

Yağı Azaltılmış Sığır Eti Köftelerinde Yağ Yerine Kuruyemiş Kullanımının Fizikokimyasal, Dokusal ve Duyusal Etkileri

Physicochemical, Textural, and Sensory Effects of Using Nuts as Fat Replacers in Reduced-Fat Beef Patties

Mine KIRKYOL



Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek
Yüksekokulu, Aşçılık Programı, Artvin, Türkiye



Öz

Bu çalışmada, yağ ikamesi olarak öğütülmüş leblebi, fındık ve yer fıstığı kullanılarak üretilen köftelerin fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Hayvansal yağın kuruyemişle ikame edilmesi köftelerin pH değerinde artışa sebebiyet verirken, nem içeriğinde azalmaya yol açmıştır ($p<.05$). Diğer yandan kuruyemiş ikameli köftelerin pişirme verimi kontrol grubu köftelerine kıyasla artmış, büzülme değerleri ise azalmıştır. Renk özelliklerinden L^* değeri tüm gruplarda kuruyemiş kullanımıyla artmışken, a^* değeri yalnızca yer fıstığı kullanılan köfterlerde artış göstermiştir ($p<.05$). Bununla birlikte b^* değeri kuruyemiş kullanımından etkilenmemiştir ($p>.05$). Leblebi ve fındık kullanılarak üretilen köftelerde (LK ve FK) kontrol grubuna göre daha düşük TBARS değerleri tespit edilmiştir ($p<.05$). Ayrıca yer fıstığı kullanımı köftelerde daha yüksek TBARS değerlerine neden olmuştur ($p<.05$). Leblebi kullanımı daha yüksek sertlik ve daha düşük kohesivliğe, yer fıstığı kullanımı ise daha yumuşak ve yapışkan bir tekstüre yol açmış, çiğnenebilirlik değerleri ise kuruyemiş kullanımı ile artmıştır. Panelistler tarafından belirlenen en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı leblebi kullanılan örneklerde bulunmuştur. Çalışma, kuruyemişlerin fonksiyonel yağ ikamesi olarak ürün kalitesine ve tüketici sağlığına katkıda bulunma potansiyelini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yağ ikamesi, köfte, leblebi, fındık, yer fıstığı

ABSTRACT

In this study, the physicochemical, textural and sensory properties of patties produced using ground roasted chickpeas, hazelnuts and peanuts as fat replacers were investigated. Substituting animal fat with nuts caused an increase in the pH value of the patties and a decrease in their moisture content ($p<.05$). On the other hand, the cooking yield of nut-substituted patties increased compared to the control group patties, and their shrinkage values decreased. While the L^* value of color properties increased with the use of nuts in all groups, the a^* value increased only in the patties using peanuts ($p<.05$). However, the b^* value was not affected by the use of nuts ($p>.05$). Compared to the control group, patties (LK and FK) produced using roasted chickpeas and hazelnuts had lower TBARS values ($p<.05$). However, the use of peanuts resulted in higher TBARS values in patties ($p<.05$). The use of roasted chickpeas resulted in higher hardness and lower cohesiveness, the use of peanuts resulted in a softer and stickier texture, and the chewiness values increased with nuts. The highest general acceptability score determined by the panelists was found in the samples using roasted chickpeas. This study demonstrates the potential of nuts as functional fat replacers, contributing both to product quality and consumer health.

Keywords: Fat substitute, patties, roasted chickpeas, hazelnuts, peanuts

Geliş Tarihi/Received 12.08.2025
Revizyon Talebi / Revision Requested 18.09.2025
Son Revizyon / Last Revision 26.09.2025
Kabul Tarihi/Accepted 06.10.2025
Yayın Tarihi/Publication Date 15.10.2025

Sorumlu Yazar/Corresponding author:
Mine KIRKYOL

E-mail: minekirkylol@artvin.edu.tr

Cite this article: Kirkylol, M. (2025).
Physicochemical, Textural, and Sensory
Effects of Using Nuts as Fat Replacers in
Reduced-Fat Beef Patties. Food Science
and Engineering Research, 4(2), 69-76.



Content of this journal is licensed under a Creative
Commons Attribution-Noncommercial 4.0
International License.

Giriş

Vitamin ve mineraller ile yüksek protein içeriğine sahip, beslenme açısından önemli bir gıda olan et, parça halinde tüketilebildiği gibi çeşitli ürünlere işlenerek de tüketilebilmektedir. Bu kapsamda et ürünleri, formülasyon ve işleme tekniğine bağlı olarak %20 ile %40 arasında değişen oranlarda hayvansal yağ içerebilmektedir (Franco vd., 2020; Kaynakçı ve Kılıç, 2009; Öztürk-Kerimoğlu vd., 2021). Hayvansal yağ, et ürünlerinde tekstür, görünüm ve lezzetini olumlu etkileyen önemli bir unsurdur. Diğer yandan et ürünlerinde kullanılan hayvansal yağ oranının yüksek olması ve bu et ürünlerinin fazla miktarda tüketiminin obezite, kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi sağlık problemlerine yol açabileceği bildirilmektedir (Choi vd., 2016). Bu sebeble yağı azaltılmış ürünlerin üretim ve tüketimine yönelik yeni eğilimler ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte hayvansal yağ oranının azaltılması veya başka bir kaynakla ikame edilmesi, ürünün duyuşal ve teknolojik özellikleri üzerinde farklılık göstermeden gerçekleştirilmelidir. Aynı zamanda kullanılacak yağ ikame maddeleri ürünlerin tat, sululuk, ağızda bıraktığı hissin yanı sıra duyuşal ve fiziksel özelliklerinde çok önemli değişikliklere neden olabilmektedir. Bu nedenlerle hayvansal yağın ikamesinde üretilen ürün dikkate alınarak seçilebilecek ikame maddeleri farklılık gösterebilmekte ancak genellikle diyet lifleri, tahıllar, hayvansal proteinler, hidrokolloidler ve mantarlar kullanıldığı belirlenmiştir (Kırkyol ve Akköse, 2024). Bunların yanı sıra düşük oranda doymuş yağ ve kolesterol içeren lif oranınca zengin olan kuruyemişlerde yağı azaltılmış ürünlerde yağ ikame maddesi olarak dikkate alınabilir. Böylece diğer yağ ikame maddelerinin aksine kuruyemişlerin yağ ikamesi olarak kullanımıyla fonksiyonel et ürünlerin elde edilmesi mümkün olabilir. Ayrıca beslenmede sağlık yönünden olumlu etkileri ile çığ olarak tüketimi yaygındır. Nitekim günde 40 grama kadar tüketilmesinin kalp hastalığı riskini azaltabileceği bildirilmektedir (Alasalvar vd., 2006; FDA 2004; Şimşek ve Aykut, 2007).

Bin yıllık tarihe dayanan geçmişi ile geleneksel atıştırmalıklarımızdan biri olan leblebi, çenekli baklagillerden biri olan nohutun (*Cicer arietinum*) kavrulması şeklinde üretilmektedir (Coşkuner and Akbaba, 2004). Leblebi, yüksek protein, lif, B vitaminleri (B1, B6) ile demir, magnezyum, fosfor gibi mineral açısından zengin bir atıştırmalıktır (Almeida Costa vd., 2006; Chillo vd., 2008). Ayrıca bir flavonoid türü olan izoflavonlar ile antioksidan, antifungal ve antibakteriyel özellikler de dahil olmak üzere çok çeşitli biyolojik aktiviteler gösterdiği bildirilmektedir (Zhao vd., 2009). Ülkemizde en fazla yetiştirilen kuruyemiş

olan fındıkta (*Corylus avellana*) ise enerji ve besleyicilik oranı ile yağ içeriğinin yanı sıra protein, karbonhidrat ve lif içeriği de bulunmaktadır. Bununla birlikte, E ve B vitaminleri ile çeşitli minerallerce (demir, magnezyum, kalsiyum, potasyum) zengin olduğu da bildirilmektedir (Alasalvar vd., 2003). Ayrıca fındık, tokoferol, fitosterol ve fenolikler açısından zengin olduğundan oksidasyona karşı stabilite sağlayabilmektedir (Yıldız-Turp ve Serdaroğlu, 2008). Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*), hem besin değeri hem de ekonomik açıdan dünya genelinde önem taşımaktadır. Yağ, protein ve lif açısından zengin olan bir kaynak olma niteliğindedir (Settaluri vd., 2012). Bu yönleriyle kuruyemişler yaygın olarak tüketilmektedir. Ayrıca son yıllarda kuruyemiş yağlarının ve un formlarının ürünlerde kullanımına yönelik yeni yaklaşımlar söz konusudur (Yılmaz ve Şahin, 2022).

Leblebi, fındık veya yer fıstığının farklı ürünlerde kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur. Özülkü ve Arıcı (2017) ekmek üretiminde ürünün teknolojik özelliklerini iyileştirmek için leblebi unu ile zenginleştirme işlemi yapmışlardır. Bir başka çalışmada ise muffin üretiminde kek unu yerine leblebi unu kullanılmış, kalite özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir (Ataman ve Gül, 2020). Glutensiz erişte üretiminde leblebi unu kullanılan başka bir çalışmada eriştelerin besleyici içerikleri ile pişme kaliteleri araştırılmıştır (Şahin vd., 2022). Fındık ve yer fıstığının yağ oranı daha yüksek olduğundan ezme olarak tüketilmekte veya ezme halinde ürünlerde kullanılabilir. Örneğin, fermente sucukların üretiminde fındık ezmesi fonksiyonel bir bileşen olarak kullanıldığı bir çalışmada duyuşal özelliklerinde olumsuz bir değişim olmadığı bildirilmiştir (Saygi vd., 2018). Başka bir çalışmada ise yağı alınmış fıstık kekleri un haline getirilerek kurabiye üretiminde kullanılmıştır (Suleman vd., 2023). Nacak vd. (2021) yer fıstığı yağından elde ettikleri emülsiyon jelini sosislerde yağ ikame maddesi olarak kullanarak yağ profilinde iyileşme sağladığını bildirmişlerdir. Diğer yandan yer fıstığı alerjik bir ürün olarak sınıflandırıldığı için kullanımını da sınırlandırmaktadır (Sicherer ve Sampson, 2014).

Bu kapsamda mevcut bu çalışmada leblebi, fındık ve yer fıstığı kullanılarak sığır eti köftelerinde hayvansal yağ %50 oranında azaltılmış ve üründe meydana gelen fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşal değişimler tespit edilmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma kapsamında kullanılan yağsız sığır eti (%76,91 nem, %0,83 yağ, %22,17 protein) ve et yağı (%18,87 nem, %78,64 yağ, %2,10 protein), tuz, leblebi (%6,8 yağ, %24,2 protein, %63,0 karbonhidrat), fındık (%66,8 yağ, %15,4 protein, %5,1 karbonhidrat) ve yer fıstığı (%37,8 yağ, %18,3 protein, %10,0 karbonhidrat) yerel piyasadan temin edilmiştir. Üretim öncesinde kullanılan et ve et yağı kıyma makinesinden geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Fındık, yer fıstığı ve leblebi 50°C'de 18 saat süreyle kurutulmuş ve ardından bir kahve öğütücüsü yardımıyla öğütülmüştür. Analizlerde kullanılan kimyasal malzemeler ise ulusal veya uluslararası ticari firmalardan satın alınmıştır.

Metot

Köfte üretiminde Kırkyol ve Akköse (2023) tarafından verilen yöntem esas alınmıştır. Kontrol grubu örnekler (KK) için et ve et yağı 80:20 oranında karıştırıldıktan sonra karışıma kütlece %1,5 oranında tuz ilave edilmiş, homojen bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. Diğer gruplarda ise hayvansal yağ %50 oranında azaltılmış yerine öğütülmüş fındık, fıstık ve leblebi kullanılmıştır. Üretilen köfteler 7x1 cm boyutunda şekillendirilmiş, buzdolabında bir gece bekletildikten sonra ısıtıcı bir plaka (Elektro-mag, M4060, Türkiye) üzerinde 180°C'de 8 dakika (her bir yüzey 4 dk) boyunca pişirilmiştir. Böylece kontrol (KK) köfteleri ile yağı azaltılmış ve yerine öğütülmüş fındık (FK), yer fıstığı (YK) ve leblebi (LK) kullanılan köfteler elde edilmiştir (Şekil 1). Pişirilen ve oda sıcaklığına kadar soğutulan köftelerde pH, renk ve büzülme değerleri belirlenmiş, pişirme verimi hesaplanmış, nem içeriği ile TBARS tayinleri yapılmıştır. Ayrıca köftelerin tekstürel ve duyuşal özellikleri de tespit edilmiştir.

Şekil 1.

Üretilen köftelerin fiziksel görünümleri



Fizikokimyasal Analizler

Örneklerin pH analizi ölçüm öncesi tampon çözeltilerle (pH: 4 ve 7) kalibre edilmiş olan pH-metre cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Köfte örneklerinden 10 g tartılmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Elde edilen bu süspansiyonda pH ölçümü gerçekleştirilmiştir. Nem tayini için kurutulmuş ve darası alınmış bir kurutma kabına yaklaşık 10 g örnek tartılmış ve kurutma fırınında 100-102°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Örneklerdeki ağırlık kaybından yola çıkılarak nem içeriği % olarak hesaplanmıştır (AOAC 2005). Köftelerin renk yoğunlukları kolorimetre cihazı (Minolta CR-200, Minolta Co, Osaka, Japonya) kullanılarak kesit yüzeylerinden ölçülmüştür. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationale de l'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre L^* değeri; $L=0$, siyah; $L=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* değeri; $+a$ =kırmızı, $-a$ =yeşil; b^* değeri; $+b$ =sarı, $-b$ =mavi renk yoğunluklarını göstermektedir. Tiyobarbitürik asit reaktif maddelerin (TBARS) analizi için Lemon (1975) tarafından verilen yöntem esas alınmış, örneklerle ait TBARS değerleri $\mu\text{mol MDA/kg}$ örnek olarak tespit edilmiştir. Pişirme verimi ise pişirme öncesi ve sonrasında belirlenen örnek ağırlıkları ile nem içerikleri kullanılarak aşağıda verilen formüllere göre % olarak hesaplanmıştır. Ayrıca büzülme değerleri pişirme öncesi ve sonrasında belirlenen çaplardan aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Pişirme verimi (%)

$$= \frac{\text{Pişmiş köfte ağırlığı (g)}}{\text{Çiğ köfte ağırlığı (g)}} \times 100$$

Büzülme (%)

$$= \frac{(\text{çiğ köfte çapı} - \text{pişmiş köfte çapı})}{\text{çiğ köfte çapı}} \times 100$$

Tekstür Profil Analizi (TPA)

Pişmiş ve oda sıcaklığına soğutulmuş köftelerden çıkarılan 20 x 20 mm boyutundaki numuneler 50000 g yük hücreli tekstür analiz cihazında (CT3, Brookfield) 50,8 mm çapındaki silindirik prob kullanılarak analiz edilmiştir. Test hızı 1 mm/s olarak ayarlanmış, sıkıştırma çevrimi 3 s arayla %50 oranında sıkıştırma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çignenebilirlik parametreleri belirlenmiştir.

Duyusal Analiz

Köftelerin duyuşsal özellikleri, gıda mühendisliği alanında eğitim almış 10 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Panelistlere örnekler floresan ışık altında sunulmuş ve renk, koku, tat, doku ve genel kabul edilebilirlik açısından 1-10 (çok kötü- çok iyi) arasında puanlamaları istenmiştir. Panelistlere ağızlarını temizlemeleri için su ve ekmek verilmiştir. Analiz öncesinde panelistlere ölçek hakkında bilgi verilmiş ardından test başlatılmıştır.

İstatiksel Analiz

Çalışma şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulmuş, köfteler dört farklı muamele grubu için iki tekerrürlü olarak üretilmiştir. Elde edilen verilere varyans analizi yapılmış ve önemli bulunan varyasyon kaynaklarına

ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi (IBM SPSS Statistics 20) ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fizikokimyasal özellikler

Araştırma kapsamında üretilen köftelere ait nem içerikleri ile pH ve TBARS değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Yağı azaltılmış köftelerde kuruyemiş kullanımı pH, nem içeriği ve TBARS değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ($p<,01$). En düşük ortalama pH değeri kontrol köftelerinde $5,85\pm0,01$ olarak bulunmuşken en yüksek ortalama pH değeri öğütülmüş yer fıstığı (YK) kullanılan köftelerde $6,05\pm0,01$ olarak tespit edilmiştir ($p<,05$). Saygı vd. (2018) yaptıkları çalışmada fermente sosislerde yağ ikamesi olarak fındık kullanımının pH’da önemli bir değişime sebebiyet vermediğini ancak daha düşük nem içeriğinin belirlendiğini bildirmişlerdir. Buna benzer sonuçlar mevcut bu araştırmada da görülmüş olup, çalışma yağı azaltılmış köftelerde kuruyemiş kullanımının köftelerin nem içeriğini önemli düzeyde etkilediğini göstermiştir ($p<,01$). Ancak kontrol örnekleri ile LK örneklerinin nem içerikleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemişken ($p>,05$), FK ve YK örneklerinin nem içeriklerinin kontrol grubundan daha düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<,05$). Bu durum kullanılan kuruyemişlerin hayvansal yağdan daha düşük nem içermesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 1.

Köftelerde belirlenen pH, nem içeriği ve TBARS değerleri

Muamele	pH	Nem İçeriği (%)	TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg ürün}$)
KK	$5,85\pm0,01^a$	$58,75\pm0,51^b$	$48,23\pm0,63^b$
LK	$6,00\pm0,01^b$	$58,04\pm0,20^b$	$13,07\pm0,19^a$
FK	$6,00\pm0,01^b$	$54,23\pm0,36^a$	$12,75\pm0,37^a$
YK	$6,05\pm0,01^c$	$55,10\pm0,23^a$	$51,04\pm0,73^c$
Önemlilik	**	**	**

±: standart hata; KK: Kontrol köfteler; LK: Leblebi kullanılan köfteler; FK: Fındık kullanılan köfteler; YK: Yer fıstığı kullanılan köfteler; ^{a-c}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<,05$); ** $p<,01$

Yağın azaltılması ve kuruyemiş kullanımı TBARS miktarını da önemli düzeyde etkilemiştir ($p<,01$). TBARS değeri KK örnekleri için ortalama $48,23 \mu\text{mol MDA/kg ürün}$ olarak tespit edilmişken, LK ve FK örneklerinde ise sırasıyla $13,07$ ve $12,75 \mu\text{mol MDA/kg ürün}$ olarak daha düşük ortalama değerler belirlenmiştir. Bu durum LK ve FK örneklerinde yağın azaltılması ve mevcut antioksidan varlığından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim Saeed vd. (2023) un karışımlarına ve bisküvilerine yağ yerine leblebi

kullandıklarında antioksidan aktivitede önemli artış gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Diğer yandan YK örneklerinde ise $51,04$ olarak en yüksek ortalama TBARS değeri bulunmuştur ($p<,05$). Muhtemelen bu durum yer fıstığının tekli ve çoklu doymamış yağ içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Özalp ve Kürklü. 2020). Ayrıca çoklu doymamış yağ asitlerinin tekli doymamış yağ asitlerine oranının yüksek olması oksidatif stabiliteyi azaltmaktadır. Çalışmada kullanılan fındık ve yer fıstığı doymamış yağ asitlerince zengin kuruyemişler olarak bilinmektedir. Ancak

findıkta bulunan tekli doymamış yağ asitleri baskın miktarda olduğundan findık oksidasyona daha dayanıklıdır (Kesen vd., 2016).

Farklı kuruyemişler kullanılarak yağın azaltıldığı köftelere ait pişirme verimi, büzülme ve renk değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Pişirme verimi ve büzülme değerleri önemli düzeyde farklılık göstermiş ($p<,01$), kuruyemiş kullanımı ile pişirme verimi artarken büzülme değeri azalmıştır. En düşük pişirme verimi %64,01 olarak KK örneklerinde belirlenirken, en yüksek verim %87,98 olarak

Tablo 2.

Köftelerde belirlenen pişirme verimi, büzülme ve renk değerleri

Muamele	Pişirme verimi (%)	Büzülme (%)	Renk		
			L^*	a^*	b^*
KK	64,01±1,06 ^a	21,52±0,31 ^c	39,73±0,75 ^c	7,61±0,28 ^a	14,05±0,65 ^a
LK	87,98±1,52 ^c	9,72±0,14 ^a	35,29±0,41 ^a	7,54±0,24 ^a	14,28±0,49 ^a
FK	76,42±0,60 ^b	15,01±0,65 ^b	37,27±0,51 ^b	8,03±0,13 ^{ab}	14,10±0,33 ^a
YK	76,68±0,62 ^b	15,05±0,23 ^b	37,03±0,47 ^b	8,49±0,14 ^b	12,89±0,24 ^a
Önemlilik	**	**	**	*	ns

±: standart hata; KK: Kontrol köfteler; LK: Leblebi kullanılan köfteler; FK: Findık kullanılan köfteler; YK: Yer fıstığı kullanılan köfteler; ^{a-c}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<,05$); ** $p<,01$; * $p<,05$; ns: önemsiz

Köftelerde renk parametrelerinden L^* değeri farklı kuruyemiş kullanımlarından $p<,01$ düzeyinde, a^* değeri $p<,05$ düzeyinde etkilenmişken b^* değerinde önemli bir değişim olmadığı görülmüştür ($p>,05$). Çalışmada L^* değeri kuruyemiş kullanımı ile azalmış ve en düşük L^* değeri LK örneklerinde tespit edilmiştir. Diğer yandan a^* için en yüksek değer YK grubunda bulunmuştur ($p<,05$). Cingöz ve Güldane (2023) tarafından yapılan bir çalışmada %50 oranında leblebi unu ilaveli bisküvilerde L^* değerinin azaldığı bildirilmiştir. Diğer yandan bir başka çalışmada sucukta findık yağı ilavesinin son üründe daha açık renkli (L^* değeri düşük) ürünlere sebebiyet verdiğini ve a^* değerlerini önemli ölçüde etkilediğini bildirilmişlerdir (Ilıkkan vd., 2009). Yıldız-Turp ve Serdaroğlu (2008) ise findık yağı ikamesinin örneklerin a^* değerlerini artırdığını tespit etmişlerdir.

Tekstürel Özellikler

Köftelerde belirlenen tekstürel özellikler Tablo 3’te verilmiştir. Çalışmada sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik ve çiğnenebilirlik parametreleri öğütülmüş kuruyemiş kullanımından önemli düzeyde etkilenmişken ($p<,01$), köftelerin elastikiyetinde önemli bir değişim gözlenmemiştir ($p>,05$). Sertlik KK örneklerinde ortalama 86,48 N olarak tespit edilmişken, leblebi kullanılan LK

LK örneklerinde bulunmuştur ($p<,05$). Büzülme değerlerinde ise en yüksek ve en düşük değer sırasıyla KK örneklerinde 21,52 olarak, LK örneklerinde ise 9,72 olarak belirlenmiştir ($p<,05$). Ayrıca hem pişirme verimi hem de büzülme değerlerinde FK ve YK grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>,05$).

örneklerinde sertlik artarak 94,53 N olarak belirlenmiştir. Köftelerde yağın azaltılarak yerine lif oranı daha yüksek, yağ oranı düşük olan leblebinin kullanılması daha sert ürünlerin elde edilmesine neden olmuştur. Diğer yandan findık ve yer fıstığı kullanılan FK ve YK örneklerinde sertlikte azalma gözlenmiştir ($p<,05$). Bu durum ise findık ve fıstığın daha yağlı kuruyemişler olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan yapışkanlık YK örneklerinde diğer gruplara göre daha yüksek düzeyde iken ($p<,05$), LK ve FK örnekleri kontrole benzerlik göstermiştir ($p>,05$). Esneklik parametresi ise kontrol grubu köftelerde daha yüksek iken yağın kuruyemiş ile değiştirildiği gruplarda azaldığı ($p<,05$), ancak gruplar arasında önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir ($p>,05$). Bununla birlikte KK örneğinde en yüksek kohesivlik değeri, LK örneğinde ise en düşük kohesivlik değeri tespit edilmiştir. FK ve YK örnekleri arasında ise kohesivlik değeri benzerlik göstermektedir ($p>,05$). Çiğnenebilirlik en yüksek seviyede KK örneklerinde bulunmuş olup öğütülmüş kuruyemiş kullanımı ile azalma görülmüştür ($p<,05$). Ancak FK ve YK örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli seviyede olmadığı tespit edilmiştir ($p>,05$). Et emülsiyonlarında yapılan bir çalışmada yağın azaltılması sertliğin azalmasına neden olurken kaplan fıstığı ilavesi sertlikte belirgin bir artışa sebebiyet verdiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmada kohesivlikte bu çalışmadakine benzer şekilde azaldığı belirtilmiştir (Wang vd., 2024). Bir araştırmada da leblebi

unu ilave edilen bisküvilerin sertlik değerinin arttığı bildirilmiştir (Cingöz ve Güldane, 2023). Asimah vd. (2016) keklerde kullanılan margarinin fıstık ezmesi ile ikamesini araştırdıkları çalışmalarında tekstürel özelliklerden sertlik, kohesivlik ve elastikiyetin kontrol grubuna benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise fındık yağ ikamesi olarak sucukta kullanılmış ve

çiğnenebilirlik özelliklerinde kontrole göre azalma olduğu rapor edilmiştir (Saygı vd., 2018).

Tablo 3.

Köftelerde belirlenen tekstürel özellikler

Muamele	Sertlik (N)	Yapışkanlık (mJ)	Esneklik	Kohesivlik	Elastikiyet (mm)	Çiğnenebilirlik (mJ)
KK	86,48±2,11 ^b	0,05±0,02 ^a	0,19±0,01 ^b	0,56±0,01 ^c	5,47±0,09 ^a	277,84±8,69 ^c
LK	94,53±1,40 ^c	0,06±0,03 ^a	0,17±0,01 ^a	0,49±0,01 ^a	5,42±0,09 ^a	259,61±5,51 ^b
FK	80,41±1,78 ^a	0,09±0,02 ^a	0,17±0,01 ^a	0,53±0,01 ^b	5,49±0,09 ^a	232,23±4,77 ^a
YK	77,02±1,67 ^a	0,34±0,08 ^b	0,17±0,01 ^a	0,52±0,01 ^b	5,48±0,07 ^a	219,29±4,33 ^a
Önemlilik	**	**	**	**	ns	**

±: standart hata; KK: Kontrol köfteler; LK: Leblebi kullanılan köfteler; FK: Fındık kullanılan köfteler; YK: Yer fıstığı kullanılan köfteler; ^{a-c}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<,05$); ** $p<,01$; ns:önemsiz

Duyusal özellikler

Araştırma kapsamında üretilen köftelere ait duysal özellikler Tablo 4'te verilmiştir. Duyusal parametrelerden koku ve tat, yağ yerine kuruyemiş kullanılmasından önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<,01$). Bununla birlikte renk ve tekstür parametrelerinde duysal olarak önemli bir değişime yol açmamıştır ($p>,05$). Genel kabul edilebilirlik ise yağın kuruyemişle ikamesinden önemli seviyede etkilenmiş ($p<,05$), en yüksek kabul edilebilirlik puanları LK örneklerinde elde edilmiştir ($p<,05$). Leblebide kavrulma işleminin renk ile tat ve kokuda değişimlere neden olduğu, böylece tüketici beğenisi üzerinde etkisinin olduğu bildirilmiştir (Sağlam ve Seydim, 2017). Bu bağlamda leblebi kullanılan köftelerde kavrulma işlemi ile oluşan tat ve

aromanın, LK köftelerinin panelistler tarafından daha yüksek kabul edilebilirlik puanları almasına sebep olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan leblebinin diğer kuruyemişlere kıyasla düşük nem ve yağ içeriği ile köftede tüketici tarafından arzu edilen özellikleri sağladığı söylenebilir. Suleiman vd. (2022) yaptıkları bir çalışmada kurabiyelerde buğday yerine yağı alınmış fıstık ezmesi unu kullanmışlar, elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde besinsel ve duysal özellikleri korunarak belirli miktarlarda ikamenin (%14) yapılabileceğini bildirmişlerdir. Başka çalışmada ise keçi etinden üretilen nuggetlerde badem tozu kullanımının duysal özellikler üzerinde önemli bir değişime sebep olmadığı rapor edilmiştir (Rajkumar vd., 2012).

Tablo 4.

Köftelerin duysal özellikleri

Muamele	Renk	Koku	Tat	Tekstür	Genel Kabul Edilebilirlik
KK	6,80±0,30 ^a	6,55±0,28 ^{ab}	6,90±0,30 ^b	6,70±0,27 ^a	6,60±0,26 ^{ab}
LK	7,80±0,21 ^a	7,25±0,25 ^b	7,55±0,27 ^b	6,55±0,37 ^a	7,10±0,31 ^b
FK	7,05±0,30 ^a	6,80±0,28 ^b	6,85±0,20 ^b	6,55±0,29 ^a	6,90±0,23 ^a
YK	7,30±0,31 ^a	5,90±0,29 ^a	5,75±0,26 ^a	6,10±0,31 ^a	6,00±0,29 ^a
Önemlilik	ns	**	**	ns	*

±: standart hata; KK: Kontrol köfteler; LK: Leblebi kullanılan köfteler; FK: Fındık kullanılan köfteler; YK: Yer fıstığı kullanılan köfteler; ^{a-b}: Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<,05$); ** $p<,01$; * $p<,05$; ns:önemsiz

Sonuç

Araştırmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde

hayvansal yağın fındık, fıstık ve leblebi ile ikamesinin mümkün olduğu görülmektedir. Özellikle leblebi kullanılarak üretilen köftelerin hayvansal yağlı köftelere benzer nem içeriğine, yüksek pişirme verimi ile düşük

büzülme ve TBARS değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Yine bu köftelerin kontrol örneklerine göre daha yüksek duyuşsal puanlar aldığı belirlenmiştir. Bu kapsamda endüstriyel açıdan ürün özellikleri de dikkate alınarak kuruyemişlerin, yeni ürünlerin elde edilmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Ancak bazı kuruyemişlerin tüketiciler açısından alerjen ihtimalleri, ürünlerde kullanımını sınırlandırabilir. Bu bağlamda üretilen ürüne uygun kuruyemişin seçiminin, seçilen kuruyemişin miktarı için farklı oranların kullanımının ve üretilen ürünlerde kalite özelliklerinin tespit edildiği yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-M.K.; Tasarım- M.K.; Denetleme- M.K.; Kaynaklar- M.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi- M.K.; Analiz ve/veya Yorum- M.K.; Literatür Taraması- M.K.; Yazıyı Yazan- M.K.; Eleştirel İnceleme- M.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - M.K.; Design- M.K.; Supervision- M.K.; Resources- M.K.; Data Collection and/or Processing- M.K.; Analysis and/or Interpretation- M.K.; Literature Search- M.K.; Writing Manuscript- M.K.; Critical Review- M.K.; Other- M.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C.M., & Ohshima, T. (2003). Turkish Tombul Hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional Characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3790-3796.
- Alasalvar, C., Amaral, J.S., & Shahidi, F. (2006) Functional lipid characteristics of Turkish tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 10177-10183.
- Almeida Costa, G.E., Queiroz-Monici, K.S., Reis, S.M.P.M., & Oliveira, A.C. (2006). Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. *Food Chemistry*, 94, 327-330.
- Asimah, V. K., Kpodo, F. M., Adzinyo, O. A., & Dzah, C.S. (2016). Utilization of Brown Rice Flour and Peanut Paste in Cake Production. *American Journal of Food Science and Technology*, 4(5), 129-134.
- 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

- AOAC, (2005). *Chapter 39. Meat and meat products. Official methods of analysis*. Editor: Horwitz, W., Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, P.M., & Del Nobile, M.A. (2008). Quality of spaghetti in base amaranthus wholemeal flour added with quinoa, broad bean and chickpea. *Journal of Food Engineering*, 84, 101-107
- Choi, Y. S., Sung, J. M., Park, J. D., Hwang, K. E., Lee, C. W., Kim, T. K., Jeon, K. H., Kim, C. J., & Kim, Y. B. (2016). Quality and sensory characteristics of reduced fat chicken patties with pork back fat replaced by dietary fiber from wheat sprout. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(6), 799-806.
- 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.
- Coşkun, Y., & Karababa, E. (2004). Leblebi: a roasted chickpea product as a traditional Turkish snack food. *Food Reviews International*, 20(3), 257-274.
- FDA, US Food and Drug Administration (2004) Office of nutritional products. Labelling and dietary supplements. Qualified health claim: letter of enforcement discretion—walnuts and coronary heart disease. Docket no 02P-0292
- Franco, D., Martins, A. J., López-Pedrouso, M., Cerqueira, M. A., Purriños, L., Pastrana, L. M., Vicente, A. A., Zapata, C., & Lorenzo, J. M. (2020). Evaluation of linseed oil oleogels to partially replace pork backfat in fermented sausages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(1), 218-224.
- İlkkın, H., Ercoşkun, H., Vural, H., & Şahin, E. (2009) The effect of addition of hazelnut oil on some quality characteristics of Turkish fermented sausage (sucuk). *Journal of Muscle Foods*, 20, 117-127.
- Kaynakçı, E., & Kılıç, B., (2009). Et Ürünlerinde Yeni Eğilimler: Daha Sağlıklı Ürün Geliştirme Çalışmaları. *Akademik Gıda*, 7(6), 52-59.
- Kesen, S., Sonmezdag, A.S., Kelebek, H., & Selli, S. (2016). Ham ve Rafine Fındık Yağlarının Yağ Asitleri Bileşimi. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 31, 79-84.
- Kirkyol, M., & Akköse, A., (2023). Effects of animal fat replacement with almond flour on quality parameters of beef patties. *Food Science & Nutrition*, 11, 7091-7099
- Kirkyol, M., & Akköse, A. (2024). Et ürünlerinde yağ ikame maddelerinin kullanımı. *GIDA*, 49 (3), 478-503.
- Lemon, D.W. (1975). *An improved TBA test for rancidity new series circular*. No:51. HalifaxLaboratory, Halifax, Nova

- Scatia.
- Nacak, B., Öztürk-Kerimoğlu, B., Yıldız, D., Çağındı, Ö., & Serdaroğlu, M. (2021). Peanut and linseed oil emulsion gels as potential fat replacer in emulsified sausages. *Meat Science*, 176, 108464.
- Özalp, B.B., & Kürklü, N. S. (2020). Fonksiyonel Bir Gıda: Yer Fıstığı ve Sağlığa Yararları. *Akademik Gıda*, 18(3), 323-330.
- Öztürk-Kerimoğlu, B., Kavuşan, H. S., Benzer Gürel, D., Çağındı, Ö., & Serdaroğlu, M. (2021). Cold-set or hot-set emulsion gels consisted of a healthy oil blend to replace beef fat in heat-treated fermented sausages. *Meat Science*, 176, 108461.
- Özülkü G., & Arıcı, M. (2017). Characterization of the reological and technological properties of the frozen sourdough bread with chickpea flour addition. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1493-1500.
- Rajkumar, V., Das, A. K., & Verma, A. K. (2014). Effect of almond on technological, nutritional, textural and sensory characteristics of goat meat nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 3277-3284.
- Saeed, S. M. G., Ali, S. A., Naz, J., Mirza, M., Elkhadragey, M. F., Yehia, H. M., & Giuffrè, A. M. (2023). Techno-functional, antioxidants, microstructural, and sensory characteristics of biscuits as affected by fat replacer using roasted and germinated chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Food Properties*, 26(1), 2055-2077.
- Sağlam, H., & Seydim, A.C. (2017). Leblebi Üretiminde İkinci Kavurma Koşullarının Leblebi'nin Fizikokimyasal Özellikleri ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3), 279-292
- Saygi, D., Ercoşkun, H. & Şahin, E. (2018). Hazelnut as functional food component and fat replacer in fermented sausage. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 3385-3390.
- Settaluri, V., Kandala, C., Puppala, N. & Sundaram, J. (2012). Peanuts and Their Nutritional Aspects—A Review. *Food and Nutrition Sciences*, 3(12), 1644-1650.
- Sicherer, S. H., & Sampson, H. A. (2014). Food allergy: A review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 133(2), 291-307.
- Suleman, D., Bashir, S., Hassan Shah, F. U., Ikram, A., Zia Shahid, M., Tufail, T., Khan, A.A., Ahsan, F., Ambreen, S., Raza, A., & Hassan Mohamed, M. (2023). Nutritional and functional properties of cookies enriched with defatted peanut cake flour. *Cogent Food & Agriculture*, 9(1).
- 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.
- Şimsek, A., & Aykut, A. (2007). Evaluation of the microelement profile of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties for human nutrition and health. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58, 677-688
- Yıldız-Turp, G., & Serdaroğlu, M. (2008). Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk—a Turkish fermented sausage. *Meat Science*, 78, 447-454.
- Yılmaz, B., & Şahin, S. (2022). Hazelnut-based Functional Products. *Journal of Food Science and Technology*, 44(5), 1103-1113.
- Wang, X-X., Wang, L-Y., Li, S-M., & Zhou, Z-K. (2024). Amelioration of tiger nut insoluble dietary fiber as a partial substitute for fat in meat emulsions: Techno-functional properties and in vitro protein digestibility. *Food Research International*, 197(1), 115167.
- Zhao, S., Zhang, L., Gao, P., & Shao, Z. (2009). Isolation and Characterisation of the Isoflavones from Sprouted ChickpeaSeeds. *Food Chemistry*, 114(3), 869-873.