

Yeni Geliştirilmiş Tam Tahıl Çerezinin Kahvaltıya Alternatif Olma Potansiyelinin Araştırılması

Seher SERİN^{1*}, Betül BAY YILMAZ²

Öz

Bu çalışmada en az işlem uygulanarak doğala en yakın şekilde üretilen tam tahıl çerezinin, pratik kahvaltıya bir alternatif olma potansiyeli araştırılmıştır. Bu kapsamda üretilen tam tahıl çerezi ile piyasadan temin edilen tam tahıllı kahvaltılık gevreğinin besinsel ve duyuşal özellikleri karşılaştırılmıştır. Yulaf, çavdar ve karabuğdaydan oluşan tam tahıl çerezi; yulaf ve çavdar 180 °C’de 17 dakika ve karabuğday taneleri ise 180 °C’de 10 dakika kavrularak elde edilmiştir. Her iki örnekte besinsel özellikleri belirlemek için genel bileşim analizleri yapılmıştır. Duyusal özelliklerini belirlemek için tam tahıllı kahvaltılık gevrek ile tam tahıl çerezinde duyuşal analiz yapılmıştır. Besinsel analiz sonuçlarına göre tam tahıl çerezinin, tam tahıllı kahvaltılık gevreğe göre besinsel açıdan daha zengin bir alternatif olduğu görülmüştür. Özellikle tam tahıl çerezinin, klasik tam tahıllı kahvaltılık gevreğe göre daha yüksek toplam diyet lifi içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Duyusal açıdan ise dış görünüş, renk, çıtırlık ve tat parametrelerinden gevreğe göre daha düşük puan almış olsa da, doyuruculuk ve genel beğeni parametrelerinden istatistiksel açıdan kahvaltılık gevrekle aynı puanı almıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre kahvaltıya bir alternatif olabileceği gibi, yeni geliştirilmiş tam tahıl çerezinin diyetetik bir ara öğün olarak rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Tahıl, diyet lifi, sağlıklı beslenme, kahvaltı alışkanlıkları.

Investigation of the Potential of a New Developed Whole Grain Cereal Product as an Alternative to Breakfast

Abstract

In this study, the potential of the least processed whole grain cereal to be an alternative to practical breakfast was investigated. In this context, the nutritional and sensory properties of whole grain cereal and commercially purchased whole grain breakfast cereals were compared. Whole grain cereal consisting of oat, rye and buckwheat was obtained by roasting oat and rye at 180 °C for 17 minutes and buckwheat grains at 180 °C for 10 minutes. General composition analyzes were performed to determine the nutritional properties of both samples. A scoring test was performed on whole-grain breakfast cereal and whole-grain cereal to determine sensory analysis properties. According to the results of the nutritional analysis, it was seen that the whole grain cereal is a more nutritional alternative to the whole grain breakfast cereal. Especially, it was determined that the whole grain cereal product has a higher total dietary fiber content than the classic whole grain breakfast cereal. In terms of sensory aspects, although it received lower scores than whole grain breakfast cereal in appearance, color, crispness and taste parameters, it statistically received the same score as whole grain breakfast cereal in satiety and general taste parameters. According to these results, it can be an alternative to breakfast and the newly developed whole grain cereal can be easily used as a dietetic product.

Keywords: Cereal, dietary fiber, healthy diet, breakfast habits.

¹Mersin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye, seherserin@yahoo.com

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, betul.bayyilmaz@yildiz.edu.tr

¹<https://orcid.org/0000-0001-7115-2376>

²<https://orcid.org/0000-0002-3817-7886>

1. Giriş

Dünya çapında bilinen birçok otorite tarafından sağlıklı olmanın standartları arasında önceliğin sağlıklı beslenme olduğu vurgulanmıştır. Günümüzde doğru beslenmemenin getirdiği zararlı etkilerin bir sonucu olarak obezite, diyabet, kalp ve damar hastalıkları ve kolon kanseri gibi hastalıkların yaygınlığı gittikçe artmaktadır (Ergun, 2014). Aynı zamanda, merkezi yağlanma, zayıflatılmış glukoz toleransı, insüline direnç, kanda anormal şekilde yükselmiş kolesterol gibi geniş çapta halk sağlığı sorunları olarak kabul edilen metabolik sendroma da yol açmaktadır. Bu tip hastalıkların önlenmesinde ve etkilerinin azaltılmasında günlük beslenmede diyet lifi tüketiminin artırılmasının etkili olduğu bilinmektedir (Srikaeo ve ark., 2011). Diyet alışkanlıklarının bu hastalık koşullarının önlenmesinde belirleyici bir rol oynaması beklenmektedir. Kahvaltılık gevreklerin dengeli beslenmedeki rolü uzun yıllardır bilinmektedir. Diyet yönergeleri, kahvaltılık gevreklerin (özellikle tam tahıllı veya tahıl lifi bakımından yüksek olanların) yüksek besin yoğunluğunun onları önemli bir temel besin kaynağı haline getirdiğine dikkat çekmektedir (Williams, 2014). Ayrıca üreticilerden gelen veriler, kahvaltılık gevrek formülasyonlarında değişiklikler olduğunu göstermektedir. Bu değişiklikler, halk sağlığı endişelerine yanıt olarak ve daha sağlıklı tahıllara yönelik tüketici talebi dâhil olmak üzere çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Dünya çapında yaygın görülen kronik hastalıklar sebebiyle Amerika Birleşik Devletleri ilk basımı 2010 yılında olan diyet yönergeleri yayınlamıştır. Bu yönergelerdeki kilit mesajlar ise tam tahıllı ürün tüketimini artırıp, tuz ve şeker içeriği yüksek gıdaları azaltmak olmuştur. Tahıllardan oluştuğu ve sıklıkla şeker ve tuz içerdiği için bu yönergelerin kahvaltılık gevreklerin formülasyonları üzerinde etkisi olmuştur. Bununla birlikte daha sağlıklı tahıllara yönelik tüketici talebi, kahvaltılık gevrek formülasyonlarını etkileyen başka bir faktör olmuştur (Thomas ve ark., 2013). Diyet lifi ve çok sayıda biyoaktif bileşik, esas olarak tanelerin dış kısımlarında dağılmış halde bulunduğu için, kahvaltılık gevreklerde tam tahıl kullanımı artmıştır (Makowska ve ark., 2015). Ancak yine de piyasada bulunan tam tahıllı gevreklerin diyet lifi içeriği % 10' un altındadır. Bu bilgiler kapsamında kahvaltılık gevreğe alternatif olarak diyet lifi içeriği daha yüksek tüketime hazır bir ürün gereksinimi olduğu düşünülmektedir.

Karabuğday, biyolojik değeri yüksek ve dengeli amino asit bileşimine sahip proteinler, nispeten yüksek lif, yüksek oranda mevcut Zn, Cu, Mn ve diyet Se içerdiğinden önemli bir besindir. Ayrıca beslenme açısından karabuğday, flavonoidler, örneğin rutin ve tokoferoller, kaempferol, kuersetin ve fenolik asitler gibi birçok antioksidan bileşik sunan değerli bir kaynaktır (Kowalski ve ark., 2022). Bununla birlikte karabuğday lifinin, yaygın olarak buğdayda önemli bir anti-beslenme faktörü olan fitik asit içermemesi onu daha önemli hale getirmektedir (Ahmed ve ark., 2014). Karabuğdayın nutrasötik potansiyeli ve gıda ürünlerinde kullanımı, birçok çalışmada araştırılmıştır. Ve bu çalışmalarda belirlenen karabuğdayın sahip olduğu biyoaktif bileşiklerin kullanımının günlük diyetle

daha fazla kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (Fabjan ve ark., 2003). Karabuğdayın uygun şekilde kullanılması, yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde gıda endüstrilerini de teşvik edecektir.

Çavdar tanesi, lif içeriği en yüksek tahıllar arasındadır (Slukova ve ark., 2021). Çavdarda belirgin şekilde diğer tahıl ürünlerine göre daha fazla miktarda, özellikle arabinoksilanlar olmak üzere, diyet lifi (%22) bulunmaktadır (Makowska ve ark., 2015). Çavdar diyet lifi ve proteinlerinin (özellikle çavdar albüminleri ve globulinler) insan beslenmesi için gerekli olduğu bilinmektedir. Ayrıca çavdar fruktanları ve fruktooligosakkaritler, kalın bağırsakta prebiyotikler gibi davranmakta ve kalın bağırsakta tamamen kısa zincirli yağ asitlerine fermente edilmektedir (Slukova ve ark., 2021).

Yulafın diğer tahıllara kıyasla üstün besin değeri, çözümlü lifler, proteinler, doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve antioksidanlar gibi doğal olarak yüksek miktarda değerli besin maddeleri içerdiğinden uzun zamandır bilinmektedir. Özellikle yulaf proteinlerinin kalitesi, amino asit bileşimleri nedeniyle diğer tahıllarinkinden daha üstündür ve aynı zamanda yulaf kabuğundaki (kabuğu çıkarılmış tane) protein konsantrasyonu, diğer tahıllardan önemli ölçüde daha yüksektir. (Klose ve Arendt, 2012). Yulaf aynı zamanda zengin bir diyet lifi kaynağıdır. Diyet lif içeriği % 14-17 arasında değişmektedir. Ana fraksiyon β -glukanlardan oluşmaktadır. β -glukanların içeriği, kabuğu çıkarılmış yulafta %4 ile %7 ve kepekte %6 ile %9 arasında değişmektedir (Makowska ve ark., 2015).

Diyet lifi tüketimi gelişmiş ülkelerde, özellikle de sağlıklı gıda talebinin arttığı Batı toplumlarında önemli hale gelmiştir (Mathujith, 2004). Ancak lif içeriği yüksek tahıl grubu ürünlerinin tüketimi oldukça kısıtlıdır. Tam tahıl ürünleri ekmek, bisküvi, kahvaltılık gevrek vb. ürünlerde fonksiyonel bileşen olarak kullanılmaktadır. Bu tip ürünlerde ise bu tahıl grupları, ürünlerin teknolojik olarak rahat işlenebilmesi için çok düşük miktarlarda eklenebilmektedir. Ayrıca son ürüne ulaşılan kadar çok fazla işlem görmekte ve bu yüzden besin kayıpları gerçekleşmektedir. Tüm bunlarla birlikte, bu tip ürünler toplumun her kesimine hitap etmemektedir. Kahvaltılık gevrekleri ve lif içeriği artırılmış ekmek türlerini toplumun sadece belli bir gelir seviyesine sahip kesimi tüketebilmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada tam tahıl tüketiminin yaygın bir şekilde artırılması amacıyla karabuğday, çavdar ve yulaf gibi çok faydalı olmasına karşın tüketimi kısıtlı olan tahıllardan oluşan tam tahıl çerezi geliştirilmiştir.

Kahvaltıda tüketilmesi kolay ve pratik bir ürün isteyen tüketiciler tarafından çok beğenilen kahvaltılık gevrekler özellikle süt ile tüketilmek üzere geliştirilmiştir (Dias-Faceto ve ark., 2022). Ancak kabul edilebilir kahvaltılık tahıl üretimi için teknolojik özellikler sağlamada sıklıkla nişastalı malzemeler kullanılmaktadır. Bu nedenle ürün, neredeyse %90 oranında karbonhidrat içermekte ve bu da besin çeşitliliğinin zayıf olmasına neden olmaktadır (Hirunyophat ve ark., 2022). Ayrıca klasik tam tahıllı gevrek tüketimi ülkemizde Avrupa ve Dünyadaki kadar yaygın değildir. Dolayısı ile bu çalışmada yeni geliştirilmiş tam tahıl çerezinin kahvaltıda tüketilebilir bir alternatif olabileceği

araştırılmıştır. Bu amaçla tam tahıl çerezi ile klasik tam tahıllı kahvaltılık gevrek arasında besinsel ve duyuşsal özellikleri karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Tam tahıllı kahvaltılık gevrek yerel bir marketten satın alınmıştır. % 27,9'u tam buğday olmak üzere, pirinç ve mısır irmiği tam tahıl bileşenlerini oluşturmaktadır. Toplam tahıl içeriği % 50,4'tür. Ayrıca şeker, palm ve ayçiçek yağı, maltodekstrin, yağsız süttozu glukoz şurubu, kakao tozu, kalsiyum karbonat ve ayçiçeği lesitini içermektedir. Doğal karışım tam tahıllı çerez ise, kavrulmuş yulaf, çavdar ve karabuğday içermektedir. Yulaf, çavdar ve karabuğday yerel satıcılardan temin edilmiştir. Yulaf ve çavdar taneleri etüvde (NUVE, EV018) 180 °C'de 17 dakika ve karabuğday taneleri ise 180 °C'de 10 dakika kavurulmuştur. Kavrulmuş 3 tahıl türü de eşit miktarda karıştırılmıştır. Örneklerin besinsel analizinde kullanılan diyet lifi analiz kiti Megazyme International Ireland Ltd'den (Wicklow, İrlanda) satın alınmıştır. Sodyum asetat (S2889), Potasyum hidroksit (P5958), 2(N-morfolin) etan sülfonik asit (MES) (Merck1.06126), tris(hidroksimetil) aminometan (TRİS) (Merck1.08382) ve çalışmada kullanılan diğer kimyasal ve sarf malzemeler Sigma Aldrich'den temin edilmiştir.

2.2. Besinsel Analizler

Örneklerin kül (metod 08-01), protein (metod 46-13) ve toplam lipid (metod 30-20) içeriklerinin belirlenmesinde AACC metotları kullanılmıştır (AACC, 1995). Toplam karbonhidrat içeriği aşağıdaki denklemle hesaplanmıştır:

$$\text{Toplam karbonhidrat (\%)} = (100 - \% \text{protein} - \% \text{yağ} - \% \text{nem} - \% \text{kül})$$

Analizlerin sonuçları kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. Toplam diyet lifi analizi Köten (2021) tarafından bildirilen metoda göre toplam diyet lif test kiti (Megazyme International Ireland Ltd., Bray Business Park, Bray, Co. Wicklow, IRELAND) kullanılarak yapılmıştır.

2.3. Duyusal Analiz

Örneklerin duyuşsal analizi farklı cinsiyet ve yaş gruplarından 17 yarı eğitimli panelistle gerçekleştirilmiştir. Duyusal analiz, hem tam tahıllı çerez örneğinde hem de tam tahıllı kahvaltılık gevreklerinde yapılmıştır. Panelistlere örneklerde dış görünüş, renk, çıtırılık, tat, doyuruculuk ve genel

beğeni kriterlerine göre değerlendirmelerini yapmak için puanlama testi uygulanmıştır. Puanlamada 0-5 arasındaki skala (çok kötüden (0), çok iyiye (5) doğru) kullanılmıştır.

2.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla SPSS versiyon 16 (SPSS Inc., Chicago, IL) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar %95 güven aralığında Duncan testi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Örneklerin besinsel özelliklerine ilişkin sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tam tahıl çerezinin, klasik tam tahıllı kahvaltılık gevreğe göre daha yüksek protein içeriğine ($p \leq 0,05$) sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Örneklerin besinsel bileşimine ait sonuçlar

Örnek	Protein (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Kül (%)	TDL* (%)	Kalori (Kcal)
Tam tahıllı kahvaltılık gevrek	9,03±0,21 ^b	2,77±0,15 ^a	74,67±1,53 ^a	0,65±0,05 ^b	7,30±0,10 ^b	359,73
Tam tahıl çerezi	12,34±0,49 ^a	3,56±0,34 ^a	70,51±1,48 ^a	1,74±0,14 ^a	13,19±0,91 ^a	363,44

Aynı sütundaki farklı harfler, aynı sütundaki değerler arasında $p \leq 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılık olduğunu ifade etmektedir. *TDL: Toplam Diyet Lifi.

Özellikle yulaf proteinlerinin kalitesi, amino asit bileşimleri nedeniyle diğer tahıllarından daha üstündür ve aynı zamanda yulaf kabuğundaki (kabuğu çıkarılmış tane) protein konsantrasyonu, diğer tahıllardan önemli ölçüde daha yüksektir (Klose ve Arendt, 2012). Ayrıca karabuğday kepek fraksiyonları diğer öğütme bileşenleri arasında en yüksek protein konsantrasyonunu içermektedir (Ahmed ve ark., 2014). Dolayısı ile tam tahıllı çerezde, tahıl ürünlerinin kabuğunu alma vb. başka bir proses olmadığı için, üründe kepek bileşenleri daha yüksektir ve bundan dolayı protein içeriği kahvaltılık gevreğe göre daha yüksek çıkmıştır.

Örneklerin toplam diyet lifi (TDL) içeriğine bakıldığında da benzer şekilde tam tahıl çerezinin diyet lifi içeriğinin kahvaltılık gevreğe göre daha yüksek olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir. Tam tahıl çerezinin sahip olduğu daha yüksek diyet lif içeriğinin en önemli etkeni, üretim formülasyonunda yer alan tam tahıl örneklerinin olduğu gibi kabuğu alınmadan ve herhangi başka bir işleme tabi tutulmadan kullanılmasıdır. Ayrıca tam tahıl çerezini oluşturan tahıl türleri özellikle diyet lifi içeriği

en yüksek tahıl gruplarından oluşmaktadır. Örneğin çavdarda belirgin şekilde diğer tahıl türlerine göre daha fazla miktarda diyet lifi (yaklaşık %22), özellikle arabinoksilanlar bulunmaktadır (Makowska ve ark., 2015). Aynı zamanda yulaf da zengin bir diyet lifi kaynağı olup (%14 ile %17), içerdiği diyet lifinin ana fraksiyonu β -glukanlardan oluşmaktadır. β -glukan içeriği, kabuğu çıkarılmış yulafta %4 ile %7 ve kepekte %6 ile %9 arasında değişmektedir (Makowska ve ark., 2015). Karabuğday diyet lifinin önemli bir kısmının çözünür liflerden oluştuğu bilinmektedir. Çözünür diyet lifi, yüksek viskozitesi nedeniyle mide boşalmasını yavaşlatır, bazı besinlerin emilimini azaltır ve glikoz emilimini yavaşlatarak ince bağırsakta geçiş süresini artırmaktadır. Ayrıca çözünmeyen diyet lifi, mide, ince bağırsak ve kolondaki geçiş süresini azaltmakta ve dışkı kütlesini artırmaktadır (Ahmed ve ark., 2014). Karabuğdaydan suda çözünen nişasta olmayan polisakkaritler izole edilmiş ve bunların ksiloz, mannoz, galaktoz ve glukuronik asitten oluştuğu bildirilmiştir. Karabuğdayda suda çözünen nişasta olmayan polisakkaritlerin en önemli özelliklerinden biri çok yüksek molekül ağırlıklarıdır. Sonuç olarak suda çözündüklerinde çok viskoz çözeltiler oluşturabilmektedirler. Diyet lifinin su tutma kapasitesi ve katyon bağlama gibi fonksiyonel özellikleri, obezite, ateroskleroz ve kolon kanseri gibi diyete bağlı hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Ahmed ve ark., 2014). Dolayısı ile tam tahıl çerezinin, diyet lifi içeriği bakımından, günlük diyetle diyet lifi kullanımının artırılması hedeflenen diyet planlarına göre potansiyel bir alternatif olabileceği görülmektedir.

Örneklerin kül içerikleri de TDL içerikleriyle doğru orantılı olarak tam tahıl çerezinde, klasik kahvaltılık gevreğe göre daha yüksek bulunmuştur. Karşılaştırılan iki örneğin karbonhidrat ve yağ içerikleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca iki ürünün benzer kalori değerine sahip olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar göz önüne alındığında tam tahıl çerezinin, klasik tam tahıllı kahvaltılık gevreğe göre besinsel açıdan daha zengin olduğu belirlenmiştir.

Duyusal analizlerden elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir. Duyusal analizde örnekler dış görünüş, renk, çıtırlık, tat, doyuruculuk ve genel beğeni parametrelerine göre değerlendirilmiştir. Bu özelliklerden ‘doyuruculuk’, gıdanın tokluk hissi vermesini ifade etmektedir. Tokluk hissi ise, kişinin beslenme sonrası iştah duygusunun kaybolması ve doluluk hissederek tokluk durumuna ulaşması anlamına gelmektedir (Hetherington, 2016). Aynı zamanda doyunluk gıda tüketiminden kaynaklanan, açlığın bastırılmasına ve belirli bir süre boyunca yemek yemenin engellenmesinin sürdürülmesine hizmet eden olaylar olarak kabul edilebilir (Blundell, 1999). Dolayısı ile özellikle bu parametre kahvaltuya alternatif bir ürün veya diyetetik olarak değerlendirilecek ürünler açısından önem arz etmektedir. Tablo incelendiğinde, doyuruculuk ve genel beğeni değerleri karşılaştırıldığında örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 2. Örneklerin duyusal analizi

Örnek	Dış Görünüş	Renk	Çıtırılık	Tat	Doyuruculuk	Genel beğeni
Tam tahıllı kahvaltılık gevrek	3,37±0,88 ^a	3,94±0,77 ^a	4,25±0,68 ^a	3,56±0,81 ^a	3,37±0,81 ^a	3,44±0,89 ^a
Tam tahıl çerezi	2,56±1,36 ^b	3,50±0,73 ^b	3,50±0,73 ^b	3,00±0,96 ^b	3,50±0,50 ^a	3,31±0,94 ^a

Aynı sütundaki farklı harfler, aynı sütundaki değerler arasında $p \leq 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılık olduğunu ifade etmektedir.

Ancak tam tahıl çerezinin bu karşılaştırmada, dış görünüş, renk, çıtırılık ve tat parametrelerinden kahvaltılık gevreğe göre düşük puan almış ve bu özelliklerdeki ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. Dış görünüş ve renk, kahvaltılık gevreklerin tercih edilmesinde önemli özelliklerdir (Hirunyophat ve ark., 2022) ve tam tahıl çerezi bu özelliklerden yeterli puan alamamıştır. Ayrıca panelistlere “kahvaltıda hangisini tercih edersiniz?” sorusu sorulmuş ve panelistlerin %19’u tam tahıl çerezini tercih ederken, %81’i klasik tam tahıllı gevreği tercih etmiştir. Bununla birlikte yine tam tahıl çerezi için “ara öğün olarak tüketir misiniz” sorusu sorulmuş ve panelistlerin %25’i “hayır” cevabını verirken, %75’i “evet” cevabını vermiştir. “Diyet yapmak için tüketir misiniz?” sorusuna ise panelistlerin %37’si “hayır”, %63’ü ise “evet” cevabını vermiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre tam tahıl çerezinin duyusal açıdan klasik tam tahıllı kahvaltılık gevreğe alternatif bir ürün olabileceği, ancak dış görünüş, renk, çıtırılık ve tat özelliklerinin geliştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Aynı zamanda genel beğeni ve doyuruculuk parametrelerinde istatistiksel olarak klasik tam tahıllı gevrekle aynı beğeni derecesine sahip olması ve “ara öğün olarak ve diyet yapmak için tüketir misiniz?” sorularına panelistlerin çoğunluğunun “evet” cevabını vermesi nedeniyle ara öğün olarak veya diyetetik herhangi bir ürün olarak tüketim potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışma kapsamında üretilen tam tahıllı çerezin besinsel açıdan önemli potansiyele sahip olduğu ve bu durumun özellikle kullanılan tahıl örneklerinin dış kabuklarından ayrılmamış olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Çünkü tam tahılların koruyucu etkilerini açıklayan mekanizmalar, tam tahılların kepeğinde bulunan fenolik bileşiklerin etkilerini içermektedir (Ross ve ark., 2004) ve tahılların özellikle kabuklarındaki diyet lifi içeriği, probiyotik mikroorganizmaların büyümesi için fermente edilebilir substratlar sağlamaktadır (Charalampopoulos ve ark., 2002). Ayrıca karabuğdayın nutrasötik potansiyeli ve gıda ürünlerinde kullanımı, ilgili alanda iyi araştırılmış ve çeşitli çalışmalarla kanıtlanmış olan biyoaktif bileşiklerin ve değerli fonksiyonel bileşenlerin kullanımının daha fazla değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Ahmed ve ark., 2014). Bu sadece çeşitli insan hastalıklarının önlenmesine ve tedavisine yardımcı olmakla kalmayacak, aynı zamanda çeşitli geleneksel ve yerel karabuğday gıdalarının geliştirilmesine ve karabuğday yan ürünlerinin daha iyi kullanılmasına yardımcı olacaktır. Tüm bunlarla birlikte sağlıklı beslenme ve sağlıklı gıda seçimleri yapma konusundaki endişeleri artan tüketiciler, diğerlerinin yanı sıra taze, kullanışlı, güvenli ve üstün kaliteli gıdalar talep etmektedir (Gimenez ve ark., 2012).

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucunda diyet lifi ve protein içeriği bakımından oldukça zengin bir tahıl çerezi elde edilmiştir. Yapılan besinsel bileşim analizleri sonucunda üretilen tam tahıllı çerezin klasik tam tahıllı kahvaltılık gevreğe göre çok besinsel açıdan daha zengin olduğu görülmüştür. Duyusal olarak kahvaltıya alternatif olma özelliklerini sağlayabilen aynı zamanda da ara öğün olarak tüketilebilir ve geliştirilerek daha fonksiyonel duruma dönüştürülebilir bir ürün elde edildiği söylenebilir. Ayrıca farklı türdeki tahıl diyet liflerinin birlikte tüketilmesi kalın bağırsakta substratın distal kolona taşınmasında önemli rol oynadığından, tam tahıl çerezinin sahip olduğu sağlık potansiyeli önem arz etmektedir. Üç farklı tahıldan oluşan tam tahıl çerezinin tüketimi veya başka ürünlere dönüştürülerek tüketiminin artırılması sağlanmalıdır. Bununla birlikte duyusal özelliklerinden kahvaltılık gevreğe göre düşük puan aldığı özelliklerin geliştirilmesi için üzerine çalışılabilir. Örneğin tat ve lezzet özelliğini geliştirmek için kahvaltılık gevreklerde olduğu gibi tat algısını artıracak farklı gıdalar eklenebilir.

Teşekkür

Mersin Üniversitesi Girişim Limanına, imkanlarını kullanmamıza verdiği destek için teşekkür ederiz.

Yazarların Katkısı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit şekilde katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- American Association of Cereal Chemists (AACC). (1995). Approved methods of the AACC (9th ed.), St. Paul, MN.
- Ahmed, A., Khalid, N., Ahmad, A., Abbasi, N. A., Latif, M. S. Z., ve Randhawa, M. A., (2014). Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. *The Journal of Agricultural Science*, 152(3), 349-369.
- Blundell, J. E. (1999). The control of appetite: basic concepts and practical implications. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*, 129(5), 182-188.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S. S., ve Webb, C., (2002). Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International journal of food microbiology*, 79(1-2), 131-141.
- Dias-Faceto, L. S., ve Conti-Silva, A. C., (2022). Texture of extruded breakfast cereals: Effects of adding milk on the texture properties and on the correlations between instrumental and sensory analyses. *Journal of Texture Studies*, 53(2), 220-231.
- Ergun, R., (2014). *Türkiye'ye Özgü Bazı Ekmek Türlerinin Glisemik İndeks Değerlerinin Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fabjan, N., Rode, J., Kosir, I. J., Wang, Z. H., Zhang, Z. ve Kreft, I., (2003). Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6452-6455.
- Giménez, A., Ares, F., ve Ares, G., (2012). Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. *Food research international*, 49(1), 311-325.
- Hetherington, M. M., (2016). Satiety. *Encyclopedia of Food and Health*, 717-721.
- Hirunyophat, P., Chalermchaiwat, P., On-nom, N., ve Prinyawiwatkul, W., (2022). Selected physicochemical properties and sensory acceptability as affected by addition of lecithin and calcium carbonate in extruded breakfast cereals made with silkworm pupae powder and rice flour. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(1), 631-642.
- Klose, C., ve Arendt, E. K., (2012). Proteins in oats; their synthesis and changes during germination: a review. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 52(7), 629-639.
- Kowalski, S., Mikulec, A., Mickowska, B., ve Buksa, K., (2022). Nutritional properties and amino acid profile of buckwheat bread. *Journal of Food Science and Technology*, 59(8), 3020-3030.
- Köten, M., (2021). Influence of roasted and unroasted terebinth (*Pistacia terebinthus*) on the functional, chemical and textural properties of wire-cut cookies. *Food science and technology, Campinas*, 41(1), 245-253.
- Makowska, A., Polcyn, A., Chudy, S., ve Michniewicz, J., (2015). Application of oat, wheat and rye bran to modify nutritional properties, physical and sensory characteristics of extruded corn snacks. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 14(4), 375-386.
- Ross, A. B., Kamal-Eldin, A., ve Åman, P., (2004). Dietary alkylresorcinols: absorption, bioactivities, and possible use as biomarkers of whole-grain wheat-and rye-rich foods. *Nutrition reviews*, 62(3), 81-95.
- Sluková, M., Jurkaninová, L., Švec, I., ve Skřivan, P., (2021). Rye-the nutritional and technological evaluation in Czech cereal technology-A review: Grain and flours. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(1), 3-8.
- Srikaeo, K., Mingyai, S., ve Sopade, P. A., (2011). Physicochemical properties, resistant starch content and enzymatic digestibility of unripe banana, edible canna, taro flours and their rice noodle products. *International journal of food science & technology*, 46, (10), 2111-2117.
- Thomas, R. G., Pehrsson, P. R., Ahuja, J. K., Smieja, E., ve Miller, K. B., (2013). Recent trends in ready-to-eat breakfast cereals in the US. *Procedia Food Science*, 2, 20-26.
- Williams, P. G., (2014). The benefits of breakfast cereal consumption: a systematic review of the evidence base. *Advances in nutrition*, 5(5), 636S-673S.