

Original Article



Karnıyarık otunun (*Plantago ovata* Forsk) Gıda Sektöründe Kullanım Alanları

Applications of Psyllium (*Plantago ovata* Forsk) in the Food Industry

Ümmügülsüm ERDOĞAN^a and Ceyhun TAŞ^b^a Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt, Türkiye^b Bayburt Üniversitesi, İklim Değişikliği ve Politikaları Anabilim Dalı, Bayburt, Türkiye

Article Information

Received 15 April 2025

Accepted 21 May 2025

Available online 30
June 2025

Anahtar kelimeler:

Plantago ovata, psyllium,
food

Özet / Abstract

Karnıyarık otu (*Plantago ovata* Forsk), dünyanın tropikal bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen, fonksiyonel özellikleriyle öne çıkan tek yıllık bir bitkidir. Ana vatanı, Orta Asya olarak bilinen Karnıyarık otu Hindistan, Pakistan, İran ve Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Psyllium cinsinin 200 türü, 56 alt türü bilinmekte olup, Hindistan'da 10, Mısır ve Türkiye'de 21 türü bulunmaktadır. Tohumlarının at kulağına benzetilmesi nedeni Hindistan'da isabgol ve ülkemizde tohumun orta kısmındaki karık nedeni ile karnıyarık otu olarak isimlendirilmektedir. *Plantago ovata*'nın tohum kabuğu içerdiği çözünür ve çözünmez lifler nedeni ile çeşitli gastrointestinal bozukluklar için terapötik etkinliğini göstermektedir. Ayrıca, *Plantago ovata* Forsk. antioksidan, immünomodülatör, antiproliferatif, antikanser ve antiviral etkilere sahip olması nedeni ile gıda, tıp ve endüstriyel kullanım alanları da olan bir bitkidir. Bu çalışmada karnıyarık otunun gıda sektöründeki kullanım alanları hakkında bilgiler paylaşılması amaçlanmıştır.

Psyllium (*Plantago ovata* Forsk) is an annual plant widely cultivated in tropical regions of the world and is notable for its functional properties. Native to Central Asia, psyllium is commonly grown in India, Pakistan, Iran, and Europe. The genus Psyllium includes 200 species and 56 subspecies, with 10 species in India and 21 species in Egypt and Turkey. The seeds are referred to as "isabgol" in India due to their resemblance to a donkey's ear, and in Turkey, they are called "karnıyarık otu" because of the groove in the middle of the seed. The seed husk of *Plantago ovata* exhibits therapeutic effects for various gastrointestinal disorders due to its soluble and insoluble fiber content. In addition, *Plantago ovata* Forsk. possesses antioxidant, immunomodulatory, antiproliferative, anticancer, and antiviral properties, making it valuable for applications in food, medicine, and industry. This study aims to provide information on the applications of psyllium in the food sector.

Giriş

Karnıyarık otu (*Plantago ovata* Forsk), Akdeniz havzası ve Orta Doğu'da özellikle Hindistan, Pakistan, İran, Bangladeş ve Çin'de yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. Hindistan'ın batı bölgeleri, özellikle Gujarat, Rajasthan ve Madhya Pradesh eyaletleri karnıyarık otu üretiminin merkezi konumundadır. Günümüzde Hindistan, dünya pazarına *Plantago* tohumları ve kabuklarının en büyük üreticisi ve ana tedarikçisidir, üretiminin yaklaşık %90'ı ihraç edilmektedir [1, 2]. *Plantago* türü ilk kez Pakistan'ın Lahor ve Multan şehirlerinde tıbbi bir bitki olarak yetiştirilmeye başlanmıştır [3, 4]. Karnıyarık otu Çince'de 'che Qian Zi', İngilizce'de 'psyllium' ve Hintçe'de 'isabgol' olarak bilinen, Plantaginaceae familyasına ait, kısa saplı, 10-45 cm boyunda, gıda ve ilaç sanayinde endüstriyel öneme sahip bitkilerdendir [5, 2, 6]. *Plantago* kelimesi Latince kökenli olup "ayak tabanı" anlamına

gelmekte, "ovata" yaprakların şeklini ifade etmektedir. Psyllium ise Yunanca kökenli bir kelimedir ve tohumların rengi, şekli ve büyüklüğü ile ilgili olarak "pire" anlamına gelmekte, isabgol ise tohumlarının şeklinden dolayı "at kulağı" anlamında Farsçadan türetilmiştir.

Karnıyarık otu yaklaşık %6,4 nem, %3,0-3,9 kül, %2,1-6,9 protein, %0,1 yağ ve yağ ve %77-87 diyet lifi içerir [7]. Karnıyarık otu 1000 adet tohum ağırlığı yaklaşık 1,5 g'dır [8].

Sert, tekne biçimli, pembe beyaz veya pembe kahverengi renkli tohumlar kırmızı bir nokta gibi görünen hilumlu derin bir karika sahiptir. Tohum ağırlığının yaklaşık %30'una karşılık gelen kabuğu, öğütme sırasında tohumdan ayrılır ve kokusuz, tatsız, yarı saydam, pembe-beyaz bir mucus zarı

görünümüne sahiptir [5]. Tohum kabuğu ağırlığının yaklaşık 80 katı olan yüksek su tutma kapasitesine sahiptir [9].

Geleneksel Hint tıpında cilt tahrişleri, hemoroidler, kabızlık ve ishalin önlenmesi için kullanılan [10] karnıyarık otu tohumlarından elde edilen kabuğu, çözünür ve çözünmez lifin doğal bir kaynağı olması nedeni ile sindirim sağlığını destekleme, kolesterol seviyelerini yönetme ve kilo yönetimine yardımcı olma gibi nedenler ile son yıllarda giderek artan bir ilgi görmektedir [11, 12, 13]. Karnıyarık otu tohum kabuğunun sahip olduğu lif, sağlıklı bir sindirim sistemini korumak, düzenli bağırsak hareketlerini teşvik etmek, obezite, diyabet ve kronik kabızlığı, kardiyovasküler hastalıkları önlemek için bir diyet takviyesi olarak önem arz etmektedir [14, 15, 16, 17]. Jel oluşturan çözünür lif, karbonhidratların sindirimini ve emilimini yavaşlatarak kan şekeri seviyelerinde daha kademeli bir artışa yol açmaktadır. Bu özellik, glisemik kontrolün sağlanmasına ve yemeklerden sonra kan şekeri seviyelerinde ani yükselmelerin önlenmesine yardımcı olduğu için diyabetli veya bu durumu geliştirme riski taşıyan kişiler için özellikle faydalıdır. Psyllium kabuğundaki lif, midede genişleyerek ve tokluk hissini teşvik ederek [18], ayrıca bağırsak hareketlerini düzenleyerek verimli sindirim ve besin emilimini sağlayarak kilo yönetimini dolaylı olarak destek sağlayabilmektedir [19]. Karnıyarık otu kabuğunun yüksek su tutma kapasitesi ve jel oluşturma özellikleri, onu çeşitli gıda ürünlerinde mükemmel bir koyulaştırıcı, dengeleyici ve emülsifiye edici madde olarak kullanım imkânı sunmaktadır. Bisküvi ve yoğurt gibi karnıyarık otu lifiyle zenginleştirilmiş düşük kalorili, daha az yağlı gıda üretiminde ve glutenin yerine kullanılmaktadır [20, 10, 21]. Karnıyarık otu ayrıca kozmetikte, tekstilde, kağıt yapımında, matbaalarda, mumlarda ve silah endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır [2, 22].

Günümüzde gıda sektöründe fonksiyonel bileşenlerin kullanımı, tüketici taleplerinin değişmesi ve sağlık odaklı beslenme yaklaşımlarının yaygınlaşmasıyla birlikte giderek artmaktadır. Bu bağlamda, bitkisel kökenli lifler ve doğal katkı maddeleri, gıda ürünlerinin hem teknolojik hem de besinsel özelliklerini geliştirmek amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir. Plantago ovata, özellikle kabuğu (Plantago ovata husk) ile öne çıkan, yüksek oranda çözünür diyet lifi içeren bir bitkidir ve gıda endüstrisinde çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu derlemede, karnıyarık otunun günümüzde gıda sektöründe kullanım alanları hakkında bilgileri paylaşmak amaçlanmıştır.

Karnıyarık otunun Gıda Sektöründe Kullanımı

❖ Günlük Beslenmede Diyet Lifi Olarak Kullanımı

Günümüzde sağlıklı beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesi ve kronik hastalıkların önlenmesi amacıyla, bireylerin diyetlerinde lifli gıdalara daha fazla yer vermeleri önerilmektedir. Bu öneriler, çeşitli ulusal ve uluslararası sağlık otoriteleri tarafından da desteklenmektedir. Plantago ovata, bu kapsamda hem gıdaların duyuşal özellikleri üzerinde

olumsuz bir etki yaratmadan bir gıda formülüne lif bileşeni olarak hem de fonksiyonel bir gıda katkısı olarak öne çıkmaktadır. Karnıyarık otunun Çin ekmeği, Japon keki hamurlarına ilavesinin etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada karıştırma süresi ve su emiliminin karnıyarık otunun dozuna bağlı olarak arttığı, buğday kepeğinin ise tespit edilebilir bir etkisi olmadığı belirlenmiştir [23]. Hindistan'da Arap pidesi üretiminde, %3 ve %5 ticari karnıyarık otu kabuğu ilavesinin pidenin rengi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı, toplam lif içeriğini önemli ölçüde artırdığı, tüketici tarafından kabul edilebilir olduğu, daha yumuşak doku ve daha iyi esnekliğe sahip olduğu saptanmıştır [24].

❖ Hidrokolloid veya Emülgatör Olarak Kullanımı

Karnıyarık otu kabuğunun suda çözünen polisakkaritleri çoğunlukla arabinoksilanlar ve ksilopiranozlardan oluşur [25]. Arabinoksilanlar hidrofilik bir özelliğe sahip olduğundan ve viskoziteyi artırıp suda güçlü jeller oluşturabildiğinden karnıyarık otu kabuğu gıda işlemede ön emülsiyonlar için iyi bir emülgatör olarak potansiyele sahiptir. Emülsiyon kararlılığı, gıda kalitesi ve duyuşal özellikler için önemlidir. Son yıllarda, karnıyarık otu kabuğu içecekler, dondurmalar, çikolata, ekmek, bisküvi, kek ve reçellerde bu amaçlar ile kullanılmaktadır [4]. Fu ve ark. [26] yürüttükleri çalışmada, karnıyarık otu kabuğunun kararlı bir yağ-su emülsiyonu oluşturmak için etkili bir emülgatör olabileceğini ve gıda endüstrisi için potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada, Plantago ovata tohum kabuğundan sıcak suyla çıkarılan polisakkaritlerin, viskoziteyi artırma ve yağ damlacıkları etrafında güçlü bir arayüz tabakası oluşturma yeteneğine sahip oldukları, emülsiyon kararlılığını önemli ölçüde artırdıkları belirlenmiştir [27].

❖ Glütensiz Gıda Üretiminde Kullanımı

Dünya nüfusunun yaklaşık %1'i çölyak hastalığından etkilenmekte olup yaşam boyu glütensiz diyet yapmak gerekmektedir [28, 29]. Ayrıca, son yıllarda çölyak hastalığı gibi gelişimsel sorunlara yol açmayan ancak şişkinlik, gaz problemleri gibi etkileri olan gluten intoleransına yaygın olarak rastlanmaktadır [30]. Karnıyarık otunun gluten yerine geçen bir madde olarak kullanımının mümkün olduğunu gösteren çalışmalardan birinde Cappa ve ark. [31], psyllium ve pancar lifinin glütensiz ekmek üzerindeki etkisini incelemiş, %2,5 psyllium konsantrasyonunun, daha iyi bir daha iyi bir ekmek kalitesi sağladığı belirlenmişlerdir. Zandonadi ve ark. [20] %3,08 psyllium, %18,56 pirinç kreması, %33,22 mısır nişastası ve %45,14 patates nişastası ile yapılan glütensiz bir ekmeğin çölyak hastalığı olan ve olmayan insanlarda sırasıyla %93,0 ve %97,0 kabul oranına sahip olduğunu, Farbo ve ark. [32] %0,5 ve %1 psylliumun, sert buğday unundan elde edilen hamurun yapışmasını, viskozitesini ve fermantasyon gazı tutulumunu iyileştirebileceğini belirtmişlerdir.

❖ Jelleştirici Olarak Kullanımı

Plantago ovata kabuğu, su ile temas ettiğinde yüksek viskoziteye sahip jel oluşturma özelliği sayesinde, hem fonksiyonel gıda üretiminde hem de sağlık destekleyici ürünlerde önemli bir bileşen olarak değerlendirilmektedir [33]. Figueroa & Genovese [34], psyllium'u ticari elma, bambu ve buğday lifi preparatlarıyla karşılaştırmıştır. Psyllium ile diğer yenilebilir lif malzemelerinin birleştirilmesinin karnıyarık otundan kaynaklanan istenmeyen sakızlılığı azaltabileceğini, karnıyarık otunun ise çözünmeyen bambu ve buğday liflerinden kaynaklanan unlu ağız hissini ortadan kaldıracabileceğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada, %0,5 (a/a) keten tohumu zımkı varlığında ticari karnıyarık otu tohumu zımkı, guar zımkı ve konjac glukomannanı %0,25, %0,5 ve %1,0 oranlarında jel oluşturma özellikleri açısından karşılaştırılmıştır [35]. Çalışmada Fourier dönüşümlü kızılötesi inceleme ile, keten tohumu zımkı ve karnıyarık otu tohumu zımkının çapraz bağları oluşturma kapasitesinin en yüksek olduğu, karnıyarık otu tohumu zımkının elastik olmayan jelleri viskoz jellere dönüştürebildiği belirlenmiştir.

❖ Yağ Kullanımına İkame Olarak kullanımı

Güçlü su tutma kapasitesi ve jelleşme özelliği nedeni ile karnıyarık otu, gıda işlemede yağ yerine kullanılabilir. Düşük yağlı yoğurt ürünleri üretiminde karnıyarık otu kabuğu zımkı, yağ yerine geçen ideal bir madde olarak önerilmiştir [21]. Çubukçu [36] tarafından yürütülen çalışmada pıhtısı kırılmış yoğurt üretiminde yağ ikamesi ve prebiyotik olarak Karnıyarık otu tohum kabuğu tozu kullanılmıştır. Pıhtısı kırılmış probiyotik yoğurt üretiminde Karnıyarık otu tohum kabuğu tozunun kullanımının viskozite değerlerine, renk değerlerine, mikrobiyolojik olarak *Bifidobacterium* spp. sayısı; fizikokimyasal olarak titrasyon asitliği, pH, viskozite, serum ayrılması, tat - koku ve genel kabul edilebilirlik puanlarına etkisi istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiştir. Zamora ve ark. [37] yürüttükleri çalışmada, fındık ezmesi üretiminde palm yağı yerine Karnıyarık otu lif mikropartiküllerinin kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Sonuç

Karnıyarık otu, farmasötik alanda yatıştırıcı, yumuşatıcı müshil olarak kullanıldığı gibi, lipid ve glikoz seviyelerinin kontrolünde ve birçok hastalıkta tedaviyi destekleyici olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Karnıyarık otu, diyabetli hastalarda kan şekeri seviyelerini kontrol altında tutmada potansiyel göstermiş ve diyabetin yönetiminde önemli bir rol oynayabileceği görülmüştür. Karnıyarık otu çeşitli kullanım alanlarının yanında gıda endüstrisinde işlevselliği giderek daha fazla öne çıkmaktadır. Gıda endüstrisinde hidrokoloid ve stabilizatör olarak kullanılarak ürün kalitesini arttırdığı, ayran gibi süt ürünlerinde kullanımının, ürün kalitesi üzerinde olumlu etkiler gösterdiği, ayrıca unlu mamullerde ürünlerin lif içeriğini artırarak sağlık yararlarını desteklerken, yapı ve görünümünü iyileştirdiği anlaşılmıştır. Karnıyarık otunun potansiyel kullanım alanları arasında enerji değeri düşük besinlerin hazırlanması da bulunmaktadır. Aynı zamanda psyllium, glutensiz unlu mamüller ve yüksek lif içerikli fonksiyonel gıdaların üretiminde ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların yanında psylliumun olası yan

etkileri ve uzun vadeli güvenliği üzerine devam eden araştırmalar da gereklidir. *Plantago ovata*'nın insan beslenmesindeki rolü, yalnızca lif kaynağı olmasıyla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda toplum sağlığının geliştirilmesi ve sürdürülebilir beslenme modellerinin oluşturulmasında da büyük bir önem taşımaktadır.

Çıkar Çatışması: YOK

Finansman Kaynakları: YOK

Kaynaklar

- [1] N. Board, *Plantago ovata* Forsk.: Cultivation (Chapter 23). In: Herbs cultivation and their utilization by N. Board, Asia Pacific Business Press Inc. Delhi-India, (2003) p. 218-228.
- [2] M. K. Dhar, S. Kaul, S. Sareen & A. K. Koul, *Plantago ovata*: genetic diversity, cultivation, utilization and chemistry, *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. (2005), 3(02), 252- 263.
- [3] A. Husain, Achievements in the research on medicinal plants, their present and future value in India. In: *Proceedings of the Fourth Symposium of Pharmacognosy and Chemistry of Natural Products*, Leiden (1977).
- [4] R. Khaliq, O. Tita, M.M. Antofie & C. Sava, *Industrial Application of Psyllium: An Overview*, *ACTA Universitatis Cibiniensis*, 67(2015) (1), 210-214.
- [5] R. Gupta, *Agrotechnology of Medicinal Plants*, In: *The medicinal plant industry*. R.O.B. Wifesequera. CRS Press., (1991).
- [6] J. Zhang, C. Wen, H. Zhang & Y. Duan, Review of isolation, structural properties, chain conformation, and bioactivities of psyllium polysaccharides, *Int. J. Biol. Macromol.* (2019). 139:409-420.
- [7] M.C. Martellet, F. Majolo, R.G. Ducati, C.F.V. de Souza & M.I. Goetttert, Probiotic applications associated with psyllium fiber as prebiotics geared to a healthy intestinal microbiota: a review, *Nutrition*, 103(2022):11772.
- [8] P. Panda, *Cultivation and utilization of isubgol: Plantago ovata* (Chapter 11). In: *Medicinal Plants- Cultivation and their uses* by H. Panda, Asia Pacific Business Press Inc. Delhi, India, (2002) p. 97-107.
- [9] N. Yadav, V. Sharma, S. Kapila, R.K. Malik, S. Arora, Hypocholesterolaemic and prebiotic effect of partially hydrolysed psyllium husk supplemented yoghurt, *J. Funct. Food*. 24 (2016)351-358.
- [10] P. Fradinho, M. C. Nunes & A. Raymundo, Developing consumer acceptable biscuits enriched with Psyllium fibre, *Journal of Food Science and Technology*, 52(8) (2015), 4830-4840.
- [11] E. Franco, A. Sanches-Silva, R. Ribeiro-Santos & N. de Melo, Psyllium (*Plantago ovata* Forsk): from evidence of health benefits to its food application. *Trends Food Sci. Technol.* 96(2020)166-175.
- [12] A.T. Noguero, M.M. Igual & M.J. Pagán, Developing psyllium fibre gel-based foods: physicochemical, nutritional, optical and mechanical properties. *Food Hydrocoll.* (2022) 122:107108.
- [13] A. Wojciechowicz-Budzisz, E. Pejcz, R. Spychaj & J. Harasym, Psyllium Fiber Improves the Quality, Nutritional Value, Polyphenols and Antioxidant Activity of Rye Bread. *Foods*, 12(2023) (19), 3534.
- [14] M. Belorio & M. Gómez, Psyllium: a useful functional ingredient in food systems, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (2020)62(2):1-12.
- [15] E. Keller, J. Laxalde, N. Tranier, P. Belmar von Kretschmann, A. Jackson & I. van Hoek, Psyllium husk powder increases defecation frequency and faecal score, bulk and moisture in healthy cats, *J. of Feline Med. Sur.*, (2021) 1-5.
- [16] H.M. Yusof, Y.W. Liew, A. Ali & N.S. Zakaria, Supplementation of psyllium husk and selected herb mixture improves cardiovascular disease

risk factors in female adults. *J. of App. Pharmaceutical Sci.*, 13(2023), p .161-169.

[17] H. Bilgiç & Şensoy I, 2023. Effect of psyllium and cellulose fiber addition on the structure and the starch digestibility of bread and crackers. *Food Structure* Volume 35, 100302.

[18] N. Watanabe, R. Risi, D. Masi, A. Caputi, A. Balena, G. Rossini, D. Tuccinardi, S. Basciani, S. Manfrini, L. Gnessi & C. Lubrano, Current Evidence to Propose Different Food Supplements for Weight Loss: A Comprehensive Review. *Nutrients* (2020), 12(9), 2873.

[19] S.K. Gill, M. Rossi, B. Bajka & K. Whelan, Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18, (2021)101-116.

[20] R.P. Zandonadi, R.B.A. Botelho & W.M.C. Araújo, Psyllium as a Substitute for Gluten in Bread. *J. Am Dietetic Assoc.*, 109(10), (2009),1781-1784.

[21] Z.S. Ladjevardi, S.M.T. Gharibzahedi & M. Mousavi, Development of a stable low-fat yogurt gel using functionality of psyllium (*Plantago ovata* Forsk) husk gum. *Carbohydr. Polym.* 125:(2015)272-280.

[22] M. Bahmani, M. Mirhosseini, S. Fasihzadeh, P. Karimian & M. Rafieian-Kopaei, *Plantago*: A plant for internists. *Der Pharma Chemica*, 8(2) :(2016)84-91.

[23] Z. Czuchajowska, B. Paszczynska & Y. Pomeranz, Functional properties of psyllium in wheat-based products. *Cereal Chem.* 69:(1992) 516-520.

[24] A. Aldughpassi, S. Alkandari, D. Alkandari, F. Al-Hassawi, J.S. Sidhu, H.A. Al-Amiri & E. Al-Salem, Effect of psyllium fiber addition on the quality of Arabic flatbread (pita) produced in a commercial bakery. *Ann. Agric. Sci.* 66:(2021)115-120.

[25] M.H. Fischer, N.X. Yu, G.R. Gray, J. Ralph, L. Anderson & J.A. Marlett, The gel-forming polysaccharide of psyllium husk (*Plantago ovata* Forsk). *Carb. Res.* 339: (2004). 2009-2017.

[26] Q.Q. Fu, R. Liu, L. Zhou, J.W. Zhang, W.G. Zhang & R.R. Wang, Effects of psyllium husk powder on the emulsifying stability, rheological properties, microstructure, and oxidative stability of oil-in-water emulsions. *Food Control* 134:(2022) 108716.

[27] T. Shao, Y. Zhou, H. Dai, L. Ma, X. Feng, H. Wang & Y. Zhang, Regulation mechanism of myofibrillar protein emulsification mode by adding psyllium (*Plantago ovata*) husk. *Food Chem.* 376:(2021) 131939.

[28] S. Husby, S. Koletzko, I.R. Korponay-Szabo, M.L. Mearin, A. Phillips, R. Shamir, R. Troncone, K. Giersiepen, D. Branski, C. Catassi, M. Leigeman, M. Mäki, C. Ribes-Koninckx, A. Ventura & K.P. Zimmer, Euro-pean Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.*, 54, (2012)136-160.

[29] P. Puerta, E.Carrillo, C. Badia-Olmos, L. Laguna, C.M. Rosell & A. T'arrega, Coeliac consumers' expectations and eye fix-ations on commercial gluten-free bread packages. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 163, (2022)113622.

[30] H. Jericho, A. Assiri & S. Guandalini, Celiac disease and wheat intolerance syndrome: a critical update and reappraisal. *J. Ped. Gastr.Nutr.*, 64, (2017)15-21.

[31] C. Cappa, M. Lucisano & M. Mariotti, Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. *Carbohydrate Polymers*, 98(2013) (2), 1657-1697.

[32] M.G. Farbo, C. Fadda, S. Marceddu, P. Conte, A. Del Caro & A. Piga, Improving the quality of dough obtained with old durum wheat using hydrocolloids. *Food Hydrocoll.* 101(2020):105467.

[33] M.N. Fernandez-Martinez, L. Hernandez-Echevarria, M. Sierra-Vega, M.J. Diez-Liebana, A. Calle-Pardo, D. Carriedo-Ule & J.J. Garcia-Vieitez, A randomised clinical trial to evaluate the effects of *Plantago ovata* husk in Parkinson patients: changes in levodopa pharmacokinetics and biochemical parameters, *BMC Complement Altern Med.* 12;(2014)14:296.

[34] L.E. Figueroa & D.B. Genovese, Fruit jellies enriched with dietary fibre: Development and characterization of a novel functional food product. *Lwt*, 111(2019):423-428.

[35] X. Zou, L. Zheng, B. Jiang, Y. Pan & J. Hu, Effect of three soluble dietary fibers on the properties of flaxseed gum-based hydrogels: a comparison study and mechanism illustration. *Food Hydrocoll.*(2024) 148:109458.

[36] B. Çubukçu, Pıhtısı Kırılmış Probiyotik Yoğurt Üretiminde Psyllium Husk (Karniyarik Otu Tohum Kabuğu Tozu)'dan Yağ İkamesi ve Prebiyotik Olarak Yararlanma Olanakları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (2022) p.100.

[37] R.S. Zamora, A. Baldelli & A. Pratap-Singh, Characterization of selected dietary fibers microparticles and application of the optimized formulation as a fat replacer in hazelnut spreads. *Food Res. Int.* (2023) 165:112466.

Beyanlar:

Yazarın Katkısı:

- Tüm yazarlar kavramsallaştırmaya, veri toplamaya, araştırmaya ve nihai yazının hazırlanmasına eşit şekilde katkıda bulunmuştur.
- Yazar, çalışmanın her aşamasından sorumlu olmayı ve çalışmanın bütünlüğü veya doğruluğu hakkındaki tüm endişelerin kapsamlı bir şekilde incelenip ele alınmasını sağlamayı kabul eder.

Yazışmalar:

Ümmügülsüm ERDOĞAN

ummugulsumerdogan@bayburt.edu.tr