

İlkel Buğday Unlarının Krakerlerde Kullanım Potansiyeli

Sinem TÜRK ASLAN

Pamukkale Üniversitesi, Tavas Meslek Yüksekokulu,
Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü
sturk@pau.edu.tr
ORCID: 0000-0003-3549-1199

Fatma IŞIK

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü
fisik@pau.edu.tr
ORCID: 0000-0002-1718-7313

Yağmur DEMİR

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü
demiryagmur181@gmail.com
ORCID: 0009-0001-1899-7676

Geliş tarihi / Received: 16.06.2023

Kabul tarihi / Accepted: 03.08.2023

Öz

Son yıllarda beslenmeye bağlı sağlık sorunlarının artması nedeniyle ilkel buğdaylara olan ilgi artmış ve ilkel buğdayların çeşitli alanlarda kullanılabilirliği önem kazanmıştır. Bu çalışmada; ilkel buğday unlarının unlu mamul olan krakerlerde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla siyez (*Triticum monococcum*), dinkel (*Triticum spelta*), kavılca (*Triticum dicoccum*) tam buğday unları, tam buğday unu (*Triticum aestivum*) ve rafine buğday unu (*Triticum aestivum*) kullanılarak krakerler üretilmiş, krakerlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırılmıştır. İlkel buğday unlu krakerlerin yüksek protein (%11,56-14,13) ve kül (%2,05-2,72) içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Tam buğday unlarından üretilen tüm krakerlerin daha yüksek miktarda çözünür (%2,19-2,77), çözünmez (%5,97-7,60) ve toplam diyet lifi (%8,38-9,94) içerdikleri, daha koyu renk (58,85-68,12) ve daha az sertlik (1125,6-1611,7 g) değerlerine sahip oldukları, ilkel buğday unlarıyla üretilen krakerlerin kırmızılık değerlerinin (10,89-11,94) daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Duyusal değerlendirmede çıtırılık, lezzet ve genel beğeni açısından tüm krakerlerin benzer olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Elde edilen bulgular neticesinde ilkel buğday unu içeren krakerlerin protein ve lif bakımından zengin, sağlıklı atıştırmalık ürünler olarak tüketime sunulabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Siyez, dinkel, kavılca, tam buğday unu, kraker

Use Potential of Ancient Wheat Flours in Crackers

Abstract

Recently, due to the increase in health problems related to nutrition, the interest in ancient wheats has increased and the usability of ancient wheats in various fields has gained importance. In this study; the usability of ancient wheat flours in the crackers has been investigated. For this purpose, the crackers were produced using einkorn (*Triticum monococcum*), dinkel (*Triticum spelta*), kavılca (*Triticum dicoccum*) whole wheat flours, whole wheat flour (*Triticum aestivum*) and refined wheat flour (*Triticum aestivum*), and the physical and chemical properties of them have been compared. The crackers with ancient wheat flours have been found to have high protein (11.56-14.13%) and ash (2.05-2.72%) contents. While all crackers produced from whole wheat flours were found to have higher amounts of soluble (2.19-2.77%), insoluble (5.97-7.60%), total dietary fiber (8.38-9.94%) contents, darker color (58.85-68.12) and less hardness (1125.6-1611.7 g) values, the crackers produced with ancient wheat flours had higher redness values (10.89-11.94). In sensory evaluation, it has been found that all crackers were similar in terms of crispness, flavor, general acceptability ($P > 0.05$). With the findings, it has been concluded that the crackers with ancient wheat flour can be presented to consume as healthy snack products rich in protein and fiber.

Keywords: *Einkorn, spelt, emmer, whole wheat flour, cracker*

Giriş

Buğday dünyada insanların beslenmesinde en temel gıda maddelerinin elde edilmesinde kullanılmaktadır ve insanların gıda ihtiyacının karşılanması açısından büyük öneme sahiptir. Türkiye’de günlük tüketilen kalenin %36-43’ünün buğday ve buğday ürünlerinden karşılandığı bildirilmektedir (Atak, 2017; Atar, 2017).

Buğday türleri içerisinde *Triticum aestivum* olarak adlandırılan ekmeklik buğdaylar günümüzde en çok yetiştirilen buğday türüdür. Ancak yapılan seleksiyonlar ve evcilleştirme çalışmaları sonucunda ekmeklik buğdaylarda %64 oranında genetik daralma olduğu bildirilmektedir (Atak, 2017). Son yıllarda beslenmenin neden olduğu hastalıkların daha fazla görülmesi, insanların doğal ve organik ürünlere olan ilgisini artırmış olup daha geniş genetik çeşitliliğe sahip olan ilkel buğdayların popülaritesi artmıştır. Bu ilginin diğer sebepleri de ilkel buğdayların; (i) yüksek lif, mineral madde, antioksidan

ve protein içeriği, (ii) daha kolay asimile edilen gluten formlarını ve çölyak hastalığı olan kişiler tarafından sindirilmeyen gliadinlerin düşük toksisiteli formlarını bulundurmaları, (iii) hastalıklara, dona, kuraklığa ve zayıf toprak şartlarına dayanıklı olmaları, (iv) buğday ıslahı için potansiyel bir gen kaynağı olmaları şeklinde sıralanabilir (Atak, 2017; Işık ve Keser, 2020; Özgören ve Işık, 2023).

Buğdayın en ilkel formlarından biri olan siyez buğdayı kültürel miras açısından önemlidir. Erken dönemde kültüre alınan bir buğday türüdür. Siyez buğdayı Türkiye’de Kastamonu, Bolu, Bilecik ve Sinop illerinde üretilmektedir (Pekol, 2018). İlkel buğday çeşitlerinden bir diğeri olan ve ülkemizde gernik ismiyle bilinen kavılca Almanca’da iki taneli buğday anlamında olan emmer kelimesi ile adlandırmaktadır (Atak, 2017; Zengin, 2015). Kavılca buğdayı 3000 yıl öncesine kadar kullanılırken arpa üretilmesiyle kullanımı azalmıştır (Albustanlıoğlu, 2019). Bunun sebebi; hasadının zor olması ve

bu buğdaydan edilen undan tek başına iyi kalitede ekmek üretilmemesidir. Yine Alman buğdayı olarak da bilinen, bir diğer ilkel buğday çeşidi de dinkel buğdaydır. Dinkel buğdayı yetiştirilmesinin zahmetsiz ve adaptasyonunun kolay olması nedeniyle organik tarımın yaygın olduğu bölgelerde ekmek yapımında sıkça kullanılmaktadır (Zengin, 2015).

Buğday ve buğday ürünleri karbonhidrat, protein ve yağ kaynağı olmasıyla birlikte, özellikle tam tahıl olarak kullanıldığında, içerdiği diyet lifleri, vitamin, mineral ve bazı fito-kimyasal maddeler sebebiyle sağlık açısından ekstra olumlu etkilere de sahiptir. Bu maddeler kardiyovasküler, kanser, tip II diyabet ve obezite gibi birçok kronik hastalığa yakalanma riskini azaltmaktadır (Atak, 2017; Kalkan ve Özarık, 2017). Günümüzde ilkel buğday çeşitlerinden üretilmiş olan ve ticari satışı yapılan unlar da tam buğday unlarıdır. Ayrıca tam buğday unlarının sağlık yararları göz önünde bulundurulduğunda ekmeklik buğday olan *Triticum aestivum*'dan elde edilen tam buğday unlarına ilgi de her geçen gün artmaktadır.

Kraker, insan diyetinde oldukça yaygın olarak kullanılan kuru, ince ve gevrek bir fırın ürünü olup pek çok çeşidi bulunmaktadır. Bu çalışmada siyez tam buğday unu, dinkel tam buğdayı unu, kavılca tam buğday unu, tam buğday unu ve rafine buğday unu kullanılarak krakerler üretilmiş ve bu krakerlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri karşılaştırılarak ilkel buğday unları ile ekmeklik tam buğday ununun kraker üretiminde kullanım potansiyelleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Gereç

Araştırmada kullanılan siyez tam buğday unu (*Triticum monococcum*), kavılca tam buğday unu (*Triticum dicoccum*) (Bemtat, Tekirdağ, Türkiye) ve dinkel tam buğday unu (*Triticum*

spelta) (Rasayana, Konya, Türkiye) un fabrikalarının online satış mağazalarından, tam buğday unu (*Triticum aestivum*) (Sinangil, İstanbul, Türkiye), rafine buğday unu (*Triticum aestivum*) (Bizim, İstanbul, Türkiye), buğday nişastası, tuz (Migros, İstanbul, Türkiye), mısır yağı (Evim, İstanbul, Türkiye), pudra şekeri (Petek, İstanbul, Türkiye) ve kabartma tozu (Dr. Oetker, İzmir, Türkiye) Denizli piyasasından temin edilmiştir.

Krakerlerin üretilmesi

Krakerler, Işık ve Topkaya (2017)'da belirtilen kraker formülasyonunun modifiye edilmesiyle üretilmiştir. Çalışmada siyez tam buğday unundan (SBU), kavılca tam buğday unundan (KBU), dinkel tam buğday unundan (DBU), tam buğday unundan (TBU) ve rafine buğday unundan (RBU) üretilmiş 5 çeşit kraker elde edilmiştir. Kraker üretiminde kullanılan formülasyonlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Krakerlerin hazırlanmasında ilk olarak tüm kuru hammaddeler hamur yoğurma makinesinde (KHH30, Kenwood multione, Hampshire, İngiltere) 1 dk karıştırılmış ve su eklenerek 5 dk yoğrulup hamur elde edildikten sonra 10 dk dinlendirilmiş ve hamur açma makinesi ile (5KSM150, Kitchen aid artisan, ABD) 2 mm'e inceltilmiş, ardından kalıp ile 3x3 cm boyutundaki kareler halinde şekillendirilmiştir. Daha sonra kraker hamurlarına, kontrolsüz kabarmayı önlemek için, 2 kere hafifçe çatal batırılarak küçük delikler oluşturulmuştur. Krakerler konveksiyonel fırında (APF-50, ASL Makina Sanayi Ticaret Ltd. Şti, Konya, Türkiye) 200°C'de 9 dk pişirildikten sonra oda sıcaklığında 2 saat soğumaya bırakılmış ve krakerler soğuduktan sonra polipropilen film ile ambalajlanmış, analizlere kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Krakerlerin fiziksel ve duyu analizi krakerlerin üretildiği gün, kimyasal analizleri ise üretimden sonraki 1 hafta içinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1

Kraker formülasyonları

Hammadde (g)	RBK	TBK	SBK	DBK	KBK
Rafine buğday unu	180,0	-	-	-	-
Tam buğday unu	-	180,0	-	-	-
Siyez tam buğday unu	-	-	180,0	-	-
Dinkel tam buğday unu	-	-	-	180,0	-
Kavılca tam buğday unu	-	-	-	-	180,0
Buğday nişastası	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Mısır yağı	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Şeker	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Tuz	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Kabartma tozu	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Su	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0

RBK: Rafine buğday unlu kraker, TBK: Tam buğday unlu kraker, SBK: Siyez tam buğday unlu kraker, DBK: Dinkel tam buğday unlu kraker, KBK: Kavılca tam buğday unlu kraker.

Hammaddelerde ve krakerlerde yapılan kimyasal analizler

Krakerlerden homojen örnek almak için örnekler kahve-baharat değirmeninde (Felix, İstanbul, Türkiye) öğütülmüştür. Krakerlerin ve hammaddelerin nem (AOAC metot 934.01) yağ (AOAC metot 954.02), kül (AOAC metot 942.02) ve protein (AOAC metot 988.05) tayinleri gravimetrik olarak gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2005; AOAC, 2012).

Çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi içerikleri Megazyme toplam diyet lifi test kiti (Megazyme International Ireland Ltd, Wicklow, İrlanda) kullanılarak AOAC metot 991.43 ve AACC metot 32-07'ye göre belirlenmiştir (AOAC, 2012; AACC, 2000).

Hammaddelerde ve krakerlerde yapılan fiziksel analizler

Renk ölçümlerinin yapılabilmesi için öğütülen kraker örnekleri cam petri kaplarına silme şekilde doldurularak üzerleri cam ile kapatılmış ve Hunter-Lab Mini Scan XE model kolorimetre (Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, ABD) kullanılarak Hunter L, a ve b renk değerleri ölçülmüş (Hunterlab, 1995) ve bu değerler

“<http://colormine.org/convert/lab-to-hunterlab> sitesinde” CIE L* (açıklık/koyuluk), a* (kırmızılık/yeşillik), b* (sarılık/mavilik) değerlerine karşılık gelen renk değerleri belirlenmiştir.

Kraker örneklerinin dokusal özelliği olan sertlik değerini tespit etmek için TA-TPB probu kullanılarak üç noktalı bükme testi ile (3-point-bending test) tekstür analiz cihazı (Brookfield, CT3-4500, MA, ABD) kullanılmıştır. Tekstür analiz cihazının çalışma parametreleri olarak; test öncesi hızı için 1 mm/s, test anındaki hızı için 2 mm/s, test sonrası hızı için 2 mm/s, tetikleyici kuvveti için 102 g, probun batma derinliği için 3 mm şeklinde değerler girilmiş ve veriler g cinsinden elde edilmiştir.

Krakerlerde yapılan duyuusal değerlendirmeler

Krakerlerin duyuusal değerlendirilmelerinde, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri, idari ve akademik personelden oluşan 60 kişilik panelist grubu kullanılmıştır. Panelistler krakerleri, renk, koku, çıtırlık, çiğnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni özellikleri açısından hedonik skalayla 1'den 7'ye kadar olacak şekilde puanlandırarak (1-aşırı kötü,

2-çok kötü, 3-kötü, 4-orta, 5-iyi, 6-çok iyi, 7-mükemmel) değerlendirmişlerdir (Türk Aslan ve Işık, 2022).

İstatistiksel analizler

Kullanılan buğday unları arasındaki farklılıkların ve unların krakerlerin bazı özellikleri üzerine oluşturduğu etkilerin belirlenmesi amacıyla sonuçlar “Minitab 16.0 Statistical Software” istatistik programı ile tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak uygulama gruplarına ait veri ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve karşılaştırma gruplarına ait veriler $\alpha = 0,05$ güven aralığına göre test edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Unların ve krakerlerin kimyasal özellikleri

Kraker üretiminde kullanılan unların temel

kimyasal kompozisyonları Çizelge 2’de verilmiştir.

Protein miktarı açısından hammadde unları incelendiğinde; DBU en yüksek protein içeriğine sahipken bunu sırasıyla KBU, SBU, TBU ve RBU izlemiştir. He ve Hosney (1992)’de buğday unlarının protein içeriklerinin buğdayın türüne, çeşidine ve unun elde edilme yöntemine bağlı olarak değişebileceğini ve %6,00-20,00 aralığında olabileceğini bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda; ilkel buğday unlarının protein değerlerinin SBU için %12,50-24,20; DBU için %13,85-17,00; KBU için %12,45-19,70 aralıklarında olduğu belirlenmiş ve mevcut çalışmada bu unlar için bulunan değerler literatürdeki değerler ile benzerlik göstermiştir (Hidalgo vd., 2006; Özgören ve Işık, 2023; Suchowisko vd., 2009).

Çizelge 2

Unların temel kimyasal kompozisyonları (%)¹

Buğday unu çeşidi	Protein miktarı (%)	Yağ miktarı (%)	Diyet lifi içeriği			Kül miktarı (%)
			Çözünür diyet lifi içeriği (%)	Çözünmez diyet lifi içeriği (%)	Toplam diyet lifi içeriği (%)	
RBU	11,99 ± 0,32 ^d	1,58 ± 0,11 ^c	1,32 ± 0,10 ^b	1,42 ± 0,11 ^b	2,74 ± 0,21 ^b	0,61 ± 0,08 ^d
TBU	12,94 ± 0,51 ^{cd}	2,08 ± 0,18 ^b	3,27 ± 0,14 ^a	10,80 ± 1,41 ^a	14,07 ± 1,57 ^a	1,05 ± 0,05 ^c
SBU	13,47 ± 0,14 ^{bc}	2,68 ± 0,11 ^a	3,45 ± 0,21 ^a	8,48 ± 0,57 ^a	11,93 ± 0,78 ^a	1,41 ± 0,13 ^b
DBU	16,92 ± 0,68 ^a	2,42 ± 0,01 ^{ab}	3,17 ± 0,42 ^a	9,44 ± 0,57 ^a	12,61 ± 0,99 ^a	1,96 ± 0,13 ^a
KBU	14,66 ± 0,68 ^b	2,22 ± 0,10 ^{ab}	3,96 ± 0,28 ^a	9,39 ± 0,42 ^a	13,35 ± 0,71 ^a	1,87 ± 0,09 ^a

Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerler birbirine benzerdir ($P > 0,05$). ¹Kuru madde esasına göre hesaplanmıştır. RBU: Rafine buğday unu, TBU: Tam buğday unu, SBU: Siyez tam buğday unu, DBU: Dinkel tam buğday unu, KBU: Kavilca tam buğday unu

Sonuçlarda istatistiksel olarak benzer bulunmuş olsalar da TBU’nun protein miktarı RBU’dan yüksek olduğu da dikkati çekmektedir. Bu durum, rafine buğday ununa göre randımanı daha yüksek olan tam buğday unlarında protein oranının daha yüksek olmasındandır (Elgün ve Ertugay, 1995). Modern buğdayların (*Triticum aestivum*) ilkel buğdaylara göre daha az protein

içermesinin nedeni de tane yapılarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu farklılıklar; modern buğdaylarda tanenin daha dolgun olması yani nişastaca zengin endosperm oranının yüksek olması ile ve tahıl tanesinin protein oranı yüksek olan kavuzu bulundurmaması ile açıklanabilir (Arzani ve Ashraf, 2017; Akar vd., 2019).

Hammadde unlarının yağ sonuçları incelendiğinde tüm değerlerin %1,58 ile %2,68 aralığında değiştiği görülmüştür. Tam buğday unlarında kepek miktarı fazla olduğundan kepekten kaynaklı olarak tam buğday unlarının yağ oranlarının RBU'dan önemli düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Ekmeklik undan yapılan bir çalışmada (Cingöz vd., 2022); kaba ve ince yapıda kepekler belirli oranlarda (%10-30) ikame edilmiş ve kepek ikame oranı arttıkça ekmeklerin yağ oranlarının arttığı görülmüştür. Literatürde yapılan araştırmalarda da yağ içeriklerinin siyez tam buğday unu için %2,23-4,37; dinkel tam buğday unu için %2,39-5,20; kavılca tam buğday unu için %1,14-3,80 aralıklarında oldukları belirlenmiştir (Arzani ve Ashraf, 2017; Dhanavath ve Rao, 2017; Han ve Ertop, 2022; Marconi vd., 1999; Özgören ve Işık, 2023). Bu çalışmada kullanılan unlar için bulunan yağ oranları literatürde kaydedilen sonuçlar ile benzerlik göstermiştir.

Unlara diyet lifi içeriği açısından bakıldığında; tam buğday unlarının tümünün (TBU, SBU, DBU, KBU) RBU'dan önemli seviyede ($P < 0,05$) yüksek ve birbirleriyle benzer ($P > 0,05$) çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi içerdiği görülmüştür. Tam buğday unlarının tümü (TBU, SBU, DBU, KBU); RBU'nun çözünür diyet lifi içeriğinden 2,40-3,00 kat; çözünmez diyet lifi içeriğinden 5,97-7,61 kat; toplam diyet lif içeriğinden 4,35-5,14 kat yüksek bulunmuştur. Literatürdeki bulgularda; siyez tam buğday ununun çözünür, çözünmez ve toplam diyet lif içeriklerinin sırasıyla %1,70-2,85; %4,10-9,32; %6,95-10,80 aralıklarında; dinkel tam buğday ununun çözünür, çözünmez ve toplam diyet lif içeriklerinin sırasıyla %1,20-2,50; %8,70-12,90; %10,50-14,90 aralıklarında; kavılca tam buğday ununun çözünür, çözünmez ve toplam diyet lif içeriklerinin sırasıyla %1,20-3,48; %6,91-18,28; %7,20-20,70 aralıklarında olduğu belirlenmiştir (Dhanavath ve Rao, 2017; Ertop, 2018; Işık vd., 2022; Izambaeva vd., 2016;

Marconi vd., 1999; Shewry ve Hey, 2015). Bu çalışma sonucunda elde edilen değerler ile literatürdeki değerlerin uyumlu oldukları söylenebilir.

Hammadde unlarının kül içerikleri incelendiğinde; en düşük kül içeriğine RBU'nun sahip olduğu görülmüştür. DBU ve KBU'nun istatistiksel anlamda birbirine benzer olduğu ($P > 0,05$) ve diğer unlardan daha yüksek kül içerdiği bulunmuştur. Bu değerleri sırasıyla SBU, TBU ve RBU izlemiştir. İlkel unlar diğer unlardan daha fazla kül içermektedir ve ilkel unların kül içeriklerinin %1,41-1,96 aralıklarında olduğu belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da kül içeriklerinin siyez tam buğday unu için %1,23-2,18; dinkel tam buğday unu için %1,52-2,10; kavılca tam buğday unu için %1,50-2,46 aralıklarında olduğu görülmüştür (Brandolini vd., 2008; Dhanavath ve Rao, 2017; Han ve Ertop, 2022; Işık vd., 2022; Marconi vd., 1999; Özgören ve Işık, 2023).

Beslenmede önemli gıda bileşenlerinden biri olan proteinler, vücut proteinlerinin oluşumunda kullanılmaktadır (Baysal, 2006). Protein analizleri sonucunda en yüksek protein içeriğine sahip krakerin DBK olduğu, en düşük protein içeriğine ise RBK'nin sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 3). İlkel buğday unlarının, tam buğday unundan ve rafine buğday unundan daha yüksek protein içeriğine sahip olmasından dolayı bu unların krakerlerinde de benzer yansıma görülmüştür (Çizelge 2). İlkel buğday unlarından tulumba tatlısı üretilen Özgören ve Işık (2023)'ta da ilkel buğday unlarıyla üretilen tulumba tatlılarının ticari baklavalık buğday unuyla üretilen kontrol örneğinden daha fazla protein içerdikleri belirlenmiştir. Kömürcü (2021) siyez ve kavılca buğday unlarının erişte üretiminde kullanılmasıyla eriştelerin kül ve protein miktarlarının arttığını belirtmiştir.

Çizelge 3*Krakerlerin temel kimyasal kompozisyonları (%)¹*

Buğday unu çeşidi	Protein miktarı (%)	Yağ miktarı (%)	Diyet lifi içeriği			Kül miktarı (%)
			Çözünür diyet lifi içeriği (%)	Çözünmez diyet lifi içeriği (%)	Toplam diyet lifi içeriği (%)	
RBK	9,84 ± 0,50 ^c	16,03 ± 1,26 ^a	0,94 ± 0,09 ^b	1,01 ± 0,05 ^b	1,95 ± 0,14 ^b	1,38 ± 0,30 ^c
TBK	10,02 ± 0,48 ^c	16,39 ± 0,34 ^a	2,34 ± 0,03 ^a	7,60 ± 0,77 ^a	9,94 ± 0,80 ^a	1,76 ± 0,10 ^{bc}
SBK	12,41 ± 0,39 ^b	16,42 ± 0,35 ^a	2,41 ± 0,05 ^a	5,97 ± 0,22 ^a	8,38 ± 0,27 ^a	2,05 ± 0,10 ^{abc}
DBK	14,13 ± 0,38 ^a	17,10 ± 0,21 ^a	2,19 ± 0,34 ^a	6,80 ± 0,54 ^a	8,99 ± 0,88 ^a	2,72 ± 0,60 ^a
KBK	11,56 ± 0,47 ^b	16,55 ± 1,14 ^a	2,77 ± 0,14 ^a	6,48 ± 0,43 ^a	9,25 ± 0,57 ^a	2,22 ± 0,22 ^{ab}

Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerler birbirine benzerdir ($P > 0,05$). ¹ Kuru madde esasına göre hesaplanmıştır. RBK: Rafine buğday unlu kraker, TBK: Tam buğday unlu kraker, SBK: Siyez tam buğday unlu kraker, DBK: Dinkel tam buğday unlu kraker, KBK: Kavalca tam buğday unlu kraker

Krakerlerin yağ içeriklerine bakıldığında; unların birbirine yakın düzeyde yağ içermesine benzer şekilde tüm krakerlerin yağ içeriklerinin istatistiksel açıdan fark olmadığı görülmüştür ($P > 0,05$). Hammadde unlarının yağ miktarındaki farklılıklar krakerlerin yağ miktarına yansımamış olup krakerlerin yağ miktarındaki artışın asıl sebebinin üretimde kullanılan yüksek miktardaki mısır yağından kaynaklı olmuştur. Özgören ve Işık (2023)'ta da siyez, kavalca ve dinkel buğday unlarıyla üretilen tulumba tatlılarının yağ içerikleri ticari baklavalık buğday unu kullanılarak üretilen tulumba tatlısının yağ içeriğiyle benzer ($P > 0,05$) bulunmuştur.

Diyet lifi, bitkilerin yenilebilir kısımları veya karbonhidrat analoglarıdır, insan ince bağırsağında emilime ve sindirime dirençlidir. Kalın bağırsakta ise tamamen veya kısmen fermente olabilmektedir. Yeterli diyet lifi tüketimi ile kabızlık, hemoroid gibi bağırsak hastalıkları azaltılabilmektedir veya önlenabilmektedir (Smolin ve Grosvenor, 1997). Ayrıca, kalın bağırsak, göğüs, prostat gibi çeşitli kanser türlerine karşı koruyucu olabileceği belirtilmektedir (Nilüfer ve Boyacıoğlu, 2003). Tam tahıl unu tüketilerek diyet lifi tüketimi sağlanabilmektedir.

Krakerlerin diyet lifi içeriği incelendiğinde; tam buğday unu içeren krakerlerin (TBK, SBK, DBK, KBK) çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi miktarlarının RBK'den önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir ($P < 0,05$). Tam buğday unlarıyla üretilen krakerlerin diyet lifi oranlarının birbirlerine benzer ($P > 0,05$) olduğu ve çözünür diyet lifi içeriklerinin %2,19-2,77; çözünmez diyet lifi içeriklerinin %5,97-7,60; toplam diyet lifi içeriklerinin %8,38-9,94 aralıklarında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Siyez tam buğday unu, tam buğday unu ve rafine undan muffinlerin üretildiği Işık vd. (2022)'de; tam buğday unlarından üretilen muffinlerin rafine undan üretilen muffinlere kıyasla önemli derecede ($P < 0,05$) yüksek miktarda çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi içerdikleri tespit edilmiştir.

Krakerlerin kül miktarı sonuçları incelendiğinde; en yüksek kül miktarını DBK (%2,72) içerirken, en düşük kül miktarını RBK (%1,38)'in içerdiği görülmüştür. İlkel unlardan üretilen krakerlerin TBK ve RBK'den daha fazla kül içerdiği anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, ilkel buğday unlarının daha yüksek oranda kül içeriğine sahip olmasıyla (Çizelge 2) ilişkilendirilebilir. Siyez tam buğday unu, tam buğday unu

ve rafine buğday unu kullanılarak muffinlerin üretildiği çalışmada Işık vd. (2022); siyez tam buğday unundan üretilen muffinlerin diğer unlardan üretilen muffinlerden daha yüksek oranda kül içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kaplan (2020)'da; siyez buğday unu kullanımı ile ekmek ve kek örneklerinin kül içeriklerinin artış gösterdiğini belirlemiştir. Benzer şekilde Kömürcü (2021) siyez ve kavılca ilkel unlarının kullanımının erişte ve ekmeklerde kül miktarında artışa neden olduğunu belirtmiştir.

Krakerlerin fiziksel özellikleri

Hammaddelere yapılan renk analizleri sonucunda; en açık renkli un RBU olurken, en koyu renge sahip unlar KBU ve SBU olmuştur (Çizelge 4). Kırmızılık (a^*) değerinin en yüksek

KBU'da, en düşük RBU'da olduğu bulunmuştur. Unların sarılık (b^*) değerlerinde ise istatistiksel olarak fark oluşmadığı tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Tam buğday unlarının tamamının RBU'ya göre anlamlı düzeyde koyu ve kırmızı renklerde olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Literatürde; L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla siyez tam buğday unu için 82,01-90,12; 2,14-8,14; 4,88-13,82; dinkel tam buğday unu için 79,90- 92,45; -1,40-5,31; 3,47-11,20; kavılca tam buğday unu için 79,04-90,40; 0,00-5,80; 8,10-12,21 aralıklarında olduğu belirtilmektedir (Abdel-Aal vd., 1997; Ertop, 2019; Fuad ve Prabhasankar, 2012; Işık vd., 2022; Marconi vd., 1999; Özgören ve Işık, 2023). Bu çalışmadaki bulgular literatür ile uyum sağlamaktadır.

Çizelge 4

Hammadde unlarının CIE L^* , a^* , b^* renk değerleri

Hammadde Çeşidi	L^*	a^*	b^*
RBU	89,29 ± 0,42 ^a	4,08 ± 0,06 ^d	5,19 ± 0,70 ^a
TBU	83,85 ± 2,12 ^b	4,94 ± 0,24 ^c	5,65 ± 0,99 ^a
SBU	80,08 ± 3,83 ^c	5,33 ± 0,16 ^b	4,66 ± 1,87 ^a
DBU	83,75 ± 0,27 ^b	5,28 ± 0,16 ^b	4,43 ± 0,44 ^a
KBU	77,81 ± 1,34 ^c	5,78 ± 0,10 ^a	6,23 ± 1,56 ^a

Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerler birbirine benzerdir ($P > 0,05$). RBU: Rafine buğday unu, TBU: Tam buğday unu, SBU: Siyez tam buğday unu, DBU: Dinkel tam buğday unu, KBU: Kavılca tam buğday unu

Fırın ürünlerinin deformasyona karşı direncini göstermesi açısından sertlik değeri önemli bir parametredir (Demir, 2015). Kraker çeşitlerinin sertlik değerleri incelendiğinde; RBK'in diğer tüm örneklerden önemli derecede ($P < 0,05$) yüksek sertlik değerine sahip olduğu, SBK ve KBK'in de birbirleriyle benzer ($P > 0,05$) olmakla birlikte anlamlı düzeyde düşük sertlik değerlerine sahip oldukları anlaşılmaktadır (Çizelge 5). Tam buğday unu kullanılan kra-

kerlerde sertlik değerinin daha düşük olmasının bu krakerlerdeki yüksek diyet lifi içerikleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Krakerlerde yüksek oranda bulunan lifler, nişasta-protein matriksi üzerinde seyreltme etkisi yaparak homojen matriks oluşumunu bozmaya ve kraker yapısında bir zayıflamaya, dolayısıyla sertlik değerinde düşüşe neden olabilir (Boonkong, 2013; Mais ve Brennan 2008).

Çizelge 5*Krakerlerin sertlik ve CIE L*, a*, b* renk değerleri*

Kraker Çeşidi	Sertlik Değeri (g)	L*	a*	b*
RBK	1834,10 ± 147,00 ^a	79,54 ± 2,31 ^a	6,64 ± 0,42 ^b	19,27 ± 2,26 ^a
TBK	1611,70 ± 88,70 ^b	68,12 ± 2,14 ^b	8,15 ± 1,14 ^b	21,66 ± 1,60 ^a
SBK	1162,60 ± 92,00 ^c	61,57 ± 0,46 ^c	10,89 ± 1,73 ^a	22,92 ± 1,54 ^a
DBK	1533,30 ± 141,90 ^b	64,79 ± 0,21 ^{bc}	11,35 ± 1,73 ^a	22,25 ± 2,90 ^a
KBK	1125,60 ± 92,00 ^c	58,85 ± 2,86 ^d	11,94 ± 0,95 ^a	22,06 ± 1,87 ^a

Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerler birbirine benzerdir ($P > 0,05$). RBK: Rafine buğday unlu kraker, TBK: Tam buğday unlu kraker, SBK: Siyez tam buğday unlu kraker, DBK: Dinkel tam buğday unlu kraker, KBK: Kavılca tam buğday unlu kraker

Çalışmada elde edilen tekstür analiz sonuçları literatürle uyum göstermiştir. Filipčev vd.'inde (2011), karabuğday ununun %30-40-50 oranlarında zencefil ve fındık içeren bisküvilere eklenmesiyle elde edilen bisküvilerin sertlik değerleri buğday unu içeren kontrol örneklerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Chauhan vd. (2015) buğday unu (%100) ile üretilen kurabiyelerin amarant unu (%100) ile üretilen kurabiyelerden daha sert olduğunu belirlemiştir. İlkel un çeşitlerinden üretilen tulumba tatlılarının sertlik değerlerinin incelendiği çalışmada (Özgören ve Işık, 2023); ticari baklavalık undan üretilen tulumba tatlısının sertlik değerinin siyez buğday unundan üretilen tulumba tatlısıyla benzer, kavılca ve dinkel unlarından üretilen örneklerden ise belirgin derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Krakerlerin renk analizlerinde; tam buğday unlarından elde edilen krakerlerin RBK'den elde edilen krakerlere kıyasla önemli derecede ($P < 0,05$) koyu renge sahip oldukları saptanmıştır. Çalışmada ayrıca; ilkel tam buğday unlarıyla üretilen krakerlerin kırmızılık değerleri RBK ve TBK'den önemli seviyede ($P < 0,05$) yüksek olduğu ve tüm krakerlerin sarılık değerlerinin benzer ($P > 0,05$) olduğu da belirlenmiştir. KBK ve SBK daha koyu renk ve daha düşük sertlik değerleri ile diğer örneklerden ayrılmıştır. Krakerlerin renk özelliklerinin hammadde unlarının renk özellikleriyle (Çizelge 4) ilişkili

olduğu görülmüştür. Değişik miktarlarda tam buğday unu ikame edilerek üretilen bisküvilerin araştırıldığı bir çalışmada (Demir, 2015); tam buğday unu ikame oranının artmasıyla daha mat ve daha kırmızı renkli bisküviler elde edildiği bildirilmiştir.

Krakerlerin duysal değerlendirme sonuçları
Duyusal değerlendirme sonucunda, tüm krakerlerin değerlendirilen tüm duysal parametreler açısından panelistlerden orta puan olan 4,00'ün üzerinde puanlar aldıkları görülmektedir (Çizelge 6). Tüm krakerler; çıtırlık, lezzet ve genel beğeni özellikleri açısından birbirleri arasında istatistiksel olarak fark oluşturmayan puanlar almışlardır ($P > 0,05$). Duyusal renk değerleri dikkate alındığında TBK SBK'yle istatistiksel olarak benzer puan alsa da en yüksek puanı TBK'nın aldığı anlaşılmıştır ($P < 0,05$). Koku değerlendirilmesinde; TBK en yüksek puanı almış, çığnenebilirlik değerlendirilmesinde ise; RBK, TBK ve DBK ile benzer bulunmakla birlikte KBK en beğenilen formülasyon olmuştur. İlkel buğday unları (kavılca, dinkel ve siyez) ve rafine buğday unundan üretilen tulumba tatlılarında yapılan duysal değerlendirmede örneklerin tekstür, koku ve lezzet açısından istatistiksel olarak farklılık oluşturmadığı ($P > 0,05$); iç renk, dış renk ve genel beğeni açısından en yüksek puanları rafine undan üretilen kontrol örneklerinin aldığı bildirilmiştir (Özgören ve Işık, 2023).

Çizelge 6

Krakerlerin duysal analiz değerleri

Çeşit	Renk	Koku	Çıtırılık	Çiğnenebilirlik	Lezzet	Genel Beğeni
RBK	4,50 ± 1,23 ^b	4,68 ± 1,00 ^{ab}	4,87 ± 1,30 ^a	4,88 ± 1,09 ^{ab}	4,75 ± 1,22 ^a	4,93 ± 1,33 ^a
TBK	5,27 ± 0,91 ^a	5,09 ± 1,06 ^a	4,97 ± 1,14 ^a	4,81 ± 0,99 ^{ab}	4,97 ± 1,11 ^a	4,97 ± 1,02 ^a
SBK	4,83 ± 1,04 ^{ab}	4,55 ± 1,05 ^b	4,78 ± 1,06 ^a	4,65 ± 1,06 ^b	4,40 ± 1,22 ^a	4,57 ± 1,10 ^a
DBK	4,75 ± 1,07 ^b	4,73 ± 1,04 ^{ab}	4,87 ± 1,23 ^a	4,87 ± 1,23 ^{ab}	5,00 ± 1,37 ^a	4,97 ± 1,18 ^a
KBK	4,75 ± 0,88 ^b	4,93 ± 1,15 ^{ab}	5,08 ± 1,15 ^a	5,23 ± 1,10 ^a	4,52 ± 1,23 ^a	4,80 ± 1,21 ^a

Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerler birbirine benzerdir ($P > 0,05$). RBK: Rafine buğday unlu kraker, TBK: Tam buğday unlu kraker, SBK: Siyez tam buğday unlu kraker, DBK: Dinkel tam buğday unlu kraker, KBK: Kavılca tam buğday unlu kraker

Kömürcü (2021) rafine buğday ununa farklı oranlarda kavılca ve siyez buğday unlarının ikame edilmesiyle üretilen ekmeklerin, sadece rafine buğday unuyla üretilen ekmeklere göre daha düşük puanlar aldığını ve ikame oranının artmasıyla puanların düştüğünü belirtmiştir. Çalışmada; kavılca buğday unundan üretilen ekmekler siyez buğday unundan üretilen ekmeklerden daha düşük duysal puanlar almıştır. Cankurtaran (2022)'de rafine buğday ununa %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında siyez ve kavılca unlarının ikame edilmesiyle gevrekler üretilmiş, rafine buğday ununa siyez tam buğday unu ikameli örnekler arasında %100 siyez unu ikame edilen örneğin en yüksek genel beğeni puanını aldığı tespit edilmiştir. Kavılca unu ikameli gevreklerde ise en yüksek genel beğeni puanını %25 kavılca unu ikame edilen örnek almıştır.

Sonuç

Bu çalışmada rafine buğday unu, tam buğday unu, siyez tam buğday unu, dinkel tam buğday unu ve kavılca tam buğday unu kullanılarak krakerler üretilmiş olup, bu krakerlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenerek tam buğday unu ile ilkel tam buğday unlarının kraker üretiminde kullanım potansiyelleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada, modern ve

ilkel tam buğday unlarının kraker üretiminde kullanım potansiyeli bakımından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Tam buğday unu, siyez, dinkel ve kavılca tam buğday unları ile üretilen krakerlerin çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi oranları rafine buğday unundan üretilen krakerden anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. İlkel tam buğday unları daha fazla etki etmiş olmakla birlikte tam buğday unu kullanımının krakerlerde protein ve kül oranlarını da arttırdığı tespit edilmiştir. Kraker üretiminde modern ve ilkel tam buğday unlarının kullanımı ile sertlik değeri daha düşük olan, daha koyu ve daha kırmızı renkli krakerler üretilmiştir. Duysal açıdan tüm krakerler hedonik skalada orta değer olan 4,00'ten fazla puan almış olup, aynı zamanda tüm krakerlerin çıtırılık, lezzet ve genel beğeni puanlarının benzer olduğu görülmüştür. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, modern ve ilkel tam buğday unlarının, çoğu ticari üründe görüldüğü üzere, rafine unla karıştırılmadan kraker üretiminde kullanım potansiyellerinin olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışmanın bir kısmı Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi 2018 FEBE 068 no'lu bilimsel araştırma projesi ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

AACC (2000). *Approved method of the American Association of Cereal Chemists* (AACC Method 32–07, 10th ed.). American Association of Cereal Chemists.

Abdel-Aal, E. M., Hucl, P., Sosulski, F. W., Bhirud, P. R. (1997). Kernel, milling and baking properties of spring-type spelt and einkorn wheats. *Journal of Cereal Science*, 26(3), 363–370.

Akar, T., Cengiz, M. F., Tekin, M. (2019). A comparative study of protein and free amino acid contents in some important ancient wheat lines. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(2), 191–200.

Albustanhoğlu, T. (2019). Roma İmparatorluğunda fırın organizasyonu ve ekmek üretimi: Pompei ekmeği örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7(2), 1344–1366.

AOAC (2005). *Official methods of analysis* (Methods 934.01, 954.02, 18th ed.). Association of Official Analytical Chemists.

AOAC (2012). *Official methods of analysis* (Methods 991.43, 942.05, 988.05, 18th ed.). Association of Official Analytical Chemists.

Arzani, A., Ashraf, M. (2017). Cultivated ancient wheats (*Triticum* spp.): A potential source of health-beneficial food products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(3), 477–488.

Atar, B. (2017). Gıdamız buğdayın, geçmişten geleceğe yolculuğu. *Yalvaç Akademi Dergisi*, 2(1), 1–12.

Atak, M. (2017). Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 71–88.

Baysal, A. (2006). *Beslenme*. Hatiboğlu Yayınları.

Boonkong, J. (2013, 21-23 October). *Gluten free cracker from mixture of legume flours* [Oral presentation]. The 39th Congress on Science and Technology of Thailand, Bangkok, Thailand.

Brandolini, A., Hidalgo, A., Moscaritolo, S. (2008). Chemical composition and pasting properties of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour. *Journal of Cereal Science*, 47(3), 599–609.

Cankurtaran, T. (2022). Use of ancient wheat (einkorn and emmer) to improve the nutritional and functional properties of gevreks. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(3), 1539–1549.

Chauhan, A., Saxena, D. C., Singh, S. (2015). Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus* spp.) flour”, *LWT-Food Science and Technology*, 63(2), 939–945.

Cingöz, A., Akpınar, Ö., Sayaslan, A. (2022). Farklı kepek fraksiyonlarının ekmek kalitesine etkisi. *Gıda*, 47(2), 372–386.

Dhanavath, S., Rao, U. J. S. P. (2017). Nutritional and nutraceutical properties of *Triticum dicoccum* wheat and its health benefits: An overview. *Journal of Food Science*, 82(10), 2243–2250.

Demir, M. (2015). Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçallarının kullanımı. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(1), 100–107.

Elgün, A., Ertugay, Z. (1995). *Tahıl işleme teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Yayınları.

Ertop, M. H. (2018, November). *Siyez buğdayını un ve bulgura işleme prosesinde bazı fizikokimyasal özelliklerin ve mineral madde içeriğindeki değişimin incelenmesi*. <https://www.>

researchgate.net/publication/351059469

Ertop, M. H. (2019). Comparison of industrial and homemade bulgur produced from einkorn wheat (*Triticum monococcum*) and durum wheat (*Triticum durum*): Physicochemical, nutritional and microtextural properties. *Journal of food processing and preservation*, 43(2), e13863. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13863>

Filipčev, B., Šimurina, O., Sakač, M., Sedej, I., Jovanov, P., Pestorić, M., Bodroža-Solarov, M., (2011). Feasibility of use of buckwheat flour as an ingredient in ginger nut biscuit formulation. *Food Chemistry*, 125(1), 164–170.

Fuad, T., Prabhasankar, P. (2012). Influences of India's local wheat varieties and additives on quality of pasta: wheat species and pasta. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 1743–1755.

Han, Ş., Ertop, M. H. (2022). Kastamonu'da üretilen siyez buğdayının (*Triticum monococcum*) bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri. *Akademik Gıda*, 20(1), 63–70.

He, H., Hosney, R. C. (1992). Effect of quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chemistry*, 69(1), 17–19.

Hidalgo, A., Brandolini, A., Pompei, C., Piccozzi, R. (2006). Carotenoids and tocopherols of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum* L.). *Journal of Cereal Science*, 44(2), 182–193.

Hunterlab (1995). *The manual of Hunter-Lab mini Scan XE colorimeter*. HunterLab Cooperation.

Işık, F., Keser, A. (2020). Siyez buğdayının sağlık üzerine etkileri. *STED/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 29(4), 299–304.

Işık, F., Topkaya, C. (2017). Domates çekirdeği ilave edilerek üretilen krakerlerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri. *Pamukka-*

le Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(7), 926–932.

Işık, F., Özgören, E., Sola, Y. (2022). Siyez, tam buğday ve beyaz buğday unları ile üretilen muffin keklerin kalite karakteristiklerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(7), 1051–1061.

Izambaeva, A., Bozadjiev, B., Gogova, T. S., Durakova, A., Dessev, T. Z., Koleva, A., Kras-teva, A. (2016). Chemico-technological characteristics and antioxidant activity of wholemeal einkorn flour and bread. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(2), 331–338.

Kalkan, İ., Özarık, B. (2017). Tam buğday ekmeği ve sağlık üzerine etkisi. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 37–46.

Kaplan, B. (2020). *Bazı fırıncılık ürünlerinde siyez buğday unu kullanımının optimizasyonu, ürün kalitesi ve raf ömrü nitelikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi* (Tez no. 615149) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kömürcü, T. C. (2021). *Çimlendirilmiş bazı ilkel buğdayların fonksiyonel özellikleri ile erişte ve ekmek üretiminde kullanılabilirliklerinin araştırılması* (Tez no. 704050) [Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Mais, A., Brennan, C. S. (2008). Characterisation of flour, starch and fibre obtained from sweet potato (kumara) tubers, and their utilisation in biscuit production, International. *Journal of Food Science & Technology*, 43(2), 373–379.

Marconi, E., Carcea, M., Graziano, M., Cubbada, R. (1999). Kernel properties and pasta-making quality of five European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivars. *Cereal Chemistry*, 76(1), 25–29.

Nilüfer, D., Boyacıoğlu, D. (2003, 22-23 Mayıs). *Süt ürünlerinde diyet liflerinin ingrediyan olarak kullanımı* [Poster sunumu]. Süt Ürünlerinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, İzmir.”

Özgören, E., Işık, F. (2023). İlkel buğday çeşitleri [dinkel (*Triticum spelta*), siyez (*Triticum monococcum*) ve kavılca (*Triticum dicoccum*)] kullanılarak üretilen tulumba tatlılarının bazı kalite özellikleri. *Food and Health*, 9(2), 148–159.

Pekol, S. (2018). Siyez buğdayına (*Triticum monococcum*) metal işleme sıvısı etkilerinin ICP-OES yöntemiyle değerlendirilmesi. *Türk-Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(9), 1297–1302.

Shewry, P. R., Hey, S. (2015). Do “ancient” wheat species differ from modern bread wheat in their contents of bioactive components? *Journal of Cereal Science*, 65, 236–243.

Smolin, L. A., Grosvenor, M. B. (1997). *II. Energy-containing nutrients* (2nd ed.). Saunders College Publishing.

Suchowilska, E., Wiwart, M., Borejszo, Z., Packa, D., Kandler, W., Krska, R. (2009). Discriminant analysis of selected yield components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. *Journal of Cereal Science*, 49(2), 310–315.

Türk Aslan, S., Işık, F. (2022). Effects of pseudocereal flours addition on chemical and physical properties of gluten-free crackers. *Food Science and Technology*, 42, e52521. <https://doi.org/10.1590/fst.52521>

Zengin, G. (2015). *Bazı ilkel buğdaylarda kalite parametrelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma* (Tez no. 418868) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.