

## Hindistan Cevizi Unu ile Zenginleştirilmiş Dut Pestillerinin Bazı Fizikokimyasal, Renk ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi

*Investigation of Some Physicochemical, Color and Sensory Properties of Mulberry Pestils Enriched with Coconut Flour*

**Ferhat YÜKSEL<sup>\*a</sup>, Büşra YAVUZ<sup>b</sup>, Cemalettin BALTACI<sup>c</sup>**

*Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 29100, Gümüşhane*

• Geliş tarihi / Received: 28.03.2019 • Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 23.09.2019 • Kabul tarihi / Accepted: 4.10.2019

### Öz

Bu çalışmanın amacı farklı konsantrasyonlarda (0-2-4 ve 5 g/100g) Hindistan cevizi unu ile zenginleştirilmiş dut pestillerinin bazı fizikokimyasal, renk ve duyusal özelliklerini araştırmaktır. Zenginleştirilmiş herle örnekleri şekil verilmesinin (bezlere serilmesi) ardından kurutulmuş ve analizleri gerçekleştirilmiştir. Pestillerin nem değerleri 11.65-21.39 g/100g aralığında değişmiş ve Hindistan cevizi unu ilavesiyle istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.01$ ) bir artma bulunmuştur. Hindistan cevizi unu ilavesiyle örneklerin viskozite değerleri önemli ( $p<0.01$ ) oranda azalmıştır. Örneklerin hidroksimetilfurfural (HMF) değerleri 11.64 ile 21.55 mg/kg aralığında belirlenmiştir. En yüksek sakkaroz içeriği 1 numaralı örnekte (% 27.63) belirlenirken düşük sakkaroz ise 2 numaralı örnekte (%24.61) tespit edilmiştir. Örneklerin renk/görünüş, sertlik/yumuşaklık, yapışkanlık ve genel beğeni testleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemişken ( $p>0.05$ ) koku/tat skorları arasında anlamlı ( $p<0.05$ ) bir fark belirlenmiştir. Genel olarak 2. dizayn (2 g/100g Hindistan cevizi unu içeren) panelistler tarafından en beğenilen deneme tasarımı olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Hindistan cevizi unu kullanılarak daha yumuşak, genel kabul görmüş ve alternatif bir pestil üretilebileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Hindistan Cevizi Unu, HMF ve Duyusal Analiz, Pestil, Şeker, Viskozite

### Abstract

The aim of this study was to investigate some physicochemical, color and sensory properties of mulberry pestils enriched with coconut flour at four different concentrations (0-2-4 and 5 g/100g). Following shaping of the enriched herle samples were dried and analyses were conducted. Moisture values of the pestils were in the range of 11.65-21.39 g/100g and increased significantly ( $p<0.01$ ) with the addition of coconut flour. Viscosity values of samples decreased significantly ( $p<0.01$ ) with the addition of coconut flour. The HMF contents of samples were determined in the range of 11.64-21.55 mg/kg. Maximum sucrose content (27.63 %) was found at 2nd sample while minimum sucrose content (24.61 %) was determined at 1th sample. No significant difference was determined for the color/appearance, firmness/softness, stickiness and overall acceptability scores of the samples ( $p >0.05$ ) while there was significant difference smell/taste scores ( $p<0.05$ ). Generally, the best of the trying of design was found to be 2nd design (included 2 g/100g coconut flour) by panelists. In this study, it was seen that a softer, generally accepted and alternative pestil can be produced by using coconut flour.

**Keywords:** Coconut Flour, HMF and Sensory Analysis, Pestil, Sugar, Viscosity

<sup>\*a</sup> Ferhat YÜKSEL; fyuksel@gumushane.edu.tr, Tel: (0456) 233 75 43/1862, (0456) 233 75 67, orcid.org/0000-0003-1995-9820

<sup>b</sup> orcid.org/0000-0001-7404-7061

<sup>c</sup> orcid.org/0000-0002-4336-4002

## 1. Giriş

Dut pestili ve kömenin coğrafi işaretinin alındığı il olan Gümüşhane’de pestil ve köme sektörü her geçen gün hızla büyümektedir (TPE., 2014). Gümüşhane’de toplam pestil ve benzeri ürünlerin üretimi 2009 yılında 2.968,02 kg iken 2017 yılında bu oran yılda yaklaşık 5 bin ton olduğu tahmin edilmekte ve 250 ile 300 kişiye istihdam sağlamaktadır (Berksoy vd., 2016; URL-1 2017). Pestil üretiminde genelde şu malzemeler kullanılmaktadır; su, dut pekmezi, buğday unu/nişasta, şeker, bal, pekmez ve süt. Dut pekmezinin şeker, süt, pekmez ve bal ile karıştırılarak kaynatıldıktan sonra içerisine buğday ununun ya da nişastasının ilavesi ile elde edilen jelimsi kıvamlı yapının (herle) uygun şartlarda kurutulmasına (nem oranı en çok 18g/100g) kadar uzanan bir seri işlemler ile pestil üretimi gerçekleştirilmektedir (Baltacı vd., 2016; Yıldız, 2013).

Pestil üretiminde tahıl bazlı bileşenler (Buğday unu, nişasta) önemli bir yer tutmaktadır (Becerikli ve Başoğul, 2018). Özellikle pestilin jelimsi hali olan herlenin oluşumunda ve bezlere serilmesinde tahıl bazlı bileşenlerin etkisi çok önemlidir. Bu jelimsi halinin (herle) oluşmasında formülasyondaki buğday unu ya da nişastanın jelatinizasyon derecelerinin üzerinde kaynatılıp viskozitesinin artması, kıvamlı bir hal alması ve bu sayede de herleye istenen şeklin verilmesi pestil üretiminin önemli bir aşamasıdır. Gümüşhane pestilini diğerlerinden ayıran en önemli nokta kullanılan bu tahıl bazlı bileşende yatmaktadır. Genelde Gümüşhane’de üretilen pestillerde ekmeçlik buğday unu tercih edilirken, Gümüşhane dışı şehirlerde yapılan üretimlerin çoğunda nişasta tercih edilmektedir. Bu da üründe bazı yapısal farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Nitekim Gümüşhane pestilinin tüketicilerden oldukça fazla rağbet görmesinin en önemli sebeplerinden birisinin yapısal farklılık olduğu belirtilmektedir. Üreticiler son yıllarda artan maliyetlerin etkisi ve ürünü daha yumuşak tutması sebebiyle bal yerine sıvı şeker ve glukoz şurubu tercih etmektedirler. Ayrıca Gümüşhane pestilinde kullanılan tahıl bazlı bileşenler farkından (tam nişasta unu yerine buğday unu) dolayı da diğerlerine göre daha yumuşak olduğu ve tüketicileri etkilediği söylenebilir.

Gümüşhane pestil üreticilerin karşılaştığı bazı sorunlar bulunmaktadır. Pestil ve ürünlerindeki

çatlamalar ve kırılmalar ile ürünün raf ömrü bu sorunlar arasındadır. Bu sorunların sebebi olarak üretim metodu, ambalaj ve pestil kalınlığı dışında içerisinde kullanılan tatlandırıcılar (bal, sıvı şeker ve glukoz şurubu) ve tahıl bazlı bileşenlerin olduğu söylenebilir. Pestil üretiminde 80-90 °C’lerde yapılan kaynatma sonrası oluşan herle bezlere serilmekte ve kurutulmaktadır. Kullanılan bu yüksek ısının etkisi ile ürün içindeki un ya da nişasta jelatinize olmakta ve kıvamlı bir hal alarak şekil verilmesini sağlamaktadır (Ekşi ve Artık, 1984; Batu vd., 2007). Bundan sonraki aşama olan kurutmada nem kaybı ile başlayan retrogradasyon işlemi ile pestil oluşmaktadır. Depolamaya bağlı olarak yapısında bu retrogradasyon olayı devam etmekte ve pestilin yapısı daha da sertleşmektedir ve tüketilemez hale gelmektedir. Bu sorunu önlemede üreticiler formülasyonda un ya da nişasta oranını azaltma ile pestil yüzeyine yağ gibi bir madde sürerek bariyer oluşturup ürünün nem kaybını engellemekte ve yumuşaklığını daha uzun süre koruyarak raf ömrünü artırmaya çalışmaktadırlar (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Fakat ürün formülasyonundaki tahıl bazlı bileşenlerin bu sorun üzerindeki sorumluluğu hakkında yapılan çalışma yok denecek kadar azdır. Kullanılan bu tahıl bazlı bileşenlerin farklı unlar ile değerlendirilerek üründeki bu sorunlar üzerine etkilerinin araştırılması ve alternatif üretimlerin sektöre kazandırılması gerekmektedir.

Palmiye ağacının bir meyvesi olan Hindistan cevizi (Cocos nucifera L.) tropikal ve sutropikal bölgelerdeki milyonlarca insan için önemli bir gıda kaynağıdır. Dünyadaki en önemli üreticileri arasında Filipinler, Seylan adası, Hindistan, Malezya, Okyanusya, Nijerya ve bazı batı Afrika ülkeleri yer almaktadır. Hindistan cevizi meyvesinin her kısmı kullanılabilir ve insan sağlığına olumlu birçok fayda sağlayacak bileşenler içermektedir. Bu bileşikler şunlardır; kalsiyum, B gurubu vitaminleri (B1, B3, B5 ve B6), şeker, C vitamini, folik asit, diyet lifi. Hindistan cevizi unu meyveden Hindistan cevizi sütü elde edildikten sonra artakalan kısımdan üretilmektedir. Hindistan cevizi unu karbohidrat ailesinden olan diyet lifleri içermesi ve nişasta içermeyen polisakkaritler içermesi sayesinde ince bağırsakta sindirilmez ve kalın bağırsaktaki faydalı bakterilerce fermente edilerek vücut için yararlı kısa zincirli yağ asitlerinin üretimine katkı yapar. Hindistan cevizi ununun içerdiği bu özellikler, katkılındığı gıdalara önemli bir fonksiyonellik kazandırabilecektir (Amoo, 2004; Trinidad vd, 2006; Igbabul vd., 2014; Zhenga ve Lia, 2018).

## 2. Amaç

Bu çalışmada Hindistan cevizi unu ile zenginleştirilmiş dut pestillerine bazı fizikokimyasal (nem, aw, kül, yağ, toplam şeker, HMF), renk ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ), viskozite ve duysal (renk/görünüş, tat/koku, sertlik/yumuşaklık, yapışkanlık ve genel beğeni) testler uygulanmıştır. Bu çalışma ile pestil üretiminde kullanılan ekmeklik buğday unu konsantrasyonu azaltılıp bunun yerine Hindistan cevizi unu eklenerek besinsel içeriği artırılmış, sertliği azaltılmış, duysal anlamda genel kabul görmüş ve pestil sektörüne alternatif yeni bir pestil ürünü kazandırılması amaçlanmıştır.

## 3. Gereç ve Yöntem

### 3.1 Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan Hindistan cevizi unu internetten temin edilmiştir (www.amazon.com). Pestil üretiminde ekmeklik buğday unu (Sinangil, Turkey) (nem; 12.93 g/100g, yağ; 2.86 g/100g, protein; 11.10 g/100g, kül; 1.81 g/100g) kullanılmıştır. Bob red mill marka Hindistan cevizi unu (nem; 3.20 g/100g, kül; 5.28 g/100g,

yağ; 14.28 g/100g, protein; 14.28 g/100g) çalışmada kullanılmıştır. Şeker, dut pekmezi, çiçek balı ve tam yağlı süt bölgesel marketlerden temin edilmiştir (Gümüşhane, Türkiye).

### 3.2 Pestil Üretimi

Pestil üretimi Tablo 1’de belirtilen formülasyon ile Şekil 1’de belirtilen akım şemasına göre gerçekleştirilmiştir. Pestil üretimi için kullanılan hammaddelerin formülasyon oranları şu şekildedir; 70 g/100g su, 10 g/100g un (1. örnek: 10 g/100g buğday, 0 g/100g Hindistan cevizi unu; 2.örnek: 8 g/100g buğday unu, 2 g/100g Hindistan cevizi unu; 3.örnek: 6 g/100g buğday unu, 4 g/100g Hindistan cevizi unu; 4.örnek 5 g/ 100g buğday ve Hindistan cevizi unu), 9 g/100g şeker, 1.5 g/100g bal (çiçek), 6.5 g/100g süt ve 3.0 g/100g dut pekmezi (1-2-3 ve 4 nolu deneme noktalarında un hariç diğer komponentlerin miktarları aynı) (Tablo 1.). Şekil 1 de verilen yönteme göre elde edilen pestiller oda şartlarında ağız kapalı saklama kaplarında muhafaza edilerek tüm analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklere ait herleler bezlere serilmeden önce viskozite tayinleri ( $70\pm 3$  °C) yapılmıştır.

**Tablo 1.** Örneklerin üretim formülasyonu

Örnek	Buğday unu (g/100g)	Hindistan cevizi unu (g/100g)	Su (g/100g)	Bal (g/100g)	Şeker (g/100g)	Süt (g/100g)	Pekmez (g/100g)
1	10	0	70	1.5	9	6.5	3
2	8	2	70	1.5	9	6.5	3
3	6	4	70	1.5	9	6.5	3
4	5	5	70	1.5	9	6.5	3

### 3.3 Fizikokimyasal Analizler

Pestil örneklerine ait bazı fizikokimyasal analizler için AOAC (2000) deki metot kullanılmıştır. Parçalanmış pestil örneklerine ait nem içerikleri için önceden 105 °C’ye ayarlanmış etüvde yaklaşık 4 saat kurutulması ile belirlenmiştir. Kül tayini için örneklere önce ön yakma işlemi uygulanmış ve ardından 550 °C de yaklaşık 5 saat kül fırınında (ProthermFurnace ECO, 110/9, Ankara, Türkiye) yakılarak kül değerleri tespit edilmiştir. Kjeldahl azot tayin cihazı ile pestillerin proteinleri tayin edilmiştir. Pestillere ait ham yağ değerleri Sokslet cihazı kullanılarak petrol eteri ekstraksiyonuyla gerçekleştirilmiştir. Pestillerin su aktivitesi otomatik su aktivitesi tayin cihazı (LabSwift-aw, Novasina AG, Lachen, Almanya) ile belirlenmiştir. Örneklere ait renk değerleri ise ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) Lovibond marka renk ölçüm cihazı ile

tespit edilmiştir (The Tintometer Limited, İngiltere). Pestillerin suda çözünür kuru madde (°Briks) değerleri el refraktometresi ile belirlenmiştir (Atago, Pal-BX/RI, Japonya). Örneklerin titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden (SSA) alkali titrasyon metodu ile tespit edilmiştir.

### 3.4 Viskozite Tayini

Viskozite değerleri için Kırmacı vd, (2014) de yaptıkları çalışma modifiye edilerek kullanılmıştır. Örneklerin viskozite değerleri için Şekil 1’e göre hazırlanan herleler kullanılmıştır. Analiz için örnekler 100 mL’lik behere alınmış  $70\pm 3$ °C’de analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz için J.P. Selecta Viskozimetresi (1001617, İspanya) kullanılmış, sonuçlar “Centipoise (cP)” olarak verilmiştir. Viskozimetre, 5 numaralı

spindel ile 50 rpm de çalıştırılmış ve her ölçüm 3 paralel olarak (60 saniye) gerçekleştirilmiştir.

### 3.5 Sakkaroz, Glukoz, Fruktoz ve Toplam Şeker Tayini

Örneklerden 5.0 g cam behere tartılıp 40 mL damıtık suda ısıtılmadan çözülmüştür. İçinde daha önceden 25 mL metanol bulunan 100 mL'lik balon jojeye aktarıldıktan sonra hacmine kadar tamamlanmış olup daha sonra elde edilen çözelti 0.45 mikron membran filtreden süzülüp viallere aktarılmıştır. HPLC-UV-DAD-RID (Agilent 1100 seri, USA) HPLC cihazı (akış hızı: 1.3 mL/dk, hareketli faz Asetonitril/su (80:20) hacimsel olarak kolon sıcaklığı: 30°C±1°C, Enjeksiyon Hacmi: 20 µl, 250x4.6 mm ebadında, 5-7 mikron çapında amin gruplu modifiye edilmiş silikajel kolon) kullanılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formül kullanılarak % (m/m) hesaplanmıştır (TS 13359).

$$\% \text{ Şeker} = \frac{A_1 \times V_1 \times m_1 \times 100}{A_2 \times V_2 \times m_0}$$

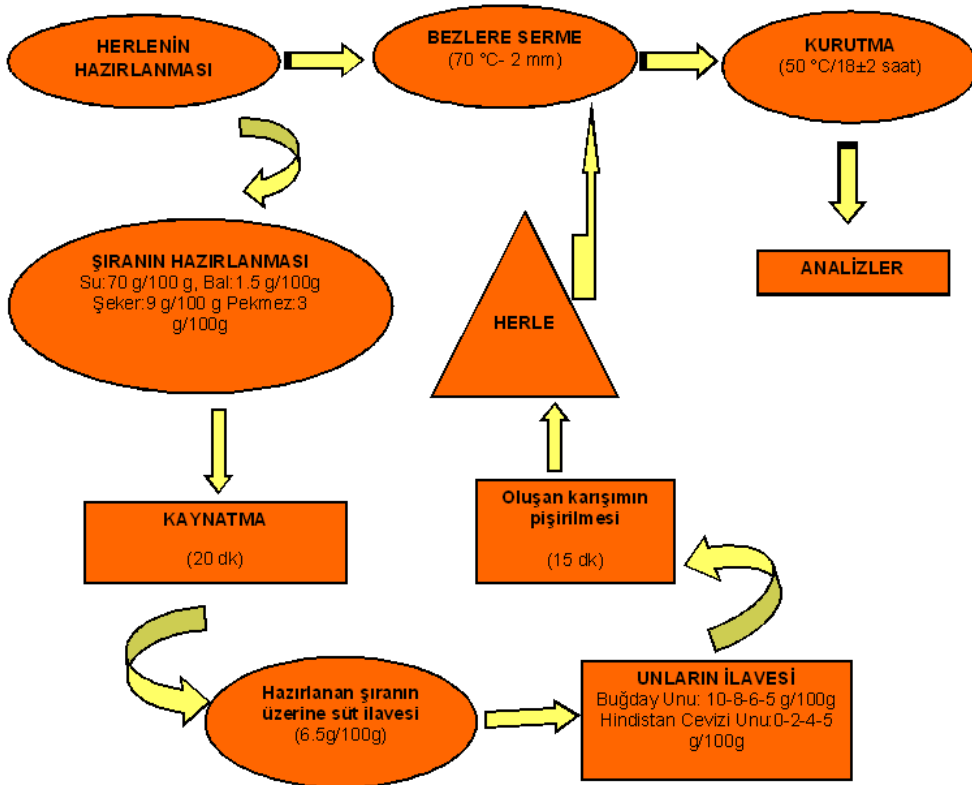
Burada; A1: Örneğin her bir şeker için pik alanı, A2: Her bir standart'a ait pik alanı, V1: Numune çözeltisinin toplam hacmi, V2: Standart çözeltisinin toplam hacmi, m0: Numune kütlesi, g, m1: V2 (standart çözelti) hacmindeki şeker kütlesi, g

### 3.6 HMF Tayini

Örneklerden 5 g tartılmıştır. 50 mL balon jojeye aktarılmış ve ardından 25 mL saf su ilave edilerek örneklerin çözülmesi sağlanmıştır. Daha sonra 0.5 mL Karrez I ve 0.5 mL KarrezII çözeltileri ilave edilerek huni yardımıyla süzölmüşlerdir. Çözeltiler 0.45 mikronluk filtreden geçilerek viallere alınmıştır. Miktar tayini için analitik standartla kalibrasyonu yapılarak HPLC-UV-DAD (Agilent 1100 seri, USA) cihazı kullanılmıştır. Ayrım C18 kolon, 250 mm×4.6 mm, 5 µm (Nucleosil, USA) izokritik mobil faz: 90-10 (Su-Metanol), akış hızı: 1 mL/dakika, dalga Boyu: 285 nm UV-DAD detektörlü ve şartlanmış olan HPLC sistemine 100 µL enjekte edilmiştir (IHC 5.1, 2009). Numunedeki HMF miktarı standart ve numune çözeltileri pik alanlarına göre gerekli seyreltmelerde dikkate alınarak hesaplanmıştır. Örneklerin HMF içeriği mg/kg olarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmıştır.

$$HMF \frac{mg}{kg} = \frac{V_1}{M} \times \frac{1}{V_2} \times (y - b_0) / m$$

Burada; V1= 5 g örnekten naftalin ekstraksiyonu için kullanılan sikloheksanın hacmi, mL, V2 =HPLC' ye enjekte edilen çözelti hacmi, mL, m= Numunesinin kütlesi, g, (y-b0) / m = kalibrasyon sabiti.



Şekil 1. Pestil üretim akım şeması

### 3.7 Duyusal Analiz

Pestiller duyusal analizleri Gümüşhane Üniversitesi gıda mühendisliği bölümü öğrenci ve öğretim elemanları (30 panelist) tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analize başlamadan önce panelist gruba ürün hakkında bilgi verilmiştir ve daha sonra analiz gerçekleştirilmiştir. Örnekler rastgele kodlandıktan sonra yine rastgele servis edilmiştir. Örneklerin renk/görünüş (1 çok kötü; 9 çok iyi), tat/koku (1 çok kötü; 9 çok iyi), sertlik/yumuşaklık (1 çok yumuşak; 9 çok sert), yapışkanlık (1 çok az yapışkan; 9 çok yapışkan) ve genel beğeni (1 çok kötü; 9 çok iyi) bakımından duyusal değerlendirmeleri belirlenmeye çalışılmıştır. 1-9 aralığında skalanın kullanıldığı duyusal analizde panelistlere örnekler arasında su verilerek ağızlarını nötrlemeleri istenmiştir.

### 3.8 İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçlarından elde edilen veriler için tüm istatistiksel analizlerde SAS istatistiksel paket programının genel lineer model prosedürü kullanılmıştır (Version 8.2, SAS 2002; SAS Institute inc., Carry, NC, USA). Elde edilen verilerde sonuçlar üzerine faktörlerin etkisi varyans analizi ile tespit edilmiş, çoklu karşılaştırmalar ile grup ortalamaları karşılaştırılmıştır ( $p < 0.01$  ve  $p < 0.05$ ).

## 4. Bulgular ve Tartışma

Tablo 2’de örneklere ait nem,  $a_w$ , kül, yağ, viskozite ve briks değerleri verilmiştir. Örneklere ait nem içeriklerinin Hindistan cevizi ununun formülasyondaki oranı arttıkça arttığı ve bu artışların istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Örneklere ait nem değerleri 11.65 ile 21.39 g/100g aralığında dağılım göstermiştir. Hindistan cevizi ununun örneklerin nem içeriklerini artırdığı saptanmıştır. Türk Standartları Enstitüsüne (TS 12677) göre pestillerde bulunması gereken nem miktarı en çok 18 g/100g dır (Anonimous 2000). Buna göre 4 numaralı örneğin (21.39 g/100g nem) TSE’nin belirttiği sınır değeri aştığı belirlenmiştir. Hindistan cevizi unu 10.9 g/100g oranında yağ ve 12.1 g/100g protein içermesi, 60.9 g/100g diyet lifine sahip olması sayesinde üründe doğal bir nem bariyeri oluşturmaktadır (Trinidad vd., 2006). Bu sayede ürünlerin neminin muhafaza edildiği ve Hindistan cevizi ununun artması ile örneklerin nem içeriklerinin de arttığı düşünülmektedir. Yüksel vd., (2017) yılında yaptığı çalışmada pestil

örneklerine katılan soya ununun örneklerin nem içeriklerini artırmasının soya unundaki protein ve yağdan kaynaklandığını belirtmişlerdir (Yüksel vd., 2017). Örneklerin su aktivitesi değerlerinin de nem içeriklerine benzer olarak Hindistan cevizi unu artışı ile önemli oranda arttığı tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). Pestil örneklerine ait kül değerlerine baktığımızda, Hindistan cevizi ununun örneklerin kül içeriklerine olan etkisinin önemli olduğu görülmüştür ( $p < 0.01$ ). Hindistan cevizi unu 5.28 g/100g kül içermesi örneklerin kül içeriklerindeki artışın nedenini ortaya koymaktadır. Pestil örneklerinin kül değerleri sırasıyla şu şekilde bulunmuştur; 0.83-1.08-1.59 ve 1.62 g/100g. Dut pestili için TSE’ nin belirlediği kül miktarı en çok 4 g/100g olduğu göz önüne alındığında örneklerin standartlar içinde olduğu görülmektedir (Anonimous 2000). Hindistan cevizi atıkları üzerine yapılan bir çalışmada örneklerin kül içeriklerinin 0.6-8.2 g/100g arasında değiştiği bulunmuştur (Yalegama vd., 2013). Bisküvilerin Hindistan cevizi unu ile zenginleştirildiği başka bir çalışmada da Hindistan cevizi ununun kül içeriğinin 8.2 g/100g olduğu belirtilmiştir (Sujirtha ve Mahendran, 2015). Hindistan cevizi unu ilavesinin örneklerin protein içeriklerinde önemli bir artış sağladığı belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Örneklerin protein içerikleri sırasıyla şu şekilde tespit edilmiştir; 5.14-5.83-6.34-6.65 g/100g. Hindistan cevizi ununun protein içeriği 14.28 g/100g olduğu düşünüldüğünde artan konsantrasyonla beraber örneklerin protein içeriklerini artırdığı görülmektedir. Örneklerin yağ içerikleri 0.54-2.11 g/100g aralığında değişim göstermiş ve eklenen Hindistan cevizi ununun örneklerin yağ içerikleri üzerine etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ). Hindistan cevizi unun içermiş olduğu yağ miktarının örneklerdeki yağ içeriğini bir miktar artırdığı söylenebilir. Yapılan çalışmalarda Hindistan cevizi ununun yağ içeriğinin 10.9 g/100g (Trinidad vd., 2006) ve 9.2 g/100g (Yalegama vd., 2013; Sujirtha ve Mahendran, 2015) olduğu belirtilmiştir.

Herle pestil üretim aşamalarında bezlere serilmeden önceki kıvamlı yapının adıdır (Yıldız, 2013). Pestil üretiminde kullanılan tahıl bazlı bileşenler sayesinde herle kıvamını kazanmaktadır. Bu kıvamı sağlayan çoğu kez nişasta olmaktadır. Gümüşhane pestillerini diğerlerinden ayıran en önemli özellik ise tam nişasta unu yerine çoğu zaman buğday unu kullanılmasıdır. Bu sayede pestiller daha yumuşak kalmakta ve tüketiciler tarafından daha çok beğenilmektedir. Herle oluşumunda en önemli bileşen nişasta ya da buğday unudur.

**Tablo 2.** Örneklerin bazı fizikokimyasal özelliklerine ilişkin değerler

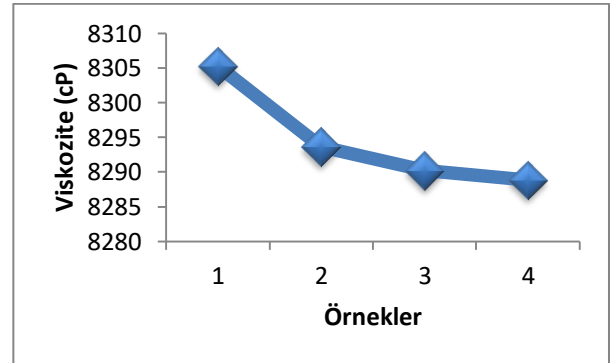
Örnek	Nem (g/100g)	Su aktivitesi (a <sub>w</sub> )	Kül (g/100g)	Protein (g/100g)	Yağ (g/100g)	Viskozite (cP)	°Briks (Bx)
1	11.65±0.05 <sup>a</sup>	0.56±0.01 <sup>c</sup>	0.83±0.01 <sup>c</sup>	5.14±0.07 <sup>d</sup>	0.536±0.01 <sup>a</sup>	8305.3±0.70 <sup>a</sup>	28.90±4.38 <sup>a</sup>
2	13.71±0.15 <sup>b</sup>	0.65±0.02 <sup>b</sup>	1.08±0.02 <sup>b</sup>	5.83±0.02 <sup>c</sup>	0.571±0.00 <sup>a</sup>	8293.65±2.05 <sup>b</sup>	28.90±3.32 <sup>a</sup>
3	16.99±0.21 <sup>c</sup>	0.67±0.01 <sup>b</sup>	1.59±0.02 <sup>a</sup>	6.34±0.15 <sup>b</sup>	0.660±0.57 <sup>a</sup>	8290.25±2.75 <sup>b</sup>	29.45±0.77 <sup>a</sup>
4	21.39±0.25 <sup>d</sup>	0.72±0.03 <sup>a</sup>	1.62±0.03 <sup>a</sup>	6.65±0.07 <sup>a</sup>	2.107±1.03 <sup>a</sup>	8288.8±6.22 <sup>b</sup>	30.75±0.95 <sup>a</sup>

\*  $p<0.01$ , \*\*  $p<0.05$ 

Herlenin kıvamlı yapı kazanması için nişastanın jelatinizasyon derecesi üzerinde ısıtılması gerekmektedir ve bu sayede bezlere serilerek kurutulmaktadır. Buğday ununda yaklaşık 70 g/100g nişasta vardır (Van Der Borgh vd., 2005). Pestillerin kurutulması esnasında nişastada oluşan retrogradasyon hadisesi ürünün sertliği ve depolama esnasındaki kuruma olayında önemli rol aldığı söylenebilir. Pestildeki nişasta oranının artması ürünlerin sert bir hal almasına sebep olmaktadır. Üretimde buğday unu tercihi ile daha az nişasta oranına sahip olan Gümüşhane pestillerinin bu sebeple diğer pestillere göre daha yumuşak kaldığı söylenebilir. Viskozite pestil gibi ürünlerde içermiş olduğu nişasta gibi karbonhidratlardan direkt olarak etkilenmektedir. Bu etki ürünün pişirilmesi ve kurutulması esnasındaki jelatinizasyon ve retrogradasyon olayları hakkında önemli ipuçları vermektedir. Bu kapsamda yapılan viskozite analiz sonucuna göre örnekler için viskozite değerleri sırasıyla şu şekilde tespit edilmiştir; 8305.3-8293.6-8290.2 ve 8288.8 cP. Şekil 2’de herlelerin viskozite değerlerinin Hindistan cevizi unu artması ile önemli oranda azaldığı görülmektedir ( $p<0.05$ ). Bunun sebebinin Hindistan cevizi ununun eklenmesi ile formülasyondaki nişasta oranının azalması olduğu söylenebilir. Hindistan cevizi unu özelliklerinin incelendiği bir çalışmada üründe nişasta bulunmadığı tespit edilmiştir (URL-2, 2018). Başka bir çalışmada Hindistan cevizi ununun 70.3 g/100g karbohidrat içerdiği ve bunun da 60.9 g/100g’nın toplam diyet lifi olduğu belirtilmiştir (Trinidad vd., 2006). Örnekler için briks derecelerinde anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

Hindistan cevizi unu ile zenginleştirilmiş pestil örneklerine ait renk ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) değerleri Tablo 3’de görülmektedir. Hindistan cevizi ununun örneklerin parlaklık ( $L^*$ ) değerlerine olan etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Pestil örneklerinin kırmızılık-yeşillik ( $a^*$ ) değerleri Hindistan cevizi unu ile önemli oranda artmış ( $p<0.01$ ) ve sırasıyla şu şekilde belirlenmiştir; 7.21, 9.10, 12.18 ve 11.43. Sarılık-mavilik ( $b^*$ ) değerlerinin de  $a^*$

değerleri gibi benzer şekilde arttığı tespit edilmiştir. Örneklerin  $b^*$  değerleri 16.48 ile 29.37 aralığında değişim göstermiş olup, Hindistan cevizi ununun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Renk sonuçlarındaki bu değişimler pişirme ile oluşan Maillard Reaksiyonu ve formülasyona katılan Hindistan cevizi ununun içermiş olduğu renk pigmentleri ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Baltacı vd. (2016) da yaptıkları çalışmada herlelerin renk değerlerinin sıcaklığın 60 °C den 110 °C’ye kadar ki artışında parlaklığın ( $L^*$ ) 44.75-26.99 arasında, kırmızılık ( $a^*$ ) değerlerinin 7.37-11.40 arasında ve sarılık ( $b^*$ ) değerlerinin ise 14.48-23.11 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

**Şekil 2.** Örneklerden elde edilen herlelerin viskozite değerleri**Tablo 3.** Örnekler için renk sonuçları

Örnek	$L^*$	$a^*$	$b^*$
1	40.44±6.36 <sup>a</sup>	7.21±0.40 <sup>c</sup>	16.48±5.62 <sup>b</sup>
2	40.47±0.84 <sup>a</sup>	9.10±0.68 <sup>b</sup>	16.79±0.85 <sup>b</sup>
3	43.45±3.41 <sup>a</sup>	12.18±1.03 <sup>a</sup>	26.55±4.57 <sup>a</sup>
4	44.36±3.02 <sup>a</sup>	11.43±1.10 <sup>a</sup>	29.37±3.17 <sup>a</sup>

\*  $p<0.01$ , \*\*  $p<0.05$ 

Örneklerin asitlik, HMF ve şeker analizi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Örneklerin asitlik değerleri sitrik asit cinsinden (SSA) hesaplanmış olup, formülasyona 4 g/100g Hindistan cevizi unu ilavesine kadar değişim gözlemlenmemişken 5 g/100g Hindistan cevizi unu ile asitliğin önemli oranda düştüğü belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). En yüksek

asitlik % 0.22 ve en düşük asitlik % 0.15 olarak belirlenmiştir. TSE'ne göre dut pestilinde bulunması gereken asitliğin en çok %0.2 olduğu göz önüne alındığında örneklerin asitlik değerlerinin bu sımra uyduğu belirlenmiştir (Anonymous, 2000). Pestil örneklerine ait HMF değerleri sırasıyla; 11.64-21.55-17.98 ve 11.21 mg/kg olarak belirlenmiştir. Pestil örneklerinden 2 numaranın en yüksek HMF değerine sahip olduğu görülürken en düşük HMF değeri ise 4 numaralı pestil örneğinde tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak örneklerin HMF değerleri arasındaki farklar önemli bulursa da ( $p<0.01$ ) pestil örneklerinde ölçülen HMF değerlerinin TSE'ne göre pestillerde bulunması gereken maksimum HMF değerinin (50 mg/kg) çok altında olduğu görülmektedir (Anonymous, 2000). Aralarındaki farklılıkların üretim esnasındaki insan hatası ve diğer etmenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Yıldız (2013) de yaptığı çalışmada pestil örneğinin HMF değerini 27.94 mg/kg olarak bulmuştur. Yapılan başka bir çalışmada Gümüşhane pestillerindeki HMF içeriklerinin 22.45 ile 25.27 mg/kg arasında olduğu belirtilmiştir (Baltacı vd., 2016). Pestil örneklerinin fruktoz ve glukoz miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Sakkaroz miktarları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu ve en yüksek sakkaroz miktarına (%27.63) 1 numaralı kontrol örneğinin sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Toplam şeker içeriği bakımından 2 numaralı örneğin en düşük şeker

içeriğine (% 30.26) sahip olduğu ve farklılıkların istatistiksel bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Örneklerin şeker içeriklerinin birbirine oldukça yakın olduğu, her ne kadar bazılarında istatistiksel sonuçlar önemli çıksada miktarsal anlamda çok fark olmadığı belirlenmiştir. Pestil örneklerinin şeker içeriklerinin formülasyona katılan şeker, bal, pekmez ve bir miktar undan kaynaklandığı söylenebilir. Hindistan cevizi ununun şeker içeriğinin 1.9 g/100g olduğu bildirilmiştir (URL-2, 2018). Gümüşhane herlesi üzerine yapılan bir çalışmada herledeki fruktoz içeriğinin % 11.9, glukozun % 9.6 ve toplam şekerin % 22 olduğu belirtilmiştir (Baltacı vd., 2016). Çalışmadaki sonuçlar ile farklılığın formülasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklere ait duysal sonuçlar Tablo 5' de verilmiştir. Pestil örneklerinin renk/görünüş, sertlik/yumuşaklık, yapışkanlık ve genel beğeni sonuçları üzerine Hindistan cevizi ununun etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Sadece koku/tat sonuçları panelistlerin verdiği skorlar neticesinde önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

30 panelist gibi yüksek sayıda katılımcı ile yapılan duysal analizde sonuçların önemsiz çıkmasına rağmen 2 numaralı örnek (2 g/100g Hindistan cevizi unu içeren formülasyon) tüm panelistlerce en yüksek skorları almış ve en beğenilen deneme noktası olmuştur.

**Tablo 4.** Örneklere ait asitlik, HMF ve şeker değerleri

Örnek	Asitlik (%) SSA	HMF (mg/kg)	Fruktoz (%)	Glukoz (%)	Sakkaroz (%)	Toplam şeker (%)
1	0.21±0.01 <sup>a</sup>	11.64±0.45 <sup>c</sup>	3.51±0.20 <sup>a</sup>	1.91±0.07 <sup>b</sup>	27.63±0.84 <sup>a</sup>	33.03±1.10 <sup>a</sup>
2	0.22±0.01 <sup>a</sup>	21.55±1.35 <sup>a</sup>	3.41±0.19 <sup>a</sup>	2.24±0.19 <sup>a</sup>	24.61±1.16 <sup>c</sup>	30.26±1.24 <sup>b</sup>
3	0.21±0.01 <sup>a</sup>	17.98±0.61 <sup>b</sup>	3.61±0.14 <sup>a</sup>	2.02±0.08 <sup>ab</sup>	27.10±0.31 <sup>ab</sup>	32.69±0.29 <sup>a</sup>
4	0.15±0.01 <sup>b</sup>	11.21±0.21 <sup>c</sup>	3.65±0.11 <sup>a</sup>	2.17±0.13 <sup>a</sup>	26.14±0.18 <sup>b</sup>	31.96±0.18 <sup>a</sup>

\*  $p<0.01$ , \*\*  $p<0.05$

**Tablo 5.** Örneklere ait duysal sonuçlar

Örnek	Renk/Görünüş	Koku/Tat	Sertlik/Yumuşaklık	Yapışkanlık	Genel Beğeni
1	5.50±2.04 <sup>ab</sup>	4.73±1.84 <sup>b</sup>	5.40±2.62 <sup>ab</sup>	4.77±2.08 <sup>ab</sup>	5.03±1.94 <sup>ab</sup>
2	6.47±1.48 <sup>a</sup>	6.03±1.67 <sup>a</sup>	6.23±1.61 <sup>a</sup>	5.10±1.91 <sup>a</sup>	6.03±1.84 <sup>a</sup>
3	5.37±2.31 <sup>b</sup>	4.83±2.36 <sup>b</sup>	4.87±2.57 <sup>b</sup>	3.76±2.21 <sup>b</sup>	4.83±2.26 <sup>b</sup>
4	5.27±2.01 <sup>b</sup>	4.83±1.91 <sup>b</sup>	5.77±2.05 <sup>ab</sup>	4.63±1.94 <sup>ab</sup>	5.43±1.74 <sup>ab</sup>

\*  $p<0.01$ , \*\*  $p<0.05$

## 5. Sonuç

Pestil başta Gümüşhane şehri olmak üzere ülkemize ait önemli bir geleneksel gıdadır. Önemli ihracat potansiyeli olan bu ürünün Hindistan cevizi unu ile üretilerek, özelliklerinin incelendiği bu çalışma sayesinde pestil sektörü alternatif bir üretim formülasyonu kazanmıştır. Örneklerin nem, kül ve protein içerikleri Hindistan cevizi unu ile önemli oranda artmıştır. Herledeki viskozite değerlerinin önemli şekilde azaldığı tespit edilmiştir. HMF ve şeker içerikleri bakımından TSE'nin belirttiği sınırlar içinde olduğu anlaşılmıştır. Duyusal değerlendirme bulgularına göre pestil üretiminde 2 g/100g'lık bir Hindistan cevizi unu ilavesi ile daha yumuşak, daha iyi koku/tat'ı olan ve genel anlamda kabul görmüş TS'ye uygun pestil üretilbileceği bu çalışma ile ortaya konmuştur.

## Kaynaklar

- Amoo, I.A., 2004. Effect of roasting on the chemical composition of coconut (*Cocos nucifera*) seed flour and oil. *J Food Agric Environ.*, 2, 18-20.
- Anonimous, 2000. TS 12677/Ekim 2000, Dut pestili. Türk standardı, Ankara
- AOAC., 2000. Official Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA.
- Baltacı, C., Ilyasoglu, H., Gundogdu, A. ve Ucuncu, O., 2016. Investigation of Hydroxymethylfurfural Formation in Herle. *Int J Food Prop.*, 19, 2761–2768.
- Batu, A., Kaya, C., Çatak, J. ve Sahin, C., 2007. Pestil Üretim Tekniği. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 71-81
- Becerikli, F., Başoğul, F., 2018. Geleneksel ürünlerimizden olan köftürün bazı biyoaktif, fizikokimyasal ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 43 (2), 356-363.
- Berksoy, B.O., Berksoy, M., Demirdağ, Y. ve Suran, F., 2016., Gümüşhane pestil ve köme ile dünyaya açılıyor “projesi ur ge ihtiyaç analizi raporu. Gümüşhane Ticaret ve Sanayi Odası 102 s.
- Ekşi, A. ve Artık, N., 1984. Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. *Gıda*, 9, 263-266.
- Igbabul, B.D., Bello, F.A. ve Ani, E.C., 2014. Effect of fermentation on the proximate composition and functional properties of defatted coconut (*Cocos nucifera* L.) flour. *Sky J Food Sci.*, 3, 34 – 40.

- Kalkışım, Ö. ve Özdemir, M., 2012. Pestil ve köme teknolojisi. Gümüşhane Üniversitesi Yayınları, 95 s.
- Kırmacı, H.A., Kuşcu, H. ve Atasoy, F. 2014. Farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin prebiyotik dondurmanın kalite özellikleri etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18 (3), 48-59.
- Sujirtha, N. ve Mahendran, T., 2015. Use of Defatted Coconut Flour as a Source of Protein and Dietary Fibre in Wheat Biscuits. *Int J Innovative Res Sci Eng Technol.*, 4, 7344-7352.
- TPE. 2004. Gümüşhane dut pestili. Turkish Patent Institutue.
- Trinidad, T.P., Mallillin, A.C., Valdez, D.H., Loyola, A.S., Askali-Mercado, F.C., Castillo, J.C., Encabo, R.R., Masa, D.B., Maglaya, A.S. ve Chua, M.T., 2006. Dietary fiber from coconut flour: A functional food. *Innovative Food Sci Emerg Technol.*, 7, 309–317.
- URL-1, 2017.  
<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-pestil-ve-komesi-gumushaneden/891710>, (07.07.2017).
- URL-2, 2018.  
<http://nutritiondata.self.com/facts/custom/591392/2>, (06.06.2018).
- Van Der Borght, A., Goesaert, H. ve Veraverbeke, W.S., 2005. Delcour J.A., Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: overview of the main processes and the factors involved. *J Cereal Sci.*, 41, 221–237.
- Yalegama, L.L.W.C., Karunaratne, D.N., Sivakanesan, R. ve Jayasekara, C., 2013. Chemical and functional properties of fibre concentrates obtained from by-products of coconut kernel. *Food Chem.*, 141, 124–130
- Yıldız, O., 2013. Physicochemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme. *Turk J AgricFor.*, 37, 762-771.
- Yuksel, F., Gudelek, T. ve Baltacı, C., 2017. Pestil (grape leather) enriched with wheat and soy flour: some physiochemical and sensory properties. *International congress on medicinal and aromatic plants natural and healthy life*, 740 s, Konya/Turkey.
- Zhenga, Y. ve Lia, Y., 2018. Physicochemical and functional properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) cake dietary fibres: Effects of cellulase hydrolysis, acid treatment and particle size distribution. *Food Chem.*, 257, 135–142.