

PAPER DETAILS

TITLE: Firik Üretim Teknikleri ve Fonksiyonel Özellikleri

AUTHORS: Mahir Serdar YILMAZ, Ali YILDIRIM

PAGES: 109-121

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1258160>



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

Firik Üretim Teknikleri ve Fonksiyonel Özellikleri

Production Techniques and Functional Properties of Firik

Yazar(lar) (Author(s)): Mahir Serdar YILMAZ¹, Ali YILDIRIM²

¹ ORCID ID: 0000-0003-3748-0389

² ORCID ID: 0000-0001-7226-1902

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Yılmaz M.S, Yıldırım.A., “Firik Üretim Teknikleri ve Fonksiyonel Özellikleri”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(2): 109-121, (2020).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.gov.tr/humder/archive>



Firik Üretim Teknikleri ve Fonksiyonel Özellikleri

Mahir Serdar YILMAZ¹, Ali YILDIRIM^{2,*}

¹Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Turizm, Seyahat ve Eğlence Bölümü, Kahta-Adıyaman

^{2,*}Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Osmanbey Kampüsü, Haliliye-Şanlıurfa

Öz

Türkiyede özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde sıklıkla tüketilen bir buğday ürünü olan firik, besleyici özellikleri ve son dönemde özellikle üzerinde durulan fonksiyonel karakteri ile araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Yapılan çalışmalar firığın, demir, lif ve zengin lutein içeriğinin yanı sıra düşük glisemik indekse sahip olduğunu ve ayrıca fruktooligosakkaritler ve bazı fonksiyonel bileşikler açısından iyi bir kaynak olduğunu göstermiştir. Bu nedenle olgunlaşmamış buğdaydan elde edilen firik, fonksiyonel gıda olarak kabul edilebilir. Bu çalışmada firığın üretim yöntemleri, besinsel ve fonksiyonel özellikleri ve ayrıca bu konuda önceden yapılmış çalışmalar ele alınmıştır.

Makale Bilgisi

Başvuru: 24/07/2020

Düzeltilme: 14/08/2020

Kabul: 21/08/2020

Anahtar Kelimeler

Firik,
Üretim teknikleri,
Fonksiyonel özellikler,
Fruktooligosakkaritler

Keywords

Firik,
Production techniques,
Functional properties,
Fruktooligosaccharides

Production Techniques and Functional Properties of Firik

Abstract

Firik, which is a wheat product that is frequently consumed in the Southeastern Anatolia region of Turkey, attracts the attention of researchers with its nutritional properties and functional character, which has been emphasized recently. Studies have shown that firik has a low glycemic index as well as iron, fiber and rich lutein content, and is also a good source of fructooligosaccharides and some functional compounds. For this reason, firik obtained from immature wheat can be considered as functional food. In this study, production methods, nutritional and functional properties of firik, as well as previous studies on this subject are discussed.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Hububat ürünleri beslenmede önemli gıda gruplarının başında gelir. Hububat ürünleri gıda çeşitlerinin içeriğinde rahatlıkla kullanılabilmesi ayrıca insan sağlığı için önem arzeden komponent içeriklerinden dolayı beslenme piramidinde en çok tüketilmesi tavsiye edilen besin gruplarının başında gelmektedir. Özellikle içeriklerindeki fonksiyonel bileşenler sebebiyle son dönem bilimsel araştırmalarda önem kazanmaya başlamışlardır.

Buğday, pirinç, arpa, darı, çavdar, mısır ve sorgumun içinde bulunduğu hububat, “Poaceae” olarak sınıflandırılan ot familyasına dahildir. Buğday ise hububat türleri arasında önemli bir sahip olup; Anadolu, Orta Doğu ve Doğu Akdeniz Bölgelerinden dünyaya yayılmıştır. İlk kez Orta Anadolu, Mezopotamya ve Mısır’a kadar olan bölgede ıslah edilen buğday, arpa ve baklagiller gibi diğer çeşitlerle birlikte tarımsal üretimin yaygınlaşmasını sağlamış, insanların yerleşik hayata geçiş sürecinde yer bulmuştur [1].

Günümüzde dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticareti yapılan tarım ürünü olan buğday, gelişmekte olan ülkelerin beslenme politikalarında da çok önemli bir yere sahiptir. Buğdayın bu derece önemli olmasının temel sebepleri; bozulmalara karşı dayanıklılığı, depolanma ve taşınma kolaylığı, besin içeriği ve gerek dini inançların gerekte beslenmede ana gıdalardan biri olan ekmeğin hammaddesi olmasından kaynaklanmaktadır [2][3].

Buğday tanesinin gelişme sürecinde süt olum, sarı olum ve fizyolojik olum aşamaları vardır. Yaklaşık 3 hafta süren süt olum aşamasında tanede protein birikimi başlar. 3-5 günlük tane içerisinde nişasta birikimi henüz yok iken protein birikimi başlamıştır. Protein endospermde bir ağ oluşturur ve tanenin genişleyerek hacim kazanmasını sağlar. Bu süreç sonunda tanenin nem oranı %60 civarı olup tane içi boza kıvamındadır. Sarı olum safhası nişasta birikim safhası olarak değerlendirilir ve yaklaşık 2 ila 3 hafta sürer. Bu aşamada tanenin nem oranı %60'ın altına düşer ve sonuç olarak protein birikimi yavaşlayıp durur, diğer yandan tane içerisinde nişastanın protein ağları arasında birikimi başlar. Tane hacminde küçülme görülür. Tane nemi %40 dolaylarına düşerken endosperm içi viskozitesi artmaya başlar. Fizyolojik olum safhası, süt olum ve sarı olum safhasına göre daha kısa olup kışa ve sıcak şartlarda 2-3 gün, rutubetli ve serin bölgelerde 5-10 gün sürer. Bu safhada tane içinde biriken maddeler olgunlaşır, tane nemi %18-33 dolaylarına düşer ve ürün hasat için uygun hale gelir [4].

Buğday tanesi, ruşeym, kepek ve endosperm olarak 3 kısımdan meydana gelir. Besin bileşenlerinin önemli bir kısmı buğday tanesinin taban kısmında yer alan ruşeym bölümünde ve kepek kısmında yer alır (Şekil 1). Endosperm, içeriğindeki karbonhidrat ve protein gruplarıyla buğdayın enerji deposu olarak bilinen kısımdır. Buğday yapısında bulunan ruşeym ve kepek; çinko, magnezyum, krom gibi mineraller, diyet posası, bazı fenolik bileşikler, fitat ve selenyum; ayrıca B12 dışındaki bütün B vitaminlerini içermektedir [5]. Buğday tanesinin kesit yapısı Şekil 1'de verilmiştir.

Tam tahıl ürünleri, tüm temel bileşenleri içeren ürünler olarak tanımlanmaktadır. Özellikle tam buğday ürünlerinin diyet lifi, nişasta, yağ, mineraller, vitaminler ve fitokimyasallar gibi pek çok önemli bileşen açısından oldukça zengin olmasından dolayı biyoaktif ve fonksiyonel bileşen kaynağı olarak değerlendirilirler [6].

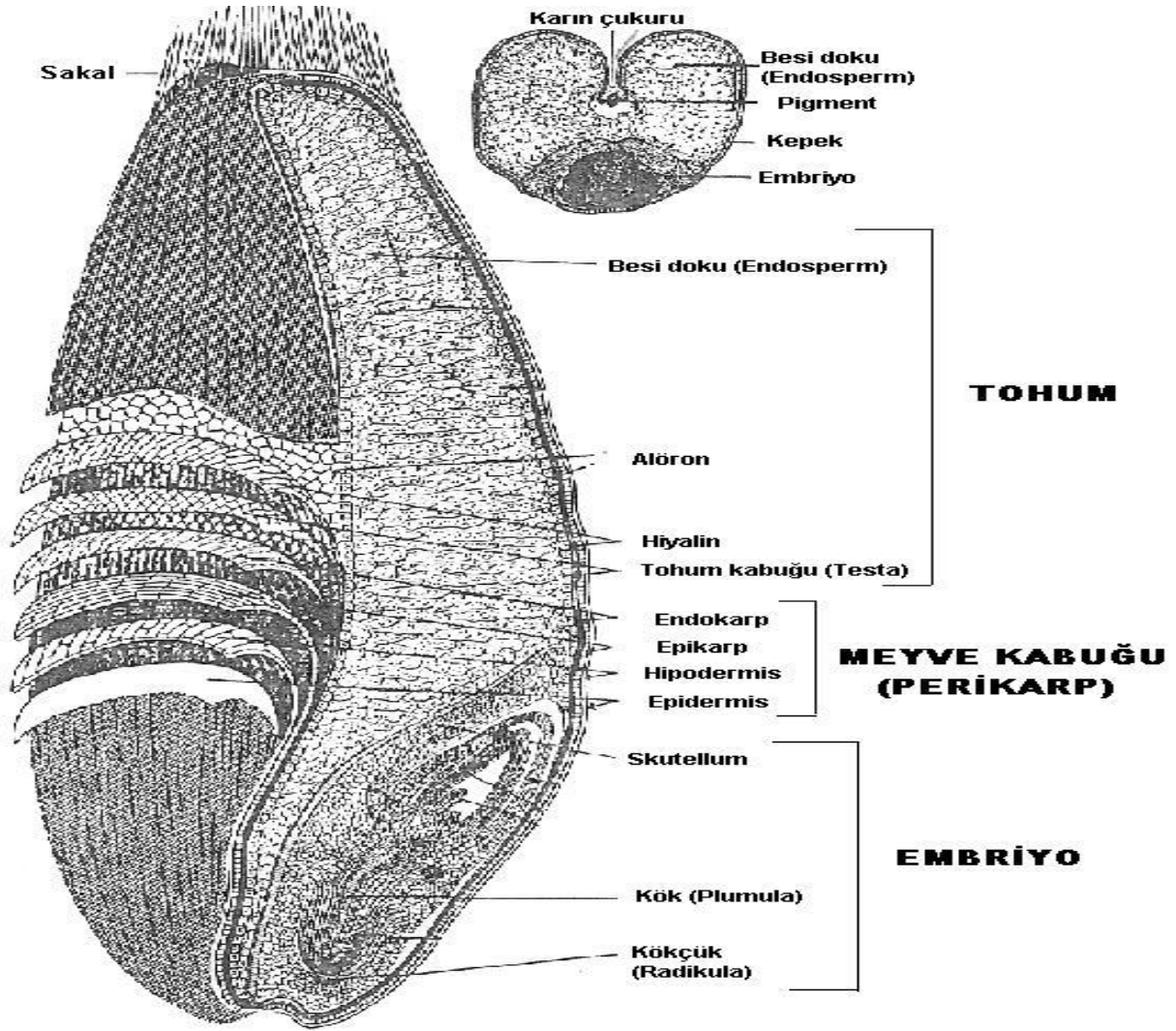
Fonksiyonel gıdalar, vücudun temel besin ihtiyaçlarını karşılayıp aynı zamanda insan fizyolojisi ve metabolizma fonksiyonları üzerinde fayda sağlayan, bu yolla hastalıklardan korunma ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşma konusunda önemli kabul edilen gıdalar veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır [7].

Günümüzde tüketiciler fonksiyonel ve sağlıklı gıdalar ararken, gıda endüstrisi, bu gıdalarda endojenik biyoaktif bileşiklerin biyo-yararlanımını artırmak için kullanılabilecek süreçler ve teknolojiler aramaktadır. Aynı zamanda, geleneksel veya az miktarda üretimi yapılan firik vb. bazı gıdaların fonksiyonel ve biyoyararlılık özellikleri ise bilim insanların dikkatini çekmiş ve çalışmalara konu olmaya başlamıştır [8]. Doğal gıdaların antioksidan ve fonksiyonel bileşenler açısından zengin olduğu ve tüketimlerinin teşvik edilmesi yönünde küresel bir ilgi artışı vardır [9].

2. FİRİK NEDİR?

Firik, geleneksel bir buğday ürünü olup, olgunlaşmasını tamamlamamış ve süt olum evresinde olan özellikle durum buğdayının (*Triticum durum*) ve bazen de sert ekmeklik buğdayların (*Triticum aestivum*) ateş yardımı ile kavrulması yolu ile elde edilen bir üründür. Yapısı bulgur ve pirince benzeyen firik, yeşil-kahverengi renkli bir yapıda olup ıslı bir aromaya sahiptir. Bu özellikler, firik'in kalite parametresi olarak kabul görmüş olup uygun yakma tekniği ve kurutma işlemiyle ortaya çıkarılır (Şekil 2) [11]. Firik'in tüketimi, özellikle pilav benzeri yemeklerde ve çerezlik olarak değerlendirilmesi şeklindedir.

Firik, birim fiyat açısından bakıldığında bulgur ve döğme gibi buğday ürünlerine göre daha pahalı bir ürün olup fiyatı 3-4 katı daha fazladır. Firik üretimi çoğunlukla geleneksel yöntemlerle üretilmektedir. Bulgur ile firik hammadde ve kullanım açısından benzeşmelerine rağmen besin değeri ve üretim metodu açısından aralarında farklılıklar vardır. Bulgur yarı pişmiş bir ürün olarak olgunlaşmış buğdaydan üretilirken, firik olgunlaşmamış buğdaydan yakma yöntemi ile üretilir. Ayrıca bulgurda kabuk soyucu ile tane dış kabuğundan temizlenirken, firik yakma yoluyla dış kabuklarından temizlenir [11].



Şekil 1. Buğdayın tanesine ait kesit görüntüsü [10]

Buğdayın kimyasal kompozisyonuna dair çalışmalara bakıldığında olgunlaşma koşulları ve hasat vaktinin, proteinlerin amino asit kompozisyonu, kül ve nem oranlarına önemli derecede etki ettiği görülmüştür [12]. Olgunlaşma sürecinin sonlarına doğru fitik asit miktarında artış ve diyet lifi oranlarında da azalış tespit edilmiştir. Bu nedenle buğdayın erken hasat edilmesi sonrası hemen işlenmesiyle elde edilen firik, yüksek besin değerine sahip olarak kabul edilir [13].

Buğday tanesinin olgunlaşma sürecinde tanelerin makro ve mikro bileşenlerinde çeşitli kimyasal değişiklikler meydana gelir. Olgun buğday tanesine kıyasla, olgunlaşmamış buğday taneleri daha az nişasta, daha fazla lif ve daha fazla çözünür şeker içerir. Olgunlaşmadan 21-23 gün önce serbest yağ asidi, mono- ve di-gliserit içeriğinin azaldığı ve buğday tanesinde bulunan karotenoid pigmentlerinin kaybolduğu bildirilmiştir [14].

3. FİRİK ÜRETİM AŞAMALARI

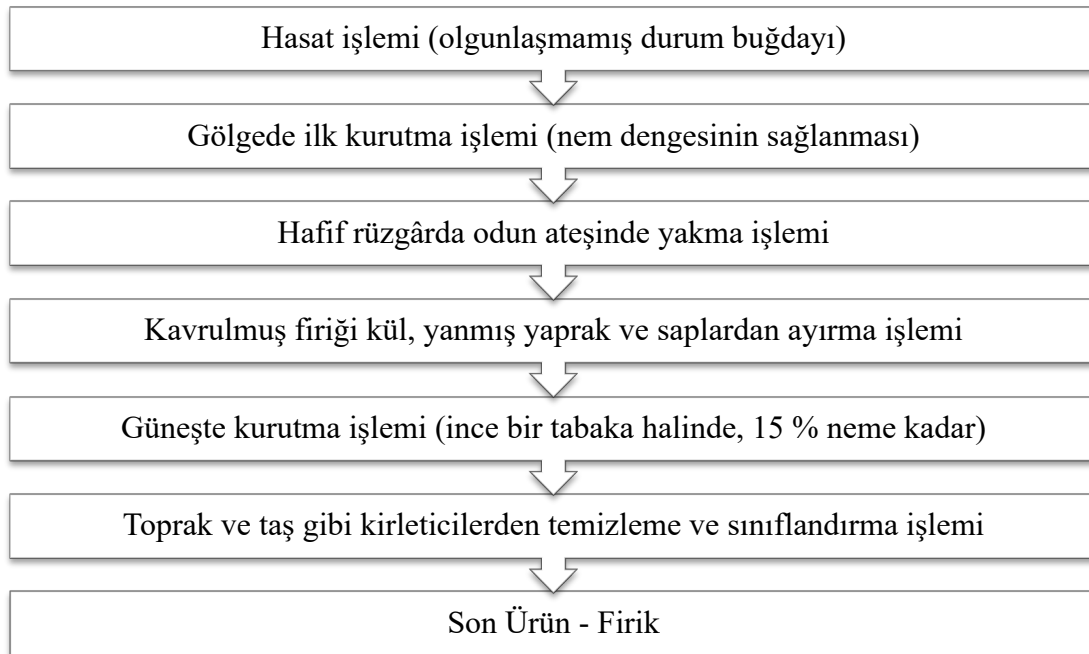
Geleneksel yöntemle Firik üretim aşamaları Şekil 2 ve 3’de detaylı olarak verilmiştir. Firik üretiminde kullanılacak buğday erken-orta süt dönemindeyken sabah erken saatlerde hasat edilir. Hasat sürecinde

buğday başağının sap ve yaprak kısımları ayrıştırılmaz. Bunun nedeni, yakım aşamasında arzu edilen ve firiğe karakteristik aromasını kazandıran “isli” yapıyı elde etmektir. Hasat edilen buğday sap ve başakları yakım aşamasında kullanılacak olan metal kafeslerin içine yerleştirilir. Bazı yerel üreticiler metal kafes kullanmak yerine başak yığınına ateşe verip dirgen veya yaba gibi elde kullanılan tarım aletleriyle yığını ters-yüz etmek suretiyle eşit yanmayı sağlamaya çalışırlar. Yakma işleminde temel amaç, buğday başağının sıcaklık ve tütsülenme aracılığıyla kavrulması ve fazlalıkların uzaklaştırılması, aynı zamanda firik tanesine istenen isli ve yeşilimsi yapıyı kazandırmaktır. Bu işlem bittiğinde, metal kafeste kavrulan başaklar ayrılır ve soğumaları beklenir. Soğuma sonrası buğday başakları ön temizlik ve tanelerin ayrılması için biçerdöver veya patoz gibi mekanik araçlar yardımıyla ayrıştırılır ve firik elde edilir. Bu süreç sonunda elde edilen firik yaklaşık %45 oranında neme sahiptir. Küflenme ve bozulma gibi problemlerin yaşanmaması için nem oranlarının %12-15 civarına düşürülmesi gerekir. Bu aşamada, güneş gören ve geniş bir alana üretilen firiğin yayılması ve belli periyotlarda karıştırılıp ters-yüz edilmesi sağlanır. Bu kurutma şeklinin uygulanma sebebi, basitliği, etkililiği ve düşük gidere sahip olmasıdır. Bu sürecin sonunda elde edilen firik, son temizleme işlemi sonrası satış için genelde yerel satıcılara veya büyük marketlere gönderilir.

Kalitesi yüksek olarak kabul gören firik, yapı itibarıyla dolgun ve serttir. Aynı zamanda yeşilimsi ve sarımsı renkte olup hafif is kokusu taşır. Bu renk ve dolgun yapı, firiğin olgunlaşmasını tamamlamamış buğdaydan elde edildiğinin bir göstergesidir. İçerik olarak buğday firiğinin yanında az miktarda kavuz ve yaprak içerebilir. Yerel üretimde son kurutma aşaması genelde toprak veya beton zemine serilerek gerçekleştirildiğinden taş veya toprak döküntüsü var ise bu durum problem yaratabileceğinden tüketim öncesi dikkatlice temizlenmelidir.

Modern üretim yöntemlerinde ise, hasat sonrası özellikle yakma işlemi sürekli fırınlarda gerçekleştirilip sonrasında soğutma ve kurutma işlemi ise tünel veya tray kurutma ile sağlanır. Böylelikle yüksek kapasiteli üretim ve standart kalitede ürün elde edilir. Yatırım maliyetlerinin yüksekliği, üreticiyi çoğunlukla geleneksel üretime yönlendirmektedir [15].

Firiğin yıllık üretimi 200-300 bin ton arasındadır [15]. Firik, yüksek satış fiyatı sebebiyle üreticilere ekonomik avantaj sağlar. Fakat, üretim miktarı iki ana faktörle sınırlıdır: birinci faktör, üretimin geleneksel ve mekanik olmayan yöntemlere yapılmasıdır. İkinci faktör ise, küf oluşumunu engellenmesi amacıyla 1 günden az bir sürede nem oranının %45'lerden %10-15 civarına düşürülmesi için verimli kurutma ihtiyacıdır [16].



Şekil 2. Geleneksel yöntemle Firik üretim aşamaları



Şekil 3. Geleneksel yöntemle Firik üretim aşamalarının görüntüleri ([17]). **a.** Firik üretiminde kullanılacak buğday tarlası; **b.** Hasat edilmiş buğday başakları; **c.** Başakların yakım öncesi kafeslere yerleştirilmesi; **d.** Başakların konulduğu metal kafesin ateşe konulması; **e.** Başakların yakım işlemi; **f.** Yakım süreci; **g.** Yakılarak kavrulan ve sap-çöplerinden ayrılan başakların çıkarılması; **h.** Yakılıp kavrulmuş başaklardan tanelerin ayrıştırılması; **i.** Elde edilen ve halen nem oranı yüksek tanelerin kurutulma işlemi; **j.** Kurutulmuş firik buğdayı.

4. FİRİK ÜRETİMİNDE KULLANILACAK BUĞDAYIN ÖZELLİKLERİ

Kişi başı buğday tüketiminin 213 kg/yıl olduğu ülkemizde [18], durum buğdayı genellikle bulgur ve makarna olarak tüketilmektedir. Ayrıca, irmik, kuskus, firik ve bazı yöresel ekmeklerin üretiminde de kullanılmaktadır.

Günümüzde firik üretiminde makarnalık durum buğdayı (*Triticum durum*, tetraploid) tercih edilmektedir, bununla birlikte sert ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum*, heksaploid) kullanılmaktadır. Sert ve geniş tane yapısından dolayı firik üretiminde Zenit ve Diyarbakır spp. türü durum buğdayları en uygun buğday türleri olarak tavsiye edilmektedir.

Tane kompozisyonunun olgunlaşma sürecinde görülen değişimlerden dolayı firik özelliklerini etkilediği ortaya konmuştur [19]. Genellikle süt olum evresinin ortalarında hasat edilen buğdaydan işlenen firığın, olgunlaşmış dönem hasat edilen buğdaydan üretilmiş firığa göre daha yüksek serbest şeker içeriği nedeniyle üretim için daha fazla tercih edildiği kabul edilmektedir [15].

Firik üretiminde kullanılacak durum buğdayı, henüz yaprak ve başak kısmı yeşil olduğunda hasat edilir. Uygun hasat olgunluğunun belirlenmesi çok kritiktir. Hasat erken yapılırsa, tahıl başağı yanacak ve taneler küçük kalacak; geç yapılırsa ise arzu edilen aroma ve renk oluşumu riske girecektir. Yerel firik üreticileri genelde buğday tanesinin hasat olgunluğunu belirlemek için başağı sıkarak henüz süt olum aşamasında olan buğday tanesinden sızan sütümsü sıvının varlığıyla hasat kararı verirler.

5. FİRİĞİN BESİN BİLEŞİMİ

Buğday tanesi olgunlaşırken fiziksel özelliklerinde ve kimyasal kompozisyonunda değişimler olur. Durum buğdayında yapılan bazı çalışmalarda olgunlaşma sürecinde nem ve kül miktarları azalırken, tane ağırlığı ve tane sertliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Olgunlaşmamış buğdaylardan üretilen firiklerin fiziko-kimyasal özellikleri, antioksidan ve besleyicilik değerleri, kullanılan buğday çeşitlerine ve besin bileşiminin yanında olgunlaşma süresine bağlı olarak da büyük ölçüde değişebilir [20].

Firığın, besinsel bileşimi açısından, yaklaşık olarak %77 toplam karbonhidrat, %13 protein, %2 yağ, yüksek miktarda diyet lifi, potasyum, magnezyum ve kalsiyum ve az miktarda A, B1, B2, C ve E vitaminlerini içerdiği, pirinç ve buğday ile karşılaştırıldığında ise üstün besin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Firik, bulgur ve pirinç ürünlerinin besin değerlerinin karşılaştırılması ([21], [22], [23], [24]).*

Bileşenler	Firik	Bulgur	Pirinç
Nem %	10.60	11.20	13.20
Protein, g	11.40	11.00	6.80
Kül, g	1.86	1.00	0.50
Yağ, g	1.73	1.5	0.40
Karbonhidrat-Toplam	77.20	69.00	80.10
Enerji, kcal	354.20	357.00	341.00
Toplam lif, g	12.90	6.79	3.46
Ham lif, g	3.20	5.60	0.40
Tiamin (B1), mg	0.35	0.25	0.10
Riboflavin (B2), mg	0.22	0.11	0.04
α -Tokoferol (E), mg	0.43	0.19	0.00
Kalsiyum, mg	37.00	19.00	5.00

Demir, mg	3.00	0.98	0.46
Potasyum, mg	397.00	273.00	97.00
Magnezyum, mg	110.00	59.00	29.00
Sodyum, mg	<5.00	3.00	15.00
Çinko, mg	3.00	1.05	0.65
Fosfor, mg	440.00	182.00	113.00
Selenyum, µg	-	-	1.50

6. FİRİĞİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Gıdalar veya gıda bileşenlerinde fonksiyonel olma özelliği, tüketicilerin sağlıkları üzerinde olumlu etkiler taşıma ve beslenme gereksinimlerini karşılama şeklinde değerlendirilir. Tahıllar ve tam tahıl ürünleri diyet lifi, nişasta, yağ, mineraller, vitaminler ve fitokimyasal bileşenler gibi komponentler açısından zengindir [25]. Buğday diğer tahıllar gibi birçok fitokimyasal ve bileşen açısından zengin olup, fonksiyonel gıda üretiminde iyi bir hammadde [26].

Tam buğday ürünleri içerdikleri antioksidant grupları açısından zengin kabul edilir. Bu ürünlerdeki antioksidanların bir bölümü suda veya yağda çözünbilme özelliğine sahipken yaklaşık yarısı ise bu özellikte değildir [27].

Fonksiyonel bileşiklerin buğday tanesi içerisinde birikimi, başak oluşumundan itibaren başlar ve süt olum evresinin sonuna kadar devam eder. Bu nedenle, süt olum aşamasında buğdayın hasat edilmesi, tane içerisinde yüksek miktarda bulunan fruktan gruplarının birçok sağlık yararı sağladığı, fruktan alımını arttırmanın ve böylece demir ve kalsiyum kullanılabilirliğini arttırmanın uygun bir yolu olabileceği belirtilmiştir [28].

Firik; diyet lifleri, fruktanlar, fruktooligosakaritler ve fenolikler gibi birçok yararlı bileşiğe sahiptir. Firiğin toplam fenolik içeriği, olgunlaşma derecelerine ve aşamalarına göre değişmektedir. Olgunlaşma sürecinde antioksidan aktivitenin yanı sıra toplam fenolik içerikte düşer [29].

6.1. Fitokimyasal bileşikler

Son dönemlerde tahıl ürünlerinin fonksiyonel ve özellikle içerdikleri fitokimyasal bileşenlere ilgi giderek artmıştır [2]. Fitokimyasal bileşimler, besleyici değeri olmayan bitki kökenli kimyasal bileşenler olup, birçok meyve, sebze ve hububatta bulunmaktadır. Fitokimyasallar; genel olarak fenolik bileşikler, glikozinolatlar ve karotenoidler olmak üzere üç önemli alt gruptan oluşan büyük bir gruptur. Fitokimyasallar antioksidan özellikleriyle önemli etki mekanizmasına sahiptirler. Antioksidanlar, vücutta zararlı serbest radikallere karşı korunmaya yardımcı olan doğal olarak oluşan bileşiklerdir. Serbest radikaller hücrelere zarar verebilir ve bazı kronik hastalıkların oluşumuna/gelişmesine yardımcı olabilirler [25].

6.2. Fenolik Bileşikler

Gıdaların lezzet, aroma ve renk gibi özellikleri üzerinde oldukça etkili olan fenolik asitler, antioksidan nitelikleri, iltihaplara karşı koruyucu olmaları, anti-kanserojen ve hücrelerdeki bazı önemli enzimler üzerinde önemli etkilere sahip bileşikler olarak dikkat çekmektedirler [30].

Olgunlaşmamış buğday, diğer olgunlaşmış buğdaya göre daha yüksek serbest, bağlı ve toplam fenolik bileşiklere sahiptir, bu da daha fazla antioksidan aktivite anlamına gelir. Fenolik bileşikler, tahılların antioksidan aktivitesine katkıda bulunan ana bileşikler grubu olarak kabul edilirler [31].

6.3. Flavonoidler

Flavonoidler, bitkisel fenoller arasında sayılan önemli bir gruptur. Doğada birçok çeşidi bulunan flavonoidler meyve ve sebzelerde daha fazla iken, hububatlarda düşük miktarda bulunurlar [32]. Flavonoidler kanser, iltihap ve alerjen risklerini azaltıcı özelliğindedirler [26]. Rice-Evans ve ark. [33]'a göre flavonoidler güçlü antioksidanlardır ve flavonoidler açısından zengin olduğu bilinen olgunlaşmamış buğdayın gıda maddesi olarak kullanılması sağlık açısından yarar sağlayabilir.

6.4. Karotenoidler

Karotenoidler, tahılların sarı renginden sorumlu ana bileşiklerdir. Hem provitamin hem de antioksidan bileşikler olarak önem taşımaktadırlar. Bu bileşiklerin özellikle reaktif oksijeni yakalayarak ve inaktive ederek sağladıkları belirgin foto-koruma, antioksidan aktivite anlamında önemlidir. Özellikle β -karoten oksijeni yakalayarak oksidatif zarara karşı çok önemli bir koruyucu olmaktadır [34].

6.5. Diyet lifi

Diyet lifi, tam buğday ürünleri başta olmak üzere hububat ürünlerinde bulunan önemli fonksiyonel bileşenler olarak görülürler [27]. Diyet lifleri AACC International (Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Derneği) tarafından bitkilerin ince bağırsakta sindirime ve emilime direnç gösteren, buna karşın kalın bağırsakta tam veya kısmi sindirime uğrayan yenilebilen kısımları veya karbonhidrat türevleri olarak tanımlanmıştır. Bu tanıma göre diyet lifleri polisakkaritler, oligosakkaritler, lignin ve benzeri maddeleri kapsamaktadır [35]. Karbonhidrat miktarı yüksek, diyet lifi bakımından zengin hububat ağırlıklı bir beslenme sistemi ile gıdalarla alınan hipoglisemik etkenlerin azaltıldığı ve diyabet hastalarının insülin dozlarında bir düşüş sağlandığı kanıtlanmıştır [36].

6.6. Dirençli Nişasta

Tahıl tanesinin önemli bir kısmını oluşturan bölümü endosperm olarak adlandırılır. Endosperm embriyoyu sarar ve ona nişasta formunda besin sağlar. Nişasta beslenme açısından hızlı sindirilebilen nişasta, yavaş sindirilebilen nişasta ve dirençli nişasta olarak sınıflandırılmaktadır. Nişastanın “dirençli nişasta” olarak adlandırılan kısmı, pankreatik amilaz enzimiyle ince bağırsakta enzimatik olarak sindirime direnç göstererek, kalın bağırsakta bakteriyel fermentasyona uğramakta ve buna bağlı olarak kısa zincirli yağ asitleri oluşumuna ve yararlı bakterilerin gelişimini desteklemektedir. Dirençli nişasta buna bağlı olarak hiperglisemi oluşumunu etkileyen, prebiyotik özelliklere sahip fonksiyonel bir bileşen olarak kabul edilmiş olup kandaki lipid konsantrasyonu üzerinde de düzenleyici etkilere sahiptir [37].

6.7. Fruktooligosakkaritler

Genel olarak, tam tahıl ürünleri sağlığa faydalı olarak değerlendirilir. Bununla beraber, olgunlaşmamış tahıl ürünü olan firikte fruktoz açısından zengin bir polimer olan fruktooligosakkaritler (FOS) (fruktanlar) bol miktarda bulunmaktadır. Fruktooligosakkaritlerin antitümör, bağışıklık uyarıcı ve prebiyotik etki gibi biyolojik fonksiyonları bulunmaktadır. Bunun yanında birçok mineralin emilimine olumlu etki ederler. Frukthan içeriğinden dolayı olgunlaşmamış buğdaydan üretilen firik fonksiyonel gıda olarak

değerlendirilebilir. Firik az miktarda da olsa A, B1, B2, C ve E vitaminleri ile potasyum, magnezyum ve kalsiyum içermektedir [38].

Fruktanlar, çoğunlukla früktozdan oluşmuş karbonhidrat grupları olup, tahılların sağlık destekleyici özelliklerini belirlemek için kullanılan bileşenlerdir. Günümüzde, fruktanların diyet lifi özellikleri ile ilgili çalışmalar önem kazanmıştır [39]. Fruktooligosakkaritlerin buğday tanesinin oluşum sürecinden fazla birikimi tane süt aşamasında iken gerçekleşmekte ve sonra miktarında hızlı bir azalma görülmektedir [40].

7. FİRİK VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNE DAİR YAPILAN ÇALIŞMALAR

Humphries ve Khachik [41]'e göre firik, glisemik indeksi ve yağ oranı açısından düşük, lif oranı ve protein değeri açısından yüksek, aynı zamanda kalsiyum, demir, çinko ve probiyotik etkileri yüksek olarak bilinen zeaksantin ve lutein içeriği açısından zengin bir besindir. Düşük kolesterol ve yüksek lif değerlerine sahip olmasıyla firik, minerallerin bağırsaklardan emilimine yardım ederek başta kardiyovasküler rahatsızlıklar, diyabet ve obeziteyle mücadele açısından yardımcı bir besin olarak nitelendirilir. Bütün bu özellikleriyle firik, geleneksel ve fonksiyonel bir gıda olarak önemlidir.

Özkaya ve ark. [29] yaptıkları çalışmada, 3 farklı buğday çeşidinin olgunlaşma aşamasının 10, 15, 20, 25. günlerinde fonksiyonel bileşen oranlarını incelemişler, en yüksek fruktan içeriğinin (%4.10-7.16) olgunlaşmanın 10. gününde elde edildiğini ve daha sonra olgunlaşma sonunda önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Tam olgunlaşmış tanelerin fruktan içeriklerinde, başaklanmadan 10 gün sonra hasat edilen olgunlaşmamış başaklardan hazırlanan firiklerin fruktan içeriklerine kıyasla %74,4, 85.3 ve %84,5 oranında düşüş tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Maskan [42]'a göre olgunlaşmamış buğday tanelerinde yüksek miktarda bulunan fruktooligosakkaritlerin, antitümoral, immünostimüle edici ve prebiyotik etkileri gibi önemli biyolojik fonksiyonları vardır. Bu polimerler tahıl tanesinin fizyolojik olgunluk sürecinde kaybolurlar. Fruktooligosakkaritlerin ayrıca bazı minerallerin bağırsakta emilimini uyardığı gösterilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı olgunlaşmamış buğdaydan elde edilen firik, fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır.

Yang ve ark. [43]'a göre olgunlaşmamış buğday, olgunlaşmış buğdaya göre diyet lifi içeriği açısından daha zengindir. Ayrıca, olgunlaşmamış buğday, esansiyel amino asit içeriği açısından olgunlaşmış buğdaya göre daha zengindir. Protein içeriği açısından özellikle başak oluşumunun 33 gün sonrasında olgunlaşmış ve olgunlaşmamış buğday benzer oranlara sahiptir, bu durum ise olgunlaşmamış buğdayın potansiyel gıda olarak kullanılabilme özelliğini ön plana çıkarmaktadır.

Kim ve ark. [44] yaptıkları çalışmada kurabiye üretiminde firik ununun, antioksidan aktivitesi ve duyuşal özellikler üzerindeki etkisini analiz etmişler ve optimal kullanım oranını araştırmışlardır. Araştırmada firik unu farklı oranlarda kullanılmıştır (%0, %5, %10, %15 ve %20). Pişme kaybı oranı, yayılma faktörü ve kabarma oranı firik unu kullanımının artmasıyla azalmıştır. Bütün örneklerde aynı özkütle tespit edilmiştir (1 g/mL). Üretilen kurabiyelerde pH ve nem oranları firik unu kullanımı ile orantılı olarak artmıştır. %5 firik unu kullanılan örnek en yüksek L oranını verirken (77.52), %20 lik firik unu içeren örnekte b değeri (22.23) en yüksek değerlere ulaşırken a değeri en yüksek (3.28) kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Polifenol ve flavanoid değerleri firik unu artışıyla hafif düzeyde yükselmiştir. Duyusal analizlerde en yüksek tüketici beğenisi %5 firik unu kullanılan kurabiyelerde tespit edilmiş olup, fonksiyonel ürün özellikleri ve tüketici beğenisi açısından kurabiye üretiminde %5 firik unu kullanımı tavsiye edilmiştir.

Avramenko ve ark. [45]'nın yaptıkları çalışmaya göre, olgunlaşmamış buğdaydaki B grubu vitaminlerinin (tiyamin, riboflavin, piridoksin ve niasin) olgun buğdaylara göre konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, süt aşamasında olan olgunlaşmamış buğday tanelerinin, karbonhidrat ve B grubu vitaminleri gibi bazı bileşikler daha yüksek oranda içerdikleri ve besleyicilik açısından daha etkili oldukları belirlenmiştir. Süt döneminde toplanan olgunlaşmamış buğday tanelerinin, fonksiyonel gıdaların üretimi için değerli bir bileşen olabileceği tespit edilmiştir.

Gambus ve ark. [46]'a göre, olgunlaşma aşamasında tahıllarda, olgunlaşmayla beraber birçok değerli bileşik dönüşür veya azalır. Olgunlaşmadan önce hasat edilen buğday ve çavdar taneleri, suda çözünür karbonhidratların zengin bir kaynağıdır (monosakaritler, sukroz ve fruktanlar). Tahıl gelişiminin süt fazında fruktoz içeriği olgunlaşmış tahıl içeriğine göre yedi kat daha büyüktür ve endüstriyel fruktoz üretimi için yeterince yüksek bulunmuştur.

Humeid ve ark. [19], çalışmalarında dört farklı durum buğdayı çeşidinin dört farklı olgunluk döneminde (süt olum aşaması sonu, sarı olum aşaması başı, sarı olum aşaması sonu ve olgunlaşmış buğday) amino asit içeriklerini inceleyerek, amino asit miktarlarındaki ve protein kalitesindeki değişimleri incelemişlerdir. Sonuçlara göre, numunelerde tane olgunluğun artışıyla birlikte prolin, glutamik asit ve fenilalanin miktarında artış görülmüş fakat aspartik asit, lisin ve alanin miktarında ise azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Ayrıca analiz sonuçlarına göre olgunlaşma ile durum buğdayında protein kalitesinin anlamlı derecede azaldığını ($p < 0.05$) belirtmişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar olgunlaşma süreciyle birlikte durum buğdayının amino asit kalitesinin azaldığını ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla erken dönem hasat edilen durum buğdayı ve bu buğdayın işlenmesiyle elde edilen firik bulgurunun amino asit değerlerinin ve protein kalitesinin olgunlaşmış durum buğdayı ve ürünlerinden yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Özkaya ve ark. [12]'nin bildirdiğine göre, buğday tanesinin olgunlaşma sürecinde fiziksel özellikleri ile kimyasal kompozisyonun değiştiği, tane ağırlığı ve tane boyutunun arttığı, protein, kül, tiamin ve riboflavin içeriğinin olgunlaşma ile azaldığı yapılan bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Ayrıca, fitik asit içeriğinde artma ve olgunlaşma sırasında toplam fosfor içeriğinde de azalma tespit edilmiştir.

Mujoo ve Ng [47]'e göre, buğday bitkisinin büyüme döngüsünde yüksek miktarda fruktooligosakkarit, buğday saplarında ve tanelerinde depolanır. Olgunlaşmamış buğday tanelerindeki fruktoz polimer seviyeleri yüksek olduğu için erken hasat edilen buğdayın fonksiyonel gıda olarak kullanımı özellikle önemli bulunmaktadır. Olgunlaşmamış buğday tanesi fonksiyonel özellik gösteren fruktooligosakkaritler açısından zengin olmakla birlikte, ekmeklik kaliteyi belirleyen protein grupları halen sentezlenmekte olduğundan, olgunlaşmamış buğdayın ekmeklik kalitesi iyi olmayabilir.

Nardi ve ark. [48]'a göre, çoğu hububat için, fruktan konsantrasyonunun olgunlaşmamış tanedeki miktarlarının olgun taneye oranla çok daha yüksek olması dikkat çekicidir. Nitekim, buğday, çavdar, arpa ve tritikale tahıllarının olgunlaşma süreci başlangıcında 23.7-39.0 g fruktan/100 g kuru tane şeklinde fruktan konsantrasyonları gözlemlenmiştir.

Tahıl tanelerinde, özellikle başak oluşumunu takip eden 2-3 hafta süresince süt olum adı verilen aşamada fruktooligosakkaritlerin oranları yüksek seviyede olup olgunlaşma sürecinde bu oranlar hızla azalır [49].

Schnyder ve ark. [50]'nin yaptıkları bir çalışmada, buğdayın çiçeklenme sürecinde fruktooligosakkaritlerin tane kuru maddenin %27'sini oluşturduğu, çiçeklenme sırasındaki tanedeki miktarının 0.3 mg olduğu, çiçeklenmeden 7 gün sonra ise maksimum değer olan 1.2 mg'a ulaştığı, daha sonra miktarının hızla azaldığı ve çiçeklenmeden 17 gün sonra 0.5 mg'a düştüğü rapor edilmiştir.

8. SONUÇ (CONCLUSION)

Özellikle Ortadoğu coğrafyasında üretimi ve tüketimi önem arz eden tahıl ürünlerinden biri olan firik gerek ekonomik getirisinin yüksekliği gerekse üretim aşamalarının bulgur benzeri ürünlere göre daha az maliyetli oluşu sebebiyle yerel üreticilerin rağbet ettiği bir üründür. Kendine has sarı-yeşil tonlarında rengi ve üretim metodu sebebiyle karakteristik isli tat ve aromasıyla farklı damak tadı yapısına sahiptir. Yapılan çalışmalar ışığında buğdayın, gelişme aşamalarından biri olan süt olum evresinde daha yüksek besin bileşenlerine sahip olduğu belirlenmiştir. İçerik olarak fonksiyonel bileşen oranlarının yüksek olması firikin fonksiyonel besin kategorisinde değerlendirilmesine sebep olmuştur. Özellikle günümüzde üreticilerin "sağlıklı gıda" arayışlarının ve gıda-sağlık bilincinin artmasıyla toplumun birçok kesiminden rağbet görmesi gereken bir gıda türü olan firik, üretiminin ve tüketiminin teşvik edilmesiyle daha çok bilinirliğe kavuşacak gibi görünmektedir. Bu nedenle modern üretim tekniklerinin ve ayrıca firikin fonksiyonel özellikleri üzerine çalışmaların artması gerekmektedir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Liyana-Pathirana, C.M. and Shahidi, F., 2007. The antioxidant potential of milling fractions from breadwheat and durum. *Journal of Cereal Science*, 45, 238–247.
- [2] Adom, K.K., Sorrels, M.E., and Liu, R.H., 2003. Phytochemical profiles and antioxidant activity of wheat varieties. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51, 7825-7834.
- [3] Edwards, W.P., 2007. *The Science of Bakery Products*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- [4] Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1995. *Tahıl İşleme Teknolojisi*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 718, Erzurum.
- [5] Anonim, 2020. <http://www.durubulgur.com/bulgur/bulgur-nedir.aspx> Erişim Tarihi: 12.06.2020.
- [6] Fulcher, R.G. and Rooney-Duke, T.K., 2002. Whole grain structure and organization: Implications for nutritionists and processors. *Whole Grains in Health and Disease*, p. 9-46.
- [7] Hacıoğlu, G. ve Kurt, G., 2012. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı, kabulü ve tutumları: İzmir ili örneği. *Business and Economics Research Journal*, 3 (1), 161-171.
- [8] Saa, D.T., Di Silvestro, R., Dinelli, G. and Gianotti, A., 2017. Effect of sourdough fermentation and baking process severity on dietary fibre and phenolic compounds of immature wheat flour bread. *LWT- Food Science and Technology*, 83, 26-32.
- [9] Meral, R. and Köse, Y.E., 2019. The effect of bread-making process on the antioxidant activity and phenolic profile of enriched breads. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(2), 171-181.
- [10] Köksel, H., 2019. Buğday tanesinin yapısı ve değirmencilik özellikleri. *International Association of Operative Millers (IAOM) Workshop*, 24 Nisan.
- [11] Kadioğlu, C., 2018. Firik buğdaylarda okratoksin A(OTA) varlığının tespiti. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi.
- [12] Özkaya, B., Özkaya, H., Eren, N., Ünsal, A.S. and Köksel, H., 1999. Effects of wheat maturation stage and cooking method on physical and chemical properties of firiks. *Food Chemistry*, 66(1), 97-102.
- [13] Özbay, O., Özkaya, B., Özkaya, H., and Köksel, H., 2001. Effects of wheat maturation stage and cooking method on dietary fiber and phytic acid contents of firik, a wheat-based local food. *Nahrung Food*, 5, 347-349.
- [14] Çetin-Babaoğlu, H., Arslan-Tontul, S. and Akın, N., 2020. Effect of immature wheat flour on nutritional and technological quality of sourdough bread. *Journal of Cereal Science*, 94, 103.
- [15] Bayram, M., 2008. An analysis of scorched immature wheat: frekeh. *Cereal Foods World*. 53, 134–138.
- [16] Al-Mahasneh, M.A., Rababah, T.M., Ban-Amer, M.M., Al-Omari, N.M., Mahasneh, M.K., 2013. Fuzzy and convectional modeling of open sun drying kinetics for roasted green wheat. *International Journal of Food Properties*, 16, 70-80.
- [17] Anonim, 2018. “Başaklarla Firik Yapımı“ <https://www.youtube.com/watch?v=fHFetbGK8Go> Erişim Tarihi: 01.06.2020.
- [18] Anonim, 2014. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Hububat Raporu 2014. 211 s., Ankara.
- [19] Humeid, M.A., Takruri, H.R. and Umari, M.A H., 1990. Amino acid content of durum wheat protein at different maturity levels of the grains suitable for frekeh making. *Dirasat*. 3, 54-61.
- [20] Sramkova, Z., Gregova, E. and Sturdik, E., 2009. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca*, 2(1), 115-138.
- [21] Carsanba, E., Akca, I., Timur, M., 2017. Examination of firik produced in Hatay region in terms of nutritional aspect. *Gıda*, 42(6), 726-730.
- [22] Hamid, M.A. and Omari, M.A.A., 1986. Study of automatization of frekeh industry in Jordan. *Dirasat*, 13,31-50.
- [23] Takruri, H.R., Humeid, M.A. and Umari, M.A.W., 1990. Protein quality of parched immature durum wheat, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 50 (3), 19-327.
- [24] Bird, A.R. and Mular, M., 2003. Product analysis: Greenwheat freekeh. *CSIRO Health Sciences and Nutrition, Product Analysis Report*; p. 4.
- [25] Johnson, I., and Williamson, G., 2003. *Phytochemical functional foods*, Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, USA.

- [26] Sidhu, J.S., Kabir, Y. and Huffman, F.G., 2007. Functional foods from cereal grains. *International Journal of Food Properties*, 10, 231-244.
- [27] Slavin, J.L., Jacobs, D. and Marquart, L., 2000. Grain processing and nutrition. *Nutritional Research*, 40(4), 309-326.
- [28] Huynh, B.L., Palmer, L., Mather, D.E., Wallwork, H., Graham, R.D., Welch, R.M., and Stangoulis, J.C.R., 2008. Genotypic variation in wheat grain fructan content revealed by a simplified HPLC method. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 369-378.
- [29] Özkaya, B., Türksoy, S., Özkaya, H., Baumgartner, B., Özkeser, İ. and Köksel H., 2018. Changes in the functional constituents and phytic acid contents of firiks produced from wheats at different maturation stages. *Food Chemistry*, 246, 150-155.
- [30] Tacer, Z., 2008. Bulgurun Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.
- [31] Güleşçi, N. ve Aygül İ., 2016. Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 5 (1), 109-129.
- [32] Zielinski, H. and Kozłowska, H., 2000. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their morphological fractions, *Journal of Food Chemistry*, 48, 2008-2016.
- [33] Rice-Evans, C., Miller, N.J. and Paganga, G., 1996. Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acid. *Free Radical Biology and Medicine*, 20, 933-956.
- [34] Liu, R.H., 2007. Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*, 46, 207-219.
- [35] Anonim, 2001. The Definition of Dietary Fiber, report of the dietary fiber definition committee to the board of directors of the AACC, USA.
- [36] Pathak, P., Srivastava, S., and Grover, S., 2000. Development of food products based on millet, legumes, and fenugreek seeds and their suitability in the diabetic diet, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 51, 409-414.
- [37] Sajilata, M.G., Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R., 2006. Resistant starch- a review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 1-17.
- [38] Anonim, 2017. <https://www.ci.gov.tr/Files/GeographicalSigns/244.pdf> Erişim tarihi:15.04.2020.
- [39] Verspreeta, J., Dorneza, E., Endeb, W.V., Delcoura, J.A. and Courtin, C.M., 2015. Cereal grain fructans: Structure, variability and potential health effects. *Trends in Food Science & Technology*, 43, 32-42.
- [40] Iametti, S., Bonomi, F., Pagani, M.A., Zardi, M., Cecchini, C. and D'egidio, M.G., 2006. Properties of the protein and carbohydrate fractions in immature wheat kernels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 10239-10244.
- [41] Humphries J.M. and Khachik, F., 2003. Distribution of lutein, zeaxanthin, and related geometrical isomers in fruit, vegetables, wheat, and pasta products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*., 51(5), 1322-1327.
- [42] Maskan, M., 2001. Effect of maturation and processing on water uptake characteristics of wheat. *Journal of Food Engineering*, 47, 51-57.
- [43] Yang, D., Shin, J.A., Gan, L.J., Zhu, X.M., Hong, S.T. and Sung, C.K., 2012. Comparison of nutritional compounds in premature green and mature yellow whole wheat in Korea. *Cereal Chemistry*, 89(6), 284-289.
- [44] Kim, M.J., and Kim, S.S., 2016. Antioxidant and antiproliferative activities in immature and mature wheat kernels. *Food Chemistry*, 196, 638-645.
- [45] Avramenko, N.P., Karklina, D. and Gedrovica, I., 2016. Investigation of immature wheat grain chemical composition. *Research for Rural Development*, 1, 102-105.
- [46] Gambus, H., Gümül, D. and Juszczak, L., 2004. Rheological properties of pastes obtained from starches derived from immature cereal kernels. *Starch*, 56, 225-231.
- [47] Mujoo, R., and Ng, P.K.W., 2003. Physicochemical properties of bread baked from flour blended with immature wheat meal rich in fructooligosaccharides. *Journal of Food Science*, 68(8), 2448-2452.
- [48] Nardi, S., Calcagno, C., Zunin, P., D'egidio, M.G., Cecchini, C. and Boggia, R., 2003. Nutritional benefits of developing cereals for functional foods. *Cereal Research Communications*, 31, 445-452.
- [49] Casiraghi, M.C., Pagani, M.A., Erba, D., Marti, A., Cecchini, C. and D'egidio, M.G., 2013. Quality and nutritional properties of pasta products enriched with immature wheat grain. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 64, 544-550.

- [50] Schnyder, H., Ehse, U., Bestajovsky, J., Mehrhoff, R. and Kuhbauch, W., 1988, Fructan in wheat kernels during growth and compartmentation in the endosperm and pericarp, *Plant Physiology*, 132, 333-338.