

LEBLEBİ UNU KULLANIMININ PUDİNGİN FİZİKOKİMYASAL, TEKSTÜREL, REOLOJİK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ahmet EMİRMUSTAFAOĞLU^{a,b,*}

^aBolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Bolu, Türkiye

^bBolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yenilikçi Gıda Teknolojileri Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (YENİGIDAM), Süt Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Grubu, Bolu, Türkiye

Geliş / Received 17.05.2025; Kabul / Accepted: 12.09.2025; Online baskı / Published online: 30.09.2025

Emirmustafaoğlu, A. (2025). Leblebi unu kullanımının pudıngin fizikokimyasal, tekstürel, reolojik ve duyusal özelliklerine etkisi. GIDA (2025) 50 (5) 809-824 doi: 10.15237/ gida.GD25064

Emirmustafaoğlu, A. (2025). Effect of using roasted chickpea (leblebi) flour on physicochemical, textural, rheological, and sensory properties of pudding. GIDA (2025) 50 (5) 809-824 doi: 10.15237/ gida.GD25064

ÖZ

Bu çalışmada leblebi unu ve buğday nişastasının 0:100 (L0), 25:75 (L25), 50:50 (L50), 75:25 (L75) ve 100:0 (L100) oranlarında kullanılmasıyla üretilen pudınglerin fizikokimyasal, tekstürel, reolojik ve duyusal özellikleri tespit edilmiştir. Pudıngin besleyici ve fonksiyonel özelliklerinin iyileştirilmesi, nişasta kullanımının azaltılması amaçlanmıştır. Leblebi unu kullanımı renk değerlerinde artışa yol açarken pH, su tutma kapasitesi, viskozite, sıklık ve iç yapışkanlık değerlerinde ise düşüşe neden olmuştur. L0'da %1.03 olan kül değeri L100'de %1.27'ye, protein değeri ise %4.56'dan %7.18'e çıkmıştır ($P<0.05$). Örneklerin Newtonyen olmayan davranışa sahip olduğu, L0 ve L25 örneklerinin viskoelastik sıvı, diğer örneklerin ise viskoelastik katı karakterde olduğu belirlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı 7.82 ile L0 almış ve onu 5.96 ile L25 takip etmiştir. Pudıng üretiminde %50'ye kadar leblebi unu kullanımının duyusal olarak kabul edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pudıng, sütü tatlı, leblebi, leblebi unu (tozu), nohut unu

EFFECT OF USING ROASTED CHICKPEA (LEBLEBI) FLOUR ON PHYSICOCHEMICAL, TEXTURAL, RHEOLOGICAL, AND SENSORY PROPERTIES OF PUDDING

ABSTRACT

In this study, the physicochemical, textural, rheological, and sensory properties of puddings produced by using leblebi flour and wheat starch in the ratios of 0:100 (L0), 25:75 (L25), 50:50 (L50), 75:25 (L75), and 100:0 (L100) were determined. It was aimed to improve the nutritional and functional properties of pudding and reduce the use of starch. The use of leblebi flour increased color values, while decreased pH, water holding capacity, viscosity, hardness, and adhesiveness. The ash increased from 1.03% in L0 to 1.27% in L100, and the protein increased from 4.56% to 7.18% ($P<0.05$). It was determined that the samples had non-Newtonian behavior, L0 and L25 were viscoelastic liquids, and the others were viscoelastic solid characteristics. In terms of general acceptability, L0 obtained the highest score with 7.82, followed by L25 with 5.96. It was concluded that the use of up to 50% leblebi flour in pudding production was sensory acceptable.

Keywords: Pudding, milky dessert, roasted chickpea (leblebi), roasted chickpea flour (powder), chickpea flour

*Sorumlu yazar / Corresponding author:

✉: ahmetemir@ibu.edu.tr

☎: (+90) 374 254 1000

☎: (+90) 374 253 5551

Ahmet Emirmustafaoğlu; ORCID no: 0000-0002-7011-413X

GİRİŞ

Puding süt, şeker, nişasta ve/veya kakao karışımına ısıtma işlemi uygulanarak üretilen bir sütlü tatlıdır. Bir nişasta jeli olan puding yarı katı kıvamdadır. Çocuklardan yaşlılara kadar farklı yaş gruplarınca soğuk ya da sıcak halde tüketilmektedir (Arslan vd. 2024). Evlerde, restoranlarda, kafelerde vb. birçok alanda yaygın olarak tüketilen pudingin birçok markette soğuk zincir altında satışı da yapılmaktadır. Ayrıca şeker, nişasta vb. koyulaştırıcı madde ve/veya süt tozu, vanilya, kakaodan oluşan toz formatındaki pudinglerin de geniş bir tüketimi söz konusudur. Bu toz karışım su ya da sütle karıştırılarak uygulanan ısıtma işlemi neticesinde puding elde edilmektedir (Aktaş ve Gölge, 2022).

Puding üretiminde kıvam verici olarak nişasta ve/veya pirinç unu kullanılmaktadır. Yaygın olarak mısır ya da buğday nişastası kullanılmakta, bunun yanında karragenan gibi stabilizör maddelerden de yararlanılmaktadır. Nişasta yüksek glisemik indekse sahip olduğundan tüketiminin azaltılması sağlık açısından arzulanmaktadır. Yüksek glisemik indekse sahip besinler, kan şekeri ve insülin seviyelerini hızla artırarak hipoglisemiye neden olabilir ve belirli hormonların salınımını ve serbest yağ asidi konsantrasyonunu artırarak β hücrelerinde hasar veya dislipidemi gibi sorunlara yol açabilir. Bu durum zamanla obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar veya bazı kanser türlerinin oluşumuna zemin hazırlayabilir (Toeller vd., 2001; Çakır ve Emirmustafaoğlu, 2025).

Günümüzde tüketiciler fonksiyonel özellikler taşıyan gıdaları ya da fonksiyonel bileşenleri içeren gıdaları tercih etmekte, diyetlerine bu ürünleri dahil etmektedir. Baklagillerin diyet için önemli protein, karbonhidrat, mineral ve vitamin kaynağı olduğu bilinmektedir. Baklagillerin kısa bir süre yüksek sıcaklıklara maruz bırakılarak kavrulması veya şişirilmesi yöntemi uzun yıllardır Asya, Orta Doğu ve Güney Amerika'da kullanılmaktadır (Coşkun ve Karababa, 2004). Orta Doğu'nun birçok ülkesinde tüketilen ve geleneksel bir atıştırmalık besin olan kavrulmuş nohut Türkiye ve komşu ülkelerde leblebi olarak bilinmekte ve üretiminde büyük taneli nohutlar tercih edilmektedir (Köksel vd., 1998). Sarı leblebi, Girit

leblebisi, beyaz leblebi ve sakız leblebisi gibi çeşitleri olup en çok üretileni sarı leblebidir. Leblebi işleme süreci temizleme ve sınıflandırma, ısıtma, temperleme (ön ısıtma ve dinlendirme), kaynatma, dinlendirme, kavurma ve kabuklarını soyma gibi çeşitli aşamalardan oluşur. Nohutlar üretim sürecinin sonunda şişer, yumuşar ve kavrulduktan sonra çıtır hale gelir. Leblebi yumuşak ve ezilebilir bir dokuya, kavrulmuş ve tatlı bir tada sahip bir atıştırmalıktır. Leblebinin düşük nem içeriği (%6.69) nedeniyle raf ömrü de uzundur. Besin içeriği nedeniyle leblebi sağlıklı bir atıştırmalıktır. Sarı leblebi %20.8-26.15 protein, %6.51-7.9 yağ, %2.5-2.64 kül, %6.69 su ve %51.65 nişasta içermekte olup diğer atıştırmalık ürünlere göre daha yüksek protein, selüloz ve mineral içermekte ve fonksiyonel gıda olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca yağı, kalorisi ve glisemik indeksi de düşüktür (Coşkun ve Karababa, 2004; Şahin vd., 2022). Leblebi unu (tozu) normal leblebinin ya da üretim sürecinde kırılan leblebilerin öğütülmesi ile elde edilmektedir.

Literatürde puding ya da sütlü tatlılarda çeşitli kıvam verici maddelerin ürün özelliklerine etkisini inceleyen farklı çalışmalar yer almaktadır. Hendek Ertop vd. (2019) sütlü pudingin hazırlanmasında hidrokolloid olarak taro unu kullanmışlar ve fizikokimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerini saptamışlardır. Aksu ve Alkan (2024) çimlendirilmiş sorgum, yulaf, maş fasulyesi ve arpa filizlerini kurutarak un haline getirmişler ve elde edilen unu sütlaç (%10) üretiminde kullanarak duyuşal analizlerini yapmışlardır. Saleh (2022) nişasta yerine farklı oranlarda chia tohumu unu kullanarak ürettikleri puding örneklerinin fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini değerlendirmiştir. Sattar vd. (2017) çimlendirilmemiş ve çimlendirilmiş baklagillerin sütlaçların antioksidan, fonksiyonel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Majzoobi vd. (2022) puding formülasyonuna kavrulmuş buğday tohumu eklemişler, parçacık boyutunun ve miktarının elde edilen pudingin kalitesi, besinsel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Literatürde pudding ya da farklı bir sütlü tatlıda nişasta yerine kıvam verici olarak leblebi ununun kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Leblebi ununun boza (Çelik vd.,

2016), mufin (Ataman ve Gül, 2020), glutensiz erişte (Şahin vd., 2022) ve glutensiz bisküvide (Cingöz ve Güldane, 2023); nohutunun sütü tatlıda (Aguilar-Raymundo ve Vélez-Ruiz, 2018) ve ekmekte (Kahraman vd., 2022) kullanımına ve ürün özelliklerinin incelenmesine ilişkin çalışmalar yer almaktadır.

Bu çalışmada leblebi ununun farklı oranlarda (%25-50-75-100) kullanımı ile üretilen kakaolu pudinglerin fizikokimyasal, tekstürel, reolojik ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir. Puding üretiminde leblebi unu kullanımı formülasyonda kullanılan nişasta oranını azaltacaktır. Böylece sağlık açısından hem daha az nişasta tüketimi sağlanmış olacak hem de leblebi ununun sahip olduğu besleyici ve fonksiyonel bileşenler nedeniyle bundan üretilen pudinglerin besleyici ve fonksiyonel özellikleri iyileşecektir. Bu çalışma ile özellikle kırık leblebilerden elde edilen ekonomik değeri düşük leblebi ununa alternatif kullanım alanı sağlanmış olacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Puding üretiminde kullanılan yağsız süt tozu (%1.5 süt yağı), kristal toz şeker (beyaz), buğday nişastası, sarı leblebi (Menşei Türkiye) ve kakao tozu (alkalize, en az %10 kakao yağı içeren) yerel marketten temin edilmiştir. Sarı leblebi bir baharat öğütücüsünde (Kiwi, KSPG-4812) 3 dk öğütülerek ev

tipi bir un eleğinden elenmiş ve bu şekilde kullanılmıştır.

Puding Üretimi

Puding üretimi için Ares vd. (2009) tarafından bildirilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Gerekli malzemeler Çizelge 1’de verilen oranlarda kullanılarak iki tekerrürlü puding üretimi gerçekleştirilmiştir. Puding üretimi bir mutfak robotu olan Thermomix TM6 (Vorwerk, Almanya) ile gerçekleştirilmiştir. Tüm katı malzemeler suyla birlikte mutfak robotuna konulmuş, ısı uygulamadan 3. hız ayarında 1.5 dk karıştırılmış ve bir çırpıcıyla çırpılmıştır. Ardından 2.5 hız ayarında sıcaklık kademeli olarak artırılarak (dakikada 8°C sıcaklık artışı olacak şekilde) 90°C’ye getirilmiş ve bu sıcaklıkta 6 dk tutulmuştur. Gerekli kaplara alınan örnekler soğuması için oda sıcaklığında bir müddet bekletilmiş, ardından ağızları kapatılarak analizler için +4°C’de muhafaza edilmiştir. Tekstür ve duyuşal analizler hariç tüm analizler bu kaplardan yeterli miktarda örnek alınarak gerçekleştirilmiştir. Pudingin bir kaptan diğerine aktarılması tekstürel ve duyuşal özelliklerinde değişikliğe neden olacağından üretim sırasında gerekli örnekler tekstürel analizler için 100 mL’lik silindirik kapaklı kaplara ve duyuşal analizler için 30 cc’lik şeffaf plastik kapaklı kaplara konularak +4°C’de saklanmış ve analizler bu kaplarda gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Puding formülasyonu
Table 1. Pudding formulation

	L0 (Kontrol) (Control)		L25		L50		L75		L100	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Leblebi unu <i>Leblebi flour</i>	0	0	37.5	25	75	50	112.5	75	150	100
Nişasta <i>Starch</i>	150	100	112.5	75	75	50	37.5	25	0	0
Süt tozu (g) <i>Milk powder (g)</i>					135					
Şeker (g) <i>Sugar (g)</i>					210					
Kakao (g) <i>Cocoa (g)</i>					75					
Su (g) <i>Water (g)</i>					930					
Toplam (g) <i>Total (g)</i>					1500					

Fizikokimyasal Analizler

Örneklerin toplam kurumadde ve kül değerleri Metin ve Öztürk (2017) tarafından belirtilen gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Kurumadde tayini için örnekler $105 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıkta sabit ağırlığa gelene kadar tutulmuş, kül tayini içinse kademeli olarak 550°C 'ye çıkılmış ve örnekler beyazlaşana kadar bu sıcaklıkta beklenmiştir. Protein tayini Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır. 420°C 'de yakılan puding örneklerinden elde edilen distilat 0.1 N HCl ile titre edilerek azot oranı saptanmış, 6.38 faktörü ile çarpılarak protein oranı tespit edilmiştir (Metin ve Öztürk, 2017). pH tayininde pH metre (Hanna HI 83141, İtalya) kullanılmış ve ölçümler $10 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiştir.

Renk Analizleri

Renk tayin cihazı (Minolta, CR400, Japan) ile örneklerin L^* (parlaklık), a^* (kırmızı-yeşillik) ve b^* (sarılık-mavilik) değerleri ölçülmüştür. Bu değerlerden Denklem (1), (2) ve (3) aracılığıyla C^* (kroma), h° (Hue) ve Delta E (ΔE) ikincil parametreleri hesaplanmıştır (Chudy vd., 2019; Aydemir ve Kurt, 2020):

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (1)$$

$$h^\circ = 180 + \arctan(b^*/a^*)[(-a^*, +b^*)] \quad (2)$$

$$\Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2} \quad (3)$$

(L_2 , a_2 , b_2 : Kontrolle renk farklılığı karşılaştırılacak örneğin L , a , b değeri; L_1 , a_1 , b_1 : Kontrol grubunun L , a , b değeri)

Su Tutma Kapasitesi (STK) Tayini

STK Granato vd. (2010) tarafından belirtilen yöntemle tespit edilmiştir. Bu amaçla 10 g örnek (M_1) 20°C 'de 5000 rpm'de 40 dk santrifüj edilmiş, sıvı kısım örnekten uzaklaştırıldıktan sonra tartılmış (M_2) ve Denklem (4) ile STK değeri hesaplanmıştır:

$$STK (\%) = [(M_1 - M_2)/M_1] \times 100 \quad (4)$$

Depolama Kararlılığı Tayini

Plastik bir kaba 10 g (D_1) puding örneği konularak alüminyum folyo ile kapatılmış ve buzdolabında 72 saat bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin

sıcaklığı oda sıcaklığına getirilmiş, pudingden ayrılan su uzaklaştırılmış ve yeniden tartılmıştır (D_2). Depolama kararlılığı Denklem (5) ile hesaplanmıştır (Moin vd., 2017):

$$Depolama kararlılığı (\%) = [(D_1 - D_2)/D_1] \times 100 \quad (5)$$

Viskozite Tayini

Puding örneklerinin viskozite değerlerinin tespitinde viskozimetre (AND Viscometer SV-10, Japonya) kullanılmıştır. İki sensör plakasının sabit bir frekansta rezonansa girmesi için gereken elektrik akımını kaydeden viskozimetrede (Öztürk, 2022) $10 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de 1 dk boyunca ve 15 saniyelik periyotlarla alınan ölçüm sonuçlarının ortalaması kullanılmıştır. Sonuçlar mPa.sn olarak ölçülmüştür.

Tekstür Analizleri

Tekstür analiz cihazı (Stable Microsystems, Birleşik Krallık) ile örneklerin sıklık ve iç yapışkanlık değerleri tespit edilmiştir. Sıklık sıkıştırma sırasında kuvvet tepe noktasının yüksekliği olarak kaydedilmiş ve iç yapışkanlık sıkıştırma sırasında negatif kuvvet alanı olarak ölçülmüştür. Tekstür analizleri $10 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de P/36R (36 mm) silindirik prob kullanılarak 1 mm/s test hızında ve test süresi 5 sn olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Silindirik prob puding örneğinin bulunduğu kaba 12 mm daldırılarak başlangıç noktasına döndürülmüş ve tekstürel değerler saptanmıştır (Arltoft vd., 2008; Sağdıç ve Emirmustafaoğlu, 2025).

Reolojik Analizler

Reolojik analizler için Zheng vd. (2017) tarafından belirtilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Kinexus Pro rheometer (Malvern Instruments Ltd, Birleşik Krallık) kullanılarak örneklerin reolojik özellikleri belirlenmiştir. Ölçümler 40 mm çaplı 1 mm boşluk boyutuna sahip paralel plakalı prob kullanılarak 10°C 'de gerçekleştirilmiştir. Alt plakaya puding örneği yerleştirilmiş, ardından üst plaka yavaşça aşağı doğru hareket ettirilerek fazlalık sıyrılmıştır. Dinamik viskoelastisite tarama testi ile puding örneklerinin %1 sabit tarama gerinimi altında 0.1–10 Hz frekans aralığında depolama modülü (G'), viskoz modül (G''),

kompleks viskozite (η^*) ve kayıp tanjantı ($\tan \delta = G''/G'$) değerleri ölçülmüştür.

Duyusal Analiz

Puding örneklerinin duysal değerlendirmesi Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gıda Mühendisliği öğretim elemanları ve öğrencilerinden oluşan 11 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler puding tüketen ve duysal analiz eğitimi alan kişilerden seçilmiştir. Panelistlerin büyük bölümü en az doktora derecesine sahip olup duysal analiz konusunda bilgili ve tecrübeliydiler. Panelistlerin 3'ü erkek 8'i kadın olup 23-62 yaş aralığındaydılar. Panelistlere 30 cc'lik şeffaf plastik kaplarda 5 farklı puding örneği su ve duysal form eşliğinde sunulmuştur. Duysal değerlendirmeler beyaz ışık ve doğal havalandırmanın olduğu bir odada yapılmıştır. Duysal değerlendirme öncesinde puding örneklerinin sıcaklığı $10 \pm 2^\circ\text{C}$ 'ye

getirilmiştir. Panelistlerden puding örneklerine renk-görünüş, yapı-tekstür, tat-koku ve genel kabul edilebilirlik kriterleri açısından 9 puanlık bir hedonik skala (1= Tüketilemez, 9=Mükemmel) üzerinden puan vermeleri istenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Analizler sonucunda elde edilen veriler önce varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Gruplar arasındaki ortalamaları $P < 0.05$ düzeyinde ayırt etmek için Tukey post-hoc testinden yararlanılmış ve istatistiksel analiz için SPSS (IBM Statistics 24, ABD) programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fizikokimyasal Özellikler

Leblebi unu kullanılarak üretilen puding örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Puding örneklerinin fizikokimyasal özellikleri

Table 2. Physicochemical properties of pudding samples

	Puding örnekleri Pudding samples				
	L0	L25	L50	L75	L100
Kurumadde (%) Dry Matter (%)	38.29 $\pm$ 0.247 ^b	37.50 $\pm$ 0.113 ^a	37.88 $\pm$ 0.085 ^{ab}	38.22 $\pm$ 0.085 ^b	38.87 $\pm$ 0.028 ^c
Kül (%) Ash (%)	1.03 $\pm$ 0.005 ^a	1.07 $\pm$ 0.018 ^a	1.13 $\pm$ 0.001 ^b	1.18 $\pm$ 0.014 ^b	1.27 $\pm$ 0.017 ^c
Protein (%) Protein (%)	4.56 $\pm$ 0.040 ^a	5.18 $\pm$ 0.001 ^b	5.81 $\pm$ 0.023 ^c	6.38 $\pm$ 0.090 ^d	7.18 $\pm$ 0.104 ^e
pH	6.63 $\pm$ 0.014 ^c	6.62 $\pm$ 0.021 ^c	6.58 $\pm$ 0.011 ^{bc}	6.54 $\pm$ 0.011 ^{ab}	6.51 $\pm$ 0.004 ^a

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan farklıdır ($P < 0.05$).

Means with different letters in the same row are statistically different ($P < 0.05$).

Puding örneklerinin kurumadde değerleri %37.50 (L25) ile %38.87 (L100) arasında bulunmuştur. Kontrol grubu olan L0 ile sadece L25 ve L100 örneklerinin kurumadde değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Puding üretiminde kullanılan leblebi oranının artırılması kurumadde değerlerini artırmış, L25'te %37.50 olan kurumadde değeri L100'de %38.87'ye çıkmıştır. Buğday nişastasının sahip olduğu %10.62 (Anonymous 2025) nem oranının çalışmamızda kullandığımız sarı leblebinin nem oranı olan %6.69'dan (Coşkun ve Karababa, 2004) yüksek olması L100'ün L0'dan daha yüksek

kurumaddeye sahip olmasına yol açmıştır. Ayrıca leblebinin sahip olduğu yüksek protein ve kül leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerde daha yüksek kurumadde değerlerinin elde edilmesine neden olmuştur. Ayrıca buğday nişastasının su tutma kapasitesi leblebi unundan yüksek olduğundan formülasyondaki buğday nişastası oranının azaltılması sistemde daha az su tutularak L25, L50 ve L75 örneklerinin toplam kurumadde değerlerinin düşmesine yol açmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürle uyumludur. Şahin vd. (2022) leblebi unu içermeyen kontrol grubu erişitelerle %60 leblebi unu içeren erişitelerin nem

içerikleri arasında önemli bir fark olmadığını ($P>0.05$), %20'ye kadar leblebi unu kullanımı ile nem değerlerinin arttığını ve bu oranın üzerinde kullanıldığında nem içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Ataman ve Gül (2020) leblebi unu kullanılarak üretilen mufinlerin kontrol grubu olan leblebi unu içermeyen örneğe göre önemli düzeyde yüksek nem içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir ($P<0.05$).

Leblebi unu kullanımı puding örneklerinin kül değerlerini artırmıştır. Kıvam verici olarak sadece nişasta kullanılarak üretilen L0 örneği %1.03 kül değerine sahipken sadece leblebi unu ile kıvam verilerek üretilen L100 örneği %1.27 kül oranına sahiptir ($P<0.05$). Leblebinin buğday nişastasına göre daha fazla kül içeriğine sahip olması bu sonucun elde edilmesinde etkili olmuştur. Nitekim leblebinin kül oranı %2.50-2.64 (Şahin vd., 2022; Coşkun ve Karababa, 2004) iken buğday nişastasının %0.20'dir (Anonymous, 2025). Kullanılan leblebi unu oranının artmasıyla puding örneklerinin kül değerleri de artış göstermiştir. Elde edilen sonuç Aygün ve Emirmustafaoğlu (2025)'in inek sütünden üretilen kontrol grubu pudingin kül değerini %1.00 olarak bildirdikleri çalışma sonucuyla uyumludur. Seçim ve Uçar (2014) inek sütünden üretilen kakaolu pudinglerin kül oranını çalışmamızdaki kontrol grubundan daha düşük şekilde %0.66-0.77 olarak tespit etmişlerdir. Puding üretiminde kullanılan maddelerin oranları ve uygulanan ısı işlem derecesi/süresindeki değişiklikler bu farklılığa yol açmıştır. Ataman ve Gül (2020) formülasyondaki kırık leblebi unu oranı arttıkça mufin örneklerinin kül değerlerinin arttığını; Cingöz ve Güldane (2023) ise leblebi unu ilavesinin bisküvi örneklerinin kül değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir. Çelik vd. (2016) sadece leblebi unu kullanarak ürettikleri boza örneklerinin en yüksek küle sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kahraman vd. (2022) ekmeğin üretiminde kullandıkları nohut unu ile kül değerlerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Örneklere ait toplam protein değerleri incelendiğinde en yüksek protein değeri L100 örneğinde %7.18 olarak, en düşük ise L0'da %4.56 olarak bulunmuştur. Leblebi unu

kullanılarak üretilen puding örneklerinin protein değerleri nişasta kullanılarak üretilen puding örneğinden (L0) %57.46 daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Puding üretiminde kullanılan leblebi unu miktarı arttıkça protein değerleri önemli düzeyde artmıştır ($P<0.05$). Sarı leblebi %20.8-26.15 gibi oldukça yüksek protein oranına sahip bir gıda maddesidir (Şahin vd., 2022; Coşkun ve Karababa, 2004). Bu çalışmada kullanılan buğday nişastasının üretici tarafından beyan edilen protein oranı ise %0.6'dır. Leblebi ve buğday nişastasının protein oranları arasındaki büyük fark leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerin önemli düzeyde ($P<0.05$) yüksek protein içeriğine sahip olmasına yol açmıştır. Aygün ve Emirmustafaoğlu (2025) inek sütünden üretilen kakaolu pudinglerin protein değerlerini bu çalışmayla uyumlu olarak %4.41 olarak bulmuşlardır. Erişte (Şahin vd. 2022), mufin (Ataman ve Gül, 2020), bisküvi (Cingöz ve Güldane, 2023) ve boza (Çelik vd., 2016) üretiminde leblebi unu kullanımı ve/veya kullanılan leblebi unu oranının artmasıyla protein oranlarının arttığı bildirilmiştir. Kahraman vd. (2022) nohut unu ilavesiyle ekmeğin protein değerlerinin arttığını bildirmiştir.

Puding üretiminde leblebi unu kullanımı ile pH değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. L0 6.63 pH değerine sahipken kullanılan leblebi oranının artmasıyla pH kademeli olarak düşmüş ve L100'de 6.51 olmuştur. L0 örneği ile L75 ve L100 örneklerinin pH değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Leblebi ununun hammaddesi olan nohutun sahip olduğu flavonoidler leblebi unu kullanım oranının artmasıyla asitliği artırmış, dolayısıyla pH'yı düşürmüştür. Çoğu flavonoid, fenolik hidroksil gruplarının varlığı nedeniyle asidiktir (Musialik vd. 2009). Irkın ve Güldaş (2011) bu çalışmada elde edilen sonuçla uyumlu olarak probiyotik içermeyen kontrol grubu kakaolu pudinglerin pH değerlerini 6.60 civarında bulmuştur. Aguilar-Raymundo ve Vélez-Ruiz (2018) sütlü tatlı üretiminde kullandıkları Blanco Noroeste türü çiğ nohut unu oranının artmasıyla pH'nın düştüğünü bildirmişlerdir. Nohut unu ilavesiyle ekmeğin pH değerinin düştüğünü bildiren benzer bir sonuç da bildirilmiştir (Kahraman vd. 2022).

Renk Özellikleri

Çizelge 3'te puding örneklerinin renk özellikleri verilmiştir. Leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerin L* değerleri sadece nişasta kullanılarak üretilen kontrol grubu pudingden yüksek bulunsu da puding örneklerinin L* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak

önemsizdir ($P>0.05$). En düşük L* değeri 30.01 ile L0'da, en yüksek ise 31.05 ile L75'te bulunmuştur. Yani L75 parlaklığı en yüksek örnek olmuş, onu L100 takip etmiştir. Aygün ve Emirmustafaoğlu (2025) inek sütünden ürettikleri pudingin L* değerini 27.34 olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Puding örneklerinin renk özellikleri

Table 3. Color properties of pudding samples

	Puding örnekleri Pudding samples				
	L0	L25	L50	L75	L100
L*	30.01±0.194 ^a	30.53±0.060 ^a	30.74±0.035 ^a	31.05±0.276 ^a	31.04±0.700 ^a
a*	6.84±0.049 ^a	7.05±0.064 ^a	7.09±0.064 ^a	7.03±0.106 ^a	6.88±0.170 ^a
b*	6.62±0.141 ^a	7.34±0.011 ^{ab}	7.78±0.014 ^b	8.13±0.131 ^b	8.29±0.537 ^b
C	9.51±0.134 ^a	10.17±0.034 ^{ab}	10.52±0.053 ^b	10.75±0.032 ^b	10.77±0.522 ^b
h ⁰	44.09±0.404 ^a	46.18±0.314 ^{ab}	47.69±0.204 ^{bc}	49.19±0.896 ^c	50.29±1.132 ^c
ΔE	-	0.94±0.018 ^a	1.41±0.028 ^b	1.87±0.241 ^{ab}	2.00±0.792 ^{ab}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0.05$).

Means with different letters in the same row are statistically different ($P<0.05$).

Puding örneklerinin a* değerleri 6.84 ile 7.05 arasında bulunmuş ve örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Puding üretiminde leblebi unu kullanımı a* değerlerinde artışa yol açmıştır. Nohuttan gelen renk maddeleri ve leblebi üretiminde uygulanan kavurma işlemi bu artışa neden olmuştur. Puding gibi protein ve şeker içeren gıdalarda enzimatik olmayan bir esmerleşme reaksiyonu olan Maillard reaksiyonu renk değişimlerine yol açmaktadır. Puding üretiminde kakao kullanımı oluşturduğu kırmızılıkla örneklerin a* değerlerinin pozitif çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışmada elde edilen a* değeri Aygün ve Emirmustafaoğlu (2025)'in inek sütünden ürettikleri kakaolu puding için bildirdikleri sonuca (7.00) yakındır. Şahin vd. (2022) erişte üretiminde leblebi unu kullanımı ile ve kullanım oranının artması ile a* değerlerinin arttığını bildirmiştir. Cingöz ve Güldane (2023) leblebi unu ilavesiyle bisküvilerin a* değerinin arttığını tespit etmiştir.

Leblebi unu kullanımı puding örneklerinin b* değerlerini artırmıştır. L25 hariç leblebi unu kullanılarak üretilen örneklerin b* değerleri kontrolden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur

($P<0.05$). En düşük b* değerine sahip örnek 6.62 ile L0 iken en yüksek değer 8.29 ile L100 örneğine aittir. Puding üretiminde kullanılan leblebi unu oranının artması ile b* değerleri de artış göstermiştir. Bu çalışmada sarı leblebi kullanıldığından puding örneklerinin sarılığını yani b* değerini artırmıştır. Nohuttan gelen doğal renk pigmentleri renkte farklılığa sebep olmuştur. Leblebi üretimi esnasında uygulanan kavurma işlemi sarılığı yükselterek artan oranda leblebi unu kullanılan puding örneklerinde daha büyük b* değerlerinin elde edilmesine yol açmıştır. Kavurma işleminde uygulanan sıcaklık ve süre leblebi ununun renk değerlerini etkilemektedir. Kavurma sırasında nohuttaki nişasta ısıyla dekstrinlere dönüşmekte ve sıcaklık arttıkça dekstrinlerin renkleri saf beyazdan koyu kahverengiye kadar değişmektedir (Çelik vd., 2016). Leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerin protein oranının kontrolden yüksek olması ve kullanılan leblebi unu oranının artmasıyla protein oranlarının artması (çizelge 2) daha fazla protein/şeker etkileşimini neticesinde daha çok esmerleşmeye yol açmış ve böylece b* değerleri yükselmiştir. Benzer şekilde Şahin vd. (2022) artan oranda leblebi unu ilavesi

ile eriştilerin b^* değerlerinde önemli bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir ($P<0.05$). Cingöz ve Güldane (2023) leblebi unu ilavesiyle bisküvilerin b^* değerinin arttığını tespit etmişlerdir. Aguilar-Raymundo ve Vélez-Ruiz (2018) sütlü tatlı örneklerinde kullandıkları nohut unu oranının artmasıyla b^* değerlerinin arttığını bildirmişlerdir.

Gıda analizlerinde renk doygunluğunu ifade eden C^* (Chroma) değeri daha yüksek olduğunda rengin daha parlak, daha düşük olduğunda ise rengin daha mat olduğunu göstermektedir. Puding örnekleri arasında en yüksek C^* değeri L100'de (10.77), en düşük değer ise L0'da (9.51) ölçülmüştür. Diğer bir ifade ile L100 en parlak örnek olmuştur. Üretiminde leblebi unu kullanılan puding örnekleri (L25 hariç) sadece nişasta ile kıvam verilen L0 örneğinden önemli düzeyde yüksek C^* değerine sahiptir ($P<0.05$). Formülasyonda kullanılan leblebi unu oranının artması puding örneklerinin C^* değerinde artışa yol açmıştır. Çalışmada kullanılan sarı leblebiye üretim aşamasında uygulanan kavurma işlemi ve nohutun sahip olduğu doğal pigmentler leblebi unu ilavesiyle puding örneklerinin a^* ve b^* değerlerini artırarak a^* ve b^* değerleri kullanılarak hesaplanan C^* değerinin artmasına yol açmıştır. L0'da tespit edilen değer Aygün ve Emirmustafaoğlu (2025) tarafından inek sütü pudinginde bildirilen değere yakındır.

h° (Hue) değeri örneklerin renk canlılığını ifade eden değerdir. Açık ve renk bağlantısı şu şekilde ifade edilmektedir: 0° : $+a^*$ (kırmızı), 90° : $+b^*$ (sarı), 180° : $-a^*$ (yeşil), 270° : $-b^*$ (mavi)'dir (Keskin vd., 2017). Kontrol örneğinde (L0) 44.09 olan h° değeri kullanılan leblebi unu oranının artmasıyla artış göstermiş ve L100'de 50.29'a yükselmiştir. Buna göre örneklerin tamamı kırmızı renk tonundadır. Puding üretiminde kakao kullanımı bu sonucun elde edilmesine yol açmıştır. L50, L75 ve L100 örneklerinin h° değerleri kontrolden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Leblebi unu kullanımı ile puding örneklerinin a^* ve b^* değerlerindeki artış, bu değerlerden yararlanılarak hesaplanan h° değerinin yükselmesine yol açmıştır. Aygün ve Emirmustafaoğlu (2025) inek sütünden ürettikleri

kontrol grubu kakaolu pudingin h° değerini 45.47 olarak bildirmişlerdir.

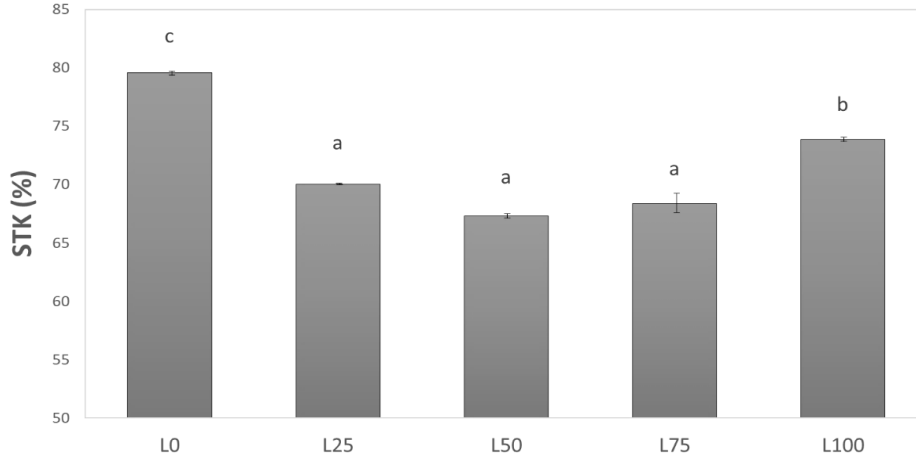
Kontrol grubu olan L0 ile diğer örnekler arasındaki renk farklılığını ölçmek üzere ΔE değeri hesaplanmıştır. Buna göre ΔE değeri en yüksek örnek L100 (2.00), en düşük ise L25 (0.94) olmuştur. Kullanılan leblebi unu oranının artırılması puding örneklerinin ΔE değerlerinde yükselişe neden olmuştur. Renkteki farklılıklar $\Delta E>3$ ise çok belirgin, $1.5<\Delta E<3$ ise belirgin ve $1.5<\Delta E$ ise küçük fark olarak değerlendirilmektedir (Pathare vd., 2013). Buna göre L75 ve L100 örneklerindeki renk farklılığı belirgin, L25 ve L50'de ise küçük fark vardır. Diğer bir ifade ile puding üretiminde %25 ve %50 oranlarında leblebi unu kullanımı renk açısından kabul edilebilir. Nişastanın sahip olduğu beyaz renge rağmen leblebi ununun nohuttan gelen doğal renk pigmentlerinden kaynaklı ve leblebi üretiminde uygulanan kavurma işlemi kaynaklı sarı renk bu farkın oluşmasında etkili olmuştur.

Su Tutma Kapasitesi (STK) ve Depolama Kararlılığı Sonuçları

Bir nişasta jeli olan pudingde yapıdan su ayrılmasının (sinerezis) en az düzeyde olması istenmektedir. Diğer bir ifade ile su tutma kapasitesinin yüksek olması beklenmektedir. STK puding gibi gıdalarda önemli bir kalite kriteridir. Puding örnekleri arasında en yüksek STK değeri L0'da (%79.55), en düşük ise L50'de (%67.28) saptanmıştır (Şekil 1). Leblebi unu kullanımı puding örneklerinin STK değerlerinde önemli bir düşüşe yol açmıştır ($P<0.05$). Formülasyonda %50'ye kadar leblebi unu kullanımı ile STK'da bir azalma tespit edilmiş, %50'nin üzerinde kullanımda ise STK artsa da sadece nişasta ile kıvam verilen L0'dan düşük kalmıştır. Leblebi unu kullanımı ile protein ve kurumadde değerlerinin artması (Çizelge 2) daha fazla suyun tutulmasına yol açsa da nişasta kadar etkili olamamış ve leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerde daha düşük bir STK elde edilmiştir. Nişastanın artan konsantrasyonları sinerezisi azaltmaktadır (Lin vd., 2025). Ayrıca leblebi unu kullanımıyla pH'nın düşmesi (Çizelge 2) puding jelinde tutuklu olan suyun dışarı sızmasına (sinerezis) neden olarak STK değerlerinin düşmesine neden olduğu

düşünülmektedir. Bu çalışmayla uyumlu olarak Aygün (2024) inek sütü pudinginin %81.21 STK değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Şahin vd.

(2022) erişte formülasyonunda kullanılan leblebi unu oranının artmasıyla eriştelerin su tutma kapasitesinin azaldığını saptamışlardır.



Şekil 1. Puding örneklerinin STK değerleri
Figure 1. STK values of pudding samples

Depolama kararlılığı önemli bir kalite göstergesi olup soğutma veya donma-çözülme sonrası yapıdan atılan suya göre hesaplanmaktadır (Moin vd., 2017; Erem, 2023). Depolama kararlılığını tespit etmek üzere 4°C'de 72 saat depolanan ve oda sıcaklığına getirilen örneklerin bulunduğu hiçbir kapta serbest su gözlemlenmemiştir.

Viskozite Değerleri ve Tekstürel Özellikler

Çizelge 4'te görüldüğü gibi leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerin viskozite değerleri sadece nişasta kullanılarak üretilen kontrolden önemli düzeyde düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrolde (L0) 634.46 mPa.sn olan

viskozite değeri %50 leblebi unu+%50 nişasta kullanılarak üretilen pudingde 162.35 mPa.sn'ye düşmüş, leblebi unu oranının artırılmasıyla %100 leblebi unundan yapılan L100 örneğinde 350.08 mPa.sn'ye yükselmiştir. Leblebi unu kullanılarak üretilen puding örneklerinde formülasyonda kullanılan leblebi unu oranının artırılması viskozite değerlerinde önemli bir değişime neden olmamıştır ($P>0.05$). L0 sadece buğday nişastasını kullanılarak üretildiğinden buğday nişastasının sahip olduğu yüksek su tutma kapasitesi ve jelatinizasyon neticesinde daha iyi bir jel yapı oluşturmaya viskozite değerlerinin daha yüksek elde edilmesine yol açmıştır.

Çizelge 4. Puding örneklerinin viskozite değerleri ve tekstürel özellikleri
Table 4. Viscosity values and textural properties of pudding samples

	Puding örnekleri Pudding samples				
	L0	L25	L50	L75	L100
Viskozite (mPa.sn)	634.46±	229.44±	162.35±	197.56±	350.08±
Viscosity (mPa.s)	57.559 ^c	9.537 ^{ab}	20.637 ^a	56.878 ^{ab}	41.876 ^b
Sıklık (g)	99.22±	39.31±	35.60±	55.50±	88.51±
Firmness (g)	12.113 ^c	0.544 ^a	0.216 ^a	16.787 ^{ab}	2.164 ^{bc}
İç yapışkanlık (g.sn)	-144.81±	-23.81±	-9.57±	-43.33±	-100.79±
Adhesiveness (g.s)	24.168 ^a	1.345 ^c	0.362 ^c	30.841 ^{bc}	15.341 ^{ab}

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan farklıdır ($P<0.05$).

Means with different letters in the same row are statistically different ($P<0.05$).

Puding üretiminde leblebi unu kullanımı sıklık değerlerinde düşüşe yol açmıştır. En yüksek sıklık değeri 99.22 g ile L0 örneğinde, en düşük ise 35.6 g ile L50 örneğinde tespit edilmiştir ($P<0.05$). Formülasyonda %50'den fazla leblebi unu kullanımı sıklık değerlerinde artışa yol açmış ve L100'de 88.51 g'a yükselmiştir. Elde edilen sonuç STK ve viskozite sonuçları ile uyumludur. L0 ve L100 örneklerinin sıklık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Leblebi ununun su tutma ve jelatinizasyon özelliği buğday nişastası kadar yüksek olmadığı için puding örneklerinin sıklık değerlerinin daha düşük çıkmasına neden olmuştur. Pudingler, süt proteinlerinin nişasta veya diğer hidrokoloitlerle etkileşiminden kaynaklanan tipik bir yarı katı tekstüre sahiptir (Karimidastjerd vd., 2024). Ataman ve Gül (2020) mufin örneklerinde %10 ve %20 oranlarında leblebi unu ilavesinin sertliği düşürdüğünü, %30 düzeyine çıktığında ise önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Cingöz ve Güldane (2023) ise bisküvi üretiminde kullanılan leblebi unu oranının artmasıyla sertliğin arttığını tespit etmişlerdir.

Puding örneklerinin iç yapışkanlık değerleri -144.81 g.sn (L0'da) ile -9.57 g.sn (L50'de) arasında bulunmuştur. Leblebi unu kullanımı puding örneklerinin iç yapışkanlık değerlerini pozitif yönde artırmıştır. L0 örneği ile sadece L100 örneğinin iç yapışkanlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). STK, viskozite ve sıklık değerlerinde olduğu gibi puding üretim formülasyonunda %50'ye kadar leblebi unu kullanımı ile (%50 dahil) iç yapışkanlıkta bir azalma, %50'nin üzerinde leblebi unu kullanımı neticesinde ise artış tespit edilmiştir. Pudingin yapışkanlığındaki artış sinerezisin azalması (STK'nın artması) nedeniyle jeldeki artan sudan kaynaklanmaktadır (Dabija vd., 2018). STK'nın L50'ye kadar azalması (Şekil 1), L75 ve L100'de ise artması iç yapışkanlık değerlerindeki bu sonucun elde edilmesinde etkili olmuştur.

Reolojik Analiz Sonuçları

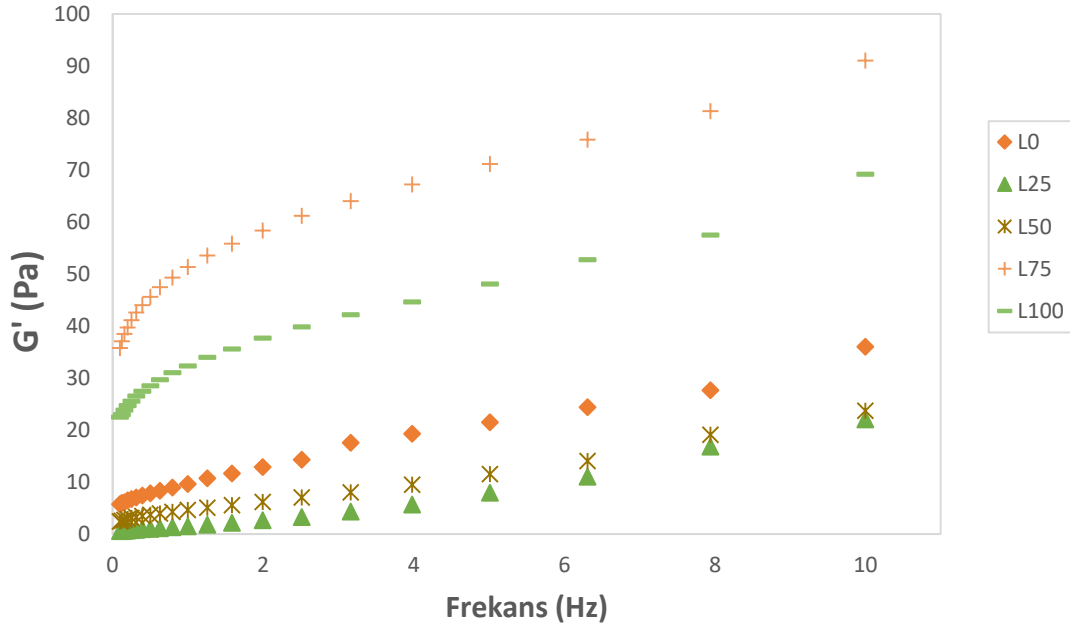
Puding örneklerinin tamamında artan frekansla birlikte dinamik elastik modülüs (G') ve dinamik viskoz modülüs (G'') değerleri artmıştır (Şekil 2 ve

3). L75 ve L100 örnekleri diğer örneklerden daha yüksek G' ve G'' değerlerine sahiptir. En düşük G' ve G'' değerleri ise L25 örneğinde tespit edilmiştir. Formülasyonda %25 ve %50 oranlarında leblebi unu kullanımı puding örneklerinin G' ve G'' değerlerinde kontrole göre düşüşe, %50'nin üzerinde leblebi unu kullanımı ise artışa yol açmıştır. Daha büyük bir G' değeri parçacıklar arasındaki daha güçlü etkileşimleri gösterirken daha düşük bir G' değeri matris içinde daha zayıf bağlar olduğunu göstermektedir (Karimidastjerd vd., 2024). L75 ve L100 örneklerinin daha fazla katı benzeri bir yapı gösterdiği, L25 ve L50 örneklerinin ise daha zayıf viskoelastikiyete sahip olduğu saptanmıştır. Pudingin reolojik özellikleri jel ve sıvı arasında (Lim ve Narsimhan, 2006) olup yarı katı gıdalara özgü bir davranış sergilemektedir (Alamprese ve Mariotti, 2011). L75 ve L100 örneklerinin daha yüksek protein içeriği (Çizelge 2) daha fazla su tutarak STK değerlerinin artmasına (Şekil 1), buna bağlı olarak da G' değerlerinin daha yüksek çıkmasına neden olmuştur. L0 ve L25 hariç diğer puding örneklerinde tüm frekanslarda G' değeri G'' değerinden yüksek bulunmuştur. $G'>G''$ baskın elastik davranışın göstergesi olup yapı viskoelastik katı karakter sergilemekte; $G''>G'$ ise baskın viskoz davranışın göstergesi olup yapı viskoelastik sıvı karakter sergilemektedir (Hayaloğlu ve Özer, 2011). L0 ve L25 örneklerinin viskoelastik sıvı karakterde, diğer örneklerin ise viskoelastik katı karakterde olduğu saptanmıştır. Farklı araştırmacılar puding örneklerinde tüm frekanslarda G' değerinin G'' değerinden yüksek olduğunu bildirmiştir (Alamprese ve Mariotti, 2011; Zheng vd., 2017; Aguilar-Raymundo ve Vélez-Ruiz, 2018).

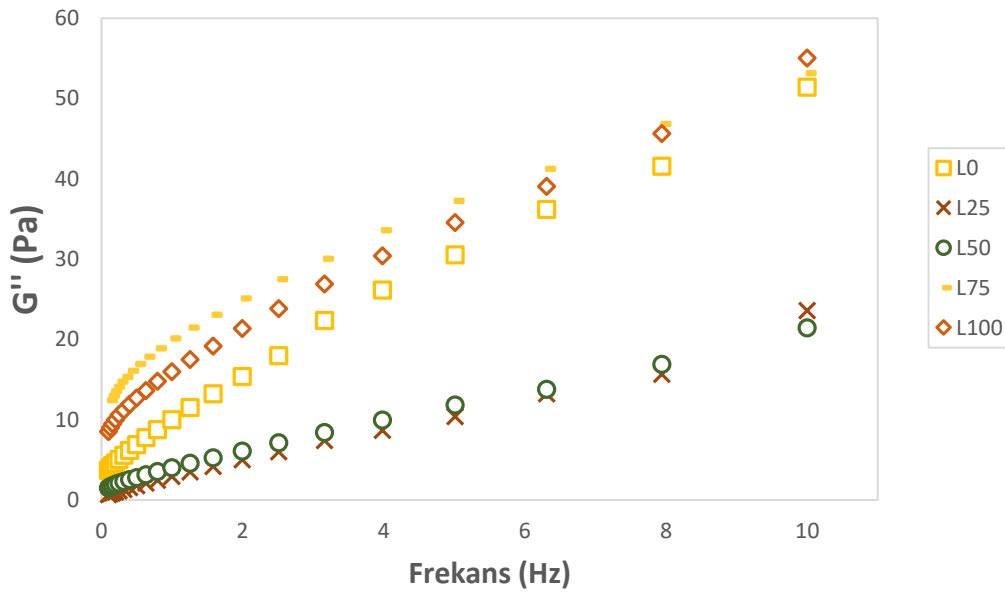
Viskoelastisiteyi ifade eden $\tan\delta$ ($=G''/G'$) değeri en yüksek L25 örneğinde (0.94-2.01) tespit edilmiş, onu L0 (0.66-1.51) takip etmiştir. En düşük $\tan\delta$ değeri ise L75 (0.35-0.58) ve L100 (0.38-0.80) örneklerinde saptanmıştır. Daha büyük $\tan\delta$ sistemde yüksek oranda viskoz bileşim olduğunu, daha düşük $\tan\delta$ ise sistemin daha elastik bir yapıda (katı özellikte) olduğunu göstermektedir (Zheng vd., 2017). L25 ve L0 örneklerinin viskoz özelliklerinin daha fazla olduğu, L75 ve L100 örneklerinin daha düşük

tanδ değerleri ile daha elastik yapıda olduğu tespit edilmiştir. Karimidastjerd vd. (2024) sütlaç örneklerinde tanδ değerini <1 olarak bulmuş ve tüm puding numunelerinin yumuşak bir jel

davranışı gösterdiğini bildirmişlerdir. Aguilar-Raymundo ve Vélez-Ruiz (2018) ise nohut unu ile ürettikleri sütlü tatlıların tanδ değerini 0.200-0.239 arasında bulmuşlardır.



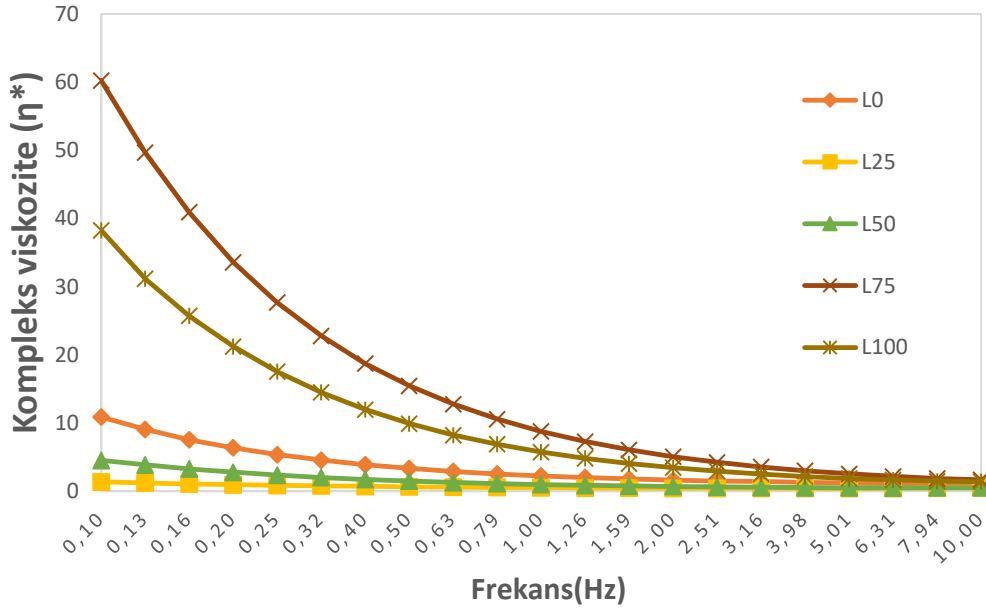
Şekil 2. Puding örneklerinin G' değerleri
Figure 2. G' values of pudding samples



Şekil 3. Puding örneklerinin G'' değerleri
Figure 3. G'' values of pudding samples

Puding örneklerinin tamamında artan frekansla birlikte kompleks viskozite (η^*) değerlerinin düştüğü görülmektedir (Şekil 4). Puding örneklerinin Newtonyen olmayan davranışa sahip olduğu saptanmıştır. Malzemenin genel sertliğinin bir ölçüsü olan η^* frekansın artmasıyla azaldığında Newtonyen olmayan davranışa sahip olduğunu göstermektedir (Sheikh vd., 2023). Benzer şekilde Aguilar-Raymundo ve Vélez-Ruiz (2018) nohut

unu ile ürettikleri sütlü tatlıların Newtonyen olmayan davranışa sahip olduğunu belirlemişlerdir. Puding örnekleri arasında sırasıyla L75 en yüksek η^* değerine sahip örnek olmuş, onu L100 ve ardından L0 takip etmiştir. L25 ise en düşük η^* değerine sahip örnek olmuştur. Sırasıyla L0 ve L100 örneklerinin yüksek STK'ya sahip olması bunda etkili olmuştur.



Şekil 4. Puding örneklerinin kompleks viskozite (η^*) değerleri

Figure 4. Complex viscosity (η^*) values of pudding samples

Duyusal Analiz Sonuçları

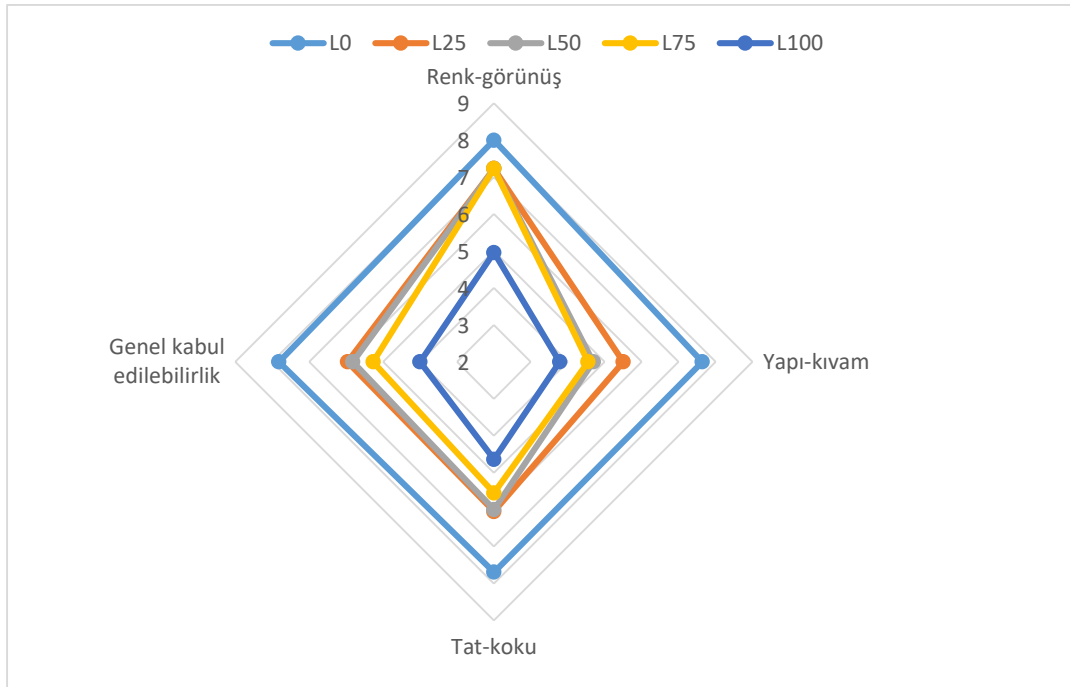
Puding örneklerine 9 puanlık bir hedonik skala (1= Tüketilemez, 9=Mükemmel) üzerinden panelistler tarafından verilen ortalama puanlar Şekil 5'te yer almaktadır.

Leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerin renk-görünüş puanları sadece nişasta kullanılarak üretilen kontrol grubu pudingden (L0) daha düşük bulunmuştur. En düşük renk-görünüş puanı 4.96 ile L100 örneğindedir. Leblebi unu kullanılarak üretilen diğer puding örneklerinin renk-görünüş puanları (7.23=iyi) kontrole (8.00=oldukça iyi) yakındır. Kontrolle sadece L100 örneğinin renk-görünüş puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Çalışmada puding üretimi için kakao kullanıldığından

örneklerin renk değerlerinde belirgin bir farklılık oluşmamış; fakat özellikle L100 örneğinde yüzeyde hafif sütümsü bir görünüm oluşması renk-görünüş puanlarının düşmesinde etkili olmuştur. Nitekim kontrol grubu olan L0 ile diğer örnekler arasındaki renk farklılığını ölçmek üzere hesaplanan ΔE sonuçlarına göre L75 ve L100 örneklerindeki renk farklılığı "belirgin", L25 ve L50'de ise "küçük fark" olarak bulunmuştu (Çizelge 3). Cingöz ve Güldane (2023) %20 leblebi unu ilavesi ile üretilen bisküvilerin en yüksek renk puanlarını aldığını, %30'un üzerinde kullanımının renkte kahverengileşmeye neden olarak tüketici beğenisini düşürdüğünü bildirmiştir.

L0 7.64 (=iyi-oldukça iyi) ile en yüksek yapı-kıvam puanına sahip örnek olmuştur. Leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerin yapı-kıvam puanları kontrolden önemli düzeyde düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Puding üretiminde kullanılan leblebi unu oranının artırılmasıyla yapı-kıvam puanları düşmüş ve L100'de 3.78 (=kötü-biraz kötü) olmuştur. Formülasyonunda leblebi unu içeren örneklerde leblebi unu kullanım oranının yükselmesiyle STK artsa da (Şekil 1) nişasta kadar kıvam artışı sağlayamamıştır. Bu

durum viskozite, sıklık (Çizelge 4) ve η^* (Şekil 4) değerlerinde görülmektedir. Ayrıca leblebi unu iyice öğütülmesine ve kullanımdan önce un eleğinden geçirilmesine rağmen partikül büyüklüğünün fazla olması nedeniyle kullanıldığı puding örneklerinde ağızda pütürlü bir yapı oluşturmuş ve bu durum panelistlerce olumsuz olarak ifade edilmiştir. Tüm bunlar leblebi unu kullanımı ile puding örneklerinin yapı-kıvam puanlarının düşmesinde etkili olmuştur.



Şekil 5. Puding örneklerinin duysal değerlendirme sonuçları
Figure 5. Sensory evaluation results of pudding samples

Puding örneklerinin tat-koku puanları 4.64 (L100'de) ile 7.69 (L0'da) arasında bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrolle sadece L100 örneğinin tat-koku puanları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Leblebi unu kullanımı pudingin tat-koku puanlarını düşürmüştür. Formülasyondaki leblebi unu oranı arttıkça tat-koku puanları düşmüş ve L100'de en düşük değere ulaşmıştır. L100'ün %100 leblebi unundan yapılması kavrulmuş leblebi tadının ve yanık benzeri tadın daha fazla hissedilmesine yol açarak tat-koku puanlarını düşürmüştür. Leblebi üretiminde uygulanan ısı işlemi karbonhidrat ve proteinlerde meydana gelen esmerleşme

reaksiyonları olan Maillard ve karamelizasyon neticesinde farklı miktarlarda uçucu bileşenler oluşmakta ve böylece kavrulmuş leblebi aroması oluşmaktadır. Kavurma sırasında bazı asitler kısmen parçalanmakta ve uçucu asitler kısmen buharlaşma yoluyla kaybolmaktadır (Coşkun ve Karababa, 2004). Tüm bunlar leblebi unu kullanılarak üretilen pudinglerin tat-koku puanlarında farklılaşmaya neden olmuştur. Puding üretiminde %75'e kadar (dahil olmak üzere) leblebi unu kullanımı ile elde edilen en düşük değer olan 5.55 "ne iyi ne kötü" ile "biraz iyi" ye karşılık gelmektedir. Cingöz ve Güldane (2023) leblebi unu ilavesi ile bisküvilerin koku

puanlarında düşüş olduğunu ve bu durumun leblebi ununun yapısındaki sülfür bileşenleriyle ilgili olabileceğini bildirmişlerdir.

Puding üretiminde leblebi unu kullanımı genel kabul edilebilirlik değerlerini önemli düzeyde düşürmüştür ($P<0.05$). Sadece nişasta kullanılarak üretilen (leblebi unu içermeyen) pudingde 7.82 (=iyi-oldukça iyi) olan genel kabul edilebilirlik değeri kullanılan leblebi oranının artmasıyla düşüş göstermiş ve %100 leblebi unu kullanılarak üretilen (nişasta içermeyen) pudingde 4.00'e (=biraz kötü) düşmüştür. L75 5.27 (=ne iyi ne kötü-biraz iyi), L50 5.82 (=ne iyi ne kötü-biraz iyi) ve L25 5.96 (=ne iyi ne kötü-biraz iyi) puan almıştır. Leblebi unu oranının %25'ten %75'e kadar çıkarılması genel kabul edilebilirlik değerlerinde önemli bir değişime yol açmamıştır ($P>0.05$). Ataman ve Gül (2020) %20'ye kadar kırık leblebi unu kullanımının mufinlerin duysal özelliklerinde olumsuz bir etki oluşturmadığını, hoş giden bir tat ve lezzet kazandırdığını, %30'a çıkıldığında bu özelliklerde sınırlı gerileme olduğunu tespit etmişlerdir. Cingöz ve Güldane (2023) bisküvi üretiminde ilave edilen leblebi unu oranının artmasıyla genel kabul puanlarında azalma olduğunu, %20 leblebi unu ilave edilerek üretilen bisküvilerin kontrol örneğine en yakın genel beğeni puanı aldıklarını saptamışlardır. Çelik vd. (2016) leblebi unu ile mısır, buğday veya pirinç unlarının kısmen ikame edilmesiyle hazırlanan bozaların sadece leblebi unu içeren bozalardan daha yüksek genel kabul edirliliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ

Puding farklı yaş gruplarınca geniş bir tüketim alanına sahip sütlü tatlıdır. Leblebi unu bünyesinde birçok besleyici ve fonksiyonel bileşen barındırmakta olup kalori ve glisemik indeksi düşüktür. Bu çalışmada puding üretiminde kıvam verici olarak kullanılan nişasta yerine farklı oranlarda (%25-50-75-100) leblebi unu ikamesinin fizikokimyasal, tekstürel, reolojik ve duysal özelliklerine etkisi belirlenmiştir. Leblebi ununun kullanımı ile pudingde kül, protein, incelenen tüm renk parametrelerinde artış; pH, su tutma kapasitesi, viskozite, sıklık ve iç yapışkanlık değerlerinde ise düşüş olmuştur. Tamamen leblebi

unu ile üretilen pudingin kül ve protein değerlerinde kontrole göre sırasıyla %23.30 ve %57.46 artış olmuştur. Tamamen leblebi unuyla ve %75 leblebi unu+%25 nişasta ile üretilen örnekler en yüksek depolama modülü, viskoz modül ve kompleks viskozite değerlerine sahip örnekler olmuştur. Puding örneklerinin tamamı Newtonyen olmayan davranış sergilemiştir. Puding üretiminde kıvam verici olarak nişasta kullanılmaksızın sadece leblebi unu kullanımı duysal özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir. Duysal açıdan kabul edilebilir puding üretimi için %50'ye kadar leblebi unu kullanılabilir. Bu çalışmayla leblebi üretiminde ortaya çıkan ve ekonomik değeri düşük olan kırık leblebilerden üretilen leblebi unu için alternatif bir kullanım alanı sağlanmıştır. Leblebi unu sahip olduğu yüksek kül ve protein içeriğiyle farklı gıdaların yapısını iyileştirmek için kullanılabilir. Leblebi unu pudingin ya da farklı sütlü tatlıların besleyici ve fonksiyonel özelliklerini iyileştirmek amacıyla farklı kıvam verici ya da hidrokolloidlerle birlikte kullanılabilir. Leblebi ununun pütürlü yapısını gidermek için farklı öğütme yöntemlerinden yararlanılabilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Bu makalede yazarın başka kişiler veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Aguilar-Raymundo, V. G., Vélez-Ruiz, J. F. (2018). Physicochemical and rheological properties of a dairy dessert, enriched with chickpea flour. *Foods*, 7(2), 25, doi: 10.3390/foods7020025.
- Aksu, S., Alkan, D. (2024). Sensory evaluation of bread, rice pudding and cake incorporating germinated cereal and legume flour. *Food and Health*, 10(2), 138-148, doi: 10.3153/FH24013.
- Aktaş, A., & Gölge, E. (2022). Mikroenkapsüle edilmiş propolis ekstraktının muz aromalı puding üretiminde kullanımı. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(2), 587-604, doi: 10.21923/jesd.1067722
- Alamprese, C., Mariotti, M. (2011). Effects of different milk substitutes on pasting, rheological and textural properties of puddings. *LWT-Food*

- Science and Technology*, 44(10), 2019-2025, doi: 10.1016/j.lwt.2011.06.012.
- Anonymous 2025. Türkömp ulusal gıda kompozisyon veri tabanı. <https://turkomp.tarimorman.gov.tr/food-bugday-nisastasi-121>.
- Ares, G., Baixauli, R., Sanz, T., Varela, P., Salvador, A. (2009). New functional fibre in milk puddings: Effect on sensory properties and consumers' acceptability. *LWT-Food Science and Technology*, 42(3), 710-716, doi: 10.1016/j.lwt.2008.10.004.
- Arslan, Ş., Duru, B. N., Berktaş, S., & Çam, M. Muz kabuğu tozu ve sorbitolün puding üretiminde kullanımı: D-optimal birleşik deneme tasarımı yaklaşımı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(4), 1-11, doi: 10.5505/pajes.2024.67862
- Ataman, Ç., Gül, H. (2020). Leblebi üretiminde yan ürün olarak açığa çıkan kırık leblebi ununun mufin kalitesi üzerine etkisi. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4), 308-316.
- Aydemir, O., Kurt, A. (2020). Farklı pastörizasyon koşullarının beyaz peynirin reolojik, tekstürel ve duyuşal özelliklerine etkisi. *Gıda*, 45(6), 1083-1096, doi: 10.15237/gida.GD20101.
- Aygün, B., Emirmustafaoğlu, A. (2025). Effect of pumpkin seed milk on physicochemical, textural, rheological, antioxidant, and sensory properties of pudding. *Food Science & Nutrition*, 13(8), e70806, doi: 10.1002/fsn3.70806
- Chudy, S., Makowska, A., Tek, M. P., Bartkowiak, M. K. N. (2019). Application of microwave vacuum drying for snack production: Characteristics of pure cheese puffs. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 82-88, doi: 10.1111/1471-0307.12562.
- Cingöz, A., Güldane, M. (2023). Gluten-free biscuit production with leblebi powder addition: TOPSIS application. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(7): 1200-1209, doi: 10.24925/turjaf.v11i7.1200-1209.5832.
- Coşkun, Y., Karababa, E. (2004). Leblebi: a roasted chickpea product as a traditional Turkish snack food. *Food Reviews International*, 20(3), 257-274, doi: 10.1081/FRI-200029424.
- Çakır, G. E., Emirmustafaoğlu, A. (2025). Effect of flaxseed mucilage on physicochemical and sensorial properties of chicken breast milk pudding (Tavukgöğsü). *Journal of Food Processing and Preservation*, 1, 1254341, doi: 10.1155/jfpp/1254341.
- Çelik, İ., Işık, F., Yılmaz, Y. (2016). Effect of roasted yellow chickpea (leblebi) flour addition on chemical, rheological and sensory properties of boza. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(6), 1400-1406, doi: 10.1111/jfpp.12725.
- Erem, F. (2023). Physicochemical, sensory, and bioactive properties of gluten-free puddings produced with aronia derivatives. *Gıda*, 48(2), 243-255, doi: 10.15237/gida.GD22081.
- Gupta, A. K., Jha, A. K., Singhal, S. (2021). Optimisation of modification parameters for amaranth starch for the development of pudding and study of the quality traits of developed pudding. *Acta Alimentaria*, 50(1), 22-32, doi: 10.1556/066.2020.00110.
- Hayaloğlu, A. A., Özer, B. (2011). *Peynir Biliminin Temelleri*. Sidaş Medya Ltd, Şti., Türkiye.
- Hendek Ertop, M., Atasoy, R., Akın, Ş. S. (2019). Evaluation of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] flour as a hydrocolloid on the physicochemical, rheological, and sensorial properties of milk pudding. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(10), e14103, doi: 10.1111/jfpp.14103.
- Irkin, R., Gültaş, M. (2011). Evaluation of cacao-pudding as a probiotic food carrier and sensory acceptability properties. *Acta Agriculturae Slovenica*, Eylül 2011, Slovenya.
- Kahraman, G., Harsa, S., Casiraghi, M. C., Lucisano, M., Cappa, C. (2022). Impact of raw, roasted and dehulled chickpea flours on technological and nutritional characteristics of gluten-free bread. *Foods*, 11(2), 199. doi: 10.1016/j.lwt.2018.03.080.
- Karimidastjerd, A., Gulsunoglu-Konuskan, Z., Olum, E., Toker, O. S. (2024). Evaluation of rheological, textural, and sensory characteristics of optimized vegan rice puddings prepared by

- various plant-based milks. *Food Science & Nutrition*, 12(3), 1779-1791, doi: 10.1002/fsn3.3872.
- Keskin, M., Setlek, P., Demir, S. 2017. Use of color measurement systems in food science and agriculture. International Advanced Researches & Engineering Kongresi, 16–18 Kaism 2017, Osmaniye, Türkiye.
- Köksel, H., Sivri, D., Scanlon, M. G., Bushuk, W. (1998). Comparison of physical properties of raw and roasted chickpeas (leblebi). *Food Research International*, 31(9), 659-665, doi: 10.1016/S0963-9969(99)00042-3.
- Lim, H. S., Narsimhan, G. (2006). Pasting and rheological behavior of soy protein-based pudding. *LWT-Food Science and Technology*, 39(4), 344-350, doi: 10.1016/j.lwt.2005.02.016.
- Majzoobi, M., Ghiasi, F., Eskandari, M. H., Farahnaky, A. (2022). Roasted wheat germ: a natural plant product in development of nutritious milk pudding; physicochemical and nutritional properties. *Foods*, 11(12), 1815, doi: 10.3390/foods11121815.
- Metin, M. Öztürk, G. F. (2017). *Süt ve Mameülleri Analiz Yöntemleri*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, Türkiye.
- Moin, A., Ali, T. M., Hasnain, A. (2017). Characterization and utilization of hydroxypropylated rice starches for improving textural and storage properties of rice puddings. *International Journal of Biological Macromolecules*, 105, 843-851, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.07.109.
- Musialik, M., Kuzmicz, R., Pawlowski, T. S., & Litwinienko, G. (2009). Acidity of hydroxyl groups: an overlooked influence on antiradical properties of flavonoids. *The Journal of Organic Chemistry*, 74(7), 2699-2709. doi: 10.1021/jo802716v.
- Öztürk, H. İ. (2022). Evaluation of physicochemical and sensorial properties in reconstituted ayran drinks from yogurt powders lyophilized under different vacuum pressures. *GIDA*, 47(4), 705-715, doi: 10.15237/gida.GD22049.
- Sağdıç, B. Y., Emirmustafaoglu, A. (2025). The effect of using wheat species on the quality and sensory properties of rice pudding. *Latin American Applied Research*, 55(1), 17-23, doi: 10.52292/j.laar.2025.3455.
- Saleh, S. M. (2022). Evaluation of processing untraditional pudding formula wwith added chia seeds flour. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 13(12), 187-192, doi: 10.21608/jfds.2022.175087.1085.
- Sattar, D. E. S., Ali, T. M., Hasnain, A. (2017). Effect of nongerminated and germinated legumes on antioxidant, functional, and sensory characteristics of rice puddings. *Cereal Chemistry*, 94(3), 417-423, doi: 10.1094/CCHEM-04-16-0103-R.
- Sheikh, F., Hasani, M., Kiani, H., JavadAsadollahzadeh, M., Seyfi, J. (2023). Investigation of textural, rheological and sensory properties of white cheese analog containing sesame seeds oleosome. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(1), 63-74, doi: 10.1007/s11694-022-01582-0.
- Şahin, M., Odabaş, E., Çakmak, H. (2022). Kırık leblebiden elde edilen unun glutensiz erişte üretiminde değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 260-267, doi: 10.19113/sdufenbed.1053753.
- Thaiudom, S., Pracham, S. (2018). The influence of rice protein content and mixed stabilizers on textural and rheological properties of jasmine rice pudding. *Food Hydrocolloids*, 76, 204-215, doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.11.027.
- Toeller, M., Buyken, A. E., Heitkamp, G., Cathelineau, G., Ferriss, B. (2001). Nutrient intakes as predictors of body weight in European people with type 1 diabetes. *International Journal of Obesity*, 25(12), 1815-1822, doi: 10.1038/sj.ijo.0801816.
- Zheng, J., Wu, J., Dai, Y., Kan, J., Zhang, F. (2017). Influence of bamboo shoot dietary fiber on the rheological and textural properties of milk pudding. *LWT-Food Science and Technology*, 84, 364-369, doi: 10.1016/j.lwt.2017.05.051.