



Alınış tarihi (Received): 19.01.2021

Kabul tarihi (Accepted): 24.05.2021

Hünnap Meyveleri ve Çekirdeklerinin Hasat Sonrası Uygulamalarla İlgili Bazı Mühendislik Özelliklerinin Belirlenmesi

Esra Nur GÜL^{1*}, Ebubekir ALTUNTAŞ¹, Engin ÖZGÖZ¹

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

* Sorumlu yazar: esranur.gul4219@gop.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, kurutulmuş hünnap meyvesi ve çekirdeğinin hasat sonrası uygulamalarda kullanılacak bazı mühendislik özellikleri (fiziksel, mekanik, renk ve kimyasal) incelenmiştir. Hünnap meyvesi ve çekirdeğinin fiziksel ve mekanik özellikleri olarak boyut özellikleri, geometrik ortalama çap, yüzey alanı, küresellik, sürtünme özellikleri, meyvelerin renk özellikleri, mekanik özellikleri ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Hünnap meyvesinin ortalama uzunluk, genişlik, kalınlık değerleri sırasıyla 13.52 mm, 12.35 mm ve 11.20 mm olarak belirlenmiştir. Hünnap çekirdekleri için geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerleri sırasıyla 6.41 mm, %67.75 ve 129.48 mm² olarak bulunmuştur. Meyve ve çekirdek ağırlık ortalamaları sırasıyla 0.94 g ve 0.14 g olarak elde edilmiştir. Meyveler için en düşük sürtünme katsayısı denenen sürtünme yüzeyleri için galvaniz sac yüzeyde bulunurken, çekirdekte ise en düşük sürtünme katsayısı ise laminant yüzeyde gözlenmiştir. L^* , a^* , b^* renk değerleri meyve kabuk yüzeyi için sırası ile 29.01, 14.34 ve 4.46; çekirdek için ise sırasıyla 34.84, 11.04 ve 8.09 olarak belirlenmiştir. Hünnap meyvesi ve çekirdeklerinin incelenen mühendislik özelliklerine ait elde edilen verilerin, hasat sonrası uygulamalarda kullanılacak makine ve sistemlerin proje, tasarım ve imalat aşamasında dikkate alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler – Kurutulmuş hünnap meyve ve çekirdeği, fiziksel özellikler, renk özellikleri, titre edilebilir asitlik

Determination of some engineering characteristics of jujube fruits and stones at post-harvest treatments

ABSTRACT: In this study, some engineering properties (physical, mechanical, color and chemical) of dried jujube fruit and kernel used in post-harvest applications were examined. As the physical, mechanical properties of the fruit and stone, the size properties, geometric mean diameter, surface area, sphericity, friction properties, color properties, mechanical properties and chemical properties were determined. mean values of length, width, thickness of the jujube fruits were found as 13.52 mm, 12.35 mm, 11.20 mm, respectively. Average geometric mean diameter, sphericity and surface area values for jujube stone were found to be 6.41 mm, 67.75% and 129.48 mm², respectively. Mean values of mass for jujube fruit and stone were found as 0.94 gr and 0.14 g, respectively. The lowest friction coefficient of for fruits along the friction surfaces was found on the galvanized sheet surface, while the lowest friction coefficient for stone was observed on the laminate surface. The L^* , a^* , b^* colour characteristics were as 29.01, 14.34 and 4.46 for the fruit skin while L^* , a^* , b^* values were as 39.92, 9.23 and 11.53 for fruit shell, respectively. The L^* , a^* , b^* values were found as 34.84, 11.04 and 8.09 for stone respectively. The data of the examined engineering characteristics of jujube fruits and stones should be taken into consideration during the project, design and manufacturing phase of the machines and systems to be used in post-harvest applications.

Keywords – Dried jujube fruit and stone, physical properties, colour properties, titratable acidity

1. Giriş

Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) Rhamnaceae familyasına ait olup 5-10 m yüksekliğinde ağaç ya da çalı formunda bir bitkidir (Kemeç Hürkan, 2019). Yerel isimlerinden bazıları Hünnap, Ünnap, Hinnap, İnnap, Çiğde ve Kuran İğdesidir (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017). Hünnap ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar son dönemde artmakta buna bağlı olarak üretim ve tüketiminde de artışlar gözlenmektedir. Hünnap meyvesinin doğal yayılış alanları Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi ve Marmara Bölgesi sınırlarındaki bazı illerimizdir (Karıncalı, 2003).

Hünnap, İbn-i Sina'nın Küçük Tıp Kanunu kitabında her derde deva ve Çin'de ise "hayatın meyvesi" nitelenmesi ile anılırken; olgun ve kuru meyveler afrodizyak, laksatif ve panzehir olarak kullanılmaktadır (Yu ve ark., 2012; Anonim, 2020a).

Ülkemizde yeni tanınan bitkilerden olan hünnap, özellikle kurutulmuş olarak da tüketime uygun tıbbi meyvelerdendir. Hünnap meyvesi ticari kullanımı açısından yaş ve kuru olarak üretimi ve pazarı olabilecek bir potansiyele sahiptir. Yaklaşık 50 ülkede yetiştirilirken, Çin dünya üretiminin %90'ından fazlasını oluşturmaktadır. Hünnap üretimi Çin'de son 30 yılda hızlı bir şekilde gelişmiştir. Yıllık üretimi, 1980'den 2015'e kadar 15 kattan fazla artarak 376.000 tondan 7.000.000 tonun üzerine çıkmıştır. Bunun çoğu yurt içinde tüketilmekte ve sadece kurutulmuş veya işlenmiş ürün ihraç edilmektedir. Avustralya'da 2015 yılında taze hünnapların ortalama toptan satış fiyatı kilogram başına 8.80 dolardır. Çiftçi pazarlarında ortalama perakende fiyatı 13.80 \$/kg'dır, ancak fiyatlar kilogram başına 8-20 dolar arasında değişmektedir. Yerel olarak yetiştirilen kurutulmuş hünnapların fiyatları ise 25-45 \$/kg arasında değişmektedir (Anonim, 2020b). Türkiye'de 2019 TÜİK verilerine göre 51 bin meyve veren ağaç vardır ve yıllık üretim 960 tondur (TÜİK, 2019).

Kurutulmuş meyveler aynı zamanda çay içeriği, atıştırmalık, ekmek, kekler gibi gıda endüstrilerinde aktif bileşen olarak kullanılabilir. Ayrıca, nihai ürünlerin (örneğin keçi sütü yoğurdu, kırmızı hünnap yoğurdu vb.) besin değerini ve kalitesini artırmak için diğer yiyeceklere / ürünlere eklenebilmektedir (Krška ve Mishra, 2009; Hasan ve ark., 2014; Feng ve ark., 2019). Kuru meyvelerin toz halleri; reçel (Maposa ve Chisuro, 1998) ve yerel bir ürün olan somun (Kadzere, 1998) ve ham işlenmemiş bir alkol olan kachaso (Arndt, 2001) hazırlamak için kullanılır. Hünnap meyvesinin besleyici ve fonksiyonel özelliklerinin dışında eşsiz lezzeti tüketicinin tercihini çeken bir diğer önemli faktördür. Kurutulmuş hünnap meyvesi ve özü, gıda hazırlama ve gıda endüstrisinde tatlandırıcı olarak kullanılmıştır. Aslında, hünnap aroması, taze olanından ziyade genellikle kurutulmuş hünnap meyvesinin veya özünün tadı anlamına gelir (Mayuoni-Kirshinbaum ve ark., 2013). Meyve kullanımına ek olarak tohum çekirdeği ekstresi, uykusuzluk ve anksiyeteyi azaltmak için kullanılır (Zhang ve ark., 2010). Orman ağacı olarak da nitelenen hünnap erozyon kontrolü için ağaçlandırma çalışmalarında da kullanılabilir (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017). Hünnap ağaçlarının makineli hasada uygunluk göstermesi, gelecekte de büyük alanlarda üretim açısından önemli avantajlar sağlayacaktır (Anonim, 2020c).

Kahverengi ve ince kabuğa sahip olan meyveler şekil bakımından yuvarlak ve uzunca ovaldır, meyvenin pulplu kısmı ise sarı renkli ve tatlıdır. Olgunlaşan meyveler güneşte kurutularak gıda, ilaç ve yem sanayi alanlarında kullanılabilir (Yaşa, 2016). Olgun meyveler taze tüketilebileceği gibi, eski çağlardan bu yana kurutularak da tüketilmekte ve kurutulmuş hali ile uzun süre saklanabilmektedir (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017). Kurutulmuş meyveler, meyvelerin konsantre formu olup taze meyvelerden daha kolay depolanır ve yıl

boyunca tüketilebilir (Masood ve ark., 2015). Hünnap meyvesi kısa raf ömrüne sahiptir ve normal atmosfer koşulları altında depolandığında yumuşama ve çürüme, meyve etinde kahverengileşmesi gözlenir (Zhu ve ark., 2009). Meyvelerde en büyük kısmı hasat sonrasında olmak üzere, hasat-tüketim zincirinde bozulma ve kalite kayıpları meydana gelmektedir (Kader, 2005). Hünnap meyvesinin hasat sonrası kalite kayıpları, tüketici isteklerini olumsuz şekilde etkilemektedir. Taze meyvelerin nem içeriği %80'den fazla olduğu için kolay bozulabilen ürünler olarak sınıflandırılmaktadır (Orsat ve ark., 2006). Dünyadaki bozulabilir bitkisel ürünlerin %20'den fazlasının raf ömrünü uzatmak ve gıda güvenliğini arttırmak için kurutulduğu belirtilmektedir (Grabowski ve ark., 2003). Kurutma, meyve işleme endüstrisinde raf ömrünü uzatmak için yaygın olarak kullanıldığından, bugüne kadar kurutulmuş hünnap meyvesi yıl boyunca mevcut olan hakim ticari ürün olmuştur (Kou, 2015). Kurutulmuş hünnap, böcek zararlarına karşı kontrolü ile oda sıcaklığında 1 yıldan fazla ve 4°C'de 2-3 yıl saklanabilirken taze hünnap meyvesi, kontrollü atmosfer saklama veya kontrollü donma noktası saklama koşullarında 2-4 ay taze tutulabilmektedir (Liu ve ark., 2020).

Hünnap meyvelerinin mühendislik özelliklerine yönelik olarak literatür çalışmaları incelendiğinde, Akbolat ve ark. (2008), Denizli'den temin edilen hünnap meyvelerinin ortalama %19.55-20.22 (yaş baz) aralığındaki nem içeriklerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini; Zare ve ark. (2012) İran Birjand'da hünnap meyvelerinin %15.5 (yaş baz) nem içeriğinde fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Pourjafar (2017), İran'ın Güney Horasan bölgesindeki yerel marketten temin edilen kurutulmuş hünnap meyvesinin bazı fiziksel özelliklerini belirlemiştir. Bu çalışmada ise, Tokat'tan kurutulmuş olarak temin edilen hünnap meyve ve çekirdeklerinin hasat sonrası uygulamalar için bazı mühendislik özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, hünnap meyvesinin fiziksel (geometrik, hacimsel ve renk özellikleri), kimyasal ile farklı yükleme hız ve eksenlerdeki kuvvet etkisi altındaki davranışı, kopma kuvveti, deformasyon, kopma enerjisi ile ifade edilen mekanik özellikleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan hünnap meyvesi, Tokat'ta bulunan yerel bir aktardan temin edilmiş, denemeler ise Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Biyolojik Malzeme Laboratuvarında yürütülmüştür. Kimyasal özelliklerle ilgili analizler Bahçe Bitkileri Bioaktif Moleküller Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada Şekil 1'de görüldüğü gibi kurutulmuş bütün hünnap meyvesi ve dikkatli bir şekilde ayrılan meyve çekirdekleri kullanılmıştır. Meyve ve çekirdek örneklerine ait nem içeriklerini belirlemek için örnekler etüvde 105±1°C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuş ve kuru baz referans alınarak hesaplanmıştır (Suthar ve Das, 1996). Meyve ve çekirdeklerin nem içerikleri kuru baza göre sırasıyla %26.04 ve %6.58 olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan hünnap meyve (a) ve çekirdek (b) örnekleri
Figure 1. The samples for jujube fruits and stones used in experiments.

Fiziksel özelliklerinden boyut özellikleri için 400 örnek alınmış, uzunluk (u), genişlik (g) ve kalınlık (k) değerleri 0.01 mm hassasiyetli dijital bir kumpas yardımıyla belirlenmiştir. Meyve ve çekirdek ağırlığını belirlemek için aynı örnekler 0.001 g hassasiyetli dijital bir hassas elektronik teraziyile tartılmıştır. Kuru hünnap meyveleri ve çekirdeklerine ait geometrik ortalama çap (G_c), yüzey alanı (Y_a), küresellik (K_r), dane hacmi (H_t) için Eşitlik 1,2,3 ve 4'ten yararlanılmıştır (Mohsenin, 1980) (Şekil 2).

$$G_c = (u g k)^{1/3} \quad (1)$$

$$Y_a = \pi (G_c)^2 \quad (2)$$

$$K_r = (G_c/u)100 \quad (3)$$

$$H_t = \pi/6(u g k) \quad (4)$$

Burada; G_c : Geometrik ortalama çap, Y_a : Yüzey alanı, K_r : Küresellik, H_t : Meyve hacmi, u : Uzunluk, g : Genişlik ve k : Kalınlıktır.



Şekil 2. Örnek bir hünnap meyvesi ve çekirdeğinin boyut ölçümü
Figure 2. Sample size measurements of jujube fruits and stones

Meyve eti çekirdek oranı ise Eşitlik 5 kullanılarak hesaplanmıştır (Güleryüz ve ark.,1996).

$$\text{Meyve/Çekirdek Oranı} = \frac{(\text{Meyve Ağırlığı} - \text{Çekirdek Ağırlığı})}{\text{Çekirdek Ağırlığı}} \quad (5)$$

Meyvelerin ve çekirdeklerin hacim ağırlıkları olarak gerçek hacim ağırlığı ve yığın hacim ağırlığı belirlenmiştir. Gerçek hacim ağırlığının belirlenmesi amacıyla sıvı yer değiştirme metodu uygulanmıştır. Sıvı olarak suya göre daha az absorbe olan Toluen sıvısı kullanılmıştır (Saçılık ve ark., 2003). Yığın hacim ağırlığının belirlenmesi için hektolitre yöntemi uygulanmıştır. Porozite değeri (P_r), yığın hacim ağırlığı (H_y) ve gerçek hacim ağırlığı (H_g) değerleri de göz önüne alınarak Mohsenin (1980)'e göre belirlenmiştir.

Hünnap meyvelerinin kabuk yüzeyi, meyve eti ve çekirdek yüzeyine ait renk karakteristikleri Minolta renk ölçer ile (Model CR-400, Tokyo-Japonya) ile yapılmıştır (McGuire, 1992). Renk ölçümlerinde toplam 10 meyve üzerinde ölçüm yapılmıştır. Meyve kabuğu ve kabuk altı ile çekirdeklere ait renk değerleri CIE'e göre L^* , a^* , b^* renk karakteristikleri belirlenmiştir. Skalaya göre, L^* değeri (0 karanlık, 100 aydınlık) parlaklığı; a^* değeri kırmızılık ('+' değerler) ve yeşilliği ('-' değerler) ve b^* renk değeri ise '+' olduğunda sarılığını ve '-' olduğunda ise maviliğini belirtmektedir. Renk ölçüm cihazı, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ile kalibre edilmiştir. Hünnap meyvelerinin renk karakteristikleri için ayrıca hue açısı (h°) ile kroma (C) renk karakteristiklerinin hesaplanmasında da Eşitlik 6 ve 7'den yararlanılmıştır. Hue açısı renk tonunu ifade etmekte olup, buna göre 0° açısı değeri, kırmızı-mor, 90° açısı değeri sarı, 180° açısı değeri mavimsi-yeşil, 270° açısı değeri ise mavi rengi göstermektedir. Kroma (K) renkliliğinin bir ölçüsü olup, rengin saflığını veya doygunluğunu göstermektedir (McGuire, 1992).

$$h^\circ = \tan^{-1}(b/a) \quad (6)$$

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (7)$$

Meyvelerin ve çekirdeklerin farklı sürtünme yüzeylerindeki (PVC, galvaniz sac, laminant, lastik ve kontrplak) statik sürtünme katsayılarının ölçümünde eğimli masa deney düzeneğinden yararlanılmıştır. Bir vidalı kol yardımıyla hareket ettirilen eğimli masa düzeneğinde 5 tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Meyve ve çekirdeklerin yüzey üzerinden harekete geçmesini sağladığı andaki açı değeri statik sürtünme değeri ve bu açının tanjantı statik sürtünme katsayısı olarak dikkate alınmıştır (Dutta ve ark., 1988).

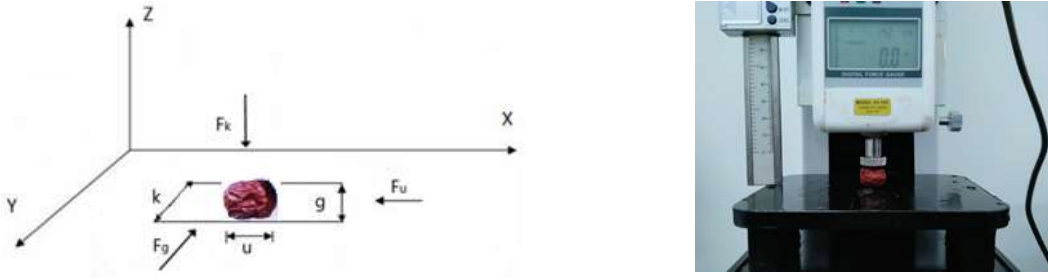
Mekanik testlerde Sundoo HP-500 çeki bası dinamometresi, ölçüm standı ve motorlu ünitesi bulunan bir biyolojik materyal test cihazı kullanılmıştır (Şekil 3). Sıkıştırma testi uygulanarak, hünnap meyvelerinin kuvvet ve deformasyonun belirlenmesinde, grafiği alınan kuvvet-zaman eğrisinden yararlanılmış, yatay eksen zaman ve düşey eksen kuvvet değerleri okunmuştur. Deformasyon için ölçüm standından meyvenin mekanik testinde, test sonuna kadar milimetrik ölçüm alınarak deformasyon aralığı belirlenmiştir. Meyvelerinin sıkıştırma testi, biyolojik materyal test cihazında bulunan hız ayarlama ve sabitleme paneli ile belirlenen iki farklı yükleme hızında (20 mm min^{-1} , 40 mm min^{-1}) yapılmıştır. Çalışmada, kopma enerjisi, sertlik ve kopma gücü; kuvvet ve deformasyon değerleri üzerinden Eşitlik 8, 9 ve 10 yardımıyla belirlenmiştir (Mohsenin, 1980).

$$E = (F D)/2 \quad (8)$$

$$S = F/D \quad (9)$$

$$G = \left[\frac{E H}{60000 D} \right] \quad (10)$$

Burada; E : Kopma enerjisi (N mm), F : Kopma kuvveti (N), D : Deformasyon (mm), S : Sertlik (N mm^{-1}) ve G : Kopma için gerekli olan güç (W) değeridir.



Şekil 3. Hünnap meyvesine ait üç (u , g , k) aksenal boyuta ait kuvvetlerin (F_u , F_g , F_k) gösterimi ve test ölçümü

Figure 3. Representation and test measurement of forces (F_u , F_g , F_k) of three axial dimensions (u , g , k) of jujube fruit

Meyvelerde pH, suda çözünebilir kuru madde ve asitlik tayini ile yapılan kimyasal özellikler, meyve olgunluk ve kalite özelliklerini belirlemekte olup, hasat, olgunluk, tat-aroma, renk parlaklığı, stabilite ve kalitenin korunumu açısından önemlidir (Anonim 2021). Çalışmada hünnap meyvelerinin belirlenen kimyasal özellikleri; titre edilebilir asitlik (TA), pH, ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) değerleridir. Meyve örnekleri bir blender yardımı ile parçalanmış, elde edilen suyun pH değerleri, bir pH metre (cam elektrotlu) ile ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2007). SÇKM değerleri, dijital refraktometreye (PAL-1, Atago McCormick Fruit Tech., Yakima, Wash., ABD) pH ölçümünde kullanılan meyvenin suyundan bir el pipeti ile çekilen meyve suyunun damlatılmasıyla belirlenmiş ve değeri ise % Brix olarak verilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TA, $g\ 100\ g^{-1}$) değeri için, pH ölçümü yapılmak için hazırlanmış 10 ml meyve suyu örneği alınmış, üzerine 10 ml saf su eklenmiş, pH değeri 8.1'e kadar geldiğinde harcanan $0.1\ mol\ L^{-1}$ NaOH çözeltisi (ml) miktarı esas alınarak Eşitlik 11 yardımıyla belirlenmiş ve değer malik asit cinsinden bulunmuştur (Karaçalı, 2009).

Sonuçlar malik asit cinsinden ($g\ malik\ asit\ 100\ g^{-1}$) ifade edilmiştir. (Cemeroğlu, 2007).

$$A = \left[\frac{SxNxExE}{B} x100 \right] \quad (11)$$

A: Asit miktarı ($g\ malik\ asit\ 100\ g^{-1}$)

S: Harcanan sodyum hidroksidin miktarı (mL)

N: Harcanan sodyum hidroksidin normalitesi

E: İlgili asitin equivalent değeri (malik asit için 0,067 g alınmaktadır)

B: Alınan örnek miktarı (mL)

Araştırma sonuçlarının istatistiksel değerlendirmeleri için SPSS 17 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanılmıştır. Her bir özellik için hünnap meyvelerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri belirlenmiştir. Mekanik özellikler ile ilgili veriler, iki faktörlü faktöriyel deneme desenine göre varyans analizlerine tabi tutulmuş ve yapılan varyans analizinde önemli çıkan değerler için de Duncan Çoklu Karşılaştırma testleri yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fiziksel Özellikler

3.1.1. Geometrik özellikler

Hünnap meyveleri ve çekirdeklerine ait örneklerinin genel olarak boyutsal özellikleri, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı gibi geometrik özelliklerine ait minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Hünnap meyve ve çekirdeklerinin ortalama uzunluk, genişlik, kalınlık ve geometrik ortalama çap değerleri sırasıyla; 13.52 mm, 12.35 mm, 11.20 mm, 12.27 mm ve 9.49 mm, 5.75 mm, 4.87 mm ve 6.41 mm olarak bulunmuştur. Ayrıca, meyvenin küresellik değerinin (%90.92), çekirdeğe göre (%67.75) daha küresel olduğu ve yüzey alanının ise meyve de (477.45 mm²) çekirdeğe göre (129.48 mm²) daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge1. Hünnap meyve ve çekirdeklerine ait bazı geometrik özellikleri

Table 1. Some geometric properties of jujube (*Ziziphus jujuba*) fruits and stones

	Geometrik özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama (*)
Meyve	Uzunluk (mm)	10.71	19.33	13.52±1.32
	Genişlik (mm)	9.19	16.43	12.35±1.29
	Kalınlık (mm)	7.46	15.65	11.20±1.36
	Geometrik ort. çap (mm)	9.24	16.12	12.27±1.17
	Küresellik (%)	72.72	99.02	90.92±5.14
	Yüzey Alanı (mm ²)	268.42	816.84	477.45±91.10
	Meyve şekil indeksi	0.96	1.48	1.10±0.09
Çekirdek	Uzunluk (mm)	8.02	11.01	9.49±0.68
	Genişlik (mm)	5.14	6.95	5.75±0.34
	Kalınlık (mm)	4.00	6.16	4.87±0.38
	Geometrik ort. çap (mm)	5.72	7.23	6.41±0.34
	Küresellik (%)	59.47	82.46	67.75±3.52
	Yüzey Alanı (mm ²)	102.63	164.38	129.48±13.55
	Çekirdek şekil indeksi	1.28	1.98	1.65±0.12

(*): ± değerler standart sapmayı göstermektedir.

Pourjafar (2017), kuru hünnap meyvesinde uzunluk, genişlik ve kalınlık değerlerini sırası ile 18.01 mm, 14.96 mm ve 15.26 mm olarak bulmuştur. Kassem ve ark. (2011), taze meyve uzunluk değerlerini 3.70-4.80 cm; genişlik değerlerini 3.17-4.23 cm aralığında ve meyve şekil indeksinin 1.13-1.23 aralığında; Ghazaeian (2015) tarafından, farklı hünnap ekotipleri üzerine yaptığı çalışmada meyve uzunluk değerlerinin 1.53-2.16 cm aralığında, genişlik değerlerinin 1.50-2.13 cm aralığında, çekirdek uzunluk değerlerinin 0.38-0.79 cm aralığında, genişlik değerlerinin ise 1.02-1.35 cm aralığında olduğu açıklanmıştır. Acarsoy Bilgin (2020) hünnap için farklı genotiplerde yaptığı çalışmada meyve ortalama uzunluk ve genişlik değerlerini sırasıyla 22.23 mm 21.19 mm olarak; Ivanişova ve ark. (2017), hünnap meyvelerinin ortalama uzunluk ve genişlik değerlerini sırasıyla 30.93 mm, 22.38 mm olarak açıklamıştır. Literatürler incelendiğinde, çalışmada incelenen kuru hünnap meyvelerin geometrik özelliklerine ait parametrelere ait değerlerin yaş hünnap meyvesine göre daha

düşük değerlerde olduğu gözlemlenmiştir. Çekirdeğe ait geometrik özellik parametreleri literatürde verilen değerlerle özellikle Pourjafar (2017) ile benzerlik göstermektedir.

3.1.2. Hacimsel özellikler

Hünnap meyvesinin tek meyve ağırlığı ortalama 0.94 g ve çekirdek ağırlığı ise 0.14 g olarak belirlenmiştir. Bu değerler meyve ağırlığının yaklaşık %15'inin çekirdek olduğunu göstermektedir. Hünnap meyve meyve hacim (mm^3), meyve hacim ağırlığı (kg m^{-3}), yığın hacim ağırlığı (kg m^{-3}) ve porozite (%) değerleri ise sırasıyla 1001.81 mm^3 , 292.89 kg m^{-3} , 722.29 kg m^{-3} , %57.55 bulunurken, çekirdek için bu değerlerin sırasıyla 139.88 mm^3 , 578.43 kg m^{-3} , 795.50 kg m^{-3} , %27.05 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Hünnap meyve ve çekirdeklerine bazı gravimetrik özellikleri

Table 2. Some gravimetric properties of jujube (*Ziziphus jujuba*) fruits and stones

Gravimetrik özellikler		Minimum	Maksimum	Ortalama (*)
Meyve	Tek dane ağırlığı (g)	0.34	1.81	0.94±0.26
	Hacim (mm^3)	416.29	2213.62	1001.81±289.36
	Yığın hacim ağırlığı (kg m^{-3})	279.36	306.83	292.89±8.94
	Meyve hacim ağırlığı (kg m^{-3})	500.00	960.00	722.29±159.49
	Porozite (%)	41.54	70.24	57.55±10.01
Çekirdek	Tek dane ağırlığı (g)	0.10	0.19	0.14±0.02
	Hacim (mm^3)	98.28	199.35	139.88±22.00
	Yığın hacim ağırlığı (kg m^{-3})	544.58	603.85	578.43±18.59
	Çekirdek hacim ağırlığı (kg m^{-3})	707.67	865.42	795.50±45.90
	Porozite (%)	20.44	37.07	27.05±4.99
	Meyve eti/ çekirdek oranı	1.76	12.85	5.76±2.08

(*): ± değerler standart sapmayı göstermektedir.

Akbolat ve ark. (2008), hünnap meyvelerinde porozite değerini %39.35 ve yığın hacim ağırlığını 380 kg m^{-3} ; Pourjafar (2017); kuru hünnapta ağırlık ve porozite değerlerini sırasıyla, 1.45 g ve %77.2 olarak açıklamışlardır. Gunduz ve Saracoglu (2014), hünnap çekirdek meyve ağırlıklarını 0.39-0.51 g aralığında; Kassem ve ark. (2011), taze hünnap meyvelerindeki meyve ağırlığını 16.56-41.17 g aralığında ve çekirdek ağırlıklarını ise 1.47-3.80 g aralığında açıklamışlardır. Acarsoy Bilgin (2020) farklı hünnap genotiplerinde yaptığı çalışmada ortalama meyve ağırlığı değerlerini 6.48 g; ortalama çekirdek ağırlıklarını değerini 0.59 g; Ivanisova ve ark. (2017), hünnap meyve ve çekirdeklerinin ortalama ağırlıklarını sırasıyla 7.96 g ve 0.46 g olarak belirlemiştir. Ghazaeian (2015), farklı hünnap ekotipleri üzerine yaptığı çalışmada; meyvelerin ağırlık değerlerini 0.79-4.8 g, çekirdeklerin ortalama ağırlık değerlerini 0.26-1.93 g ve meyve eti çekirdek oranının ise 0.09-15.54 aralığında olduğunu bildirmiştir. Moradinezhad ve ark. (2016), meyve eti çekirdek oranını 6.73-13.68 aralığında belirlemiştir.

Literatürler incelendiğinde bu çalışmada elde edilen çekirdek ağırlığı sonuçları Ivanisova ve ark. (2017) ve Ghazaeian (2015) ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca, meyve eti çekirdek oranı sonuçları da literatür ile benzerlik taşımaktadır.

Tüketici için en önemli kalite parametrelerinden biri olan meyve eti/çekirdek oranı (Ruiz ve Egea, 2008; Milošević ve ark., 2010), taşıyıcı sistemlerin tasarlanması açısından önemlidir (Mohsenin, 1986). Bu nedenlerle hünnap meyvelerinin mühendislik özelliklerinden fiziksel özellikleri; işleme, taşıma, ayırma ve paketleme ekipmanlarının tasarımında önemlidir. Çekirdek ağırlığı ve meyve et/çekirdek oranının tüketici tercihi ile pozitif ilişkili olduğu bilinmektedir.

3.1.3. Renk Özellikleri

Hünnap meyve ve çekirdeklerine ait örneklerin renk özelliklerine ait minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te verilmektedir. Ortalama L^* , a^* , b^* değerleri meyve kabuk yüzeyi için sırası ile 29.01, 14.34 ve 4.46; meyve eti için sırasıyla 39.92, 9.23 ve 11.53 olarak belirlenmiştir. Meyve çekirdekleri için ise ortalama L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla 34.84, 11.04, 8.09 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Hünnap meyvelerinin meyveye ait (meyve kabuk yüzeyi ve et) ve çekirdeklerin renk karakteristikleri

Table 3. The color characteristics of jujube (*Ziziphus jujuba*) fruit skin surface, fruit pulp and stones.

Renk özellikleri	Meyve kabuk yüzeyi			Meyve eti			Çekirdek		
	Min.	Mak.	Ort. (*)	Min.	Mak.	Ort. (*)	Min.	Mak.	Ort. (*)
L^*	27.48	30.07	29.01±1.03	38.25	41.69	39.92±1.41	33.15	36.20	34.84±1.01
a^*	13.39	15.83	14.34±0.86	8.16	10.05	9.23±0.66	9.71	12.46	11.04±0.88
b^*	3.78	4.98	4.46±0.48	10.05	12.07	11.53±0.74	6.62	9.23	8.09±0.97
Kroma(C)	13.91	16.59	15.02±0.94	12.95	15.43	14.77±0.93	12.41	14.97	13.70±0.98
Hue açısı (h°)	0.28	0.33	0.30±0.02	0.86	0.93	0.90±0.02	0.56	0.76	0.63±0.06

Min.: Minimum, Mak.: Maksimum, Ort.: Ortalama(*): ± değerler standart sapmayı göstermektedir

Akbolat ve ark. (2008), hünnap meyvelerinde L^* , a^* , b^* değerlerini meyve kabuk yüzeyi için sırası ile 48.83, 20.68, 34.87 olarak açıklamışlardır. Acarsoy ve Bilgin (2020) farklı hünnap genotiplerde yaptığı çalışmada ortalama L^* , a^* , b^* , kroma değeri ve hue açısı değerlerini sırasıyla 38.48, 26.79, 31.37, 41.45 ve 49.14 olarak açıklamışlardır.

Çizelge 3 incelendiğinde; aydınlık ve karanlığı ifade eden L^* değerinin meyve etinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. L^* renk değeri kurutulmuş meyvelerde taze meyvelere göre daha düşüktür, bu durumun da meyvelerin koyulaştığı anlamına gelmektedir. Meyve kabuk yüzeyinin ise meyve etine ve çekirdeğe göre daha karanlık olduğu gözlenmiştir. Çekirdeklerin meyve kabuk yüzeyine nazaran daha parlak yüzeye sahip olduğu söylenebilir. Aynı zamanda meyve kabuk yüzeyinin diğerlerine göre daha kırmızı olduğu belirlenmiştir. Kurutulmuş ürünlerin b^* renk değerleri, sıcaklığın etkisiyle taze meyvelere göre daha düşük değerlerde gözlemlenmiştir. Meyveler taze tüketimin yanı sıra jel ve jöle gibi farklı formlarda da değerlendirilmektedir. Bu nedenle duyuşal değerlendirmeler de önemlidir (Uddin ve Hussain, 2012).

3.2. Mekanik Özellikler

Hünnap meyveleri için sürtünme yüzeyleri içinde en düşük statik sürtünme katsayısı galvaniz yüzey, en yüksek statik sürtünme katsayısı ise lastik yüzeyli malzemede gözlenmiştir. Çekirdekler için ise en düşük statik sürtünme katsayısı laminant, en yüksek statik sürtünme katsayısı ise lastik ve galvaniz sac yüzeyde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Hünnap meyve ve çekirdeklerinin statik sürtünme katsayısı değerleri

Table 4. *Static coefficient of frictions and angle of repose for jujube (Ziziphus jujuba) fruits and stones*

	Statik sürtünme katsayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama (*)
Meyve	PVC	0.14	0.29	0.22±0.06
	Galvaniz	0.12	0.18	0.14±0.02
	Laminant	0.25	0.32	0.28±0.02
	Kontrplak	0.14	0.23	0.18±0.03
	Lastik	0.32	0.38	0.35±0.02
Çekirdek	PVC	0.29	0.32	0.31±0.019
	Galvaniz	0.38	0.42	0.40±0.018
	Laminant	0.27	0.32	0.29±0.022
	Kontrplak	0.27	0.34	0.31±0.028
	Lastik	0.36	0.42	0.40±0.026

(*): ± değerler standart sapmayı göstermektedir.

Pourjafar (2017), hünnap meyvelerinin sürtünme katsayısı değerlerini kontrplak yüzeyde 0.37, cam yüzeyde ise 0.31 olarak belirtmiştir. Akbolat ve ark. (2008), hünnap meyvelerinde en düşük sürtünme katsayısı değerini 0.37 değeri ile galvaniz yüzeyde belirlemiştir. Bu çalışmada belirlenen sürtünme katsayısı değerleri literatür ile benzerlik göstermektedir.

Meyve örneklerinin mekanik özelliklerine ait minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde meyvelerin 40 mm min⁻¹ yükleme hızlarındaki testindeki kopma kuvveti değerleri, 20 mm min⁻¹ yükleme hızlarındaki değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Yükleme eksenlerine göre, meyvelerde uzunluk ve genişlik ekseninde yükleme hızlarına göre kopma kuvvetlerinde artış görülürken, kalınlık ekseninde ise yükleme hızlarına göre kopma kuvvetinde azalış söz konusudur. En yüksek kopma kuvveti 97.30 N ile uzunluk ekseninde ve 40 mm min⁻¹ yükleme hızında belirlenmiştir. En yüksek kırılma enerjisi ve gücü 40 mm min⁻¹ yükleme hızlarında uzunluk ekseninde belirlenmiştir.

Gürhan ve ark. (2001), Malatya yöresinde yetiştirilen Hacihaliloğlu, Hasanbey ve Çöloğlu kayısı çeşitlerinin bası yükü altındaki mekanik davranışları belirlemiştir. Kayısılar 3 farklı eksen ve deformasyon hızında yüklemiştir. Deformasyon hızındaki artışın maksimum direnci gösteren kuvvet değerinde artışa neden olduğu, buna karşılık deformasyon enerjisi değerlerini düşürdüğünü belirlemiştir. Altuntaş ve ark. (2020), menengiç meyvesinde yükleme eksenlerine göre, uzunluk ekseninde yükleme hızlarına göre bir azalış; genişlik ve kalınlık eksenlerinde ise yükleme hızlarına göre kırılma kuvveti bir artış söz konusu olduğunu açıklamışlardır.

Çizelge 5. Hünnap meyvelerinin farklı eksen ve hızlardaki kopma kuvveti, deformasyon, kırılma enerjisi, sertlik ve kırılma gücü değerleri

Table 5. The breaking force, deformation, breaking energy, hardness and breaking strength values of jujube fruits in different axes and speeds

Hızları (mm min ⁻¹)	Yükleme ekseni	Kuvvet (N) (*)	Deformasyon (mm) (*)	Kırılma Enerjisi (N mm) (*)	Sertlik (N mm ⁻¹) (*)	Kırılma gücü (W) (*)
20	Uzunluk	56.49±4.37b**	7.41±0.97 ^{ns}	208.5±5.25b**	7.76±1.32b**	0.0141±0.001b**
	Genişlik	56.74±12.24b**	7.40±1.65 ^{ns}	205.3±41.88b**	8.20±3.26b**	0.0142±0.003b**
	Kalınlık	90.28±23.43a**	6.86±1.15 ^{ns}	313.1±112.09a**	13.44±4.12a**	0.0226±0.01a**
40	Uzunluk	97.30±34.30a**	12.27±20.47 ^{ns}	595.6±1004.01 ^{ns}	15.663±8.62a*	0.0243±0.01a**
	Genişlik	67.83±6.20b**	6.82±0.57 ^{ns}	231.3±28.51 ^{ns}	10.01±1.29b*	0.0170±0.002b**
	Kalınlık	68.95±12.96b**	6.97±1.13 ^{ns}	241.2±68.69 ^{ns}	10.11±2.42b*	0.0172±0.003b**

** : p<0.01 seviyesinde önemli, * : p<0.05 seviyesinde önemli, ^{ns} : istatistiksel olarak önemsiz
(*) : ± değerler standart sapmayı göstermektedir.

Literatürler incelendiğinde hız artışına bağlı olarak görülen kuvvetteki artış bu çalışmada da gözlemlenmiştir. Mekanik zedelenmeler, ürünün kullanılma şekline ve yerine göre az veya çok ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Kurutmalık çeşitlerin daha dikkatlice korunup tüketime sunulması gerekir.

3.3. Kimyasal Özellikler

Hünnap meyvelerinin kimyasal özellikleri açısından değerler incelendiğinde, ortalama suda çözünebilir kuru madde, pH ve titre edilebilir asitlik değerleri sırasıyla; %68, 4.46 ve 2.48 olarak bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Hünnap meyvesinin bazı kimyasal özellikleri

Table 6. Some chemical properties of jujube fruits

Kimyasal özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama (*)
SÇKM (%)	68	68	68±0.00
pH	4.44	4.48	4.46±0.02
TEA	2.36	2.60	2.48±0.12

(*) : ± değerler standart sapmayı göstermektedir.

Akbolat ve ark. (2008), hünnap meyvesinin titre edilebilir asitlik değerini 0.33 olarak bulmuşlardır. Karakaya ve ark. (2020), yaş hünnapta suda çözünebilir kuru madde miktarını %20.21- 25.85 aralığında; titre edilebilir asitlik miktarını 0.20-0.33 aralığında belirlemiştir. Kassem ve ark. (2011), taze hünnap meyvesinde SÇKM miktarını %14.4-%18.2 aralığında pH değerini 3.59-3.78 aralığında TA değerini ise 0.41-0.50 aralığında belirlemiştir. Acarsoy Bilgin (2020) farklı hünnap genotiplerde yaptığı çalışmada ortalama SÇKM, pH ve TA değerlerini sırasıyla; %26.23, 5.11 ve 0.45 olarak açıklamışlardır. Ghazaeian (2015), farklı hünnap ekotipleri üzerine yaptığı çalışmada pH değerinin 4.6-5.4 aralığında SÇKM değerinin ise %16.33-%34.10 aralığında olduğunu bulmuşlardır. Araştırmada belirlenen yüksek SÇKM değeri (%68) kurutulmuş meyve kullanımından kaynaklanmaktadır.

Meyvelerin kalitesini tanımlamada birçok fiziksel özellikleri yanında, kimyasal özellikler de kullanılmaktadır. Kuru meyvelerin renklerinin, tatlarının, besin değerlerinin korunması, üzerlerindeki olası mikrobik aktivitelerin engellenmesi ve daha hijyenik olmasının sağlanması, standartlara uygun şekil ile boyut özelliklerinin elde edilmesi tüketici isteklerini önemli ölçüde etkiler.

4. Sonuç

Artan dünya nüfusuyla beraber insanların beslenmesinde ve sağlığında önemli bir yeri olan meyvelere olan talep artmaktadır. Bununla beraber kurutulmuş meyveler son yıllarda tüketici tercihleri açısından önem kazanmıştır. Çalışmada denemeleri yapılan kurutulmuş hünnap meyvelerinin meyve çekirdeklerine göre daha küresel olduğu gözlenmiştir. Hem meyve hem de çekirdeklerde en yüksek sürtünme değeri lastik yüzeyde gözlenmiştir. En yüksek L^* değeri meyve etinde gözlenirken, en yüksek a^* değeri meyve kabuk yüzeyinde belirlenmiştir. Hünnap meyvesiyle ilgili belirlenen fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikler açısından; şekil ve boyut özellikleri, daha çok temizleme, sınıflandırma, paketlenme, depoların doldurulması ve pnömatik iletim sistemlerinin tasarımında; yüzey alanı, hasattan sonra ilaç kalıntılarının giderilmesi, solunum, ışık yansımaları ve renk saptaması gibi optik özelliklerle ısıtma ve soğutma gibi ısı transferine ait tasarımlarda çalışmalarda önemlidir. Hünnap meyvesi ve çekirdeklerinin hacim, ağırlık ve hacim ağırlıklarının bilinmesi ise; temizleme ve sınıflandırma, olgunluk ve kalite değerlendirilmesi, kurutma ve depolama çalışmalarında dikkate alınmaktadır. Buna ilaveten, hünnap meyvelerinin mekanik özelliklerinin belirlenmesi, hasat sonrası işlemlerde gerekli kuvvet, deformasyon, enerji ve güç değerlerinin bilinmesi açısından önemlidir. Hünnap meyvesinin hasat sonrasına yönelik mühendislik özelliklerinin belirlendiği araştırma sonuçlarının hasat sonrası teknoloji ve uygulamalarla ilgili tasarlanan ve geliştirilecek alet, ekipman ve sistem donanımlarında dikkate alınması, hünnap meyvesinin ticari olarak değerini artırmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5. Kaynaklar

- Acarsoy, Bilgin N., 2020. Evaluation of Some Fruit Characteristics of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill) Genotypes in Manisa, Turkey Applied ecology and environmental research 18(1):1649-1660.
- Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H.O., 2008. Physical and Nutritional Properties of Jujube (*Zizyphus jujube* Mill.) Growing in Turkey. Asian Journal of Chemistry 20: 757-766.
- Altuntaş, E., Gül, E.N., Gök, H., 2020. Menengiç Meyve ve Tohumlarının Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(6): 1518-1528.
- Anonim, 2020a. <https://www.aksam.com.tr/foto-galeri/saglik/ibni-sinanin-1000-yil-once-hazirladigi-receteler-her-derde-deva/39935/3> (Erişim tarihi: 12.10.2020).
- Anonim, 2020b. Jujubes in Western Australia. Department of Primary Industries and Regional Development.
- Anonim, 2020c. http://www.hunnapci.com/Ozel_Sayfalar.aspx?id=17 (Erişim tarihi: 12.10.2020).
- Anonim, 2021. Gıdalarda pH ve Toplam Asitlik Tayini. <https://docplayer.biz.tr/3415917-Gidalarda-ph-ve-toplam-asitlik-tayini.html> (Erişim tarihi: 20.05.2021).
- Arndt, S.K., 2001. <http://chemsrv0.pph.univie.ac.at/ska/ziplant.htm>.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları, 34, Ankara, 535 s.
- Dutta, S.K., Nema, V.K., Bhardwaj, R.K., 1988. Physical Properties of Grain. Journal of Agricultural Engineering Research. 39: 259-268.
- Feng, C., Wang, B., Zhao, A., Wei, L., Shao, Y., Wang, Y., Zhang, F., 2019. Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Goat Milk Yogurt with Added Jujube Pulp. Food Chemistry, 277, 238-245.
- Ghazaeian, M., 2015. Genetic Diversity of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) Germplasm Based on Vegetative and Fruits Physicochemical Characteristics from Golestan Province of Iran. Comunicata Scientiae 6(1): 10-16.

- Grabowski, S., Marcotte, M., Ramaswamy, H.S., 2003. Drying of Fruits, Vegetables, and Spices. In: Handbook of Postharvest Technology: Cereals, Fruits, Vegetables, Tea, and Spices. Chakraverty A, Mujumdar AS, Raghavan GSV, Rawaswamy HS (eds). Chapter 23, pp 653–695. Marcel Dekker, New York, USA.
- Gunduz, K., Saracoglu, O., 2014. Changes in Chemical Composition, Total Phenolic Content and Antioxidant Activities of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) Fruits at Different Maturation Stages. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 13(2), 187-195.
- Güleriş, M., Bolat, İ., Pırlak, L., 1996. Selection of Table Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Types in Çoruh Valley. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22:357-364.
- Gündoğmuş, M.E., Taşçı, M., 2017. Hünnap (*Ziziphus jujube* Mill.) Bahçelerinde Gelir Yöntemine Göre Değerleme: Denizli İli Çivril İlçesi Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (02), 42-53.
- Gürhan, R., Vatandaş, M., Güner, M., 2001. Kayısının Mekanik Davranışının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(4), 136- 140.
- Hasan, N., Al Sorkhy, M., Al Battah, F., 2014. *Ziziphus jujube* (ennab) of The Middle East, Food and Medicine. *Unique Journal of Ayurvedic and Herbal Medicines*, 2, 7-14. Available online: www.ujconline.net.
- Ivanişova, E., Grygorieva, O., Abrahamova, V., Schubertova, Z., Terentjeva, M., Brindza, J., 2017. Characterization of Morphological Parameters and Biological Activity of Jujube Fruit (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Journal of Berry Research*, 7:249–260.
- Kader, M.A., Hossain, M.A., Hasan, M.R., 2005. A Survey of The Nutrient Composition of Some Commercial Fish Feeds Available in Bangladesh. *Asian Fisheries Science*, 18(1/2), 59.
- Kadzere, I., 1998. Role of *Ziziphus mauritiana* in The Livelihood of Some Communities in Zimbabwe. In International Workshop on *Ziziphus mauritiana*, Harare, Zimbabwe, 13-16 July, 1998.
- Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 494, İzmir.
- Karakaya, O., Aglar, E., Ozturk, B., Gun, S., Ates, U., Öcalan, O.N., 2020. Changes of Quality Traits and Phytochemical Components of Jujube Fruit Treated with Preharvest GA3 and Parka During Cold Storage. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 2 (2): 30-37.
- Karınçalı, M., 2003. *Ziziphus Jujuba* Mill. (Hünnap) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Polen Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kassem, H.A., Al-Obeed, R.S., Ahmed, M.A., Omar, A.K.H., 2011. Productivity, Fruit Quality and Profitability of Jujube Trees Improvement by Preharvest Application of Agro-Chemicals. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 9 (5): 628-637.
- Kemeç Hürkan, Y., 2019. Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) Meyvesi: Geçmişten Günümüze Tıbbi Önemi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3): 1271-1281.
- Krška, B., Mishra, S., 2009. Sensory Evaluation of Different Products of *Ziziphus Jujuba* Mill. *ISHS Acta Horticulturae* 840: 557-562.
- Kou, X., Chen, Q., Li, X., Li, M., Kan, C., Chen, B., Zhang, Y., Xue, Z., 2015. Quantitative Assessment of Bioactive Compounds and The Antioxidant Activity of 15 Jujube Cultivars. *Food Chemistry*, 173, 1037–1044.
- Liu, M., Wang, J., Wang, L., Liu, P., Zhao, J., Zhao, Z., Yao, S., Stănică, F., Liu, Z., Wang, L., Ao, C., Dai, L., Li, X., Zhao, X., Jia, C., 2020. The Historical and Current Research Progress on Jujube—a Superfruit for The Future. *Horticulture Research*, 7: 119.
- Maposa, M., Chisuro, D., 1998. Importance of *Ziziphus mauritiana* (masau) in The Mukumbura Area of Zimbabwe- From a Farmer's and Extensionist's Point of View. In International Workshop on *Ziziphus mauritiana*, Harare, Zimbabwe, 13-16 July, 1998.
- Masood, M., Iqbal, S.Z., Asi, M.R., Malik, N., 2015. Natural Occurrence of Aflatoxins in Dry Fruits and Edible Nuts. *Food Control*, 55: 62–65.
- Mayuoni-Kirshinbaum, L., Daus, A., Porat, R., 2013. Changes in Sensory Quality and Aroma Volatile Composition During Prolonged Storage of ‘Wonderful’ Pomegranate Fruit. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1569–1578.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of Objective Colour Measurements. *HortScience*, 27 (12): 1254–1255.
- Milošević, T., Milošević, N., Glišić, I., Krška, B., 2010. Characteristics of Promising Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Genetic Resources in Central Serbia Based on Blossoming Period and Fruit Quality. *Horticultural Science*, 37:46-55.
- Mohsenin, N.N., 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Mohsenin, N.N., 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Press, New York, USA.

- Moradinezhad, F., Setayesh, F., Mahmoodi, S., Khayyat, M., 2016. Physicochemical Properties and Nutritional Value of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) Fruit at Different Maturity and Ripening Stages. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 3(1):43-50.
- Orsat, V., Changrue, V., Raghavan, G.S.V., 2006. Microwave Drying of Fruits and Vegetables. *Stewart Postharvest Review*, 6: 4-9.
- Pourjafar, M., 2017. Determination of Some Physical Properties of Dried Jujube Fruit. *IRA International Journal of Applied Sciences (ISSN 2455-4499)*, 8(2), 48-54.
- Ruiz, D., Egea, J., 2008. Phenotypic Diversity and Relationships of Fruit Quality Traits in Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Germplasm. *Euphytica*, 163:143-158.
- Saçılık, K., Öztürk, R., Keskin, R., 2003. Some Physical Properties of Hemp Seed. *Biosystems Engineering*, 86 (2), 191-198.
- Suthar, S.H., Das, S.K., 1996. Some Physical Properties of Karingda [*Citrus lanatus* (thumb) mansf] seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 65 (1): 15-22.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. (Erişim tarihi: 12.01.2021).
- Uddin, M.B., Hussai, I., 2012. Development of Diversified Technology for Jujube (*Ziziphus jujuba* L) Processing and Preservation. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 7(1): 74-78.
- Yaşa, F., 2016. Türkiye’de Yetiştirilen Hünnap Meyvesinin Bileşimi ve Meyvenin Kurutulması Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yu, L., Jiang, B.P., Luo, D., Shen, X.C., Guo, S., Duan, J.A., Tang, Y.P., 2012. Bioactive Components in The Fruits of *Ziziphus jujuba* Mill. Against The Inflammatory Irritant Action of Euphorbia Plants. *Phytomedicine*, 19(3-4): 239-244.
- Zare, D., Safiyari, H., Salmanizade, F., 2012. Some Physical and Mechanical Properties of Jujube Fruit. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 6(9).
- Zhang, H., Jiang, L., Ye, S., Ye, Y., Ren, F., 2010. Systematic Evaluation of Antioxidant Capacities of The Ethanolic Extract of Different Tissues of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) from China. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1461-1465.
- Zhu, S., Sun, L., Zhou, J., 2009. Effects of Nitric Oxide Fumigation on Phenolic Metabolism of Postharvest Chinese Winter Jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill. cv. Dongzao) in Relation to Fruit Quality. *LWT-Food Science and Technology*, 42(5), 1009-1014.