraktı etanol/su (1:1v/v) ekstraksiyonunu takiben etil asetat ekstraksiyonu yoluyla elde edilmiştir. Ekstraktlı ürün tek konsantrasyonda (1 kg elemental kükürt/ton) yukarıda belirtilen metot uygulanarak kükürtlenmiştir. Ekstrakt ve kükürtleme işlemine tabii tutulan kayısılar doğrudan kurutulmuştur.

2.2.2. Geleneksel güneş enerjisi ile kurutma

Kükürtlü (15 kg) ve kükürtsüz (natürel) (15 kg) kayısılar çelik tepsilere yerleştirildikten sonra Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü terasında güneşe serilerek kurumaya bırakılmıştır. Kurumanın 3. günü sonrasında çekirdekleri çıkarılan kayısılar tekrar bütün olarak tepsilere yerleştirilmiştir. Ürün su içeriği %20-25 (yb) aralığına gelene kadar (6 gün) kurutulmaya devam edilmiştir. Geleneksel güneş enerjisiyle kurutulan kayısılar kontrol ürünler olarak seçilmiştir.

Çizelge 1. Depolama için kurutulmuş ürünler

Ürün kodu	Ürün detayı
GDH-RF	Kükürtleme işlemi uygulanmadan güneş destekli havalı kurutmaya takiben RF kurutma uygulanan kayısılar
GDH-RF/1S	1 kg/ton kükürt uygulaması yapılmış, güneş destekli havalı kurutmaya takiben RF kurutma uygulanan kayısılar
GDH-RF/2S	2 kg/ton kükürt uygulaması yapılmış, güneş destekli havalı kurutmaya takiben RF kurutma uygulanan kayısılar
GDH-RF/EX+1S	%1,75 fıstık kabuğu ekstraktı ve 1kg/ton kükürt uygulaması yapılmış, güneş destekli havalı kurutmaya takiben RF kurutma uygulanan kayısılar
GK/GK	Kükürtleme işlemi uygulanmadan geleneksel güneş altında kurutulmuş kayısılar
GK/2S	2 kg/ton kükürt uygulaması yapılmış geleneksel güneş altında kurutulmuş kayısılar

Paketleme öncesi her bir ürünün (Çizelge 1) kendi içerisindeki numuneler arasında muhtemel nem farklılıklarının giderilmesi için desikatörlerde saklanarak su dengesi sağlanmıştır. Ürünler polietilen (70 µm) torbalar içerisine paketlenmiş ve ağızları normal atmosfer şartlarında ısı yapıştırma ile kapatılmıştır. Paketlenen ürünler 5, 20 ve 35°C olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta saklanmıştır. Saklanan kuru kayıslardan ilk etapta 15 günde bir, 2. ayın sonrasında her iki ayda bir kez olmak üzere numuneler alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2.3. Kombine güneş enerjisi destekli havalı ön kurutma ve radyo frekans kurutma işlemi

Güneş enerji destekli havalı ön kurutma işlemi, kabin tipi kurutma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir kurutma işlemi için 15 kg kayısı (her katta 5 kg olmak üzere 3 kat) krom sepetlere yerleştirilerek 63,5°C'de, 895 dk süreyle kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Tüm işlemlerde hava hızı 5,5-6 m/s aralığına set edilmiştir.

Hava destekli RF kurutma, güneş destekli havalı ön kurutmaya takiben gerçekleştirilmiştir. Güneş destekli havalı kurutma sisteminde kurutulan 15 kg kayısının çekirdekleri çıkarıldıktan sonra hava destekli RF kurutma sisteminde kurutma işlemine devam edilmiştir. Hava destekli RF kurutma işlemi, 77 mm elektrot yüksekliğinde ve 385 dk süreyle gerçekleştirilmiştir. Uygulanan kombine kurutma işleminin ardından kayısıların nem içeriği %20-25 (yb) aralığına düşürülmüştür.

2.2.4. Paketleme ve depolama

Kükürtlenmemiş, iki farklı konsantrasyonda kükürtlenmiş (1kg/ton ve 2kg/ton kükürt) ve fıstık kabuğu ekstraktı (%1,75 derişimde hazırlanmış) güneş enerjisi destekli hava ve hava destekli RF sisteminde üretilen kuru kayıslardan birer parti, kontrol grubu olarak ise aynı hammaddeden temin edilen ve güneş altında geleneksel yollarla kurutulan kükürtlü (2kg/ton) ve kükürtsüz kayıslardan birer parti olmak üzere altı farklı ürün için depolama şartları çalışılmıştır. Paketlenip depolanan ürünlerin tanımlaması Çizelge 1'de yapılmıştır.

2.2.5. Nem içeriği

Kayısların nem içeriği AOAC 990.28 (1990)'e göre belirlenmiştir. Kayısı numuneleri vakumlu fırında 70°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuş ve numunenin nem içeriği uzaklaştırılan suyun yüzdesi olarak hesaplanmıştır.

2.2.6. Tekstür analizi

Kuru kayısı örneklerinde sertlik, Link vd.(2018) uyguladığı metot ile 2 mm silindirik paslanmaz çelik prop kullanılarak TAXT2i Tekstürel Analiz cihazında

(Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) maksimum kesme kuvvetinin ölçülmesi ile belirlenmiştir. Sertlik kuru kayısıyı %40 deforme etmek için ihtiyaç duyulan kuvvet (Newton) olarak tanımlanmıştır. Her bir ölçüm için toplamda 40 tekrar (10 meyvede alt ve üst yüzeylerin 4 farklı noktasından ölçüm alınarak) ile sertlik belirlenmiştir. Bu ölçümlerin ortalaması sonuç olarak verilmiştir.

2.2.7. Duyusal analiz

Duyusal analizler, Elmacı vd. (2008) tarafından önerilen prosedürde bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler, kişisel kabinlerin ve havalandırma sisteminin bulunduğu Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü duyusal analiz laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Her kayısı numunesi, 3 basamaklı rastgele seçilen numaralar ile numaralandırılmış ve oda sıcaklığında (20-23°C) beyaz porselen tabaklarda servis edilmiştir. Panelistlerin ana tatlara ve kokulara olan hassasiyeti ISO 3972 (1991)'ye göre test edilmiştir. Kurutulmuş kayısıların duyusal özellikleri, Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü personelinden seçilen ve tadım konusunda eğitilen 10 kişilik bir panelist grubu ile belirlenmiştir. Numuneler arasında panelistlere tuzsuz kraker ve su ikram edilmiştir.

Kayıslar için tanımlanan üç farklı duyusal özellik (görünüş, tat, çiğnenebilirlik) için kalite seviyeleri dokuz noktalı hedonik skala (1: Hiç beğenmedim, 5: Ne beğendim ne beğenmedim, 9: Fevkalade beğendim) kullanılmak suretiyle belirlenmiştir. Analize tabii tutulan kuru kayısıların farklı özelliklerde (kükürtlü, kükürtsüz, güneş kurutma veya kombine hava ve RF kurutma) olduğu, bu nedenle Çizelge 2'de verilen kriterler göz önünde bulundurularak panelistlere genel bir beğeni puanı vermeleri gerektiği belirtilmiştir. Panelistler kuru kayısının test edilecek duyusal özellikleri konusunda 1 saat eğitime alınmışlardır. Panelistler her bir özelliğe ilişkin olumlu ve olumsuz özellikler için zaman farklılıkları göz önüne alınarak her bir panel öncesi yeniden bilgilendirilmişlerdir.

2.2.8. İstatistiksel analiz

Tüm deneysel uygulamalar 3 tekrarlı yapılmış ve sonuçlar, ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. Elde edilen tüm veriler SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistiksel paket programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile %95 güven aralığında test edilmiştir. Ayrıca Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Böylelikle kalite parametreleri arasındaki farklılıkların anlamlı (önemli) olup olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Duyusal analizde kullanılan her bir özelliğe ilişkin açıklayıcı terimler

Duyusal özellik	Açıklayıcı terimler
Görünüş	En iyi görünüş puanının (9) kükürtlü kayıslarda sarı, kükürtsüz kayıslarda açık kırmızımsı kahverengi renk ve pürüzsüz düzgün bir yüzey olduğu belirtilmiştir. Her iki ürün için de başlangıçta tanımlanan renklerin kahverengileşme eğilimi göstermesinin ve kahverengileşmenin artmasının (bölgesel veya bütünsel) olumsuz bir renk değişimi olduğu, siyaha yakın bir rengin ve tamamen kuru bir yüzeyin (1) oluşmasının en istenmeyen durum olduğu bildirilmiştir.
Tat	Kendine has kayısı tadının bulunması ve farklı tatların (kükürt, yanmış) olmamasının, ekşilik ve tatlılık dengesinin sağlanmasının en iyi tadı (9) ifade ettiği, kendine has kayısı tadının kaybolduğu ve çok belirgin yanmış tadının olmasının en kötü tadı (1) ifade ettiği belirtilmiştir.
Çiğnenebilirlik	Ne sert ne yumuşak olan ve çiğnenebilmenin rahatlıkla sağlandığı yapının en iyi çiğnenebilirlik (9) olduğu, çok sert veya çok yumuşak bir yapıya sahip olmanın ve buna bağlı olarak çiğnenebilirlik özelliğinin olmamasının en kötü çiğnenebilirlik (1) olduğu ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Farklı ön işlem ve kurutma teknikleriyle kurutulmuş kayısıların, farklı depolama sıcaklıklarında nem miktarlarındaki değişim

Güneş enerjisi destekli havalı ön kurutmayı takiben RF kurutucuda kurutulan GDH-RF, GDH-RF/1S, GDH-RF/2S, GDH-RF/EX+1S ve geleneksel yöntemle kurutulan GK/GK ile GK/2S kayısı örneklerinde ilk iki ayda 15 günde bir, 2. ayın sonrasında her iki ayda bir kez olmak üzere 48 hafta

boyunca analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan farklı depolama sıcaklıklarındaki (5, 20 ve 35°C) % nem sonuçları (yb) Çizelge 3'te verilmiştir. GDH-RF/1S, GDH-RF/EX+1S ve GK/2S ürünleri için farklı depolama sıcaklıklarında nem miktarının zamana bağlı olarak değişimleri Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir. Diğer ürünler de benzer davranış sergilemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, kurutma sonrası nem değerleri %20,54-22,73 aralığında bulunmuştur.

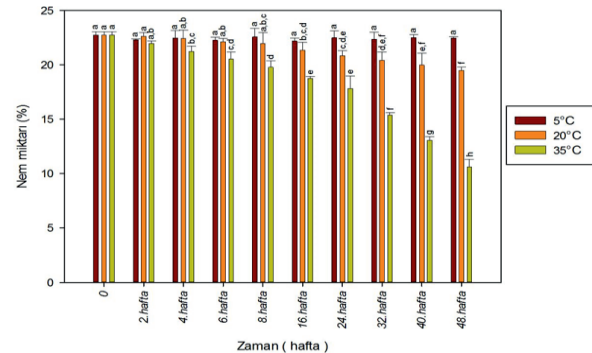
Güneş enerjisi destekli havalı ön kurutmayı takiben RF kurutma sistemi ile kurutulan ürünler arasında en düşük ve en yüksek neme sahip ürünler sırasıyla GDH-RF/2S ve GDH-RF/1S olarak bulunmuştur. Geleneksel yöntemle kurutulan ürünlerde ise GK/GK daha düşük bir neme sahiptir. Çizelge 3'deki sonuçlara göre 48 hafta boyunca 35°C ve 20°C'de depolanan ürünlerin nem içeriklerinde zamanla bir azalma gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Buna karşın, 48 hafta boyunca 5°C'de saklanan ürünlerin nem değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir ($p>0,05$). Türkyılmaz vd. (2013)

tarafından yapılan çalışmada kükürtlenerek güneş altında kurutulan ürünler 5, 10, 20 ve 30°C'de herhangi bir paketleme yapılmadan yığın halinde 351 gün boyunca saklanmış ve nem miktarları ölçülmüştür. Elde ettikleri sonuçlar 5°C'de depolanan kuru kayısıların buhar basıncının, depolama kabindeki havanınkinden daha düşük olması nedeniyle nem oranlarının arttığını göstermiştir. Ancak, 10, 20 ve 30°C'de depolanan ürünlerde depolama sıcaklığı ve süresi arttıkça örneklerin nem miktarlarının da kademeli olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı şartlarda kurutulmuş kayısıların nem içeriklerinin (%) depolama süreci boyunca değişimi

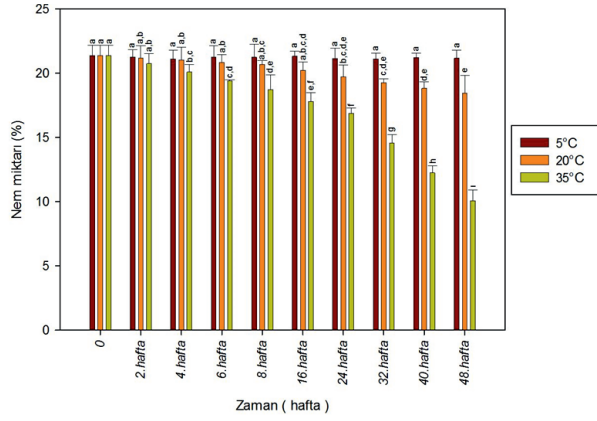
Zaman (Hafta)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)					
		GDH-RF	GDH-RF/1S	GDH-RF/2S	GDH-RF/EX+1S	GK/GK	GK/2S
0		21,31±1,02	22,73±0,29	20,54±0,97	21,35±0,80	20,62±0,94	21,64±0,60
2	5°C	21,04±0,40	22,31±0,08	20,31±0,74	21,25±0,57	20,52±0,47	21,05±0,62
	20°C	21,13±0,57	22,62±0,34	20,35±0,60	21,18±0,94	20,47±0,43	21,52±0,32
	35°C	20,62±0,38	21,96±0,24	19,83±0,40	20,72±0,79	19,97±1,10	21,04±0,77
4	5°C	21,27±0,66	22,46±0,69	20,43±1,20	21,09±0,70	20,58±0,80	21,43±1,00
	20°C	20,92±0,49	22,43±0,75	20,14±0,66	21,02±1,00	20,28±0,38	21,34±0,36
	35°C	19,95±1,08	21,23±0,50	19,11±0,54	20,07±0,59	19,28±0,60	20,40±0,48
6	5°C	21,18±0,85	22,26±0,26	20,23±0,62	21,24±0,90	20,53±0,96	21,46±0,95
	20°C	20,69±1,10	22,11±0,29	19,96±0,40	20,82±0,60	20,04±0,44	21,05±0,87
	35°C	19,28±0,16	20,51±0,68	18,41±1,13	19,41±0,07	18,64±0,87	19,78±1,05
8	5°C	21,15±0,64	22,56±0,79	20,51±0,74	21,22±1,00	20,36±0,92	21,20±0,35
	20°C	20,47±0,70	21,97±1,00	19,73±0,52	20,66±0,31	19,73±0,84	20,78±0,77
	35°C	18,60±0,23	19,77±0,58	17,69±0,22	18,72±1,14	17,98±0,93	19,13±0,90
16	5°C	21,05±0,22	22,17±0,29	20,46±0,81	21,30±0,41	20,60±0,56	21,06±0,20
	20°C	20,08±0,85	21,35±0,72	19,28±0,99	20,21±0,65	19,33±1,00	20,32±0,31
	35°C	17,83±0,68	18,76±0,17	16,81±0,89	17,77±0,69	17,08±0,74	18,22±0,37
24	5°C	21,12±1,00	22,48±0,62	20,34±0,16	21,13±0,80	20,35±1,00	21,40±0,90
	20°C	19,67±0,34	20,84±0,46	18,79±0,58	19,72±0,90	18,92±0,30	19,91±0,42
	35°C	17,02±0,62	17,82±1,14	15,91±0,77	16,86±0,40	16,22±0,71	17,16±0,50
32	5°C	21,28±1,18	22,35±0,65	20,42±0,85	21,09±0,47	20,47±0,61	21,38±0,43
	20°C	19,23±0,57	20,40±0,77	18,35±0,44	19,24±0,32	18,48±0,71	19,52±0,53
	35°C	14,88±0,35	15,37±0,23	13,73±0,33	14,54±0,68	14,16±0,44	14,95±0,82
40	5°C	21,04±0,69	22,51±0,24	20,47±1,34	21,21±0,35	20,24±0,30	21,12±0,72
	20°C	18,78±0,49	19,97±1,11	17,96±0,93	18,80±0,51	18,10±0,11	19,08±0,22
	35°C	12,58±0,42	13,04±0,38	11,57±0,28	12,24±0,54	12,14±0,88	12,72±0,32
48	5°C	21,10±0,10	22,47±0,10	20,33±0,40	21,15±0,64	20,37±0,73	21,42±0,61
	20°C	18,39±0,18	19,47±0,30	17,56±1,31	18,44±1,36	17,69±0,44	18,61±0,64
	35°C	10,25±0,13	10,60±0,70	9,38±0,79	10,07±0,82	10,20±1,12	10,45±1,23

Kurutma sisteminde kurutulan ürünlerde 48. hafta sonunda 20°C'de %13,6-14,5 aralığında bir azalma, 35°C'de ise %51,9-54,3 aralığında bir azalma belirlenmiştir. 20°C ve 35°C'de nem değerinde düşme oranı en fazla GDH-RF/2S'de gözlemlenmiştir. Geleneksel yöntemle kurutulan kükürtlü üründe 20°C'de %14 ve 35°C'de %51,7, kükürtsüz üründe ise 20°C'de %14,2 ve 35°C'de ise %50,5 azalma gözlemlenmiştir. Coşkun vd. (2013) yapmış olduğu benzer bir çalışmada, bir yıl boyunca 20°C ve 30°C'de sakladıkları üründe %14-63 nem kaybı gözlemlerken, bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde 5°C'de önemli bir değişim olmadığı rapor edilmiştir.



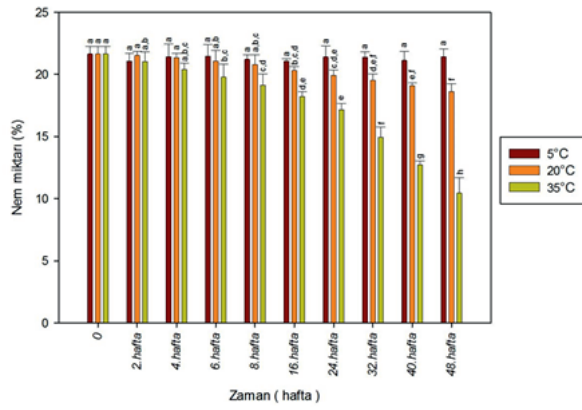
Şekil 1. GDH-RF/1S ürünü için farklı depolama sıcaklıklarında zamana bağlı nem miktarındaki değişim

Her sıcaklık değeri için, farklı harflere sahip sütunlar istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil 2. GDH-RF/EX+1S ürünü için farklı depolama sıcaklıklarında zamana bağlı nem miktarındaki değişim

Her sıcaklık değeri için, farklı harflere sahip sütunlar istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$).



Şekil 3. GK/2S ürünü için farklı depolama sıcaklıklarında zamana bağlı nem miktarındaki değişim

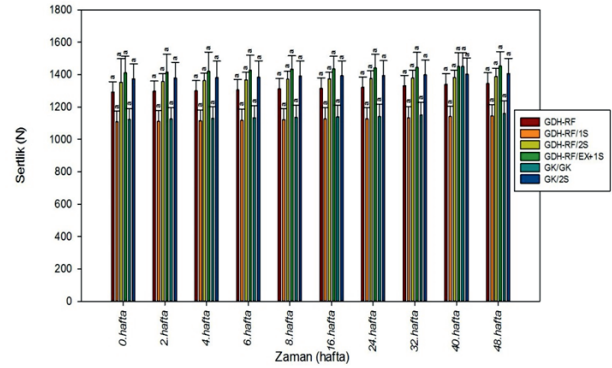
Her sıcaklık değeri için, farklı harflere sahip sütunlar istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$).

3.2.Farklı ön işlem ve kurutma teknikleriyle kurutulmuş kayısıların farklı depolama sıcaklıklarında sertlik değerlerindeki değişim

Üç farklı sıcaklıkta (5, 20 ve 35°C) depolanan kuru kayısıların yüzey sertlik değişimleri ilk 2 ay boyunca 15 günde bir, ardından 2 ayda bir olmak üzere zamana bağlı olarak takip edilmiş olup sonuçlar Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.

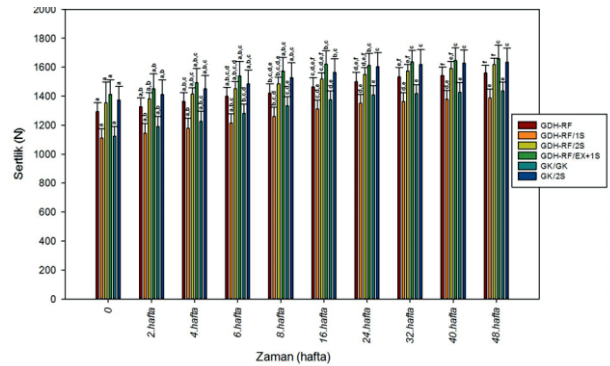
Şekil 4, 5°C'de depolanan kuru kayısıların zamana bağlı sertlik değişimini göstermekte olup yapılan istatistiksel analizler bu sıcaklıkta saklanan ürünlerin depolama boyunca sertlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik olmadığını göstermiştir ($p > 0,05$). Kuru

meyvelerde depolama esnasında nem kaybı nedeniyle yüzey sertleşmesi beklenen bir durumdur. Ancak 5°C'de depolanan ürünlerin nem içerikleri incelendiğinde bir değişim gözlenmemiş olup, yüzey sertliğinde artış olmaması bununla açıklanabilir. Şekil 5 ve Şekil 6'da sırasıyla 20°C ve 35°C'de depolanan ürünlerin zamana bağlı sertlik değişimleri verilmiştir. 20°C ve 35°C'de saklanan ürünlerin depolama boyunca sertlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli değişiklikler olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Bu sıcaklık değerlerinde saklanan bütün ürünlerin yüzey sertlikleri depolama esnasında artmıştır. Ürünlerin nem değişimleri göz önünde bulundurulduğunda 48. haftanın sonunda 20°C'de %13; 35°C'de ise %50'nin üzerinde nem kaybı söz konusudur (Çizelge 3).



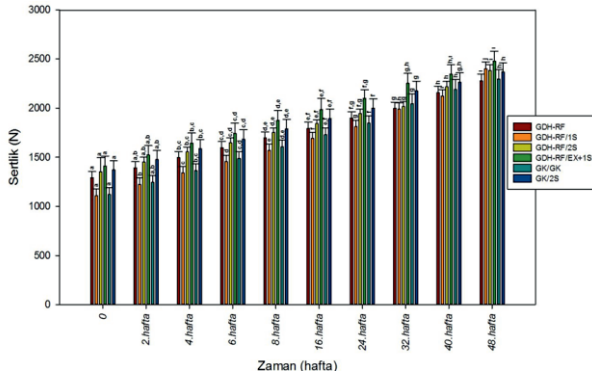
Şekil 4. 5°C'de depolanan kuru kayısıların zamana bağlı sertlik değişimi

Her ürün için, farklı harflere sahip sütunlar istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$).



Şekil 5. 20°C'de depolanan kuru kayısıların zamana bağlı sertlik değişimi

Her ürün için, farklı harflere sahip sütunlar istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$).



Şekil 6. 35°C'de depolanan kuru kayısıların zamana bağlı sertlik değişimi

Her ürün için, farklı harflere sahip sütunlar istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$).

Şekil 5 ve Şekil 6 göz önünde bulundurulduğunda 20°C'de depolanan ürünlerin bir kısmının, 35°C depolanan ürünlerin ise tümünün sertlik değerleri 6. hafta sonunda, duyu analizler ile panelistler tarafından tercih edilen sertlik aralığının (1100-1450 N) dışına çıkmıştır. 48 haftalık depolama süresinde 20°C'de depolanan ürünlerin sertliklerinde %17 ile %28 arasında bir artış söz konusu iken, 35°C depolanan ürünlerin sertlik değerlerinde 2 kattan fazla bir artış olduğu saptanmıştır. 35°C'de depolanan ürünlerin yüzey sertliğinde diğer depolanan ürünlere nazaran daha fazla artış olması beklenen bir durumdur. Miranda vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada kuru kayısıların cam ve iki farklı film ile kapatılmış polipropilen tepsilerde dört farklı sıcaklıkta (5, 15, 25 ve 35°C) depolanması esnasında tekstür ve nem miktarlarında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, yüksek sıcaklıklarda (25 ve 35°C) depolanan ürünlerin daha fazla nem kaybettiğini ve sertliklerinin önemli miktarda değiştiğini, 5 ve 15°C'de ise hemen hemen aynı kaldığını göstermiştir. Rossello vd. (1994) kuru kayısının 4, 11°C ve oda sıcaklığında (20-25°C) depolanması esnasındaki değişimini incelemiş ve benzer şekilde depolama süresince sertlikte artış gözlemlemişlerdir. Şen vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise üç farklı paketleme malzemesi (ahşap kasalar, jüt çuvallar, PE torbalar) ile paketlenen kuru kayısıların soğuk (4±1°C) ve normal depolama esnasında değişimleri incelenmiştir. Benzer şekilde, normal depolama koşullarında ve PE torbalarda depolanan ürünlerde yüzey sertleşmesinin daha fazla olduğu görülmüştür. Depolama süresi boyunca yüzey sertliği açısından en büyük artış GDH-RF/1S ve GK/GK ürünlerinde gözlemlenmiştir. Bu ürünlerdeki artış 20°C'de sırasıyla %24,97 ve %27,90 iken 35°C'de ise iki kattan fazladır. Aynı ürünler için depolama sürecindeki nem kaybı 20°C'de sırasıyla %14,34 ve %14,21; 35°C'de ise %53,36 ve %50,53'tür. Sonuç olarak şimdiye

kadar elde edilen veriler doğrultusunda sertlik bakımından, kurutulmuş kayısıların 5°C'de muhafazasının daha uygun olduğu gözlemlenmiştir.

3.3. Farklı ön işlem ve kurutma teknikleriyle kurutulmuş kayısıların farklı depolama sıcaklıklarında duyu özelliklerindeki değişim

Farklı kurutma özelliklerine sahip ürünler için görünüş, tat ve çiğnenebilirlik skorları depolama süreci boyunca (48 hafta) üç farklı depolama sıcaklığı (5, 20 ve 35°C) için Çizelge 4, Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir. Tat ve çiğnenebilirlik özelliklerini gösteren tablolarda, GDH-RF/EX+1S ürününün fıstık kabuğu ekstraktı içermesi nedeniyle panelistlere tadım yaptırılmadığı için bu ürünün skorları bulunmamaktadır. 5°C depolama sıcaklığının ürünlerin görünüşleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ($p > 0,05$), özellikle GDH/RF sisteminde kurutulmuş ürünlerin görünüş özelliklerini 48 haftalık saklama süresi sonuna kadar korudukları gözlemlenmiştir (Çizelge 4). GK/GK örneği dışında 20°C'de saklanan ürünlerin de görünüşlerinde önemli bir değişiklik gözlenmezken ($p > 0,05$), depolama sıcaklığının 35°C'ye çıkartılması ürünlerin görünüş beğenileri üzerinde belirgin olumsuz bir etki yaratmıştır ($p < 0,05$). Bu durum yüksek depolama sıcaklıklarında karotenoidlerin bozunması nedeniyle renk kaybına bağlanabilir (Mir vd., 2009). Elmacı vd. (2008) Kükürtlenmemiş ve güneşte kurutulmuş kayısılarla yaptıkları çalışmada ürünlerin duyu özelliklerini 25°C'de saklanan ürünlerde 16. haftada kaybettiklerini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada geleneksel kurutulmuş kükürtsüz ürünler değerlendirildiğinde 20°C'de 32. hafta ve 35°C'de 4. hafta sonunda görünüş skorlarının önemli şekilde düştüğü Çizelge 4'de görülmüştür.

Çizelge 5'te görüleceği üzere tat duyu skorları açısından en beğenilen ürün GDH-RF/2S'dir. Bu ürünü tat beğenisi açısından sırasıyla GDH-RF/1S, GK/2S ve GDH/RF ürünleri takip etmektedir. GK/GK ise tat açısından en az beğeni gören ürün olmuştur. En yüksek beğeni alan GDH-RF/2S beğeni skorlarından anlaşılacağı üzere uygulanan kükürdün homojen dağılımı sağlandığında kayısıya özgün tatların korunduğu ve olumlu katkı sunduğu anlaşılmaktadır. Tat açısından da 5°C'de saklama, görünüş açısından elde edilen skorlara benzer şekilde önemli bir değişiklik göstermemiştir ($p > 0,05$). GDH-RF örneği dışında 20°C'de saklanan ürünlerin de tat skorlarında önemli bir değişiklik gözlenmezken ($p > 0,05$), 35°C'de saklama önemli bir beğeni kaybına neden olmuştur ($p < 0,05$). Özellikle 5°C'de depolama; GK/2S ürününün tat açısından beğeni skorunun 48. hafta sonunda değişmemesine, GDH-RF/1S'te ise çok düşük bir beğeni kaybına neden olmuştur. GK/2S için bunun en temel nedeni, 48 hafta boyunca nem kaybı olmadan çok az bir

kükürt kaybı ile var olan kükürdün paket içerisinde daha homojen dağılımı ve buna bağlı olarak tat beğenisinin değişmemesi olarak açıklanabilir. Mir vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada kükürt uygulamasının kayısların oda sıcaklığında 48 hafta boyunca saklanmaları sırasında duyuşal özellikleri (renk, tat ve tekstür) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde ettikleri sonuçlar kükürt uygulamasının duyuşal özelliklerin korunmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu ve kükürt ön işleme uygulanan ürünlerde 48. hafta sonunda dahi duyuşal özelliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir.

Çizelge 6'da verilen çignenebilirlik duyuşal skorlarından görüleceği üzere depolama sıcaklığı ürünlerin çignenebilirlikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. 5°C'de GK/GK ürünü dışında diğer ürünler çignenebilirlik skorları açısından benzerlik gösterirken, 20°C'de en yüksek skoru GDH-RF ve GDH-RF/1S ürünleri almıştır. GDH-RF/2S ise bunları takip etmektedir. Bu sıcaklıkta her iki geleneksel kurutma ürününde de (GK/GK ve GK/2S) çignenebilirlik skorları düşük bulunmuştur. Bu

sonuçlara göre geleneksel kurutma, homojen olmayan bir nem dağılımına neden olduğu için ürün açısından arzu edilen çignenebilirlik özelliklerini taşımamaktadır. 35°C'de ise 48. hafta sonunda çignenebilirlik açısından en yüksek skoru GDH-RF/1S ürünü almıştır. Bu ürünü GDH-RF/2S, GK/GK ve GK/2S ürünleri takip etmiştir. 35°C'de en düşük çignenebilirlik skorunu ise GDH-RF ürünü almıştır. 35°C'de elde edilen bu sonuçlar tekstür cihazı ile bulunan sertlik değerleri ile de uyumludur. Duyuşal çignenebilirlik skorlarının 5°C'de depolama esnasında zamana bağlı önemli bir değişim göstermedikleri ($p>0,05$), benzer şekilde 20°C'de de GDH-RF/2S ürünü dışında zamana bağlı önemli bir değişiklik olmadığı ($p>0,05$) gözlemlenmiştir. Yalnızca GDH-RF/2S ürününde 20°C'de bir beğeni kaybı gözlenmiştir. Bu durum ürünün nem kaybı ve sertlik değerleri ile uyumlu bir davranış göstermektedir. 35°C'de tüm ürünlerde çignenebilirlik beğenisinin zamana bağlı olarak önemli şekilde değişerek ($p<0,05$), 48. hafta sonunda ciddi düşüş gösterdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4. Kurutulmuş kayıslarda görünüş özelliklerinin depolama süreci boyunca duyuşal değerlendirme sonuçları (G) ve standart sapmaları (SS_G)

Sıcaklık (°C)	Zaman (Hafta)	GDH/RF		GDH-RF/1S		GDH-RF/2S		GDHRF/ EX+1S		GK/GK		GK/2S	
		G	SS _G	G	SS _G	G	SS _G	G	SS _G	G	SS _G	G	SS _G
5	0	6,9 ^a	0,9	8,0 ^a	0,8	8,2 ^a	1,1	7,5 ^a	0,6	6,1 ^a	0,8	8,1 ^a	0,8
	4	6,8 ^a	0,8	8,0 ^a	0,9	8,2 ^a	0,8	7,4 ^a	0,7	5,6 ^a	0,6	8,0 ^a	0,9
	8	6,7 ^a	0,6	8,0 ^a	1,1	8,1 ^a	1,1	7,4 ^a	0,9	5,4 ^a	0,5	7,9 ^a	0,8
	16	6,5 ^a	0,9	7,9 ^a	1,1	7,9 ^a	1,0	7,3 ^a	0,5	5,3 ^a	0,7	7,7 ^a	0,6
	24	6,3 ^a	1,1	7,7 ^a	1,1	7,8 ^a	0,6	7,2 ^a	0,7	5,3 ^a	0,9	7,3 ^a	1,1
	32	6,2 ^a	0,9	7,7 ^a	0,6	7,8 ^a	0,5	7,2 ^a	0,9	5,1 ^a	0,8	7,1 ^a	0,7
	40	6,0 ^a	1,2	7,6 ^a	0,9	7,8 ^a	0,4	7,1 ^a	1,1	5,0 ^a	0,7	7,0 ^a	0,6
	48	5,9 ^a	0,6	7,5 ^a	1,0	7,7 ^a	0,6	7,1 ^a	0,8	5,0 ^a	0,6	6,8 ^a	0,9
20	4	6,8 ^a	1,3	7,8 ^a	1,0	8,0 ^a	0,7	7,4 ^a	0,5	5,8 ^{a,b}	0,8	7,9 ^a	0,3
	8	6,5 ^a	0,9	7,7 ^a	1,1	8,0 ^a	0,8	7,3 ^a	0,7	5,5 ^{a,b,c}	0,9	7,7 ^a	0,8
	16	6,3 ^a	0,5	7,7 ^a	0,7	7,9 ^a	1,0	7,2 ^a	0,9	5,3 ^{a,b,c}	0,6	7,3 ^a	0,9
	24	6,1 ^a	0,9	7,6 ^a	1,1	7,7 ^a	0,9	7,1 ^a	0,7	5,1 ^{a,b,c}	0,9	7,1 ^a	1,1
	32	5,9 ^a	1,2	7,5 ^a	0,6	7,6 ^a	0,5	7,1 ^a	0,6	4,9 ^{a,b,c}	0,4	6,9 ^a	0,4
	40	5,8 ^a	0,9	7,4 ^a	0,7	7,6 ^a	0,4	7,1 ^a	0,5	4,6 ^{b,c}	0,5	6,7 ^a	1,0
35	4	4,6 ^b	0,7	5,0 ^b	1,1	6,5 ^b	0,9	5,3 ^b	0,9	3,6 ^b	0,8	5,8 ^b	0,9
	8	3,9 ^b	0,6	4,3 ^{b,c}	0,9	5,8 ^b	0,9	4,1 ^{b,c}	0,8	2,9 ^{b,c}	0,8	3,0 ^c	0,9
	16	2,9 ^c	0,3	3,2 ^{c,d}	0,9	3,5 ^c	0,5	3,7 ^{c,d}	0,8	2,4 ^{b,c,d}	0,8	2,3 ^{c,d}	0,9
	24	2,1 ^{c,d}	0,3	2,0 ^{d,e}	0,7	2,4 ^{c,d}	0,5	2,4 ^{d,e}	1,1	2,0 ^{c,d,e}	0,8	2,1 ^{c,d}	0,5
	32	1,6 ^d	0,6	1,8 ^{d,e}	0,7	2,3 ^{c,d}	0,9	2,3 ^{d,e}	0,7	1,5 ^{d,e,f}	0,8	1,7 ^{c,d}	0,4
	40	1,1 ^{d,e}	0,5	1,6 ^e	0,5	2,1 ^{c,d}	0,7	2,2 ^e	0,7	1,0 ^{e,f}	0,5	1,4 ^d	0,7
	48	0,5 ^e	0,3	1,4 ^e	0,4	2,0 ^d	0,5	2,2 ^e	0,4	0,5 ^f	0,2	1,1 ^d	0,3

G: Görünüş; SS_G: Standart sapma

Her sıcaklık değeri ve örnek için her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$).

4. Sonuç

Bu çalışmada farklı ön işlem ve kurutma teknikleri uygulanarak elde edilmiş kuru kayısların 3 farklı sıcaklık değerinde (5, 20 ve 35°C) 48 hafta boyunca saklanması sırasında nem, sertlik ve duyuşal

özelliklerinde meydana gelen değişim incelenmiştir. Sonuçlar depolama sıcaklığının ürünlerin nem, sertlik ve duyuşal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, düşük sıcaklıkta (5°C) depolanan ürünlerin 48. haftaya kadar kalite

özelliklerini koruduğunu göstermiştir. 35°C'de depolanan ürünlerde nem miktarı önemli orandadırken sertlik değerleri artmış ve bu da ürünlerin çiğnenebilirlik gibi duyuşal özelliklerini olumsuz etkilemiştir. Ayrıca kükürtleme ön işleminde kükürdün homojen dağılımı sağlandığında kayısıya özgün tatların korunmasında olumlu katkı sunduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar güneş enerjisi destekli havalı ön kurutmayı takiben RF kurutma

sisteminin geleneksel güneş altında kurutmaya kıyasla kuruma süresini önemli ölçüde düşürürken (6 günden 20 saate) ürünlerin kalitesini koruyarak endüstride farklı meyve ve sebzelerin kurutulmasında alternatif bir teknoloji olabileceğini göstermiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK, Proje no: 118O026) tarafından desteklenmiştir.

Çizelge 5. Kurutulmuş kayısılarda tat özelliklerinin depolama süreci boyunca duyuşal değerlendirme sonuçları (T) ve standart sapmaları (SST)

Sıcaklık (°C)	Zaman (Hafta)	GDH/RF		GDH-RF/1S		GDH-RF/2S		GDHRF/EX+1S		GK/GK		GK/2S	
		T	SS _T	T	SS _T	T	SS _T	T	SS _T	T	SS _T	T	SS _T
5	0	7,5 ^a	0,8	7,7 ^a	0,9	8,5 ^a	0,8	-	-	5,9 ^a	0,7	7,0 ^a	0,6
	4	7,2 ^a	0,7	7,7 ^a	1,1	8,4 ^a	0,9	-	-	5,8 ^a	0,8	6,9 ^a	0,8
	8	7,1 ^a	0,4	7,7 ^a	0,7	8,3 ^a	0,6	-	-	5,8 ^a	0,4	6,9 ^a	0,7
	16	7,1 ^a	0,8	7,6 ^a	0,7	8,1 ^a	0,5	-	-	5,7 ^a	0,4	7,1 ^a	0,7
	24	7,0 ^a	0,7	7,6 ^a	0,4	7,8 ^a	0,7	-	-	5,5 ^a	0,7	7,2 ^a	0,6
	32	6,9 ^a	0,6	7,6 ^a	0,9	7,8 ^a	1,1	-	-	5,3 ^a	0,8	7,1 ^a	0,9
	40	6,8 ^a	0,6	7,6 ^a	0,8	7,7 ^a	0,3	-	-	5,2 ^a	0,4	7,0 ^a	0,5
	48	6,5 ^a	0,5	7,5 ^a	0,6	7,7 ^a	0,2	-	-	5,1 ^a	0,7	7,0 ^a	0,8
20	4	7,1 ^{a,b}	0,7	7,7 ^a	0,9	8,2 ^a	0,7	-	-	5,7 ^a	0,7	6,9 ^a	0,6
	8	6,9 ^{a,b}	0,3	7,6 ^a	0,7	7,9 ^a	0,3	-	-	5,7 ^a	0,4	6,8 ^a	0,7
	16	6,6 ^{a,b,c}	0,9	7,6 ^a	0,4	7,7 ^a	0,7	-	-	5,6	0,7	6,8 ^a	0,9
	24	6,4 ^{a,b,c}	0,4	7,5 ^a	0,7	7,6 ^a	0,5	-	-	5,4 ^a	0,6	6,6 ^a	0,7
	32	6,2 ^{b,c}	0,6	7,4 ^a	0,9	7,5 ^a	0,8	-	-	5,2 ^a	0,5	6,5 ^a	0,8
	40	6,0 ^{b,c}	0,5	7,4 ^a	0,8	7,5 ^a	0,4	-	-	5,0 ^a	0,3	6,3 ^a	0,6
	48	5,7 ^c	0,5	7,3 ^a	0,4	7,4 ^a	0,3	-	-	4,9 ^a	0,3	6,0 ^a	0,5
35	4	6,2 ^b	0,6	7,6 ^a	0,5	8,1 ^{a,b}	0,9	-	-	5,7 ^a	0,5	6,9 ^a	0,7
	8	3,7 ^c	0,5	7,5 ^a	0,7	7,1 ^b	0,6	-	-	4,0 ^b	0,9	4,4 ^b	0,7
	16	2,7 ^{c,d}	0,7	6,1 ^b	0,5	6,9 ^b	0,7	-	-	3,0 ^c	0,7	3,6 ^{b,c}	0,8
	24	2,4 ^d	0,6	3,4 ^c	0,7	3,5 ^c	0,8	-	-	2,3 ^{c,d}	0,4	2,7 ^{c,d}	0,6
	32	1,9 ^{d,e}	0,6	3,1 ^c	0,3	3,0 ^{c,d}	0,9	-	-	1,7 ^{d,e}	0,4	2,1 ^{d,e}	0,7
	40	1,1 ^{e,f}	0,5	2,6 ^{c,d}	0,4	2,3 ^{c,d}	0,5	-	-	1,1 ^{e,f}	0,3	1,5 ^{e,f}	0,4
	48	0,7 ^f	0,2	2,0 ^d	0,2	2,1 ^d	0,3	-	-	0,5 ^f	0,3	0,9 ^f	0,3

T: Tat; SS_T: Standart sapma

Her sıcaklık değeri ve örnek için her bir sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıklarını göstermektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 6. Kurutulmuş kayısılarda çiğnenebilirlik özelliklerinin depolama süreci boyunca duyuşal değerlendirme sonuçları (Ç) ve standart sapmaları (SS_Ç)

Sıcaklık (°C)	Zaman (Hafta)	GDH/RF		GDH-RF/1S		GDH-RF/2S		GDHRF/EX+1S		GK/GK		GK/2S	
		Ç	SS _Ç	Ç	SS _Ç	Ç	SS _Ç	Ç	SS _Ç	Ç	SS _Ç	Ç	SS _Ç
5	0	8,5 ^a	0,6	7,8 ^a	0,4	8,4 ^a	0,5	-	-	6,0 ^a	0,6	7,4 ^a	0,7
	4	8,4 ^a	0,3	7,8 ^a	0,8	8,3 ^a	0,8	-	-	6,0 ^a	0,5	7,4 ^a	0,9
	8	8,3 ^a	0,5	7,7 ^a	0,6	8,3 ^a	0,7	-	-	6,0 ^a	0,3	7,4 ^a	0,6
	16	8,3 ^a	0,4	7,7 ^a	0,3	8,3 ^a	0,7	-	-	6,0 ^a	0,4	7,3 ^a	0,4
	24	8,2 ^a	0,7	7,7 ^a	0,7	8,2 ^a	0,6	-	-	5,9 ^a	0,5	7,4 ^a	0,9
	32	8,2 ^a	0,3	7,7 ^a	0,5	8,2 ^a	0,7	-	-	5,9 ^a	0,9	7,4 ^a	0,5
	40	8,2 ^a	0,2	7,6 ^a	0,4	8,1 ^a	0,6	-	-	5,9 ^a	0,6	7,4 ^a	0,9
	48	8,1 ^a	0,6	7,6 ^a	0,8	8,1 ^a	0,5	-	-	5,9 ^a	0,7	7,3 ^a	0,3
20	4	8,4 ^a	0,6	7,9 ^a	0,8	8,2 ^{a,b}	0,6	-	-	6,0 ^a	0,4	7,2 ^a	0,7
	8	8,2 ^a	0,5	7,9 ^a	0,9	7,9 ^{a,b,c}	0,6	-	-	6,0 ^a	0,5	7,1 ^a	0,8
	16	8,0 ^a	0,6	7,9 ^a	0,5	7,6 ^{a,b,c,d}	0,7	-	-	5,9 ^a	0,8	6,7 ^a	0,7
	24	7,8 ^a	0,8	7,8 ^a	0,7	7,1 ^{b,c,d}	0,4	-	-	5,8 ^a	0,7	6,3 ^a	0,9
	32	7,7 ^a	0,7	7,7 ^a	0,5	6,9 ^{c,d}	0,9	-	-	5,7 ^a	0,6	6,1 ^a	0,5
	40	7,5 ^a	0,9	7,5 ^a	0,6	6,8 ^{c,d}	0,6	-	-	5,6 ^a	0,8	6,0 ^a	0,6
	48	7,3 ^a	0,4	7,3 ^a	0,6	6,7 ^d	0,4	-	-	5,5 ^a	0,9	5,9 ^a	0,4
35	4	8,2 ^a	0,4	7,5 ^a	0,4	7,9 ^{a,b}	0,8	-	-	5,9 ^a	1,0	7,1 ^{a,b}	0,3
	8	7,9 ^a	0,3	7,3 ^{a,b}	0,7	7,3 ^b	0,7	-	-	5,8 ^a	0,9	6,8 ^{a,b}	0,8
	16	6,8 ^b	0,8	6,8 ^{a,b,c}	0,6	6,3 ^c	0,7	-	-	5,6 ^a	0,8	6,0 ^{b,c}	1,1
	24	5,8 ^c	0,3	6,4 ^{b,c}	0,6	5,4 ^{c,d}	0,6	-	-	4,9 ^{a,b}	0,6	5,4 ^{c,d}	0,9
	32	4,8 ^d	0,4	6,0 ^{c,d}	0,7	5,0 ^{d,e}	0,5	-	-	4,2 ^{b,c}	0,6	4,6 ^{d,e}	0,2
	40	3,4 ^e	0,3	5,3 ^{d,e}	0,5	4,1 ^{e,f}	0,2	-	-	3,6 ^c	0,4	3,8 ^{e,f}	0,4
	48	2,2 ^f	0,2	4,6 ^e	0,4	3,2 ^f	0,3	-	-	3,1 ^c	0,3	2,9 ^f	0,3

Ç: Çiğnenebilirlik; SS_Ç: Standart sapma

Her sıcaklık değeri ve örnek için her bir sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir (p < 0.05)

6. Kaynaklar

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (1990). Official Methods of Analysis, 15th edn, Arlington, VA: AOAC. 1st supplement, Method 990.28.

Cemeroğlu, B. ve Özkan, M. (2009). Kurutma teknolojisi, meyve ve sebze işleme teknolojisi. Ankara: Başkent Klîşe Matbaacılık.

Coşkun, A. L., Türkyılmaz, M., Aksu, Ö. T., Koç, B. E., Yemiş, O., and Özkan, M. (2013). Effects of various sulphuring methods and storage temperatures on the physical and chemical quality of dried apricots. *Food Chemistry*, 141(4), 3670-3680. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.033>

Elmacı, Y., Altug, T., and Pazir, F. (2008). Quality changes in unsulfured sun dried apricots during storage. *International Journal of Food Properties*, 11(1), 146-157. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/10942910701279945>

FAOSTAT (2018). FAOSTAT statistical database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim Tarihi: 29.04.2020).

International Organization and for Standardization (1991). ISO 3972. Sensory Analysis—General guidance for the selection, training and monitoring of assessors —Part 1: Selected assessors (1st ed.). Geneva: ISO.

Karataş, F. and Kamışlı, F. (2007). Variations of vitamins (A, C and E) and MDA in apricots dried in IR and microwave. *Journal of Food Engineering*, 78(2), 662-668. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.10.040>

Kim, S. Y., Sagong, H. G., Choi, S. H., Ryu, S., and Kang, D. H. (2012). Radio-frequency heating to inactivate Salmonella Typhimurium and Escherichia coli O157: H7 on black and red pepper spice. *International journal of food microbiology*, 153(1-2), 171-175. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.11.004>

Link, J. V., Tribuzi, G., de Moraes, J. O., and Laurindo, J. B. (2018). Assessment of texture and storage conditions of mangoes slices dried by a conductive multi-flash process. *Journal of Food Engineering*, 239, 8-14. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.06.024>

Mir, M. A., Hussain, P. R., Fouzia, S., and Rather, A. H. (2009). Effect of sulphiting and drying methods on physico-chemical and sensorial quality of dried apricots during ambient storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(6), 1157-1166. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.01936.x>

Miranda, G., Berna, À., González, R., and Mulet, A. (2014). The storage of dried apricots: The effect of packaging and temperature on the changes of texture and moisture. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1), 565-572. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/jfpp.12004>

Rossello, C., Mulet, A., Simal, S., Torres, A., and Cañellas, J. (1994). Quality of dried apricots: Effect of storage temperature, light and SO₂ content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 65(1), 121-124. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740650118>

Şen, F., Karaçalı, İ., ve Eroğul, D. (2015). Effects of storage conditions and packaging on moisture content, water activity and tissue hardness of dried apricots. *Meyve Bilimi*, 2(2), 45-49.

Toğrul, İ.T. ve Pehlivan, D. (2003). Modelling of drying kinetics of single apricot. *Journal of Food Engineering*, 58, 23-32. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00329-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00329-1)

Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., and Özkan, M. (2013). Changes in chemical and microbial qualities of dried apricots containing sulphur dioxide at different levels during storage. *Food and Bioprocess Technology*, 6(6), 1526-1538. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0884-8>