



## Farklı Oranlarda Keçiboynuzu Unu İçeren Pestillerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi

Emine Nakilcioğlu-Taş\*, Büşra Çakaloğlu, Semih Ötles

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova/İzmir, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş 26 Temmuz 2017  
Kabul 17 Temmuz 2018

#### Anahtar Kelimeler:

Dut pestili  
Hurma pestili  
Keçiboynuzu unu  
Protein  
Fonksiyonel gıda

#### \*Sorumlu Yazar:

E-mail: emine.nakilcioglu@ege.edu.tr

### ÖZ

Pestil; Türkiye’ de genellikle kış aylarında tüketilmek üzere, dut, üzüm, kayısı, erik gibi birçok meyveden elde edilebilen vitamin ve mineral içeriği yüksek bir gıdadır. Yapılan bu çalışmada pestilin üretiminde kullanılan buğday nişastasının farklı oranlarda keçiboynuzu unu ile ikame edilmesi sonucunda elde edilen geleneksel ürünün protein içeriği ve dolayısıyla fonksiyonelliğinin artırılması amaçlanmaktadır. Bunun için dut ve hurma pestilleri, %25-%50-%75 oranlarında keçiboynuzu unu ile ikame edilerek üretilmiştir. Pestillerin kimyasal kompozisyonları (nem, kül, yağ, protein, toplam karbonhidrat), enerji değerleri, kalınlık değerleri, pH, titrasyon asitliği, HMF içerikleri, renk özellikleri (L\*, a\*, b\*), mineral içerikleri (Ca, Fe, K, Mg, Na, Zn, P) ve duyusal analizleri gerçekleştirilerek ürünlerin besinsel özellikleri ortaya konulmuştur ve analiz sonuçları tek yönlü varyans analizinden yararlanılarak istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda keçiboynuzu unu ile ikame edilen pestillerin makro besin öğelerinde belirgin bir artış meydana geldiği ve dolayısıyla ürünün besleyici değerinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca %25 oranında keçiboynuzu unu ikameli dut ve hurma pestillerinin duyusal açıdan renk, görünüş ve tat-koku özellikleri değerlendirildiğinde en çok beğenilen pestil örneği olduğu belirlenmiştir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(8): 945-952, 2018

### The Determination of Some Physical, Chemical and Sensory Properties of Pestil Containing Carob Flour at Different Ratio

### ARTICLE INFO

#### Research Article

Received 26 July 2017  
Accepted 17 July 2018

#### Keywords:

Mulberry pestil  
Date pestil  
Carob flour  
Protein  
Functional food

#### \*Corresponding Author:

E-mail: emine.nakilcioglu@ege.edu.tr

### ABSTRACT

Pestil; is a traditional food with high vitamin and mineral content, which can be obtained from many fruit species such as mulberry, grape, apricot and plum and generally consumed in winter months in Turkey. In this study, it is aimed to increase the protein content and thus the functionality of the traditional product which will be obtained as a result of replacing wheat starch used in pestil production with carob flour at different ratios. For this, mulberry and date pestils are produced by substituting carob flour at 25% - 50% - 75% ratios. The chemical compositions of pestils (moisture, ash, oil, protein, total carbohydrates), energy values, the thickness value, pH, titration acidity, HMF content, colour characteristics (L\*, a\*, b\*), mineral content (Ca, Fe, K, Mg, Na, Zn, P), sensory analyses were carried out and the nutritional characteristics of the products were determined and the results of the analyses were evaluated statistically using one way ANOVA. As a result of the study, it was determined that pestils substituted with carob flour showed a significant increase in macro nutrients and this leads to increase at nutritive value. It was also determined that, mulberry and palm pestils, with 25% of locust bean flour substitutes are the most popular pestil samples when their sensory color, appearance and taste-odor properties are evaluated.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i8.945-952.1445>

## Giriş

Kısa hasat mevsimi, çabuk bozulmaları ve soğuk ortamda depolanmaya olan duyarlılıkları nedeniyle, üzüm ve benzeri bazı meyvelerin raf ömürlerinin artırılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (Maskan ve ark., 2002). Diğer bir deyişle, bu meyvelerin işlenerek raf ömrü daha uzun formlara dönüştürülmesi gerekmektedir (Mahmutoğlu et al., 1996). Pestil, yüksek besleyici bileşenleri olan doğal meyveler için ekonomik ve kullanışlı bir koruma yöntemi olmasıyla beraber faydalı bir atıştırma ürünüdür. İstenilen yapışkan kompozisyon elde edilene kadar ilgili karışımdan nemin uzaklaştırılmasıyla elde edilen pestil, nem oranının düşük olması nedeniyle uzun süre depolanabilmektedir (Moyle, 1981; Sharma et al., 2016).

Pestil, Türkiye'de üretimi ve tüketimi yaygın olarak gerçekleştirilen geleneksel bir üründür. Enerji ve mineral içeriği bakımından, özellikle de kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir miktarları dikkate alındığında, zengin bir kaynak olduğu söylenilebilir. Raf ömrünün uzun olması, kış mevsimi için besleyici bir ürün olmasını sağlamaktadır (Çağındı ve Ötleş, 2005). Üretimi en yaygın olan pestil çeşitleri üzüm pestili, kayısı pestili, erik pestili ve dut pestilidir. Bunların yanı sıra; çilek pestili, mango pestili, armut pestili gibi farklı pestil çeşitleri de bulunmasına rağmen tüketimlerinin yaygın olmadığı dikkatleri çekmektedir. Pestil üretiminde, değişik meyve kombinasyonları kullanılarak farklı aromaların eldesi mümkün kılınmaktadır (Suna ve ark., 2014).

Islak meyve püresinin düz bir zemin üzerindeki beze (kaput bezi) serilerek nemi uzaklaşmaya kadar kurutulmasıyla elde edilen ürün olarak bilinen pestil (Çağındı ve Ötleş, 2005), Türk Standartları Enstitüsü'ne göre, üzüm (TS 12680), erik (TS 12678), kayısı (TS 12679), dut (TS 12677) meyvelerinden elde edilen pulp veya meyve sularının gerektiğinde yenilebilir nişasta (TS 2970), beyaz şeker (TS 861), çeşni ve katkı maddeleri ilavesi ile tekniğine uygun olarak yoğunlaştırılmasından sonra usulüne uygun şekilde hazırlanıp kurutulması ile elde edilen bir mamul olarak tanımlanmaktadır.

Keçiboynuzu, baklagiller familyasına ait bir bitkidir. Yeryüzünün en eski bitkilerinden biri olduğu düşünülmekte ve Akdeniz iklimine sahip bölgelerde hiçbir suni katkıya ihtiyaç duymaksızın bol miktarda yetişebilmektedir (Tunalıoğlu ve Özkaya, 2003; Demirtaş, 2007). Keçiboynuzunun çekirdeği; endosperm, kabuk ve tragasol olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Kabuk kısmının renk maddeleri kozmetik sektöründe kullanılmaktadır. Endosperm protein bakımından çok zengindir. Çekirdeği ise %80-85 galaktomannan ve tragasol içermektedir (Kirk and Othmer, 1967; Yurdagel ve Teke, 1985). Toplam kuru maddesi yaklaşık %91-92 oranında olan keçiboynuzu meyvesinde %62-67 oranında şeker, %4-6 protein, %0,2-0,4 ham yağ, %2-3 kül, %4,6-6,2 ham selüloz ve diğer maddeler bulunmaktadır (Karkacier ve Artık, 1995). Keçiboynuzu meyvesi tüketiminin antioksidan, anti-ışhal, antibakteriyel, anti-ülser ve anti-inflamatuar etkileri de dahil olmak üzere özellikle sindirim sistemi üzerine farmakolojik etkilerinin bulunduğu kanıtlanmıştır (Rtibi et al., 2015a; Rtibi et al., 2016a; Rtibi et al., 2016b; Kivçak ve ark., 2002; Rtibi et al., 2015b; Rtibi et al., 2016c; Rtibi et al., 2017). Besleyici değeri ve sağlık etkileri bu derece yüksek olan

keçiboynuzundan kek, pasta, ekmekek, makarna, çikolata, peynir, dondurma, meyve jölesi ve marmelat yapımında faydalanılmaktadır (Kirk ve Othmer, 1967; Yurdagel ve Teke, 1985).

Pestil; enerji değeri yüksek, vitamin ve mineral maddelerce zengin, geleneksel bir ürün olmasına rağmen protein içeriği düşük bir gıdadır. Bu çalışmada buğday nişastasının farklı oranlarda keçiboynuzu unu ile ikame edilmesi sonucunda elde edilecek olan pestillerin başta protein içerikleri olmak üzere besin içeriklerinin geliştirilmesi ve geleneksel bir ürünün fonksiyonelliğinin artırılması hedeflenmektedir. Böylece daha besleyici, inovatif bir gıda eldesi mümkün olacaktır. Literatürde buna benzer bir araştırmaya rastlanılmamış olması, çalışmanın özgünlüğü açısından önem arz etmektedir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Pestil üretiminde kullanılan buğday nişastası, keçiboynuzu unu ve briks dereceleri sırasıyla 72,6 ve 67,4 olarak belirlenen dut ve hurma pekmezleri piyasadan temin edilmiştir. Bu çalışmada bahsi geçen ingredientler kullanılarak keçiboynuzu unu katkısız kontrol örnekleri ile %25, %50 ve %75 oranlarında keçiboynuzu unu ikameli dut ve hurma pestili örnekleri üretilmiştir.

### Yöntem

*Dut ve hurma pestillerinin üretimi:* Bu çalışmada sıradan pestil eldesi gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Dut ve hurma pekmezlerinin briks dereceleri 20 değerine ayarlanmıştır;  $\frac{1}{4}$ 'ü ayrılarak buğday nişastası ve keçiboynuzu unu karışımı (%4, w/w) ile karıştırılmıştır. Kalan  $\frac{3}{4}$ 'lük kısım ise 40 briks derecesine kadar koyulaştırılmıştır. Koyulaşan kısmın üzerine  $\frac{1}{4}$ 'lük kısımdan oluşturulan karışım ilave edilmiştir ve 10-16 dakika son briks derecesi 40 olana kadar kaynatma işlemine tabi tutulmuştur. Böylece herle yani pestilin bezlere serilmeden önceki son hali elde edilmiştir. Herle; kaput bezlerine, yaklaşık 0,5-2 mm kalınlıkta serilmiştir. Güneşte kurutma işlemine tabi tutulan pestiller, arka yüzleri hafif nemlendirilerek bezden ayrılmıştır. Üretilen pestiller, alçak yoğunluklu polietilen filmlili ambalajlarda ve +4°C'de analize kadar saklanmıştır (Çağındı ve Ötleş, 2005).

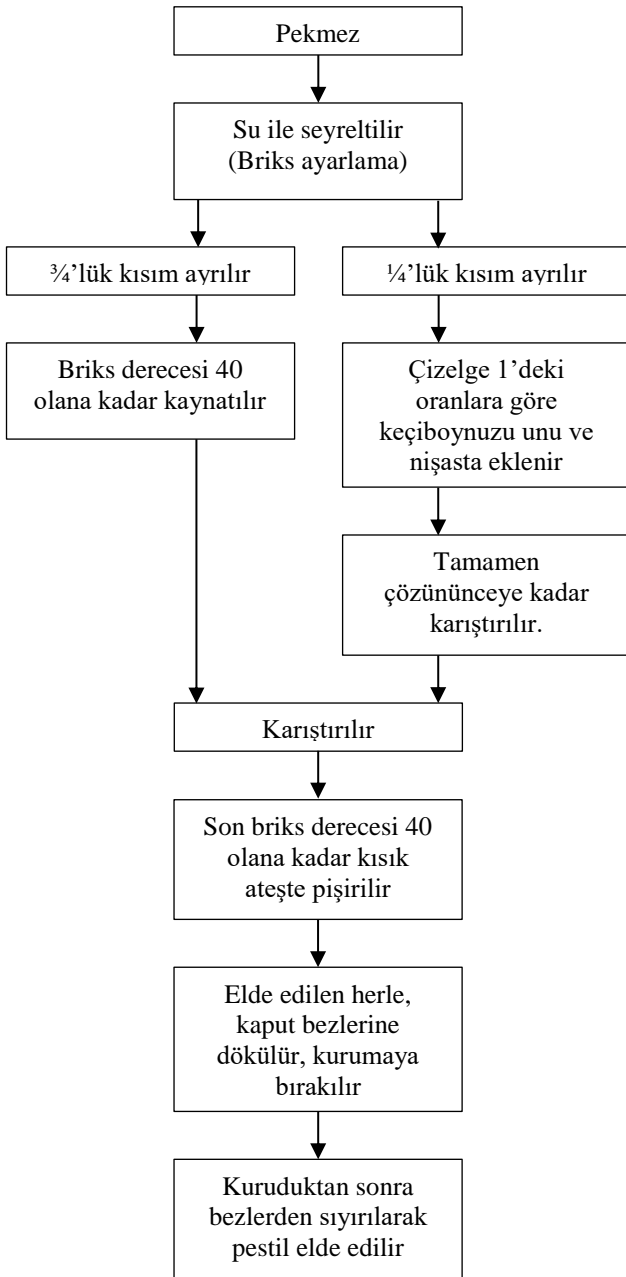
Bu çalışma kapsamında keçiboynuzu unu katkısı olmaksızın üretilen 1 adet kontrol örneğinin yanı sıra 3 farklı oranda (%25, %50 ve %75) keçiboynuzu unu ile ikame edilmiş pestil örnekleri üretilmiştir (Çizelge 1). İkame oranlarına ön denemeler sonucunda karar verilmiştir.

*Pestil örneklerinde gerçekleştirilen analizler:* Üretilen pestillerde nem tayini gravimetrik yöntemle TSE 1129-ISO 1026 metoduna (TSE, 1998) göre, kül tayini gravimetrik yöntemle AOAC 940.36 metoduna uygun olarak (AOAC, 1990), protein tayini Kjeldhal yöntemiyle AOAC 920.152 metodu temel alınarak (AOAC, 1990), yağ tayini sokselet ekstraksiyonu ile gravimetrik olarak IUPAC 1.122 metoduna göre (IUPAC, 1979), toplam karbonhidrat miktarları nem, kül, protein ve yağ miktarları toplamının 100'den çıkarılması sonucunda,

enerji değeri ise karbonhidrat ve protein içeriklerinin 4 ile, yağ içeriklerinin ise 9 ile çarpılıp toplanması sonucunda belirlenmiştir.

Çizelge 1 Keçiboynuzu unu ikame oranları  
Table 1 The substitution rates of carob flour

Pestiller	Formülasyondaki keçiboynuzu unu oranları
DK	%100 Nişasta
D25	%75 Nişasta + %25 Keçiboynuzu unu
D50	%50 Nişasta + %50 Keçiboynuzu unu
D75	%25 Nişasta + %75 Keçiboynuzu unu
HK	%100 Nişasta
H25	%75 Nişasta + %25 Keçiboynuzu unu
H50	%50 Nişasta + %50 Keçiboynuzu unu
H75	%25 Nişasta + %75 Keçiboynuzu unu



Şekil 1 Pestil üretim akım şeması (Şekilde  
Figure 1 The flow sheet of pestil production

Pestil örneklerinin Ca, Fe, K, Mg, Na ve Zn içerikleri Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (Analytik Jena ContrAA 700, Almanya) yardımıyla, fosfor miktarları ise AOAC (1966) yöntemine göre spektrofotometrik olarak UV/VIS Spektrofotometre (Optizen Pop, Mecasys Co., Ltd., Kore) kullanımıyla ortaya konulmuştur. Örneklerin sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği AOAC (1995) metoduna uygun olarak, pH değerleri Inolab pH 720 (WTW GmbH, Almanya) marka pH metre yardımı ile, suda çözünür kuru madde (briks) tayini Abbe Refraktometresi kullanımıyla, 5-hidroksimetilfurfural (HMF) analizi yüksek performans sıvı kromatografisi (Agilent 1200 LC sistem, ABD) ile Rada-Mendoza (2002) tarafından uygulanan metoda göre, renk tayini Minolta (CR-400 Model Kolorimetre, Konica Minolta Sensing, Inc., Japonya) ölçüm cihazı kullanılarak CIElab modunda L\*,a\*,b\* değerlerinin belirlenmesi ve değerlerden kroma\*, Hue açısı\* ve toplam renk değişiminin tespit edilmesiyle, kalınlık tayini ise kumpas kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin duyu analizi puanlama testi kullanılarak yapılmıştır. Duyusal değerlendirme TSE 12677'de verilen skala kullanılarak 10 panelistin örnekleri renk, görünüş, tat ve koku özelliklerine göre 1-4 arası puanlamaları ile gerçekleştirilmiştir (TSE, 2000).

#### İstatistiksel Analiz

SPSS 20.0 paket programı kullanılarak analiz sonuçları tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi yardımıyla istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Kontrol, %25, %50 ve %75 oranında keçiboynuzu unu ikameli örnekler arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi için, dut ve hurma pestili örnekleri kendi içlerinde değerlendirilmiştir (P<0,05)

#### Bulgular ve Tartışma

##### Keçiboynuzu İkameli Dut Pestillerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri

Keçiboynuzu unu ikamesi ile elde edilen dut pestillerinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Buna göre örneklerin nem miktarları %10,96-%12,29 aralığında, yağ içerikleri %0,021-%0,028 arasında, protein miktarları %1,23-%1,86 arasında, kül miktarları %1,73-%1,84, toplam karbonhidrat miktarları %84,63-%86,46 aralığında ve enerji değerleri %343,63 kkal/100g-351,75 kkal/100g aralığında tespit edilmiştir. Dut pestili örneklerinin kül, toplam karbonhidrat ve enerji değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen (P>0,05), örneklerin incelenen diğer besin öğeleri miktarları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır (P<0,05). Keçiboynuzu unu ikamesinin, dut pestilinin özellikle yağ ve protein değerlerinde artışa sebep olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Ekşi ve Artık (1984) ve Çağındı ve Ötleş (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan dut pestili örneklerinin besin içeriği değerleriyle paralellik göstermektedir.

Çizelge 3'te keçiboynuzu ikamesi ile elde edilen dut pestillerinin diğer kimyasal özellikleri yer almaktadır. Buna göre dut pestillerinin pH değerlerinin 6,19-6,88, sitrik asit cinsinden titrasyon asitliklerinin %2,49- %3,76, suda çözünür kuru madde değerlerinin (briks derecesinin) 21,51-34,01- ve HMF değerlerinin 11,62 mg/kg-26,55

mg/kg aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek pH değerinin D25'e ait olduğu, en yüksek briks derecesine sahip örneğin DK olduğu, en yüksek HMF değerine sahip örneğin D50 olduğu belirlenmiştir (P<0,05). DK ve D50 örneklerinin titrasyon asitlik değerinin ise en yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (P<0,05). Bununla beraber keçiyoynuzu unu ilavesinin pH değerlerinde, titrasyon asitliğinde, briks derecesinde ve HMF değerlerinde değişikliklere neden olduğu görülmektedir. Boz (2012) ve Yıldız (2013)'ün çalışmalarında dut pestilinde belirledikleri pH, titrasyon asitliği ve HMF miktarlarıyla bu çalışmadan elde edilen sonuçlar uyumludur.

Keçiyoynuzu ikamesi ile elde edilen dut pestillerinin mineral madde miktarları Çizelge 4'te görülmektedir. Dut pestilinde yapılan mineral madde tayininde kalsiyum miktarlarına bakıldığında en yüksek değer D50 ile D75 örneklerine ait olduğu ve bu iki örneğin kalsiyum miktarları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı, demir ve magnezyum miktarlarının keçiyoynuzu ikamesi ile artış gösterirken çinko miktarında azalmaya yol açtığı göze çarpmıştır (P<0,05). En düşük sodyum miktarına sahip örnekler DK ve D25 iken, keçiyoynuzu ikamesi ile pestillerin potasyum içeriğinde bir artış meydana geldiği fakat bu artışın ikame oranından bağımsız olduğu dikkatleri çekmiştir (P<0,05). Fosfor içerikleri incelendiğinde en yüksek fosfor miktarına sahip örneğin DK ile D50 ve en düşük fosfor miktarına sahip örneğin ise D75 olduğu ve aralarında

istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın bulunduğu göze çarpmakla beraber keçiyoynuzu unu ilavesinin örneklerdeki fosfor içeriğini azaltma yönünde etki ettiği görülmüştür (P<0,05). Genel olarak bu çalışmadan elde edilen sonuçlara yakın veriler, Çağındı ve Ötleş (2005) ile Ekşi ve Artık (1984) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da elde edilmiştir. Buna rağmen pestilin mineral madde içeriğine ait literatür verileri ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar arasında gözlenen farklılıkların sebebinin pestil eldesinde kullanılan hammaddelerdeki farklılıktan ileri geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 5'de keçiyoynuzu ikamesi ile elde edilen dut pestillerine ait kalınlık ve renk değerleri belirtilmiştir. Çizelgeye göre pestil örneklerinin kalınlık değerlerinin 0,91 mm ile 1,02 mm aralığında değiştiği ancak istatistiksel açıdan örnekler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı göze çarpmaktadır (P<0,05). Kalınlığın homojen ve örnekler arasında benzer olması, istenilen ve beklenen bir durumdur. Literatürde pestilde kalınlığın renk üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir (Çağındı ve Ötleş, 2005). Dut pestili örneklerinin renk değerlerinden, aydınlık değerini veren L\* değeri 36,46-38,42, kırmızılık-yeşillik indeksi olan a\* değeri 1,84-7,75, sarılık-mavilik indeksi olan b\* değeri -1,55-1,75, renk tonunu gösteren Hue\* değeri 10,56-175,68 ve doygunluk indeksi olan kroma\* değeri 2,42-7,97 arasında değişmektedir.

Çizelge 2 Keçiyoynuzu unu ikamesi ile üretilen dut pestillerinin bazı kimyasal özellikleri

Table 2 Some chemical properties of mulberry pestil produced with carob flour substitute

PK	Nem (%)	TKM (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	TK (%)	E (kkal/100 g)
DK	12,29±0,61 <sup>a</sup>	87,71±0,61 <sup>b</sup>	0,021±0,00 <sup>b</sup>	1,23±0,08 <sup>c</sup>	1,81±0,06 <sup>a</sup>	84,63±0,87 <sup>a</sup>	343,63±3,18 <sup>a</sup>
D25	11,34±0,14 <sup>a,b</sup>	88,66±0,14 <sup>a,b</sup>	0,023±0,00 <sup>a,b</sup>	1,28±0,01 <sup>c</sup>	1,84±0,18 <sup>a</sup>	85,50±0,35 <sup>a</sup>	347,36±1,36 <sup>a</sup>
D50	10,96±0,11 <sup>b</sup>	89,04±0,11 <sup>a</sup>	0,024±0,00 <sup>a,b</sup>	1,42±0,06 <sup>b</sup>	1,79±1,32 <sup>a</sup>	86,46±1,24 <sup>a</sup>	351,75±4,69 <sup>a</sup>
D75	11,36±0,12 <sup>ab</sup>	88,64±0,12 <sup>a,b</sup>	0,028±0,00 <sup>a</sup>	1,86±0,01 <sup>a</sup>	1,73±0,11 <sup>a</sup>	85,00±0,29 <sup>a</sup>	347,68±1,23 <sup>a</sup>

PK: Pestil Kodları, TKM: Toplam Kuru Madde, TK: Toplam Karbonhidrat, E: Enerji, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

Çizelge 3 Keçiyoynuzu unu ikamesi ile üretilen dut pestillerinin belirlenen diğer kimyasal özellikleri

Table 3 The other determined chemical properties of mulberry pestil produced with carob flour substitute

PK	pH	Titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden)	°Briks	HMF (mg/kg)
DK	6,19±0,03 <sup>c</sup>	3,76±0,07 <sup>a</sup>	34,01±0,00 <sup>a</sup>	23,29±0,30 <sup>b</sup>
D25	6,88±0,01 <sup>a</sup>	2,49±0,00 <sup>c</sup>	18,83±0,00 <sup>d</sup>	11,62±0,07 <sup>d</sup>
D50	6,22±0,02 <sup>b,c</sup>	3,65±0,47 <sup>a,b</sup>	23,31±0,01 <sup>b</sup>	26,55±0,01 <sup>a</sup>
D75	6,26±0,03 <sup>b</sup>	3,28±0,93 <sup>b</sup>	21,51±0,00 <sup>c</sup>	22,69±0,16 <sup>c</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

Çizelge 4 Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen dut pestillerinin mineral madde miktarları

Table 4 Mineral contents of mulberry pestil produced with carob flour substitute

PK	Ca (mg/kg)	Fe (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	Zn (mg/kg)	P (mg/kg)
DK	123,2±0,28 <sup>c</sup>	39,73±1,05 <sup>d</sup>	208,85±0,42 <sup>b</sup>	37,59±0,07 <sup>c</sup>	163,45±0,07 <sup>c</sup>	33,53±0,09 <sup>a</sup>	563,70±8,76 <sup>a</sup>
D25	199,95±13,29 <sup>b</sup>	63,745±0,60 <sup>c</sup>	220,7±0,56 <sup>a</sup>	37,66±0,01 <sup>c</sup>	164,25±0,49 <sup>b,c</sup>	30,63±0,24 <sup>b</sup>	427,42±78,84 <sup>b</sup>
D50	348,9±11,24 <sup>a</sup>	74,69±0,33 <sup>b</sup>	224,6±0,35 <sup>a</sup>	39,245±0,19 <sup>b</sup>	166,25±0,49 <sup>a</sup>	27,22±0,31 <sup>c</sup>	495,56±35,04 <sup>a,b</sup>
D75	375,6±10,74 <sup>a</sup>	78,835±1,55 <sup>a</sup>	228,65±5,58 <sup>a</sup>	39,85±0,05 <sup>a</sup>	165,05±0,77 <sup>a,b</sup>	26,86±0,39 <sup>c</sup>	49,55±0,00 <sup>c</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

Çizelge 5 Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen dut pestillerinin renk ve kalınlık değerleri  
Table 5 Colour and thickness values of mulberry pestil produced with carob flour substitute

PK	Kalınlık (mm)	L*	a*	b*	Kroma*	Hue*	Toplam renk değişimi
DK	0,91±0,09 <sup>a</sup>	36,46±0,40 <sup>b</sup>	7,72±0,61 <sup>a</sup>	1,46±0,52 <sup>a</sup>	7,87±0,69 <sup>a</sup>	1,56±2,29 <sup>c</sup>	-
D25	1,02±0,18 <sup>a</sup>	37,26±0,92 <sup>b</sup>	7,7±0,78 <sup>a</sup>	1,75±0,89 <sup>a</sup>	7,97±0,93 <sup>a</sup>	12,34±5,29 <sup>c</sup>	1,34±1,04 <sup>c</sup>
D50	0,94±0,15 <sup>a</sup>	38,42±0,25 <sup>a</sup>	4,1±0,71 <sup>b</sup>	-0,30±0,35 <sup>b</sup>	4,22±0,71 <sup>b</sup>	175,68±5,11 <sup>a</sup>	4,22±0,49 <sup>b</sup>
D75	0,93±0,13 <sup>a</sup>	37,17±0,37 <sup>b</sup>	1,84±0,23 <sup>c</sup>	-1,55±0,11 <sup>c</sup>	2,42±0,11 <sup>c</sup>	139,19±5,57 <sup>b</sup>	6,39±0,22 <sup>a</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

Çizelge 6 Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen dut pestillerinin duyuşal özellikleri  
Table 6 Sensory properties of mulberry pestil produced with carob flour substitute

PK	Renk	Görünüş	Tat-Koku
DK	3,7±0,48 <sup>a</sup>	3,3±0,48 <sup>a</sup>	4,0±0,00 <sup>a</sup>
D25	3,9±0,32 <sup>a</sup>	3,5±0,70 <sup>a</sup>	3,1±0,1 <sup>b</sup>
D50	3,1±0,32 <sup>b</sup>	2,7±0,48 <sup>b</sup>	3,0±0,00 <sup>b</sup>
D75	3,0±0,00 <sup>b</sup>	2,2±0,42 <sup>c</sup>	2,0±0,15 <sup>c</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

Çizelge 7 Keçiyoynuzu unu ikamesi ile üretilen hurma pestillerinin bazı kimyasal özellikleri  
Table 7 Some chemical properties of date pestil produced with carob flour substitute

PK	Nem (%)	TKM (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	TK (%)	E (kkal/100 gr)
HK	15,48±0,16 <sup>c</sup>	84,52±0,15 <sup>a</sup>	0,0427±0,00 <sup>b</sup>	1,83±0,0 <sup>b</sup>	1,62±0,06 <sup>a</sup>	81,05±0,27 <sup>a</sup>	331,72±1,07 <sup>a</sup>
H25	17,60±0,13 <sup>a</sup>	82,40±0,13 <sup>c</sup>	0,0441±0,00 <sup>b</sup>	2,04±0,07 <sup>a</sup>	1,77±0,24 <sup>a</sup>	78,53±0,37 <sup>c</sup>	322,65±1,74 <sup>b</sup>
H50	16,20±0,16 <sup>b</sup>	83,80±0,12 <sup>b</sup>	0,0447±0,00 <sup>b</sup>	2,06±0,03 <sup>a</sup>	1,68±0,24 <sup>a</sup>	80,00±0,44 <sup>b</sup>	328,64±1,89 <sup>a</sup>
H75	16,44±0,15 <sup>b</sup>	83,56±0,16 <sup>b</sup>	0,0506±0,00 <sup>a</sup>	2,08±0,08 <sup>a</sup>	1,71±0,04 <sup>a</sup>	79,75±0,08 <sup>b</sup>	327,65±0,68 <sup>a</sup>

PK: Pestil Kodları, TKM: Toplam Kuru Madde, TK: Toplam Karbonhidrat, E: Enerji, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

En yüksek aydınlık ve Hue\* değerleri D50'ye ait iken a\*, b\* ve kroma\* değerleri en yüksek olan örneğin D25 olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). a\*, b\*, kroma\* değerlerinin, dut pestilinde keçiyoynuzu unu ikame oranının artışına paralel bir biçimde azaldığı, toplam renk değişiminin ise arttığı gözlemlenmektedir (P<0,05). Bunlarla birlikte kırmızılığın azaldığı, sarılığın zamanla kaybolarak maviliğin arttığı, Hue\* değerinin artışıyla birlikte azalan kırmızılık ve artan maviliğin içinde koyu rengin arttığı, azalan kroma\* değeri ile ise rengin parlaklığını kaybedip soluklaştığı söylenebilmektedir. Diğer bir deyişle daha soluk ve koyu kahverengimsi renkte ürünler elde edilmiştir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında (Yıldız, 2013; Şengül et al., 2010) benzer sonuçlara rastlanmıştır ancak b\* değerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu durumun, pestil üretiminde kullanılan dut meyvesinin çeşidinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen dut pestillerinin duyuşal özellikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Renk bakımından DK ve D25 ile D50 ve D75 örnekleri arasında, görünüş bakımından DK ve D25 örnekleri arasında ve tat-koku bakımından ise D25 ve D 50 örnekleri arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı, bunun yanında keçiyoynuzu ikamesinin pestillerin renk, görünüş ve tat-koku özelliklerine önemli ölçüde etki ettiği panelistler tarafından belirtilmiştir (P<0,05). Değişik oranlarda keçiyoynuzu unu ikame edilen dut pestillerinde DK'den D75'e doğru duyuşal açıdan tüm özelliklerde genel olarak bir düşüş görülmüştür (P<0,05). Bunun

sebebi pestile kıvam özelliklerini veren nişastanın formülasyondan giderek yükselen oranlarda eksilmesinin ürünün duyuşal özelliklerinde değişikliğe sebep olmasıdır. Bu da renk, görünüş ve tat-koku özellikleri açısından ürünler arasında farklılıklar oluşmasına yol açmıştır. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde D25'in renk ve görünüş açısından en çok beğenilen dut pestillerinden biri olduğu, tat-koku açısından ise ikinci sırada yer aldığı söylenilebilir. DK ve D25 örneklerinin duyuşal açıdan panelistler tarafından daha çok tercih edildiği ortaya çıkmıştır. Keçiyoynuzu unu ikamesinin oranı arttıkça panelistler tarafından ürünün beğenisinin azaldığı dikkatleri çekmektedir.

#### Keçiyoynuzu İkameli Hurma Pestillerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyuşal Özellikleri

Keçiyoynuzu unu ilavesi ile üretilen hurma pestillerinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 7'de görülmektedir. Buna göre hurma pestillerinin nem miktarları %15,48-%17,60, yağ içerikleri %0,04-%0,05, protein miktarları %1,83-%2,08, kül miktarları %1,62-%1,77, toplam karbonhidrat miktarı %78,53-%81,05 ve enerji değerleri ise 322,65 kkal/100 g-%331,72 kkal/100 g aralığında tespit edilmiştir. Dut pestiline kıyasla hurma pestili örneklerinin nem miktarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek nem ve en düşük toplam kuru madde miktarına sahip örnek H25 olarak bulunmuştur (P<0,05). Yağ içeriği en yüksek olan H75 iken, diğer örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir (P>0,05). HK, protein içeriği en düşük örnek olmasıyla birlikte, keçiyoynuzu ikamesi sonucunda

hurma pestillerinin protein içeriğinin arttığı fakat bu artışın ikame oranından bağımsız olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Örneklerin kül miktarları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $P>0,05$ ). Toplam karbonhidrat ve enerji miktarı en düşük olan örnek ise H25 olarak belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Erik, üzüm, kayısı pestilleri ve hatta muz, ananas ve elma pürelerinden elde edilen karışık meyve pestili ile gerçekleştirilen çalışmalara (Ekşi ve Artık, 1984; Çağındı ve Ötleş, 2005; Blessing ve ark., 2015) ait veriler ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, sonuçların birbirine benzer olduğu görülmektedir. Keçiyoynuzu unu ilavesinin hurma pestili örneklerinin protein ve yağ oranlarında artışa sebep olduğu söylenilebilir.

Keçiyoynuzu unu ikamesi ile üretilen hurma pestillerinin belirlenen diğer kimyasal özellikleri ise Çizelge 8’de verilmiştir. Çizelgeye göre hurma pestilinde gerçekleştirilen analizlere ait sonuçlar incelendiğinde örneklerin pH değerlerinin 5,75-6,08 arasında, sitrik asit

cinsinden titrasyon asitliklerinin %4,32-%5,68 arasında, suda çözünen kuru madde değerlerinin (briks derecesinin) 20,64-30,50 arasında, HMF içeriklerinin 94,61 mg/kg-123,71 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada keçiyoynuzu ilavesinin hurma pestili örneklerinin pH değerlerinde anlamlı bir azalmaya yol açtığı görülmektedir ( $P<0,05$ ). H25 örneği, briks derecesi ve sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği en düşük olan örnek olarak belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Çalışmada dut pestiline kıyasla hurma pestil örneklerinin HMF değerlerinin oldukça yüksek olduğu dikkatleri çekmektedir. En yüksek HMF değerine sahip örnek HK iken, HMF içerikleri bakımından tüm hurma pestili örnekleri arasında anlamlı bir farklılığın söz konusu olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Literatürde bulunan farklı pestil çeşitleriyle gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde (Blessing ve ark., 2015; Şengül ve ark., 2010; Ekşi ve Artık 1984; Boz, 2012; Yıldız, 2013; Suna ve ark., 2013) benzer sonuçlara rastlanılmaktadır.

Çizelge 8 Keçiyoynuzu unu ikamesi ile üretilen hurma pestillerinin belirlenen diğer kimyasal özellikleri

Table 8 The other determined chemical properties of date pestil produced with carob flour substitute

PK	pH	Titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden)	°Briks	HMF (mg/kg)
HK	6,07±0,02 <sup>a</sup>	4,99±0,47 <sup>b</sup>	28,71±0,00 <sup>b</sup>	123,71±0,24 <sup>a</sup>
H25	6,08±0,02 <sup>a</sup>	4,32±0,00 <sup>c</sup>	20,64±0,00 <sup>d</sup>	104,30±0,38 <sup>c</sup>
H50	5,90±0,00 <sup>b</sup>	5,68±0,00 <sup>a</sup>	24,62±0,63 <sup>c</sup>	94,61±1,60 <sup>d</sup>
H75	5,75±0,00 <sup>c</sup>	5,23±0,00 <sup>a,b</sup>	30,50±0,00 <sup>a</sup>	112,96±0,44 <sup>b</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları “ortalama ± standart sapma” şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $P<0,05$ ).

Çizelge 9 Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen hurma pestillerinin mineral madde miktarları

Table 9 Mineral contents of date pestil produced with carob flour substitute

PK	Ca (mg/kg)	Fe (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	Zn (mg/kg)	P (mg/kg)
HK	108,50±1,48 <sup>c</sup>	22,80±3,04 <sup>c</sup>	225,20±0,98 <sup>a</sup>	37,37±0,19 <sup>d</sup>	163,75±0,63 <sup>a</sup>	19,80±0,30 <sup>a</sup>	495,56±35,04 <sup>a</sup>
H25	114,30±1,69 <sup>c</sup>	22,68±0,11 <sup>c</sup>	222,60±0,14 <sup>a</sup>	39,51±0,35 <sup>b</sup>	163,05±0,35 <sup>a</sup>	16,48±0,09 <sup>b</sup>	483,17±17,51 <sup>a</sup>
H50	131,65±4,31 <sup>b</sup>	109,9±0,48 <sup>b</sup>	206,50±0,77 <sup>b</sup>	38,95±0,07 <sup>c</sup>	159,25±0,07 <sup>b</sup>	15,76±0,18 <sup>c</sup>	322,11±35,04 <sup>b</sup>
H75	175,95±4,80 <sup>a</sup>	137,15±0,28 <sup>a</sup>	203,25±1,55 <sup>c</sup>	40,40±0,05 <sup>a</sup>	145,45±0,77 <sup>c</sup>	10,80±0,21 <sup>d</sup>	223,0±70,08 <sup>b</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları “ortalama ± standart sapma” şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $P<0,05$ ).

Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen hurma pestillerinin mineral madde miktarları Çizelge 9’da ifade edilmiştir. Buna göre hurma pestili örneklerinin kalsiyum miktarları mg/kg cinsinden 108,50-175,95 arasında, demir içerikleri 22,80 mg/kg – 137,15 mg/kg arasında, potasyum miktarları 203,25 mg/kg-225,20 mg/kg aralığında, sodyum miktarı 145,45-163,75 mg/kg aralığında magnezyum miktarı 37,370 mg/kg-40,40 mg/kg iken, çinko miktarları 10,80-19,80 mg/kg aralığında ve fosfor miktarları 223,00 – 495,56 mg/kg-mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Keçiyoynuzu ilavesi ile pestillerin kalsiyum, demir ve magnezyum miktarlarında artış gözlemlenirken potasyum, çinko, fosfor ve sodyum içeriklerinde azalma söz konusudur ( $P<0,05$ ). Literatürde yer alan erik, kayısı ve üzüm pestillerine ait çalışmalarda (Ekşi ve Artık, 1984; Çağındı ve Ötleş, 2005) belirlenen mineral madde içeriklerine kıyasla bu çalışmada analiz edilen hurma pestillerinin kalsiyum, potasyum, magnezyum ve sodyum miktarlarının daha düşük, demir, fosfor ve çinko miktarlarının ise benzer olduğu görülmektedir. Hurma pestillerinin belirlenen mineral madde içerikleri ile literatürde yer alan pestil örneklerinin

mineral madde miktarları arasında gözlemlenen temel farklılık, literatürde hurma pestiline ait mineral madde verileri bulunmaması ve dolayısıyla sonuçların başka meyvelerden üretilen pestillere ait sonuçlarla kıyaslanmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü pestil üretiminde kullanılan meyvenin mineral madde içeriği, elde edilen pestilin mineral kompozisyonunu önemli ölçüde etkilemektedir.

Çizelge 10’da keçiyoynuzu ikamesi ile elde edilen hurma pestillerine ait kalınlık ve renk değerleri belirtilmiştir. Buna göre hurma pestili örneklerinin kalınlık değerlerine bakıldığında 0,91-1,2 mm arasında değiştiği görülmektedir. Hurma pestillerinin kalınlıkları arasında anlamlı bir farklılığın ( $P<0,05$ ) bulunmasının sebebi, pestillerin geleneksel üretim yöntemi kullanılarak elde edilmesinden kaynaklı olarak herlenin kaput bezine serilmesi aşamasında kalınlığın standardize edilememesi olduğu düşünülmektedir. Hurma pestili örneklerinin renk değerlerinden, aydınlık değerini veren L\* değeri 34,14-38,95, kırmızılık-yeşillik indeksi olan a\* değeri 2,35-12,13, sarılık-mavilik indeksi olan b\* değeri -1,77-5,54, renk tonunu gösteren Hue\* değeri 24,26-178,56 ve

doygunluk indeksi olan kroma\* değeri 2,61-13,36 arasında değişmektedir. a\*, b\* ve kroma\* değerleri, keçiyoynuzu unu ikame oranının artışına paralel bir biçimde azalış göstermesine rağmen, H50 ve H75 örnekleri arasında bu üç parametre bakımından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir (P>0,05). Hatta b\* değeri bakımından H25 ve H75 örnekleri arasındaki fark da istatistiksel açıdan anlamlı bulunamamıştır (P>0,05). H25 örneği aydınlığı en düşük, Hue\* değeri ise en yüksek olan örnek olarak dikkatleri çekmektedir (P<0,05). Toplam renk değişimi H50 ve H75 örneklerinde en yüksek iken, H25 örneğinde daha düşük belirlenmiştir (P<0,05). Renk parametreleri genel olarak değerlendirildiğinde pestile nişastaya ikame olarak keçiyoynuzu unu katılmasıyla birlikte aydınlığın azaldığı, kırmızılığın azaldığı, sarılığın kaybolarak maviliğin arttığı, Hue\* değerinin artışıyla birlikte azalan kırmızılık ve artan maviliğin içinde koyu rengin arttığı, azalan kroma\* değeri ile ise rengin parlaklığını kaybedip soluklaştığı tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle elde edilen ürünler daha soluk ve koyu kahverengimsi bir renge sahiptir. Çakır (2009)'un çalışmasında, keçiyoynuzu pestillerinin renk parametrelerine ait L\* değeri 44,30-55,80 aralığında, a\* değeri 17,80-25,40 aralığında, b\* değeri ise 32,00-47,40 aralığında belirlenmiştir. Bu çalışmadaki değerler ile literatürdeki pestillere ait renk değerleri arasındaki

farklılığın, pestil üretiminde farklı meyve çeşitlerinin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen hurma pestillerinin duyuşal özellikleri Çizelge 11'de değerlendirilmiştir. Çizelgeye göre panelistler, HK ve H25 ile H50 ve H75 örnekleri arasında renk ve görünüş özellikleri bakımından, H25 ve H50 örnekleri arasında ise tat-koku özellikleri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın bulunmadığını ifade etmişlerdir (P>0,05). Üç özellik bakımından da en beğendikleri örnek HK iken, renk ve görünüş özellikleri bakımından H25 örneğini de en az HK örneği kadar beğendiklerini ifade etmişlerdir. Sadece H25 örneğini tat-koku özelliği bakımından HK örneğinden daha düşük değerlendirdiklerini ve 2. sıraya koyduklarını belirtmişlerdir (P<0,05). Değişik oranlarda keçiyoynuzu unu ikame edilen hurma pestillerinde de, aynı şekilde dut pestillerinde olduğu gibi, keçiyoynuzu unu ikame oranı arttıkça duyuşal analiz parametreleri puanlarında genel olarak bir düşüş görülmüştür. Formülasyona giren keçiyoynuzu ununun miktarı arttıkça ürünün renk, görünüş ve tat-koku özelliklerinde değişiklikler gözlenmektedir. Dut pestilinde elde edilen duyuşal analiz sonuçlarıyla benzer şekilde, keçiyoynuzu ikameli hurma pestili örnekleri arasından H25'in renk, görünüş ve tat-koku özellikleri açısından en çok beğenilen pestil olduğu söylenebilir (P<0,05).

Çizelge 10. Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen hurma pestili örneklerinin renk ve kalınlık değerleri

Table 10 Colour and thickness values of date pestil produced with carob flour substitute

PK	Kalınlık (mm)	L*	a*	b*	Kroma*	Hue*	Toplam renk değişimi
HK	0,91±0,14 <sup>b</sup>	38,95±0,87 <sup>a</sup>	12,13±0,80 <sup>a</sup>	5,54±1,40 <sup>a</sup>	13,36±1,28 <sup>a</sup>	24,26±4,18 <sup>d</sup>	-
H25	0,97±0,24 <sup>a,b</sup>	34,14±0,97 <sup>c</sup>	7,64±0,33 <sup>b</sup>	-0,18±0,22 <sup>b</sup>	7,65±0,33 <sup>b</sup>	178,56±1,77 <sup>a</sup>	11,02±0,58 <sup>b</sup>
H50	1,16±0,32 <sup>a,b</sup>	36,61±0,42 <sup>b</sup>	2,35±0,31 <sup>c</sup>	-1,77±0,08 <sup>c</sup>	2,95±0,25 <sup>c</sup>	142,81±4,12 <sup>c</sup>	14,37±0,22 <sup>a</sup>
H75	1,2±0,32 <sup>a</sup>	37,95±0,92 <sup>a</sup>	2,49±0,36 <sup>c</sup>	-0,77±0,11 <sup>b,c</sup>	2,61±0,31 <sup>c</sup>	162,22±4,88 <sup>b</sup>	13,39±0,38 <sup>a</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

Çizelge 11. Keçiyoynuzu unu ikamesiyle üretilen hurma pestillerinin duyuşal özellikleri

Table 11 Sensory properties of date pestil produced with carob flour substitute

PK	Renk	Görünüş	Tat-Koku
HK	3,6±0,52 <sup>a</sup>	3,2±0,42 <sup>a</sup>	3,7±0,48 <sup>a</sup>
H25	3,9±0,32 <sup>a</sup>	3,4±0,52 <sup>a</sup>	3,1±0,57 <sup>b</sup>
H50	2,5±0,53 <sup>b</sup>	2,4±0,84 <sup>b</sup>	3,0±0,47 <sup>b</sup>
H75	2,8±0,63 <sup>b</sup>	1,9±0,56 <sup>b</sup>	1,9±0,32 <sup>c</sup>

PK: Pestil Kodları, Analiz sonuçları "ortalama ± standart sapma" şeklinde ifade edilmiştir. Aynı sütundaki farklı üstel ifadeye sahip ortalamalar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (P<0,05).

## Sonuç

Çalışmada üretilen pestillere ait analiz sonuçlarına göre dut ve hurma pestili örneklerine keçiyoynuzu unu ikamesi sonucunda genel olarak pestillerin yağ ve protein içeriğinde bir artış meydana gelmişken, kül miktarlarında ve enerji değerlerinde (H25 hariç) anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir. Kalsiyum, demir ve magnezyum gibi önemli mineral maddelerin tamamını en yüksek miktarlarda yapısında bulunduran örneklerin D75 ve H75 kodlu pestiller olduğu tespit edilmiştir. Duyuşal analiz sonuçları ise tüketiciler tarafından DK ve D25 ile HK ve H25 kodlu pestil örneklerinin daha çok tercih edilebileceğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak keçiyoynuzu unu ikamesi ile dut ve hurma pestillerinin enerji değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmeksizin ürünlerin protein, yağ ve bazı mineral madde içeriklerinde artış sağlanmıştır. Keçiyoynuzu ikameli pestiller duyuşal açıdan tüketiciler tarafından da beğenilmiştir. Keçiyoynuzu unu ikamesi sonucunda protein içeriği düşük olan pestil, özellikle proteince ve mineral maddelerce daha zengin bir gıda formuna dönüştürmüştür. Bu durum, ara öğünlerde tüketilebilecek daha sağlıklı bir atıştırmanın eldesine imkan sağlamıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler ışığında, keçiyoynuzu unu ikamesi ile fonksiyonelliği artırılan dut ve hurma pestillerinin tüketimi

yaygınlaştırılabilecek, endüstriyel üretime proses parametreleri açısından destek olunabilecek, literatürdeki bu konuyla ilgili eksiklik giderilebilecek ve bu çalışmadan elde edilen veriler daha sonraki araştırmalara rehberlik edilebilecektir.

## Kaynaklar

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Ed. Arlington. VA.
- AOAC. 1995. Total sugar analysis, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16<sup>th</sup> Ed. vol.II. Chapter 44. Washington DC. USA. 8-9.
- Blessing I, Ekwunife OA. 2015. Production and evaluation of the physico-chemical and sensory qualities of mixed fruit leather and cakes produced from apple (*Musa Pumila*), banana (*Musa Sapientum*), pineapple (*Ananas Comosus*). Department of Food Science and Technology, Michael Okpara University of Agriculture, Nigerian Food Journal Volume 33:22–28.
- Boz H. 2012. Dut pestilinin kimyasal, dokusal ve duysal özelliklerine buğday unu, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresinin etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. Erzurum.
- Çakır Ş. 2009. Keçiboynuzundan pestil üretimi ve kalitesinin belirlenmesi. İnönü Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Malatya. 3-44.
- Demirtaş Ö. 2007. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) çekirdeklerinden gam üretim yollarının araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Ekşi A, Artık N. 1984. Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. *Gıda* (3): 264- 266.
- IUPAC. 1979. International Union of Pure and Applied Chemistry. Standart Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 6th edition. Oxford: Pergamon Press.
- Karkacier M, Artık N. 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları. *Gıda Teknolojisi Derneği*. 3: 131-136.
- Kirk and Othmer, 1967. Industrial Gums, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.1, 741-752.
- Kivcak B, Mert T, Ztrk HT. 2002. Antimicrobial and cytotoxic activities of ceratonia siliqua L extracts, *Turk Biol*. 26:197-200.
- Mahmutoğlu T, Emir F, Saygı YB. 1996. Sun/solar drying of differently treated grapes and storage stability of dried grapes. *Journal of Food Engineering*. 29: 289–300.
- Maskan A, Kaya S, Maskan M. 2002. Hot air and sun drying of grape leather (pestil). *Journal of Food Engineering*. Volume 54:81–88.
- Moyls AL. 1981. Drying of apple puree. *Journal of Food Science*. 46: 939–942.
- Ötleş S, Çağındı Ö. 2005. Comparison of some properties on the different types of pestil: a traditional product in Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*. 40: 897-901.
- Rada-Mendoza M, Olano A, Villamiel M. 2002. Determination of hydroxymethylfurfural in commercial jams and in fruit-based infant foods. *Food Chemistry*. 79:513-516.
- Rtibi K, Jabri MA, Selmi S, Sebai H, Amri M, El-Benna J, Marzouki L. 2016a. *Ceratonia siliqua* leaves exert a strong ROS-scavenging effect in human neutrophils, inhibit myeloperoxidase in vitro and protect against intestinal fluid and electrolytes secretion in rats, *RSC Adv*. 6:65483- 65493.
- Rtibi K, Jabri MA, Selmi S, Sebai H, Marie M, Amri L, Marzouki, J. 2016b. El Preventive effect of carob (*Ceratonia siliqua* L) in dextran sulfate sodium-induced ulcerative colitis in rat, *RSC Adv*. 6:19992-20000.
- Rtibi K, Jabri MA, Selmi S, Souli A, Sebai H, El-Benna J, Amri M, Marzouki L. 2015a. Carob pods (*Ceratonia siliqua* L.) inhibit human neutrophils myeloperoxidase and in vitro Ros-scavenging activity. *RSC Adv*. 5: 84207-84215.
- Rtibi K, Jabri MA, Selmi S, Souli A, Sebai H, El-Benna J, Amri M. 2015b. Gastroprotective effect of carob (*Ceratonia siliqua* L) against ethanol induced oxidative stress in rat, *BMC complement. Altern. Med*. 15: 292.
- Rtibi K, Selmi S, Grami D, Amri M, Eto B, El-Benna J, Sebai H, Marzouki L. 2017. Chemical constituents and pharmacological actions of carob pods and leaves (*Ceratonia siliqua* L) on the gastrointestinal tract: A review. *Biomedicine and Pharmacotherapy* 93: 522-528.
- Rtibi K, Selmi S, Jabri MA, Mamadou G, Limas- Nzouzi N, Sebai H, El Benna J, Marzouki L, Eto B, Amri M. 2016 (c). Effects of aqueous extracts from *Ceratonia siliqua* L pods on small intestinal motility in rats and jejunal permeability in mice. *RSC Adv*. 6:44345-44353.
- Sharma P, Ramchiary M, Samyor D, Das AB. 2016. Study on the phytochemical properties of pineapple fruit leather processed by extrusion cooking *LWT. Food Science and Technology*. 72:534-543.
- Suna S, Tamer C, İncedayı B, Sinir G, Çopur Ö. 2014. Impact of drying methods on physicochemical and sensory properties of apricot pestil. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. Vol. 13 (1):47-55.
- Şengül M, Yıldız H, Güngör N, Okçu Z. 2010. Total phenolic content, antioxidant activity, some physical and chemical properties of pestil. Department of Food Engineering. Faculty of Agriculture. Erzurum. *Asian Journal of Chemistry* Vol. 22. No. 1: 448-454.
- Tunalioglu R, Özkaya MT. 2003. Keçiboynuzu, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Bakış Dergisi: 3.
- Türk Standartları Enstitüsü. 1998. Determination of dry matter by drying under low pressure and water content by azeotropic distillation. *Fruit and Vegetable Products*. TS 1129 ISO 1026. Ankara. Turkish Standart Institute.
- Türk Standartları Enstitüsü. 2000. Türk Standardı. ICS 67.080.10.
- Yıldız O. 2013. Physicochemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 766-769.
- Yurdagel Ü, Teke İ. 1985. Keçiboynuzu meyvesinin kavrulması ile oluşan renk değişimlerinin araştırılması, *Gıda Teknolojileri Derneği*. 1: 39-42.