



TURUNÇGİL ALBEDOLARI İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ LOKUM ÜRETİMİ VE KARAKTERİZASYONU

Meryem Göksel Saraç^{1*}, Tuğba Dedebaş²

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Yıldızeli Meslek Yüksekokulu, Sivas, Türkiye

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Meslek Yüksekokulu, Afyon, Türkiye

Geliş / Received: 27.05.2019; Kabul / Accepted: 05.11.2019; Online baskı / Published online: 15.11.2019

Göksel Saraç, M., Dedebaş, T. (2019). Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum üretimi ve Karakterizasyonu. *GIDA* (2019) 44 (6) 1121-1135 doi: 10.15237/gida.GD19084.

Göksel Saraç, M., Dedebaş, T. (2019). Production and characterization of turkish delight enriched with citrus albedos. GIDA (2019) 44 (6) 1121-1135 doi: 10.15237/gida.GD19084.

ÖZ

Bu çalışmanın ilk aşamasında limon, greyfurt, turunç ve mandalina albedoları toz hale getirilerek, nem, kül, pH, diyet lif, renk, su ve yağ absorpsiyonu, yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk ve carr indeksi değerleri belirlenmiştir. Örneklerin pH, su absorpsiyonu, yağ absorpsiyonu ve carr indeks değerleri ile diyet lif miktarı sırasıyla 3.72-6.31, %178.28-469.11, %162.04-340.90, %15.00-27.27 ve %45.77-61.38 aralığında saptanmış ve albedo çeşitleri arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. İkinci aşamada ise albedolar geleneksel bir ürün olan lokuma %3 oranında ilave edilerek, örneklerin nem, pH, yoğunluk, renk ve tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Lokum örnekleri içinde kontrole göre en kırmızı GAL en sarı LAL örneği olurken, en sert TAL ve KL en yumuşak MAL örneği olmuştur. Bunun yanı sıra örneklerin tüketici kabul edilebilirliğinin belirlenebilmesi için duyu analizi yapılmış ve sonuçları Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (Simple Additive Weighting) yöntemi ile değerlendirilmiştir. SAW yöntemi sonucunda en çok beğenilen ürünün mandalina albedosu ile zenginleştirilmiş lokum olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Albedo, turunçgiller, lokum, diyet lif

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF TURKISH DELIGHT ENRICHED WITH CITRUS ALBEDOS

ABSTRACT

In the first stage of this study, albedo powders from lemon, grapefruit, citrus and mandarin were produced. The moisture, ash, pH, dietary fiber content, color, water and oil absorption, bulk and tapped density, and carr index values were determined. The pH, water absorption, oil absorption and carr index values and dietary fiber content of the samples were determined as 3.72-6.31, 178.28-469.11%, 162.04-340.90%, 15.00-27.27%, and 45.77-61.38% respectively and significant variations were determined between the albedo samples. In the second stage, different source of albedo samples were individually added into the traditional product, commonly known as Turkish delight, at a level of 3%. The moisture, pH, density, color values and textural properties were determined in the Turkish delight samples. The reddest and the yellowest samples were found to be GAL and LAL, respectively, comparing with the control. On the other hand, the hardest samples were TAL and KL while the softness delights were MAL. In addition, sensory evaluation was performed to determine the acceptability of the samples and the results were calculated by Simple Total Weighting (SAW) method. As a result of the SAW method, it was determined that the most favored Turkish delight was the one fortified with mandarin albedo.

Keywords: Albedo, citrus fruits, Turkish delight, dietary fiber

* Yazışmalardan sorumlu yazar/Corresponding author:

✉ mgoksel@cumhuriyet.edu.tr,

☎ (+90) 346 751 2209

☎ (+90) 346 751 2208

GİRİŞ

Rutaceae familyasında yer alan turunçgil meyveleri (*Citrus* L.), son yıllarda dünya genelinde üretimi artmakta olan popüler meyvelerden olup, tropik ve subtropikal bölgelerde yetiştirilir. (Castro-Vazquez vd., 2016; Smeriglio vd., 2019). Turunçgil meyvelerinin mandalina (*Citrus reticulata*), greyfurt (*Citrus vitis*), turunç (*Citrus aurantium*) ve limon (*Citrus limonum*) gibi çeşitleri bulunur (Sharma vd., 2017). Renkleri ve lezzetli aromalarının yanı sıra turunçgil meyveleri yapılarındaki vitaminler, karotenoidler, flavonoidler ve mineraller bakımından zengindir (Rafiq vd., 2018; Smeriglio vd., 2019). Turunçgil meyve kabukları farklı anatomik yapı ve özelliklere sahip iki ana dokudan oluşur. Bu yapılar flavedo adı verilen renkli dış tabaka ve albedo olarak adlandırılan renksiz iç süngerimsi dokudur (Lliso vd., 2007). Albedo tabakası önemli bir pektin kaynağı olması nedeniyle gıda endüstrisinde kullanılır. Ayrıca, diyet lif potansiyeli yüksektir ve diğer lif kaynaklarına göre antioksidan özellikteki biyoaktif bileşikleri bünyesinde bulundurduğu için daha iyi kalitededir (Fernández-Ginés vd., 2004; Lliso vd., 2007). Turunçgillerin, sadece küçük bir kısmı sofralık tüketime yönelik iken geri kalan kısmı meyve suyu, narenciye bazlı içecekler, marmelatlar, reçeller, kurutulmuş ürünler ve aroma maddeleri üretimi için kullanılır. Bu üretim uygulamaları sonucunda meyve ağırlığının %50'sini oluşturan miktarlarda artık elde edilir (Nassar vd., 2008; De Moraes Barros vd., 2012; Zain vd., 2014). Genellikle turunçgil meyvesinin katı artıklarından flavedo ve albedo gibi kabuk kısımları melas, diyet lif, pektin, pekmez, limonen ve yakıt üretimi için kullanılır (Fishman vd., 2003; Rafiq vd., 2018). Narenciye artıklarından olan albedonun diyet lif içeriğinin yüksek olduğu ve yapılan çalışmalar ile diyet liflerin pişirme verimini arttırmada, formülasyon maliyetini düşürmede ve gıda ürünlerinde dokuyu geliştirmede faydalı olduğu bulunmuştur (Fernández-Ginés vd., 2004). Yapılan başka bir çalışmada ise çeşitli diyet lif türlerinin az yağlı veya düşük kalorili et ürünlerinin emülsiyon formülasyonları için diğer gıda bileşenleri ile karıştırılmasına gerek olduğu fakat albedo liflerinin sosislere pişmiş veya çiğ

halde direk eklenebileceği belirlenmiştir (Smeriglio vd., 2019).

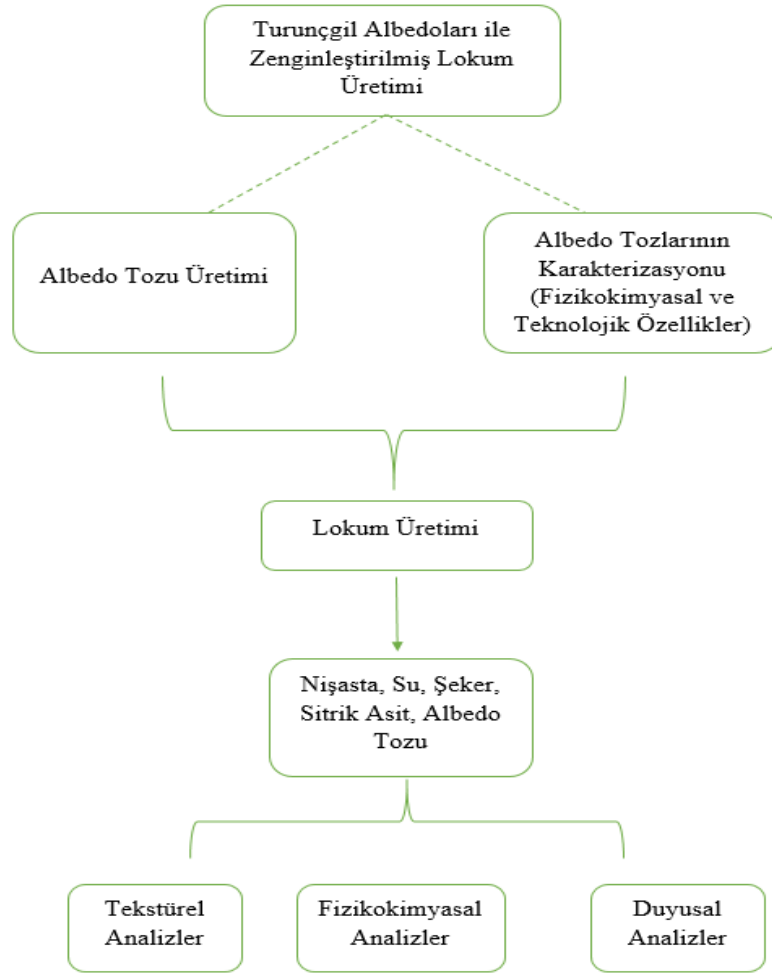
Türk Gıda Kodeksine göre şeker, nişasta, su ve sitrik asit/tartarik asit veya potasyum bitartarat ile hazırlanan lokum, gerektiğinde çeşni maddeleri ilavesiyle tekniğine uygun olarak hazırlanan geleneksel bir üründür (Anonim, 2013). Osmanlıca 'rahat ul-hulküm' olarak tanımlanan ve boğaz rahatlatan anlamına gelen lokum Avrupa'da 'Turkish delight' olarak bilinmekte ve sevilerek tüketilir (Diker vd., 2017; Hayoğlu vd., 2017). Ünü sınırları aşmış olan lokum sade, çeşnili, kaymaklı, sultan ve sucuk tipi gibi farklı çeşitlerde üretilir (Anonim, 2013). Üretim şekli ve çeşnileri değiştirilebilen lokum üzerinde son dönemlerde çalışmalar yapılmaktadır. Nişasta miktarı ve çöven suyu (Uslu vd., 2004), siyah havuç antosiyanini (Özen vd., 2011) ve tane nar ilavesi ile vakum ambalajlamanın (Hayaloğlu vd., 2017) lokum üzerindeki etkileri çalışılmıştır. Fakat literatürde diyet lif oranı yüksek, teknolojik etki ve aroma değişimleri oluşturabilecek katkı maddeleri ile lokumun zenginleştirilmesine yönelik çalışmalar yer almamaktadır.

Bu çalışmada; greyfurt, limon, mandalina ve turunç meyvelerinin kabuk kısımlarından albedo tozları elde edilmiş ve belirli oranda geleneksel ürün olan lokuma ilave edilerek teknolojik, fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerinde oluşturdukları etkiler tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra tüketici kabul edilebilirliğinin belirlenebilmesi için duyuşal değerlendirme yapılmış ve sonuçları Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (Simple Additive Weighting (SAW)) yöntemi ile değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Albedo üretiminde kullanılan turunç ve greyfurt Mersin yöresinden, limon ve mandalina Balıkesir yöresinden sezonunda toplanarak elde edilmiştir. Lokum üretiminde kullanılan malzemeler (şeker, buğday nişastası, sitrik asit) Afyon yöresindeki yerel firmalardan temin edilmiştir. Çalışmanın deneme deseni Şekil 1'de ifade edilmiştir.



Şekil 1. Turunçgil albedoları ile lokum üretim çalışması deneme deseni
Figure 1. Experimental design of delight production process with citrus albedos

Turunçgil albedolarının üretimi

Greyfurt, limon, mandalina ve turunç meyveleri ağaçlardan toplanmış ve kabuk olarak tanımlanan albedo (beyaz iç kısım) ve flavedo (sarı dış kısım) kısımları meyveden ayrılmıştır. Albedo üretimi için sarı renkli flavedo kısımları bıçak yardımıyla kabuktan soyulmuştur. Elde edilen beyaz renkli albedo örnekleri her seferde 200 gr örnek kullanılarak 35 °C'de etüvde (Nüve, MF120, Türkiye) nem miktarları %10 altına düşecek şekilde 24 saat süreyle bekletilerek suyundan uzaklaştırılmış ve sonrasında öğütücü yardımıyla toz hale getirilmiştir. Albedo örnekleri 2 tekrerrür olacak şekilde üretilmiş ve analizleri 6 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

Turunçgil albedolarının analizleri

Toz halde elde edilen turunçgil albedoları ürün özelliklerinin ve farklılıklarının belirlenmesi için analiz edilmiştir. Nem tayini etüvde 105 °C'de (Nüve, MF120, Türkiye) (AOAC, 2000) ve kül tayini kül fırınında (Nüve, Türkiye) 550 °C'de yapılmıştır (AOAC, 2000). Albedo örneklerinin diyet lif içeriği toplam diyet lif miktarı üzerinden enzimatik yöntem ile belirlenmiştir (AOAC, 2000). pH analizi 1 gr albedo tozu 10 mL saf su içinde çözdürülerek pH metre (Hach, ABD) ile tespit edilmiştir (López-Vargas vd., 2013). Örneklerin renk değerleri Minolta renk skalası ile ölçüm yapan renk tayin cihazında (Konica-

Minolta, CR400, Japonya) L^* , a^* ve b^* değerleri hesaplanarak belirlenmiştir.

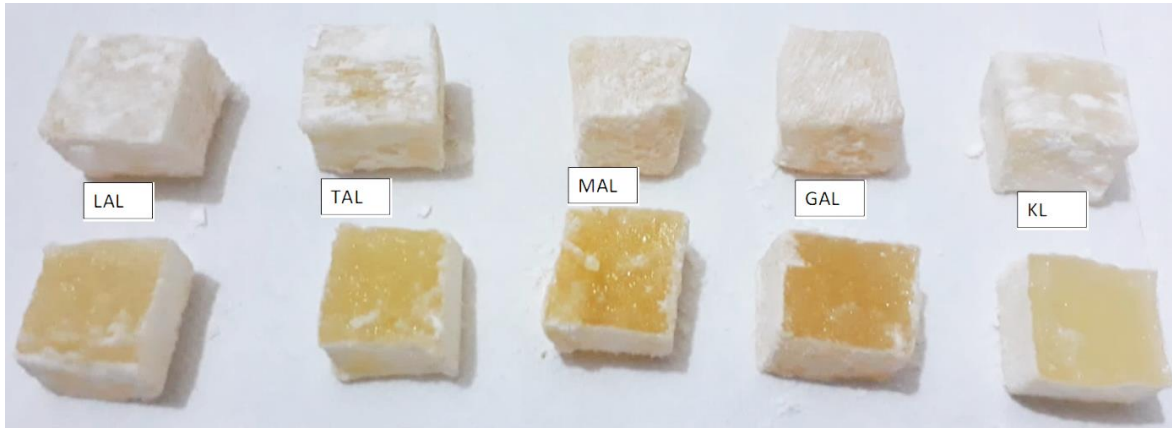
Albedo örneklerinin su ve yağ absorpsiyon oranları en önemli teknolojik özelliklerindedir. Yağ absorpsiyon analizi için 1 gr albedo tozu 10 mL ayçiçek yağı içerisinde karıştırılmış, homojen bir karışım elde edildikten sonra bir gece oda sıcaklığında bekletilmiş sonraki gün santrifüjlenerek (Hettich-320, Almanya) faz ayrımı sonucu üstte kalan yağ miktarı belirlenmiştir. Su absorpsiyonu analizi aynı prosedür takip edilerek gerçekleştirilmiştir (Jiménez-Escrig ve Sánchez-Muniz, 2000).

Yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk analizleri sabit hacimli kaplarda kütle/hacim oranıyla hesaplanmaktadır. Yığın yoğunluk ($Q_{yığın}$ g/cm³) analizinde belirli hacimde mezüre herhangi bir basınç uygulamadan albedo tozları konmuş ve ağırlıkları tartılmıştır. Sıkıştırılmış yoğunluk analizinde ise sert bir zemine her saniyede bir vuruş yapılarak, 180 saniye sonunda elde edilen hacim ölçülmüş kütle/hacim oranı ile sıkıştırılmış yoğunluk ($Q_{sıkıştırılmış}$ g/cm³) tespit edilmiştir (Tatar, 2012). Carr indeks değeri ise yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk değerleri kullanılarak aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (Turchiuli vd., 2005).

$$Carr\ İndeksi\ (\%) = \frac{Sıkıştırılmış\ yoğunluk - Yığın\ yoğunluk}{Sıkıştırılmış\ yoğunluk} \times 100$$

Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum üretimi

Lokum örnekleri Afyon ilinde bulunan Gönbelor Lokum ve Şekerleme A.Ş.'de üretilmiştir. Üretim %35 şeker, %0.4 nişasta (buğday), %0.045 sitrik asit, %61.5 su ve %3 albedonun karıştırılması ve ortalama 3.5 saat pişirilmesi şeklinde firma standartlarına göre revize edilerek gerçekleştirilmiştir (Özen vd., 2011). Sonrasında kalıplara dökülen lokumlar 1 gece bekletilmiş ertesi gün kesilerek dış kaplaması nişasta ile yapılmıştır. Albedo ilaveli lokumlarda albedo oran belirlemesi için ön denemeler yapılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda (%1, 3 ve 5) albedolar ilave edilerek üretilen lokumların aroma ve yapısal özellikleri göz önüne alındığında en uygun oran %3 olarak belirlenmiştir. Turunç albedosu ile üretilen lokum TAL, mandalina albedosu için MAL, greyfurt albedosu için GAL, limon albedosu için LAL ve kontrol lokumu olarak üretilen ve albedo içermeyen lokum ise KL olarak tanımlanmıştır. Üretim sonrası elde edilen lokum örnekleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Lokum üretimleri 2 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiş ve analizler 6 paralel olacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 2. Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum örnekleri

Figure 2. Examples of delight enriched with citrus albedos

GAL: Greyfurt albedosu ile üretilmiş lokum, TAL: Turunç albedosu ile üretilmiş lokum, LAL: Limon albedosu ile üretilmiş lokum, MAL: Mandalina albedosu ile üretilmiş lokum, KL: Kontrol lokumu

GAL: Delight with grapefruit albedo, TAL: Delight with citrus albedo, LAL: Delight with lemon albedo, MAL: Delight with mandarin albedo, KL: Control delight

Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum analizleri

Lokum örneklerinin nem değerleri Cemeroglu (1992) yöntemine göre yapılmıştır. 3 gr olarak tartılan lokum örneği 30 mL saf su ile homojenize edilmiş sonrasında etüvde (Nüve, MF120, Türkiye) kurutularak nem miktarı hesaplanmıştır. Örneklerin pH değeri ise 1 gr lokumun 10 mL saf suyla karıştırılması ve pH metre (Hach, ABD) ile ölçüm yapılmasıyla belirlenmiştir. Turunçgil albedoları ile üretilen ve kontrol lokumlarının yoğunluk değerleri hacim ve kütle hesaplaması yapılarak tespit edilmiştir. Ağırlıkları belirlenen lokum örnekleri hacmi kaydedilmiş mezür içerisine atılarak su hacminde meydana getirdikleri değişim hesaplanmış ve kütle/hacim oranlanması ile yoğunluk değerleri analiz edilmiştir (Uslu vd., 2010).

Farklı tür albedo ilavesinin lokumlarda renk değişimine neden olup olmadığının tespiti için renk analizi, L^* , a^* ve b^* değerlerinin renk tayin cihazında (Konica-Minolta, CR400, Japonya) belirlenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Renk tayini, temiz bir bıçakla lokumların ortasından kesilmesi ve 6 paralel olacak şekilde tekrar edilmesi ile yapılmıştır. Albedo örneklerinin diyet lif miktarının ve su bağlama özelliğinin fazla olması nedeniyle zenginleştirilmiş lokum örneklerinde tekstürel açıdan oluşabilecek etkilerin belirlenmesi için tekstür analizi yapılmıştır.

Tekstür profil analizi, tekstür analiz cihazında (TAXT plus Stable Microsystems, Godalming, Surrey, İngiltere) gerçekleştirilmiş ve özel yazılım (Texture Exponent 32, Stable Microsystems, Godalming, Surrey, İngiltere) ile sonuçlar değerlendirilmiştir. Analiz için lokumlar (50x50x30mm kesilmiş) 36 mm çapındaki TPA baskı plakası altında, 50 kg'lık yük hücresi kullanılarak, 5 mm/s hızla 15 mm ve %25 sıkıştırma oranı ile sıkıştırılmış, iki sıkıştırma arasında 8 saniye beklenme şeklinde tasarlanmış ve lokumlar bu şekilde analiz edilmiştir. Analiz sonucu lokumların sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohezyon, sakızimsılık çignenebilirlik ve elastikiyet değerleri tekstür profil analiz sonucu olarak elde edilmiştir (Uslu vd., 2010).

Farklı çeşit albedolar ile zenginleştirilmiş lokumların kabul edilebilirliğinin belirlenmesi için duyu analizi yapılmıştır. Duyusal analizlerin tamamı 1-9 puan skalasında 1 'en kötü', 9 'en iyi' şeklinde tanımlanarak gerçekleştirilmiştir. Görünüş, renk, sertlik, sakızimsılık, kıvam, tat-aroma, çignenebilirlik, yapışkanlık, esneklik ve genel beğeni başlıklarında yapılan duyu analizleri değerlendirilmeler Afyon Kocatepe Üniversitesi Bolvadin Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi bölümünde eğitim gören 30 öğrenci tarafından yapılmıştır.

Duyusal analizlerin değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan SAW tekniğinden faydalanılmıştır. SAW ilk olarak portföy seçim problemlerine uygulanmış ve bu sayede literatüre girmiştir (Churchman ve Ackoff, 1958). SAW çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir (Tzeng ve Huang, 2011; Perçin ve Çakır, 2016). SAW tekniği birden fazla kriterin bulunduğu durumlarda en çok beğenilen örneğin bulunmasında kullanılan bir yöntemdir (Afshari vd., 2010). Şekil 3'de SAW tekniğinde kullanılan kriterler gösterilmektedir.

SAW uygulaması aşağıda verilen hesaplamaların yapılması ile gerçekleştirilmiştir.

1. Karar matrisinin oluşturulması ($m \times n$). Bu çalışmada duyu analizi parametreleri içinden seçilen 6 kriter (n) ve 5 alternatif (m) bulunmaktadır. Alternatifler albedo tozları ile üretilmiş lokumlar ve kontrol lokumudur. Kriterler ise sertlik, kıvam, tat-aroma, çignenebilirlik, yapışkanlık ve genel beğeni olarak seçilmiştir.

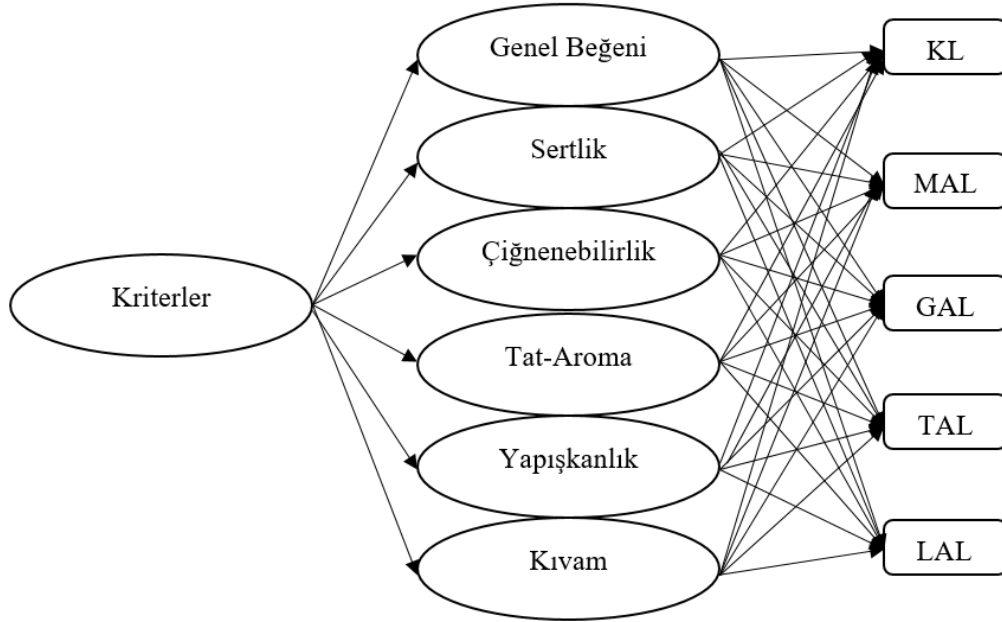
2. Karar matrisinin normalize edilmesi

3. Alternatiflerin tercih değerinin hesaplanması;

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j r_{ij}$$

Bu formülde ' j ' kriter ağırlığı, ' S ' ise alternatifin tercih değeridir, ayrıca ' w_j ' kriterlerin ağırlığını, ' r_{ij} ' ise ' j 'inci kriterin ' i 'inci alternatifine karşı ağırlığının oranını ifade etmektedir.

4. Ağırlıklandırılmış normalize edilmiş alternatiflerin toplamı en çok tercih edilen ürünün belirlenmesini sağlamıştır.



Şekil 3. Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum örneklerinin hiyerarşi karar süreci
Figure 3. Hierarchy decision process of delight samples enriched with citrus albedos

Albedo tozları ve zenginleştirilmiş lokumların analizlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde SPSS Statistics 17.0 paket programı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarını karşılaştırmak için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve post-hoc testi olarak Tukey testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Turunçgil albedolarının özellikleri

Lokum üretiminde kullanılan turunçgil albedolarının nem, kül, pH, su ve yağ absorpsiyon, carr indeks, diyet lif, yığın ve sıkıştırılmış yoğunluk ile renk değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Greyfurt, limon, mandalina ve turunç albedo tozlarının nem ve kül miktarları sırasıyla %5.44, %7.12, %6.90, %3.85 ve %2.35, %1.94, %1.80, %3.33 olarak belirlenmiştir. Limon albedo tozunda diğer albedolara göre daha yüksek nem içeriği belirlenirken, kül içeriği bakımından en yüksek değer turunç albedo tozunda olduğu tespit edilmiştir. Numuneler arasında kül ve nem içeriği bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Turunçgil albedolarının pH değerlerinin 3.72 ila 6.31 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek pH değeri mandalina albedo tozunda belirlenirken en düşük değer turunç albedo tozunda tespit edilmiştir. Bununla birlikte, greyfurt ve limon albedo tozlarının pH değerleri sırasıyla 4.95 ve 4.92 olarak belirlenmiş ve aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır. Lario vd., (2004) limon albedolarının fonksiyonel özellikleri üzerine farklı işleme (direkt kurutma ve kurutma öncesi) tekniklerinin etkisini inceledikleri çalışmalarında, limon albedolarının pH değerini sırasıyla 3.83 ve 3.98 olarak tespit etmişlerdir. Aleson-Carbonell vd., (2005) taze limon albedosunun pH değerini 4.53 olarak belirlemiştir. Sariçoban vd., (2008) ise yaptıkları çalışmada 50°C'de 48 saat süreyle kurutulmuş limon albedosunun pH değerini 4.08, nem oranını %6.2 ve kül miktarını %4.5 olarak analiz etmişlerdir. Limon albedosu için elde ettiğimiz sonuçların yapılan çalışmalarda belirlenen nem içeriği ve pH değerlerine kıyasla daha yüksek

Turunçgil albedolu lokumların özelliklerinin belirlenmesi

olduğu, kül içeriğinin ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar arasındaki bu farklılığın albedo tozlarının eldesi için kullanılan turunçgil meyvelerinin cins ve kurutma koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan diğer bir çalışmada Demirel ve Demir

(2018) mandalina, limon ve greylfort albedo tozlarının özelliklerini belirlemişlerdir ve nem içeriğini sırasıyla %7.97, %7.98 ve %5.81 olarak tespit etmişlerdir. Albedo tozlarının nem içeriğinin bizim çalışmamız ile benzer ve yakın sonuçlarda olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Turunçgil albedo tozlarının özellikleri
Table 1. Properties of citrus albedo powders

	Greyfurt Albedo Tozu <i>Grapefruit albedo powder</i>	Limon Albedo Tozu <i>Lemon albedo powder</i>	Mandalina Albedo Tozu <i>Mandarin albedo powder</i>	Turunç Albedo Tozu <i>Citrus albedo powder</i>
Nem Miktarı (%) <i>Moisture (%)</i>	5.44 ^c ± 0.13	7.12 ^a ± 0.32	6.90 ^b ± 0.26	3.85 ^d ± 0.25
Kül Miktarı (%) <i>Ash (%)</i>	2.35 ^b ± 0.21	1.94 ^c ± 0.17	1.80 ^c ± 0.22	3.33 ^a ± 0.15
pH <i>pH</i>	4.95 ^b ± 0.01	4.92 ^b ± 0.00	6.31 ^a ± 0.00	3.72 ^c ± 0.01
Su Absorpsiyonu (%) <i>Water Absorption (%)</i>	396.08 ^b ± 1.16	469.11 ^a ± 3.11	463.81 ^a ± 1.99	178.28 ^c ± 1.11
Yağ Absorpsiyonu (%) <i>Oil Absorption (%)</i>	283.46 ^b ± 2.53	340.90 ^a ± 2.21	271.71 ^c ± 2.01	162.04 ^d ± 2.76
Yığın Yoğunluk (g/cm ³) <i>Bulk Density (g/cm³)</i>	0.23 ^b ± 0.01	0.16 ^c ± 0.01	0.21 ^b ± 0.01	0.51 ^a ± 0.02
Sıkıştırılmış Yoğunluk (g/cm ³) <i>Tap Density (g/cm³)</i>	0.29 ^b ± 0.02	0.22 ^c ± 0.01	0.25 ^c ± 0.02	0.60 ^a ± 0.03
Carr İndeksi (%) <i>Carr Index (%)</i>	20.69 ^b ± 0.01	27.27 ^a ± 0.03	16.00 ^c ± 0.00	15.00 ^d ± 0.03
Diyet Lif Miktarı (%) <i>Dietary Fiber Content (%)</i>	55.43 ^b ± 2.21	45.77 ^c ± 2.56	61.38 ^a ± 3.01	56.05 ^b ± 2.53
Renk Değerleri <i>Color values</i>	<i>L*</i> 77.61 ^b ± 0.17	84.85 ^a ± 0.31	78.53 ^b ± 0.58	76.19 ^b ± 0.05
	<i>a*</i> 5.19 ^b ± 0.10	2.15 ^c ± 0.01	6.70 ^a ± 0.06	2.12 ^c ± 0.03
	<i>b*</i> 23.08 ^c ± 0.82	17.50 ^d ± 0.31	36.01 ^a ± 0.53	26.85 ^b ± 0.23

Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. ortalama ± standart sapma

Different letters on the same line indicate that the difference between the samples is statistically significant. mean ± standard deviation

Su absorpsiyon değeri, nemli bir malzemenin harici merkezkaç kuvveti veya kuvvete maruz kaldığında suyu tutma kabiliyetidir. Ayrıca hem fizyolojik hem de teknolojik açıdan diyet liflerinin önemli bir özelliğidir (López-Vargas vd., 2013). Çizelge 1'de görüldüğü gibi en yüksek su absorpsiyon değerleri limon ve mandalina albedo tozlarında tespit edilmiş, turunç ve greylfort albedoları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Yağ absorpsiyonu, bitki

polisakaritlerinin kimyasal yapısı ile ilgili teknolojik bir özelliktir ve yüzey özelliklerine, toplam yük yoğunluğuna, kalınlığına ve diyet lif partikülünün hidrofobik yapısına bağlıdır. Çalışma kapsamında kullanılan greylfort, limon, mandalina ve turunç tozu albedo örneklerinin yağ absorpsiyon değerleri sırasıyla %283.46, %340.90, %271.71 ve %162.04 olarak tespit edilmiştir ve örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Limon albedo tozunun su ve yağ absorpsiyon sonuçları,

Aleson-Carbonell vd., (2005) tarafından yapılan çalışmada, 50°C'de 48 saat süreyle kurutulmuş elde edilmiş limon albedo tozunun su (6.96 g su/g albedo) ve yağ (5.22 g yağ/g albedo) absorpsiyonu için belirlediği değerlerden daha düşük saptanmıştır. Diğer taraftan Lario vd., (2004), 65°C'de 48 saat süreyle kuruttukları limon albedo tozlarının yağ absorpsiyon değerini 6.60-6.71 g yağ/g lif olarak tespit etmişlerdir. Sonuçlar arasındaki bu farklılığın albedo tozlarının partikül boyutlarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Turuncgil albedo tozlarının renk özellikleri L^* , a^* ve b^* değerleri ile ifade edilmiştir. L^* değeri parlaklığı, a^* değeri kırmızı/yeşil, b^* değeri ise sarı/mavi renkleri temsil etmektedir. Renk değerleri incelendiğinde turuncgil albedolarının L^* değerleri 76.19-84.85, a^* değerleri 2.12-6.70 ve b^* değerleri ise 17.50-36.01 arasında değişim göstermiştir. L^* değeri (84.85), en yüksek limon albedosunda tespit edilmiştir. Limon albedosu hariç, diğer tüm albedoların L^* değeri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Kırmızılık değerini ifade eden a^* değeri en yüksek mandalina albedo tozunda belirlenirken en düşük değer turunc ve limon albedo tozlarında bulunmuştur. Ayrıca mandalina, limon, greyfurt ve turunc albedo tozlarının b^* değerleri (sırasıyla 36.01, 17.50, 23.08 ve 26.85) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Limon albedosunun renk değerleri, 50 °C'de 48 saat süreyle kurutulmuş elde edilen limon albedosunun L^* (72.04) değerinden büyük, a^* (4.19) değerinden küçük ve b^* (17.50) değerlerine eşit tespit edilmiştir (Sarıçoban vd., 2008). Demirel ve Demir (2018), mandalina, limon ve greyfurt albedolarının bisküvi üretiminde kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada albedoların L^* değerini 81.72-93.39, a^* değerini -0.75-1.72 ve b^* değerini ise 22.09-30.52 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile yapılan çalışmalar arasındaki bu farklılığın albedo tabakasının alınması işlemi sırasında flavedo tabakasında yer alan karotenoid bileşiklerindeki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Turuncgil albedo tozlarının yığın yoğunlukları ve sıkıştırılmış yoğunluk değerleri Çizelge 1' de

verilmiştir. Toz ürünlerin yığın yoğunluk değerleri 0.16 ile 0.51 g/cm³ ve sıkıştırılmış yoğunluk değerleri 0.22 ile 0.60 g/cm³ arasında değişmektedir. En yüksek yığın yoğunluk ve sıkıştırılmış yoğunluk değerine turunc albedo tozunun sahip olduğu belirlenmiştir. Yığın yoğunluğu (greyfurt ve mandalina albedo tozları hariç) ve sıkıştırılmış yoğunluk (limon ve mandalina albedo tozları hariç) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($P<0.05$) tespit edilmiştir.

Carr indeksi toz akış özelliklerinin sınıflandırılmasında kullanılan bir değerdir. Tozların akış özellikleri; partikül büyüklüğü ve şekli, dansite, elektrostatik yük ve nemden etkilenir (Santhalakshmy vd., 2015). Carr indeks skalasına göre, carr indeks değeri 15-20 arasında olan örnekler iyi akış özelliği gösteren, 20-35 arası olanlar ise orta akış davranışı gösteren tozlar olarak tanımlanır. Skalaya göre mandalina ve turunc albedo tozlarının akış özelliklerinin limon albedo tozunun akış özelliklerine göre daha iyi, greyfurt albedo tozunun ise orta düzeyde bir akış özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Greyfurt, limon, mandalina ve turunc albedo tozlarının diyet lif içerikleri sırasıyla %55.43, %45.77, %61.38 ve %56.05 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Diyet lif içeriği bakımından mandalina albedo tozu en yüksek orana sahip iken en düşük lif miktarı limon albedo tozunda tespit edilmiştir. Greyfurt ve turunc albedo tozlarının diyet lif içerikleri hariç örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Benzer şekilde başka çalışmalarda limon albedosunun diyet lif içerikleri belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ki limon albedosunun (%45.77) diyet lif içeriği yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında kurutulmuş limon albedosunun lif (%85-87) içeriğinin daha düşük bir değere sahip olduğu saptanmıştır (Aleson-Carbonell vd.2005, Sarıçoban vd. 2008). Diğer yandan Demirel ve Demir (2018) yaptıkları çalışmada mandalina (%23.14), limon (%24.76) ve greyfurt (%25.81) albedo tozlarının diyet lif içeriklerini yapılan çalışmamıza göre daha düşük belirlemişlerdir.

Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum analizleri

Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum örneklerinin nem, pH, yoğunluk ve renk analiz sonuçları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Lokumların nem miktarları %11.04-11.96 arasında belirlenmiştir ve sonuçlar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$). Benzer şekilde yapılan bir çalışmada nar ilaveli lokum örneklerinin depolama süresindeki değişimleri

vakumlu ve vakumsuz ambalajda çalışılmıştır. Analiz sonucunda vakumsuz ambalajda depolanan lokumlarda kuru madde miktarı %85.54-86.39, vakumlu ambalajda ise %86.42-94.65 olarak tespit edilmiştir (Hayoğlu vd., 2017). Başka bir çalışmada ise lokumlarda nişasta ve çöven suyu ilavesinin etkisi araştırılmıştır ve lokum örneklerinde nem miktarı %12.43-20.44 aralığında belirlenmiştir (Uslu vd., 2010).

Çizelge 2. Lokum örneklerinin pH, nem, yoğunluk ve renk değerleri
Table 2. pH, moisture, density and color values of delight samples

	GAL	LAL	MAL	TAL	KL
Nem Miktarı (%) Moisture (%)	11.96 ^a ± 0.12	11.42 ^a ± 0.42	11.56 ^a ± 0.16	11.67 ^a ± 0.35	11.04 ^a ± 0.44
pH pH	7.20 ^b ± 0.01	6.99 ^c ± 0.01	7.00 ^c ± 0.01	6.76 ^d ± 0.03	7.42 ^a ± 0.03
Yoğunluk (g/mL) Density(g/mL)	1.02 ^d ± 0.02	1.24 ^b ± 0.02	1.00 ^d ± 0.01	1.33 ^a ± 0.01	1.13 ^c ± 0.01
Renk Değerleri Color values	<i>L*</i> 56.32 ^c ± 0.07	60.40 ^b ± 0.11	57.01 ^c ± 0.03	56.02 ^c ± 0.02	61.19 ^a ± 0.03
	<i>a*</i> 0.85 ^a ± 0.11	0.47 ^d ± 0.02	0.75 ^b ± 0.09	0.65 ^c ± 0.03	0.44 ^d ± 0.02
	<i>b*</i> 24.68 ^c ± 0.12	29.93 ^a ± 0.06	26.44 ^b ± 0.11	24.47 ^c ± 0.16	21.08 ^d ± 0.02

Aynı satırdaki farklı harfler örnekler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. ortalama± standart sapma GAL: Greyfurt albedosu ile üretilmiş lokum, TAL: Turunç albedosu ile üretilmiş lokum, LAL: Limon albedosu ile üretilmiş lokum, MAL: Mandalina albedosu ile üretilmiş lokum, KL: Kontrol lokumu

Different letters on the same line indicate that the difference between the samples is statistically significant. mean±standard deviation GAL: Delight with grapefruit albedo, TAL: Delight with citrus albedo, LAL: Delight with lemon albedo, MAL: Delight with mandarin albedo, KL: Control delight

Albedo ilavesi ile zenginleştirilmiş lokumlarda pH değerleri limon ve mandalina albedosu ile üretilen lokumlar için istatistiksel açıdan önemsiz fakat diğer lokum örnekleri için önemli ($P<0.05$) olarak tespit edilmiştir. En düşük pH değerine sahip olan turunç albedosu etkisini lokumda göstermiş kontrol lokumu 7.42 pH değerindeyken TAL 6.76 pH değerinde bulunmuştur. Albedo ile zenginleştirilmiş lokumların tamamı kontrol lokumuna göre düşük pH değerlerinde bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada nar ilavesi ile elde edilen lokumlarda pH aralığı 3.4-4.8 olarak tespit edilmiştir (Hayoğlu vd., 2017). Başka bir çalışmada ise nişasta ve su oranı değiştirilerek sade lokum ve sultan lokumu üretilmiştir. Sade lokumların pH değeri 3.91-4.61 aralığında bulunurken sultan lokumu 5.10 pH değerinde bulunmuştur (Uslu vd., 2010).

Lokum örneklerine farklı çeşit turunçgil albedosu ilavesinin fiziksel yapıda değişikliğe neden olup olmadığını tespiti için yapılan yoğunluk analiz sonuçlarına göre en düşük yoğunluk değeri 1.00 g/mL ile MAL örneğinde en yüksek değer ise 1.33 g/mL ile TAL örneğinde tespit edilmiştir. Bütün örnekler kontrol grubundan farklı yoğunluk değerine sahip olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Benzer başka bir çalışmada lokumların yoğunlukları hesaplanmış ve sonuçlar 0.84-1.51 aralığında saptanmıştır (Uslu vd., 2010). Lokum örneklerinin renk analizleri *L**, *a** ve *b** değerlerinin belirlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Rengin açık ya da koyu olma durumunu ifade eden *L** değeri KL örneğinde 61.19 ile en yüksek, TAL örneğinde 56.02 ile en düşük olarak tespit edilmiştir. Albedo ilavesi ile lokum örneklerinin kontrol lokumuna göre daha

koyu hale geldiği belirlenmiştir. Limon albedo tozu ilavesi lokum örnekleri içerisinde TAL, GAL ve MAL ürünlerine göre daha açık L^* değeri elde edilmesine neden olmuştur. Yapılan benzer çalışmalarda L^* değeri sultan lokumunda 87.37-90.87 (Çam, 2010), siyah havuç ilave edilen lokumlarda ise depolama süresinde 26.02-27.13 aralığında tespit edilmiştir (Özen vd., 2011). Bir diğer renk parametresi olan $+a^*$ değeri kırmızı ve $-a^*$ değeri yeşil rengi ifade etmektedir. Albedo ilaveli lokum örneklerinde a^* değeri 0.47-0.85 aralığında belirlenirken en yüksek a^* GAL lokumunda bulunmuştur. Sarı ($+b^*$) ve mavi ($-b^*$) rengin göstergesi olan b^* değeri 21.08 ile kontrol lokumunda en düşük 29.93 ile limon albedolu lokum örneğinde en yüksek olarak hesaplanmıştır. Limon albedosu katılan örneklerin sarı renk değerinde diğerlerine göre daha fazla artış olduğu saptanmıştır. Sultan lokumu üzerinde yapılan çalışmada a^* ve b^* değerleri sırası ile -0.10-0.42 ve 9.42-10.87 aralığında belirlenmiştir (Çam, 2010). Siyah havuç antosiyaninlerinin lokum içerisinde depolama süresindeki değişiminin belirlendiği başka bir çalışmada ise a^* değeri 4.8-6.4, b^* değeri ise -0.94-(-0.28) aralığında tespit edilmiştir (Özen vd., 2011). Bu çalışmalar göstermektedir ki lokum örneği içerisine ilave edilen bileşenlerin özelliğine göre lokum renk değişiminden etkilenmektedir. Farklı tür albedoların bisküvilere katıldığı başka bir çalışmada ise albedo değişiminin bisküvilere renk parametrelerinde değişiklik yaptığı görülmüştür. Çalışma kapsamında bisküvilere mandalina, limon, greyluft ve portakal albedoları ilave edilmiştir. En yüksek L^* değerinin 69.69 ile greyluft albedo ile hazırlanan örnekte, en düşük değer ise 66.96 değeri ile limon albedo ile hazırlanmış bisküvide olduğu görülmektedir. a^* değeri incelendiğinde portakal albedosu ilavesinin kırmızılığı artırdığı, mandalina albedosunun ise diğer albedolardan daha az kırmızı ürünler oluşturduğu görülmektedir. Sarı-yeşil renk skalası yorumlandığında en sarı örneğin portakal albedosu ile üretilmiş ürün olduğu, mandalina albedosu ile üretilmiş bisküvilerin ise sarılık değerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. (Demirel ve Demir, 2018).

Çalışmada kullanılan greyluft, limon, mandalina ve turunc albedo örneklerinin genel olarak farklı

su absorpsiyon özelliklerine sahip olduğu yapılan analiz sonucunda tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu noktada bileşiminde su bulunan ve tekstürel yapısı önemli olan lokum örneklerinde tekstür profil analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3'de gösterilmiştir. Turuncgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum örneklerinin sertlik değerleri incelendiğinde en yumuşak lokumun mandalina albedosu ile üretilen örnek olduğu, en sert lokumların ise kontrol lokumu ile TAL olduğu tespit edilmiştir. Lokum örneklerinde yapışkanlık değeri incelendiğinde MAL örneğinde sonuç alınmadığı, KL ve TAL örneklerinin GAL ve LAL örneklerine kıyasla istatistik olarak önemli düzeyde düşük yapışkanlık değerlerine sahip olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Esneklik değeri ölçüm sonuçlarına göre mandalina albedosu ile üretilmiş lokum örneğinin en düşük esneklik değerine sahip olduğu ($P<0.05$), diğer gruplar arasında ise fark bulunmadığı saptanmıştır. Albedo tozları ilaveli lokumlar ve kontrol lokumunun kohezyon değerleri arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamış ($P>0.05$), albedo tozu ilavesi lokum örneklerinin kohezyon değerine etki etmemiştir. Sertlik değerinde olduğu gibi sakızimsılık değerinde de en düşük MAL olarak belirlenirken, KL ve GAL isimli lokumların diğer örnekler ile karşılaştırıldığında en yüksek sakızimsılık değerlerine sahip olduğu ve kendi aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde KL ve GAL örneklerinin kendi aralarında, TAL, LAL ve MAL lokumlarının ise kendi içlerinde benzer sonuçlara sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük elastikiyet değeri GAL örneğinde, en yüksek elastikiyet değeri ise MAL örneğinde belirlenmiştir. Çöven tozu, konsantresi ve ekstraktı ilavesinin sultan lokumu örneklerinde tekstürel açıdan oluşturduğu etkilerin belirlendiği çalışmada çiğnenebilirlik 161.85-1406.74, elastikiyet 0.40-0.75, esneklik 0.09-0.25, iç yapışkanlık 444-1869 ve sertlik değeri 1940-3427 aralığında tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda çöven çeşidinde yapılan değişiklik sultan lokumunun tekstür özelliklerini etkilediği belirlenmiştir (Çam, 2010). Benzer şekilde su ve nişasta değişiminin lokum örnekleri üzerinde oluşturduğu etkilerin belirlendiği çalışmada ise lokumların sertlik değeri 11.10-138.8, esneklik

Turunçgil albedolu lokumların özelliklerinin belirlenmesi

değeri 0.390-0.828, kohezyon değeri 0.252-0.729, çignenebilirlik değeri 4.35-84.13 ve yapışkanlık değeri 0.39-1.48 aralığında saptanmıştır (Uslu vd.,

2010). Sonuçlar karşılaştırıldığında lokum yapısının ürün formülasyonuna katılan maddelerden etkilendiği görülmektedir.

Çizelge 3. Lokum örneklerinin tekstürel özellikleri

Table 3. Textural properties of delight samples

	Sertlik (N) <i>Hardness (N)</i>	Yapışkanlık (N) <i>Adhesiveness (N)</i>	Esneklik <i>Springiness</i>	Kohezyon <i>Cohesion</i>	Sakızimsılık <i>Gumminess</i>	Çignenebilirlik <i>Chewiness</i>	Elastikiyet <i>Flexibility</i>
KL	4511.94 ^a ± 35.3	-30.82 ^c ± 2.3	0.99 ^a ± 0.0	0.85 ^a ± 0.0	4073.71 ^a ± 16.4	3667.94 ^a ± 23.0	0.52 ^b ± 0.0
GAL	2913.17 ^c ± 32.5	-1.68 ^a ± 1.9	0.99 ^a ± 0.0	0.82 ^a ± 0.0	3817.37 ^a ± 24.2	3797.23 ^a ± 13.2	0.49 ^c ± 0.0
TAL	3822.59 ^b ± 36.3	-33.02 ^c ± 1.6	0.99 ^a ± 0.0	0.83 ^a ± 0.0	3189.53 ^b ± 11.2	3172.03 ^b ± 25.0	0.52 ^b ± 0.0
LAL	3523.12 ^b ± 27.5	-11.06 ^b ± 2.1	0.98 ^a ± 0.0	0.82 ^a ± 0.0	3211.55 ^b ± 12.1	3205.82 ^b ± 31.4	0.51 ^b ± 0.0
MAL	2481.99 ^c ± 23.9	-	0.79 ^b ± 0.0	0.89 ^a ± 0.0	2205.11 ^c ± 15.9	3244.88 ^b ± 17.1	0.62 ^a ± 0.0

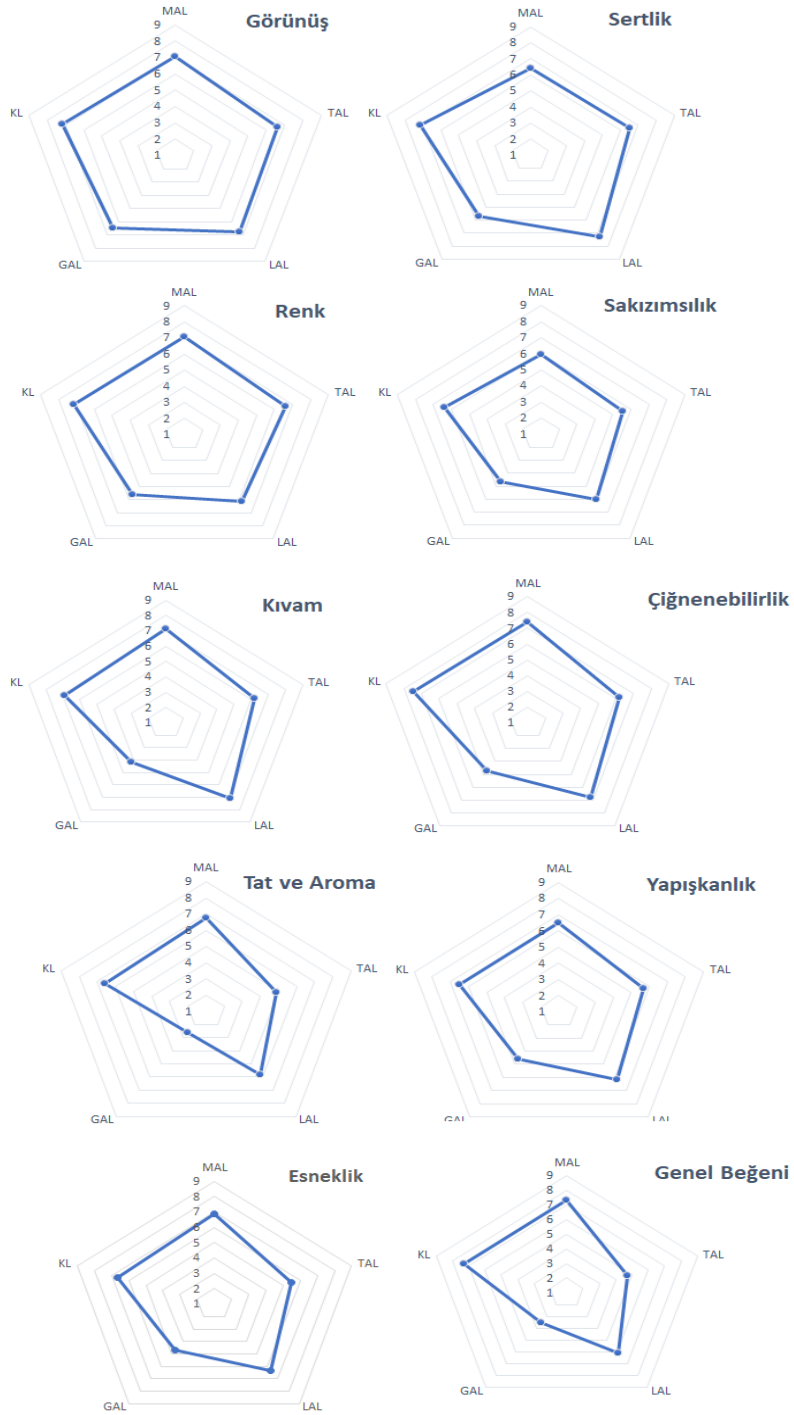
Aynı sütundaki farklı harfler örnekler arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir. ortalama ± standart sapma
GAL: Greyfurt albedosu ile üretilmiş lokum, TAL: Turunç albedosu ile üretilmiş lokum, LAL: Limon albedosu ile üretilmiş lokum, MAL: Mandalina albedosu ile üretilmiş lokum, KL: Kontrol lokumu

*Different letters on the same line indicate that the difference between the samples is statistically significant. mean ± standard deviation
GAL: Delight with grapefruit albedo, TAL: Delight with citrus albedo, LAL: Delight with lemon albedo, MAL: Delight with mandarin albedo, KL: Control delight*

Lokum örneklerinin duyu analizi sonuçları Şekil 4'de verilmiştir. Genel olarak duyu değerlendirme başlıklarında GAL en az beğenilen, LAL sertlik ve sakızimsılık değerleri için MAL ise diğer parametrelerde en çok beğenilen lokum olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubuna en yakın duyu sonuçları mandalina ve limon albedosu ile hazırlanmış lokum örneklerinde belirlenirken greyfurt ve turunç albedosu ile üretilmiş lokumlar daha az tercih edilen örnekler olmuştur. Duyu sonuçlarının hepsini ağırlık vererek beraber değerlendirmemizi sağlayan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden biri olan SAW yöntemine göre elde edilen alternatiflerin karşılaştırmalı matrisi ve elde edilen toplam puanların sıralaması ile oluşan önem derecesi sonuçları Çizelge 4'de ifade edilmiştir. SAW yöntemine göre önem derecesi en yüksek olan ürün en çok tercih edilen ürünü ifade etmektedir. Bu aşamada kıyaslama amaçlı kontrol grubu lokumunun duyu sonuçları da SAW yönteminde hesaplanmıştır ve en çok beğenilen ürün olarak tespit edilmiştir.

Fakat kontrol grubuna en yakın puanla MAL örneği albedo ile zenginleştirilmiş lokumlar arasında en çok beğenilen ürün olarak belirlenmiştir. 3. sırada limon albedosu ile üretilmiş LAL örneği, 4. sırada turunç albedolu lokum yer almıştır. En az beğenilen lokum ise greyfurt albedosu ile üretilen GAL örneği olarak saptanmıştır.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri gıda alanında benzer şekilde duyu değerlendirilmelerde kullanılmaktadır. Prebiyotik pudinglerde duyu analizlerinde optimum aroma (Gurmeric vd., 2013), sıcak çikolata örneklerinde optimum kakao (Dogan vd., 2015) ve optimum yağ içeriği (Dogan vd., 2016), diyet lif ilaveli tereyağı örneklerinde en beğenilen tereyağı (Göksel Saraç ve Dogan, 2016) ve süt bazlı bitkisel çay içeceğinin duyu değerlendirmesinde (Dogan vd., 2018) çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır.



Şekil 4. Turunçgil albedoları ile zenginleştirilmiş lokum örneklerinin duyu analizi sonuçları
Figure 4. Sensory analysis results of enriched delight samples with citrus albedo

GAL: Greyfurt albedosu ile üretilmiş lokum, TAL: Turunç albedosu ile üretilmiş lokum, LAL: Limon albedosu ile üretilmiş lokum, MAL: Mandalina albedosu ile üretilmiş lokum, KL: Kontrol lokumu
GAL: Delight with grapefruit albedo, TAL: Delight with citrus albedo, LAL: Delight with lemon albedo, MAL: Delight with mandarin albedo, KL: Control delight

Çizelge 4. SAW tekniğinden elde edilen alternatiflerin kriterlerine ve genel puanlarına göre alternatiflerin karşılaştırmalı matrisi

Table 4. Pair-wise comparison matrix of alternatives based on the criteria and overall score of the alternatives obtained from SAW

Örnekler Samples	Normalize Karar Matrisi Normalized Comparison Matrix						Ağırlıklandırılmış Normalize Matris Weighted Normalized Matrix						
	GB	S	Ç	TA	Y	K	GB	S	Ç	TA	Y	K	Toplam
MAL	0.253	0.195	0.226	0.253	0.221	0.227	0.084	0.050	0.042	0.028	0.016	0.008	0.145
TAL	0.162	0.198	0.190	0.183	0.193	0.197	0.054	0.051	0.035	0.020	0.014	0.007	0.129
LAL	0.212	0.219	0.209	0.218	0.210	0.225	0.071	0.057	0.039	0.024	0.016	0.008	0.144
GAL	0.123	0.172	0.146	0.098	0.157	0.133	0.041	0.045	0.027	0.011	0.012	0.005	0.099
KL	0.251	0.216	0.229	0.248	0.219	0.218	0.084	0.056	0.042	0.028	0.016	0.008	0.150

GB: Genel beğeni, S: Sertlik, Ç:Çiğnenebilirlik, TA: Tat-aroma, Y: Yapışkanlık, K:Kıvam

GAL: Greyfurt albedosu ile üretilmiş lokum, TAL: Turunç albedosu ile üretilmiş lokum, LAL: Limon albedosu ile üretilmiş lokum, MAL: Mandalina albedosu ile üretilmiş lokum, KL: Kontrol lokumu

GB: Overall Acceptance, S:Hardness, Ç:Chewiness, TA:Taste-aroma, Y:Adhesiveness, K:Consistency

GAL: Delight with grapefruit albedo, TAL: Delight with citrus albedo, LAL: Delight with lemon albedo, MAL: Delight with mandarin albedo, KL: Control delight

SONUÇ

Endüstriyel narenciye yan ürünleri, pektin ve diyet lif üretimi için hammadde olarak kullanılmaktadır. Son zamanlarda, bazı araştırmacılar farklı çalışmalarda turunçgil kabuklarının albedo kısımlarının gıda endüstrisinde et ve tahıl ürünlerinin üretimi sırasında kullanımını ile ilgili araştırmalarda bulunmuşlardır. Bu araştırmalar sonucunda narenciye atıklarının gıda ürünlerinin organoleptik ve teknolojik özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda da mandalina albedosunun diğer albedo tozlarına göre toplam diyet lif miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca limon ve mandalina albedolarının su absorpsiyon değeri, viskozite gelişimi sağlamanın yanı sıra pişmiş yiyecekler gibi tazeliğin korunmasını gerektiren ürünlerde de potansiyel uygulamalara sahip olabileceğini göstermiştir. Bunun yanı sıra turunç albedo tozu diğer örnekler göre daha düşük yağ absorpsiyonu değerine sahip olması nedeniyle kızarmış ürünler için potansiyel bir katkı maddesi olarak değerlendirilmiştir. Albedo tozlarının lokum örneklerine ilave edilmesi sonucunda farklı duysal ve tekstürel özelliklere sahip lokumlar elde edilmiştir. En çok beğenilen lokum örneği mandalina albedosu ile zenginleştirilen ürün olarak belirlenmiştir. Tekstür analizleri sonucunda albedo tozu ilaveli lokumların sertlik değerlerinin kontrol grubu lokumuna göre düşük olduğu ve daha sakızimsı ürünler elde edildiği görülmüştür. Albedo tozlarının su bağlama özelliği sayesinde

daha yumuşak lokumlar elde edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda lokum örneğinde farklı diyet lif örnekleri ve aroma verici bileşenler kullanılabilir. Farklı konsantrasyonlarda turunçgil albedoları lokuma ilave edilerek optimum ürün formülasyonu çalışılarak aroma profilleri tespit edilebilir. Ayrıca albedo ilaveli lokum örneklerinin depolama sürecindeki değişiklikleri incelenebilir. Bu çalışmada özellikleri belirlenen turunçgil albedoları farklı ürünlerin formülasyonlarına eklenerek son üründe oluşturduğu etkiler belirlenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma kapsamında lokum üretiminde desteklerini esirgemeyen Gönbeler Lokum ve Şekerleme A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Afshari, A., Mojahed, M., Yusuff, R. (2010). Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *Int J Innov Manag Technol*, 1(5): 511-515. doi:10.7763/IJIMT.2010.V1.89
- Aleson-Carbonell, L., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J. A., Kuri, V. (2005). Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innov Food Sci Emerg Technol*. 6(2): 247-255. doi: 10.1016/j.ifset.2005.01.002

- Anonim. (2013). Türk Gıda Kodeksi: Lokum Tebliği. Tebliğ No: 2013/55. 12 Eylül 2013 tarih ve 28763 sayılı Resmî Gazete, Ankara.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International. Association of Official Analysis Chemists International. Washington DC, the USA.
- Çam, İ. B. (2010). Helva ve lokum üretimi amaçlı çöven konsantresi ve çöven tozu üretimi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Antalya, Türkiye, 86 s.
- Castro-Vazquez, L., Alañón, M. E., Rodríguez-Robledo, V., Pérez-Coello, M. S., Hermosín-Gutierrez, I., Díaz-Maroto, M. C., Jordán, J., Galindo, M.F., Arroyo-Jiménez, M. del M. (2016). Bioactive flavonoids, antioxidant behaviour, and cytoprotective effects of dried grapefruit peels (*Citrus paradisi* Macf.). *Oxid Med Cell Longev.*(3):1-12. ID 8915729. doi:10.1155/2016/8915729
- Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Ankara: Biltav Yayınları. 381s.
- Churchman, C. W., Ackoff, R. L. (1958). An approximate measure of value. *J Oper Res Soc Am.*2(2): 172-187. doi:10.1287/opre.2.2.172
- De Moraes Barros, H. R., De Castro Ferreira, T. A. P., Genovese, M. I. (2012). Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chem.* 134(4): 1892-1898. doi:10.1016/j.foodchem.2012.03.090
- Demirel, D., Demir, M.K. (2018). Farklı turuncgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanımı. *Gıda.* 43(3): 501-511.
- Diker, O., Türker, N., Çetinkaya, A., & Kaya, B. (2017). Geleneksel türk tatlısı olarak lokum ve safranbolu lokumu. *J Tour Gastron Stud.* 5(3): 333-344. doi:10.21325/jotags.2017.135
- Dogan, M., Aktar, T., Toker, O. S., Tatlısu, N. B. (2015). Combination of the simple additive (SAW) approach and mixture design to determine optimum cocoa combination of the hot chocolate beverage. *Int J Food Prop.* 18(8): 1677-1692. doi:10.1080/10942912.2014.917662
- Dogan, M., Aslan, D., Aktar, T., Goksel Sarac, M. (2016). A methodology to evaluate the sensory properties of instant hot chocolate beverage with different fat contents: multi-criteria decision-making techniques approach. *Eur Food Res Technol.* 242(6): 953-966. doi:10.1007/s00217-015-2602-z
- Dogan, M., Aslan, D., Ozgur, A. (2018). Bioactive and sensorial characteristics of the milk based herbal (*Rumex crispus* L.) tea: multi-criteria decision making approach. *J Food Meas Charact.* 12(1): 535-544. doi:10.1007/s11694-017-9665-4
- Fernández-Ginés, J. M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Sendra, E., Pérez-Álvarez, J. A. (2004). Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Sci.* 67: 7-13. doi:10.1016/j.meatsci.2003.08.017
- Fishman, M. L., Walker, P. N., Chau, H. K., Hotchkiss, A. T. (2003). Flash extraction of pectin from orange albedo by steam injection. *Biomacromolecules.* 4(4): 880-889. doi:10.1021/bm020122e
- Göksel Saraç, M., Dogan, M. (2016). Incorporation of dietary fiber concentrates from fruit and vegetable wastes in butter: effects on physicochemical, textural, and sensory properties. *Eur Food Res Technol.* 242(8): 1331-1342. doi:10.1007/s00217-016-2637-9
- Gurmeric, V. E., Dogan, M., Toker, O. S., Senyigit, E., Ersoz, N. B. (2013). Application of different multi-criteria decision techniques to determine optimum flavour of prebiotic pudding based on sensory analyses. *Food Bioprocess Technol.* 6(10): 2844-2859. doi:10.1007/s11947-012-0972-9
- Hayoğlu, İ., Başığit, B., Dirik, A. (2017). Tane nar ilaveli lokum üretimi ve vakum ambalajlamanın raf ömrü üzerine etkisi. *Gıda.* 42 (5): 553-560. doi:10.15237/gida.gd17023
- Jiménez-Escrig, A., Sánchez-Muniz, F. J. (2000). Dietary fibre from edible seaweeds: Chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutr Res.* 20(4): 585-598. doi:10.1016/S0271-5317(00)00149-4
- Lario, Y., Sendra, E., García-Pérez, J., Fuentes, C., Sayas-Barberá, E., Fernández-López, J., Pérez-

- Alvarez, J. A. (2004). Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 5(1): 113-117. doi:10.1016/j.ifset.2003.08.001
- Lliso, I., Tadeo, F. R., Phinney, B. S., Wilkerson, C. G., Talón, M. (2007). Protein changes in the albedo of citrus fruits on postharvesting storage. *J Agric Food Chem.* 55(22): 9047-9053. doi:10.1021/jf071198a
- López-Vargas, J. H., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2013). Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) co-products. *Food Res Int.* 51(2): 756-763. doi:10.1016/j.foodres.2013.01.055
- Zain, M.N. F., Yusop, S.M., Ahmad, I. (2014). Preparation and characterization of cellulose and nanocellulose from pomelo (*Citrus grandis*) albedo. *J Nutr Food Sci.* 5 (1): 1-5. doi:10.4172/2155-9600.1000334
- Nassar, A. G., AbdEl-Hamied, A.A., El-Naggar, E.A. (2008). Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits. *Sci Technol.* 4 (5): 612-616.
- Özen, G., Akbulut, M., Artik, N. (2011). Stability of black carrot anthocyanins in the Turkish delight (Lokum) during storage. *J Food Process Eng.* 34: 1282-1297. doi:10.1111/j.1745-4530.2009.00412.x
- Perçin, S., Çakır, S. (2016). Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü. *Ege Akad Bakis.* 13(4): 449-459. doi:10.21121/eab.2013418079
- Rafiq, S., Kaul, R., Sofi, S. A., Bashir, N., Nazir, F., Ahmad Nayik, G. (2018). Citrus peel as a source of functional ingredient: A review. *J Saudi Society Agr Sci.* 17(4): 351-358. doi:10.1016/j.jssas.2016.07.006
- Santhalakshmy, S., Don Bosco, S. J., Francis, S., Sabeena, M. (2015). Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder. *Powder Tech.* 274: 37-43. doi:10.1016/j.powtec.2015.01.016
- Sarıçoban, C., Özalp, B., Yilmaz, M. T., Özen, G., Karakaya, M., Akbulut, M. (2008). Characteristics of meat emulsion systems as influenced by different levels of lemon albedo. *Meat Sci.* 80(3): 599-606. doi:10.1016/j.meatsci.2008.02.008
- Sharma, K., Mahato, N., Cho, M. H., Lee, Y. R. (2017). Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmentally friendly approaches. *Nutrition.* 34: 29-46 doi:10.1016/j.nut.2016.09.006
- Smeriglio, A., Cornara, L., Denaro, M., Barreca, D., Burlando, B., Xiao, J., Trombetta, D. (2019). Antioxidant and cytoprotective activities of an ancient Mediterranean citrus (*Citrus lumia Risso*) albedo extract: Microscopic observations and polyphenol characterization. *Food Chem.* 279: 347-355. doi:10.1016/j.foodchem.2018.11.138
- Tatar, F. (2012). Balık (*Engraulis Encrasicolus* L.) Yağının Mikroenkapsülasyonunda Hemiselülozun Kaplayıcı Madde Olarak Kullanımı. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 120s.
- Turchiuli, C., Fuchs, M., Bohin, M., Cuvelier, M. E., Ordonnaud, C., Peyrat-Maillard, M. N., Dumoulin, E. (2005). Oil encapsulation by spray drying and fluidised bed agglomeration. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 6(1): 29-35. doi:10.1016/j.ifset.2004.11.005
- Tzeng, G.-H., Huang, J.-J. (2011). Simple additive weighting method. In: *Multiple attribute decision making, methods and applications.* CRC Press. London, New York, s.55-60.
- Uslu, M. K., Erbaş, M., Turhan, İ., Tetik, N. (2010). Nişasta miktarının ve çöven suyu ilavesinin lokumların bazı özellikleri üzerine etkileri. *Gıda,* 35(5): 331-337.