



A New Look at Waste Utilization; Use of Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Leaves in the Production of Functional Crackers

Nazlı Savlak^{1,a,*}, Bilge Taşkın^{1,b}, Burçin Çelik^{1,c}, Fatmanur Kumru^{1,d}, Sıdikanur Kıyak^{1,e}

¹Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Manisa Celal Bayar University, 45030 Manisa, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 01/11/2019 Accepted : 14/11/2019</p> <p>Keywords: Artichoke leaf Waste Functional food Cracker Total dietary fibre</p>	<p>In this study, it was aimed to utilize artichoke leaf powder (<850 µm) obtained after drying and grinding artichoke leaf waste, which is produced both during domestic consumption and industrially, in functional cracker production. Physical (diameter, thickness, weight, spread factor, L *, a *, b *, breaking strength), chemical (moisture, ash, protein, fat, total dietary fibre) and sensory properties of the crackers which were produced by substituting wheat flour in cracker formulation with 10%, 20% and 30% artichoke leaf powder were determined. It was found that substituting artichoke leaf powder increased the ash content of crackers by 5.7 - 28.6% and total dietary fiber content by 216 - 721%. With increasing total dietary fiber and ash content, nutritionally rich and sensorially acceptable functional crackers were obtained, particularly at substitution levels of 10% and 20%. As a result of enrichment with artichoke leaf, cracker, hardness decreased and crispness increased. Artichoke leaves have been successfully applied in the enrichment of crackers, which are among the most frequently consumed snacks by children, as a component with high added value.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 8(2): 358-364, 2020

Atık Değerlendirmeye Yeni Bir Bakış; Enginar (*Cynara scolymus* L.) Yapraklarının Fonksiyonel Kraker Üretiminde Kullanımı

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 01/11/2019 Kabul : 14/11/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Enginar yaprağı Atık Fonksiyonel gıda Kraker Toplam diyet lif</p>	<p>Bu çalışmada gerek evsel tüketim esnasında gerekse endüstriyel olarak ortaya çıkan enginar yaprağı atığının kurutulup öğütüldükten sonra elde edilen enginar yaprağı tozunun (<850 µm) fonksiyonel kraker üretiminde kullanılması amaçlanmıştır. Kraker formülasyonunda yer alan buğday ununun %10, %20 ve %30 oranlarında enginar yaprağı tozu ile yer değiştirmesiyle üretilen krakerlerin fiziksel (çap, kalınlık, ağırlık, yayılma faktörü, L*, a*, b*, kırılma kuvveti), kimyasal (nem, kül, protein, yağ, toplam diyet lif) ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Enginar yaprağı tozu ikamesinin krakerlerin kül içeriğini %5,7 – 28,6, toplam diyet lif içeriğini ise %216 – 721 arasında arttırdığı tespit edilmiştir. Artan toplam diyet lif içeriği ve kül içeriği ile besleyici açıdan zengin, özellikle %10 ve %20 ikame seviyelerinde duyuşal açıdan beğeni toplayan fonksiyonel krakerler elde edilmiştir. Enginar yaprağı ile zenginleştirme sonucu kraker sertlikleri azalmış, gevreklikleri artmıştır. Enginar yapraklarının fonksiyonel gıda üretimine uygun ve katma değeri yüksek bir bileşen olarak özellikle çocukların sıklıkla tükettiği atıştırmalıklar arasında yer alan krakerlerin zenginleştirilmesinde başarıyla uygulandığı tespit edilmiştir.</p>

^a nazli.yeyinli@cbu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-5139-4105>

^b bilge.taskin@cbu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-5209-8682>

^c burcin.vardr@hotmail.com

^c <https://orcid.org/0000-0003-2469-5612>

^d fatmanur.kumru35@gmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0003-4080-5375>

^e sdkanurkiyak@gmail.com

^e <https://orcid.org/0000-0001-8988-5500>



Giriş

Enginar (*Cynara scolymus* L.) Asteraceae familyasına ait olan, kullanımı antik yıllara kadar dayanan Akdeniz kökenli bir tür olup dünya genelinde beslenme ve ilaç sanayiinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ceccarelli ve ark., 2010). Beslenme ve sağlığa olan olumlu etkileri ile fonksiyonel bir gıdadır. Yapısında potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, demir ve manganez gibi mineral ile C vitamini, B vitamini kompleksi ve folik asit içerir (Frutos ve ark., 2019). Zengin bir diyet lifi, mineral, inulin ve başta kafeik asit olmak üzere, syanarin klorojenik asit, luteolin, apigenin gibi biyoaktif fenolik bileşikler ile ksantofil (zeaksantin) kaynağıdır (Gouveia ve Castilho, 2012; Siracusa ve Ruberto, 2019). Enginarın kanser önleyici (Clifford 2000; Mileo ve ark., 2015), karaciğeri koruyucu/ hepatoprotektif (Adzet ve ark., 1987; Salem ve ark., 2015), antioksidatif (Gouveia ve Castilho, 2012; Salekzamani ve ark., 2018; Jimenez ve ark., 2019), kolesterol düşürücü, hazımsızlık önleyici (Kraft, 1997), antibakteriyel, kardiyovasküler hastalıklar ile hipoglisemi ve hiperkolesterolemi önleyici (Ceccarelli ve ark., 2010; Salem ve ark., 2015) gibi birçok sağlığı koruma potansiyeli kanıtlanmıştır.

Dünyada, 2000-2011 döneminde enginar üretim alanı %5,42, enginar üretim miktarı %17,49 oranında artmıştır. Türkiye’de ise aynı dönemde geleneksel enginar üretim alanı %11,60, enginar üretim miktarı %36,57 oranında artarak dünya ortalamasının üzerinde seyretmiştir. Türkiye’de geleneksel enginar üretiminin en yoğun yapıldığı bölgeler; Ege, Doğu Marmara ve Akdeniz’dir (Bektaş ve Saner, 2013). Enginarın gıda işleme ve paketlenme endüstrileri tarafından kullanımı ile ortaya çıkan atık/yan ürünlerin (saplar, yapraklar) oranı hasat edilmiş bitkinin %60’ına ulaşabilmektedir. Bu yüksek miktarlardaki yan ürünlerin değerlendirilmeden atılması beraberinde fonksiyonel özellikleri ile potansiyel sağlık etkilerinin de kaybı anlamına gelmektedir. Bu sebeple günümüzde meyve ve sebze atıklarının değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Tarım ve gıda ürünleri endüstrisinde kullanım için büyük potansiyele sahip atık veya yan ürünler fenolik bileşikler, inulin ve diyet lifi bakımından zengindir (Llorach ve ark., 2002; Frutos ve ark., 2019). Yabani enginar türünün yaprakları idrar söktürücü ve hepatoprotektif etkilere sahiptir, safra kesesi fonksiyonunu uyarır, sindirilebilir meyve sularının salgılanmasını uyandır, özellikle safra ve kolesterol sentezini inhibe edebilir (Fernandez ve ark., 2006; Grammelis ve ark. 2008).

Yapılan bazı çalışmalar enginarın hayvan yemi üretimi (Megias ve ark., 2002), diyet lifi üretimi (Femenia ve ark., 1998) ve fonksiyonel gıda bileşenlerinin geri kazanımındaki (Larrosa ve ark. 2002; Schütz ve ark., 2004) uygunluğunu araştırmıştır. Örneğin konserve enginarın yan ürünlerinden elde edilen enginar unu içerdiği mineraller, lif, inulin ve antioksidatif fenolik gibi biyoaktif bileşenler ile gıda endüstrisi için besinsel ve teknolojik olarak uygun olan fonksiyonel özellikler sunmuştur (Ruiz ve ark., 2015). Bisküvi formülasyonuna ağırlıkça %10’a kadar olan enginar tozu ilavesiyle uygun kıvam, yapı ve aromaya sahip bisküviler elde edilmiştir (Shtanko ve ark., 2018). Enginar unu buğday ekmeğinde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanıldığı bir çalışmada; ekmeğin lif, protein, kül içeriği ile sertlik ve çiğnenebilirliğini artırırken yapışkanlık ve elastikiyetini azaltmıştır (Frutos ve ark., 2008). Öte yandan buğday ununu %5-15 arası oranlarda

enginar yaprağı tozu ile ikame edilmesiyle tat, doku veya kabul edilebilirlikten ödün vermeden kalorisi düşürülmüş ekmeğin elde edilmiştir (Khalil, 2002). Enginar atığından elde edilen ve lif bakımından zengin tozlar bisküvi ve diğer fırınlanmış ürünlerin zenginleştirilmesi için uygun bir alternatif olabilir. Zira diyet lifince zengin enginar tozu katkısıyla üretilen bisküviler ile ticari lif katkısıyla üretilen bisküviler benzer duyuşsal karakteristikleri ve genel kabul özellikleri sergilemiştir (San Jose ve ark., 2018).

Krakerler insan beslenmesinde popüler bir atıştırmalık yiyecek türü olup genellikle hamur ve çeşitli bileşenlerin karışımından yapılmış, ince, gevrek gofret veya bisküvi olarak tanımlanırlar (Han ve ark., 2010). Bu çalışmada; sebze sektörünün besinsel açıdan zengin bir atığı olan enginar yaprağının kraker üretiminde kullanılmak suretiyle yeniden değerlendirilmesi, bu yolla ülke ekonomisine ve bilimsel literatüre katkıda bulunulması hedeflenmiştir. Böylece beslenme değeri ile diyet lifince zenginleştirilmiş, sağlığa olumlu etki potansiyeli artırılmış ve duyuşsal olarak tatmin edici nitelikteki unlu mamul yelpazesinin genişletilebileceği düşünülmektedir.

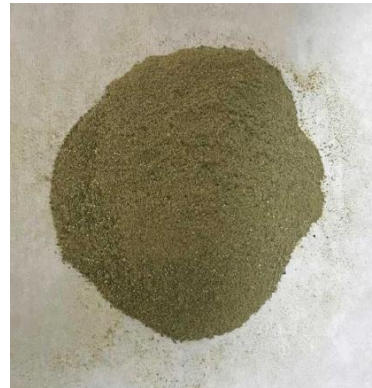
Materyal ve Metot

Materyal

Krakerlerin zenginleştirilmesinde kullanılan Sakız çeşidi enginarlara ait yapraklar İzmir Bostanlı’da yerleşik bir manavdan atık olarak alınmıştır. Un, tuz, süt tozu, İzmir’de lokal bir marketten, tapyoka nişastası ve lesitin Smart Kimya A.Ş. (İzmir)’den, shortening ise Besler Gıda ve Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İstanbul)’ den temin edilmiştir.

Enginar Yaprağı Tozu (EYT) Elde Edilmesi

Tedarik edilen enginar yaprakları laboratuvara getirilene dek %1’lik sitrik asit çözeltisinde saklanmıştır. Şebeke suyu ile yıkanan enginar yaprakları tepe silindirik kurutucuda 65°C’da yaklaşık 5 saat süre ile %6-9 nem aralığına kadar kurutulmuştur. Kurutulan yaprakların bıçaklı öğütücüde (RETSCH GM 200, Almanya) 5000 rpm’de 30 saniye öğütülmesi ve sonrasında 850 µm gözenek genişliğine sahip elekten (LOYKA ESM 200, Türkiye) elenmesi yoluyla homojen partikül büyüklüğündeki enginar yaprağı tozu (%8,37 nem, %11,08 protein (KM), %3,65 kül (KM), %1,58 yağ (KM) ve %59,85 diyet lifi (KM)) elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Enginar yaprağı tozu
Figure 1. Artichoke leaf powder

Kraker Formülasyonu ve Üretimi

Kraker üretiminde, enginar yaprağı tozu kraker formülasyonunda yer alan unu %0 (kontrol), %10, %20 ve %30 oranlarında ikame etmektedir. Kraker formülasyonu Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Kraker hamuru, AACC 10.31.03’de (AACC, 2000) belirtilen tuzlu bisküvi formülasyonunda modifikasyon yapılarak hazırlanmıştır. Tüm kuru bileşenler karıştırılıp yoğrulduktan (Kitchenaid, Artisan, ABD) sonra shortening ilave edilerek 4 dakika daha yoğrulmuştur. Karışıma %10’luk süt tozu çözeltisi eklendikten sonra, üzerine buğday ununu %10, %20 ve %30 oranda ikame eden EYT ilave edilip son karışım yoğrularak kraker hamuru elde edilmiştir. Kontrol için aynı şartlarda EYT içermeyen hamur hazırlanmıştır. Makarna makinasının sabit aralıklı merdaneleri arasından geçirilerek sabit kalınlıkta elde edilen kraker hamuru 6,3 cm çapında daireler olarak kesilmiş, üstleri homojen olarak 12 defa çatalla delindikten sonra 170°C’da konveksiyonel fırında (Inoksan, Türkiye) pişirilmiş ve 3 tekerrür halinde üretilen krakerlerde fiziksel, kimyasal ve duyu analizler en az 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

Ağırlık

Krakerlerin ağırlık ölçümü AACC Metot 10-50D’ye göre yapılmıştır (AACC, 2000). Sekiz adet krakerin ağırlığı belirlenmiş ve sekize bölünerek tek bir kraker ağırlığı hesaplanmıştır.

Çap, Kalınlık, Yayılma Oranı ve Yayılma Faktörü

Krakerlerin kalınlıkları, yayılma faktörleri ve çapları AACC Metot 10-50D’ye göre gerçekleştirilmiştir (AACC, 2000). *Kalınlık ölçümü* elektronik kumpas yardımıyla sekiz adet krakerin üst üste sıralanmasıyla yapılmıştır. Bu işlem krakerlerin yerleri değiştirilerek 3 kez tekrarlanmıştır. Ölçümlerin ortalamaları alınıp sekize bölünerek bir krakerlerin kalınlığı tespit edilmiştir. *Kraker çapı* elektronik kumpas yardımıyla belirlenmiştir. Krakerler 3 kere 90° çevrilerek ölçüm tekrarlanmıştır. Ölçümlerin ortalaması alınarak her bir krakere ait çap belirlenmiş olup analiz altı adet krakerde tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Krakerlerin yayılma oranı (YO) ve yayılma faktörü (YF) Manohar ve Rao (1997)’nin yöntemine göre aşağıdaki formüller kullanılarak belirlenmiştir.

$$YO = \frac{\text{Kraker Çapı}}{\text{Kraker Kalınlığı}}$$

$$YF = \frac{ZKYO}{KKYO}$$

ZKYO= Zenginleştirilmiş kraker yayılma oranı
KKYO= Kontrol krakeri yayılma oranı

Renk

Kraker örneklerinde CIE L^* (aydınlık), a^* (kırmızılık/yeşillik), b^* (sarılık/mavilik) değerleri Konika Minolta CR5 Chromameter (Japonya) ile belirlenmiştir. Analiz en az 6 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

Kırılma Kuvveti

Krakerlerin kırılma kuvveti (g kuvvet) tekstür analiz cihazında (TA- XT Plus Texture Analyzer, Stable Micro Systems, Godalming, England) 5 kg’lık yük hücresi ve Three Point Bending Rig (Üç mesnetli kırma donanımı) kullanılarak belirlenmiştir. Analiz 10 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. 3,0 mm/s hızla kraker yüzeyine gelen donanımın krakerleri ortadan ikiye bölmesi için gerekli kuvvet bisküvi sertliği (g kuvvet) olarak kaydedilmiştir.

Kimyasal Bileşim

Enginar yaprağı tozu ile kontrol ve enginar yaprağı tozu ikameli krakerlerin kül (AACC Metot 08-01.01), nem (AACC Metot 44-15.02) (AACC, 2000) yağ (AOAC 963.15) protein (AOAC 955.04) (AOAC, 1990) ve diyet lif içeriği (AOAC Method 985.29) (AOAC, 1995) belirlenmiştir. Nem, kül, protein ve yağ değerlerinin toplamının 100’den çıkarılması ile karbonhidrat içeriği tespit edilmiştir. Krakerlerin ham protein miktarının belirlenmesi için azot çevrim faktörü olarak 6,25 kullanılmıştır.

Duyusal Analizler

Duyusal özellikler Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademisyen ve öğrencilerinden oluşan 30 panelistin katılımıyla 7 puanlı Hedonik Skala kullanılarak değerlendirilmiştir (Watts ve ark. 1989). Panelistlerden krakerleri renk, koku, doku (sertlik-gevreklik), lezzet, tat sonrası izlenim ve genel beğeni parametreleri bakımından 1-7 puan arasında (1=hiç beğenmedim, 2=beğenmedim, 3=biraz beğenmedim, 4= ne beğendim ne beğenmedim, 5 =biraz beğendim, 6=beğendim ve 7=çok beğendim) değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme 3 tekerrür halinde üretilen krakerlerde 3 paralel halinde gerçekleştirilmiştir. Genel beğeni puanı ortalaması 4’ü (ne beğendim, ne beğenmedim) aşan örneklerin panelistler tarafından beğenildiği kabul edilmiştir.

Çizelge 1. Kraker formülasyonu

Table 1. Cracker formulation

Bileşen	Kontrol	%10 EYT	%20 EYT	%30 EYT
Buğday unu (g)	79,80	71,82	63,84	55,86
Nişasta (g)	34,20	34,20	34,20	34,20
Enginar Yapraklı Tozu (g)	-	7,98	15,96	23,94
Shortening (g)	20,00	20,00	20,00	20,00
%10’luk süt tozu (mL)	55,00	60,00	65,00	67,50
Tuz (g)	2,25	2,25	2,25	2,25
Sodyum bikarbonat (g)	1,70	1,70	1,70	1,70
Kalsiyum Fosfat Monobasic (g)	1,90	1,90	1,90	1,90
Lesitin (g)	2,00	2,00	2,00	2,00

EYT; Enginar yaprağı tozu

İstatistiksel Analiz

Çalışmada Tamamen Rastgele Desen (CR; Completely Randomized) kullanılmıştır. Sonuçlar ANOVA varyans analizi ile SAS istatistiksel Programı (SAS release 8.1, SAS Institute Inc., North Carolina, USA, 2001) kullanılarak $\alpha=0,05$ önem düzeyinde *Duncan* çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (S.A.S., 2001).

Bulgular ve Tartışma

Kontrol ve buğday ununun %10, %20 ve %30 enginar yaprağı tozu ile ikame edildiği krakerlerin fiziksel özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Kontrol ve zenginleştirilmiş krakerlerin çapları istatistiksel açıdan birbirinden farklı değildir ($P>0,05$). Enginar yaprağı tozu ikame oranının krakerlerin çapları üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. EYT ikame oranının krakerlerin kalınlıkları üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,05$). En düşük ikame oranı olan %10 EYT ikame edilen krakerler bile ağırlık bakımından kontrolden farklı ve düşüktür. Bununla birlikte tüm ikame oranlarındaki krakerler kalınlık bakımından istatistiksel açıdan benzerdir. Yüksek diyet lif kaynağı olan enginar yaprağı tozunun krakerlere eklenmesiyle gluten matriksi seyreilmekte bunun bir sonucu olarak enginar yaprağı tozu ikame edilen krakerlerin pişme sonrası kalınlıkları kontrol krakerinden düşük olmaktadır. Benzer bir sonucu Ajila ve ark. (2008) buğday ununu %20 mango yaprağı tozu ile ikame ettiği bisküvilerde elde etmiş ve kalınlıktaki azalmanın nedeni olarak seyrelen gluten matriksini göstermiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışma ile uyumludur. Baumgartner ve ark. (2018) %0-21 arasında yulaf kepeği ile elde ettikleri bisküvilerde, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde, kalınlığın kepek ilavesiyle azaldığını yayılma oranının ise arttığını bulmuşlardır. Vijerathna ve ark. (2019) da %5 ve %10 şeker kamışı lifi ilave ettikleri bisküvilerde kalınlığın azaldığını bildirmiştir. Ho ve Abdul Latif (2016) pitaya kabuk unu ilavesi ile bisküvilerde kalınlığın azaldığını ifade etmiştir.

Kontrol krakerinin ağırlığı en yüksek iken enginar yaprağı ikamesi ile kraker ağırlıklarının azaldığı tespit edilmiştir. En düşük ikame oranı olan %10 EYT ikame edilen krakerler bile ağırlık bakımından kontrolden farklı ve düşüktür. Artan ikame oranlarında da kraker ağırlıklarının azaldığı gözlenmiş olup EYT ile zenginleştirilen krakerlerin ağırlıklarının kontrol örneğinden ve birbirinden istatistiksel açıdan farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). EYT ikamesiyle kraker

ağırlıklarının azalması, seyrelen gluten matriksi ve hamur viskozitesine bağlı olarak azalan kraker kalınlığının bir sonucudur.

Yayılma oranı kraker çapının kraker kalınlığına oranı olup bisküvi ve kraker gibi ürünler için önemli bir fiziksel özelliktir. Miller ve Hosene (1997) yüksek yayılma oranının bisküvilerin arzu edilen bir kalite özelliği olduğunu bildirmişlerdir. Krakerlerin yayılma oranı incelendiğinde EYT ikamesi ile yayılma oranının arttığı belirlenmiştir. Kraker kalınlıklarına benzer şekilde, EYT ikame oranının krakerlerin yayılma oranı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,05$). Buğday ununun %10, %20 ve %30 oranlarında enginar yaprağı tozu ile ikame edildiği krakerler yayılma oranı bakımından istatistiksel açıdan kontrolden farklı ancak birbirinden farksızdır. Gupta ve Tiwari (2014), Baumgartner ve ark. (2018), Vijerathna ve ark. (2019) da çalışmalarında lif ilavesiyle yayılma oranının arttığını bildirmiştir.

Yayılma faktörü; zenginleştirilmiş krakerin yayılma oranının kontrol krakeri yayılma oranına bölünmesiyle hesaplanmakta olup zenginleştirilen krakerlerin kontrole göre çap ve kalınlığının bir ölçüsüdür. Çap, kalınlık ve yayılma oranına benzer şekilde EYT ikamesi ile yayılma faktörü kontrol krakerinden farklılık göstermiştir ($P<0,05$). Tüm ikame oranlarındaki krakerler ise yayılma faktörü bakımından istatistiksel açıdan benzerdir.

Krakerlerin kırılma kuvveti tüketici kabulünü etkileyen önemli bir özelliktir (Gaines ve ark. 1992). Çalışmamızda lif kaynağı enginar yaprağı tozu ilavesiyle krakerlerin kırılma kuvveti azalmış, gevreklikleri artmıştır ($P<0,05$). Mildner-Szkudlarz ve ark. (2012) da bisküvilerde buğday ununu %10 -30 arasında beyaz üzüm posası ile ikame ettiği çalışmada diyet lif kaynağı beyaz üzüm posasının bisküvilerin kırılma kuvveti değerlerini azalttığını, artan beyaz üzüm posası seviyelerinde ise kırılma kuvvetinin giderek azaldığını bildirmiştir. Uysal ve ark. (2007) elma lifinin bisküvilerin kırılma kuvvetini 169,73 N’den 103.69 N’a düşürdüğünü belirtmiştir. Chevallier ve ark. (2002) ise bu durumu proteinlerin gluten ağını oluşturmak üzere yeterince hidrate ve agra olmamaları ile açıklamıştır. Mevcut çalışmada kırılma kuvvetindeki azalmanın nedeninin seyrelen gluten matriksine bağlı olarak zenginleştirilmiş krakerlerin pişme sonrası kalınlıklarının kontrol krakere göre daha az olması olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar ise lif ilavesinin lifin artan su tutma kapasitesine bağlı olarak bisküvilerin kırılma kuvvetini arttırdığını bildirmiştir (Ajila ve ark., 2008; Laguna ve ark. 2011; Sudha ve ark. 2007).

Çizelge 2. Krakerlerin fiziksel özellikleri ve sertlikleri

Table 2. Physical properties and hardness of crackers

	Ağırlık (g)	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı	Yayılma Faktörü	Sertlik (g kuvvet)
Kontrol	4,27±0,179 ^a	54,67±0,205 ^a	4,22±0,044 ^a	12,96±0,087 ^b	1,00±0,000 ^b	1419,4±54,24 ^a
%10	3,70±0,045 ^b	54,57±0,309 ^a	3,82±0,064 ^b	14,28±0,159 ^a	1,10±0,008 ^a	813,4±14,14 ^b
%20	3,36±0,089 ^c	54,43±0,641 ^a	3,86±0,100 ^b	14,11±0,503 ^a	1,09±0,046 ^a	703,5±69,72 ^{bc}
%30	3,00±0,090 ^d	54,58±0,394 ^a	3,91±0,065 ^b	13,94±0,236 ^a	1,08±0,026 ^a	584,0±96,52 ^c

Aynı sütunda, farklı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmaktadır ($P<0,05$).

Çizelge 3. Krakerlerin CIE renk değerleri

Table 3. CIE colour values of crackers

	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
Kontrol	71,11±0,500 ^a	7,61±0,030 ^a	35,82±0,040 ^a
% 10	63,30±0,342 ^b	1,99±0,295 ^b	32,60±0,414 ^b
% 20	57,59±1,865 ^c	1,59±0,696 ^b	30,36±0,845 ^{bc}
% 30	53,86±0,030 ^d	1,36±0,454 ^b	28,42±0,966 ^c

Aynı sütunda, farklı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmaktadır (P<0,05)

Çizelge 4. Krakerlerin kimyasal kompozisyonu

Table 4. Chemical composition of crackers

	Nem (%)	Kül (% KM)	Protein (% KM)	Yağ (% KM)	TDL (% KM)	Karbonhidrat (%)
Kontrol	3,75±0,897	2,45±0,062 ^d	5,25±0,071	15,84 ±0,188	0,81±0,212 ^d	72,71±0,848
% 10	3,34±0,440	2,59±0,037 ^c	5,20±0,057	16,13±0,256	2,56±0,106 ^c	72,74±0,184
% 20	3,12±0,288	2,84±0,132 ^b	5,16±0,056	15,53±0,357	4,73±0,064 ^b	73,35±0,113
% 30	2,66±0,050	3,15±0,011 ^a	5,11±0,014	15,90±0,225	6,65±0,078 ^a	73,18±0,233

Aynı sütunda, farklı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmaktadır (P<0,05), TDL yüzdesi karbonhidrat içinde yer almaktadır.

Çizelge 5. Krakerlerin duyu analizi sonuçları

Table 5. Sensory analysis results of crackers

	Renk	Koku	Doku	Lezzet	Genel beğeni	Tat sonrası izlenim
Kontrol	5,25±0,152 ^b	4,86±0,051 ^b	4,60±0,113 ^b	4,95±0,025 ^c	4,84±0,177 ^b	4,64±0,051 ^b
% 10	6,06±0,327 ^a	5,91±0,358 ^a	6,13±0,041 ^a	6,26±0,176 ^a	6,12±0,160 ^a	6,03±0,002 ^a
% 20	5,43±0,320 ^{ab}	5,53±0,021 ^a	6,06±0,140 ^a	5,67±0,041 ^b	5,85±0,156 ^a	5,57±0,299 ^a
% 30	4,11±0,008 ^c	4,42±0,031 ^b	4,85±0,161 ^b	4,79±0,069 ^c	4,61±0,084 ^b	4,46±0,175 ^b

Aynı sütunda, farklı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmaktadır (P<0,05)

Buğday ununun enginar yaprağı ile ikame edilmesinin krakerlerin fiziksel özelliklerinde önemli değişiklikler yarattığı belirlenmiştir. Bununla birlikte %10-30 arasında enginar yaprağı tozu kullanımının krakerlerin fiziksel özelliklerini değiştirmediği gözlenmiştir. Bu durum kraker formülasyonunun yüksek oranlarda zenginleştirme bileşeni ikamesine izin vermesi bakımından önemlidir. Zira, zenginleştirilen krakerlerin fiziksel özellikleri değişime uğramadan yüksek diyet lif alımı sağlaması mümkündür.

Çizelge 3'te kontrol ve zenginleştirilen krakerlerin CIE renk sonuçları yer almaktadır. EYT ikamesi ile krakerlerin *L** aydınlık, *a** kırmızılık ve *b** sarılık değerleri azalmıştır (P<0,05). Enginar yaprağı tozu ikamesi sonucu kraker rengi koyulaşmakta, sarılığı ise azalmaktadır. %20 ve %30 EYT ikame edilen krakerlerin *L**, *a**, *b** değerleri ise istatistiksel açıdan birbirinden farklı değildir. Krakerlerin diğer fiziksel özelliklerine benzer şekilde, artan ikame oranlarının enginar kabuğu tozunun kraker rengini değiştirmediği söylenebilir.

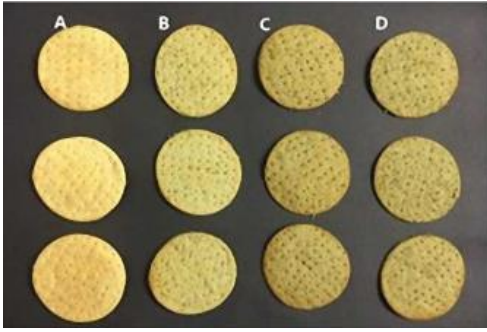
Şekil 2'de kontrol, %10 – 30 oranlarında enginar yaprağı tozu ikame edilen krakerler gösterilmiştir.

Kontrol ve EYT ikame edilen krakerlerin kimyasal özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. EYT ikamesinin krakerlerin nem, protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli değildir (P>0,05). Krakerlerin kül ve toplam diyet lif içerikleri incelendiğinde EYT ikamesinin krakerlerin kül içeriğini %5,7 – 28,6, toplam diyet lif içeriğini ise %216 – 721 arasında arttırdığı görülmektedir. Krakerlerin enginar yaprağı tozu ile ikame edilmesiyse mineral madde ve toplam diyet lif bakımından zenginleşmiş fonksiyonel krakerler elde edilmiştir. Khalil (2002) enginar yaprağı ilavesiyle ekmeklerin kül (%1,89 – 2,38), protein (%12,83 – 14,89) ve lif (%1,54 – 4,98)

içeriğinin arttığını bildirmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar Khalil (2002) ile benzerlik göstermektedir. Frutos ve ark. (2008) da enginar yaprağı ile zenginleştirilen ekmeklerin protein içeriklerinin %11,72'den 14,95'e, kül içeriğinin %0,95'ten 1,94'e ve toplam diyet lif içeriğinin %8,99'dan 18,08'e yükseldiğini bildirmiştir.

Çizelge 5'te krakerlerin duyu analizi sonuçları gösterilmiştir. Enginar yaprağı tozu ikamesinin krakerlerin tüm duyu özellikleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir. Buğday ununun %10 EYT ile ikame edildiği krakerler renk bakımından kontrol krakerinden daha fazla beğenilirken, %20 EYT ikame edilen krakerler de kontrol kadar beğenilmiştir. Panelistler %30 EYT ikame edilen krakerlerin rengini beğenme konusunda kararsız kaldıklarını (4.11) ifade etmişlerdir. Krakerlerin kokuları değerlendirildiğinde; %10 ve %20 EYT ikame edilen krakerler kontrolden daha yüksek koku puanları almış olup istatistiksel açıdan birbirinden farklı değildir. Panelistler %10 ve %20 oranlarında EYT ikame edilen krakerlerin dokusal özelliklerini (gevreklik) kontrolden daha fazla beğendiklerini, %30 oranında ikame edilen krakerlerin gevrekliğinin kontrolden farklı olmadığını bildirmiştir. Lezzet, gevreklik ve tat sonrası izlenim genel beğeniye etkileyen önemli parametrelerdir. Krakerlerin lezzet puanları incelendiğinde en beğenilen krakerin %10 EYT ikame edilen kraker olduğu, onu %20 EYT ikame edilen kraker takip ettiği görülmektedir. En düşük lezzet puanı alan %30 EYT ikame edilen kraker ise istatistiksel açıdan kontrolden farklı değildir (P>0,05). Genel beğeni puanları panelistlerin enginar yaprağı ikame edilen krakerleri tüketme konusunda kontrol krakerine göre daha istekli olduklarını göstermiştir. %10-30 arasında gerçekleştirilen ikame seviyelerinin her birinin kabul edilebilir olduğu, bununla birlikte panelistlerin %10 ve %20 EYT ikame

oranındaki krakerleri kontrol ve %30 EYT ikame oranındaki krakerlere göre daha fazla beğendiği belirlenmiştir. Bisküvi ile yapılan başka bir çalışmada (Shtanko ve ark. 2018) enginar tozunun bisküvi formülasyonuna ağırlıkça %5 ve %10 oranlarında ilavesiyle duyusal olarak daha gevrek, uygun kıvamda ve karakteristik enginar aromasında ürün elde edilirken %15 oranındaki katkı hamur kıvamını azaltarak, aşırı yayılma ile ürünün şeklini koruyamamasına neden olmuştur. San Jose ve ark. (2018) da enginar lifi ile bezelye lifinin bisküvinin duyusal özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında buğday ununun %4 oranında enginar lifi ile zenginleştirildiği bisküvilerin bezelye proteini ile zenginleştirilen bisküvilerle aynı duyusal puanları aldığını belirtmiştir. Frutos ve ark. (2008) ekmeklerde %3 ve %6 enginar yaprağı tozu kullanımının kontrole yakın genel beğeni puanı verdiğini ifade etmişlerdir. Ekmekle gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, Khalil (2002), %5 ve %10 oranında enginar yaprağı ile zenginleştirilen ekmeklerin duyusal puanlarının kontrole göre düşük olmakla birlikte kabul edilebilir olduğunu, %15 oranında zenginleştirilmenin ise duyusal özelliklerde önemli seviyede bozulmaya neden olduğunu belirtmiştir.



Şekil 2. Kontrol krakeri (A), %10 enginar yaprağı tozu ikameli kraker (B), %20 enginar yaprağı tozu ikameli kraker (C), %30 enginar yaprağı tozu ikameli kraker (D)
Figure 2. Control (A), 10% artichoke leaf powder substitution (B), 20% artichoke leaf powder substitution (C), 30% artichoke leaf powder substitution (D)

Sonuç

Bu çalışmada konserve endüstrisi ve evsel tüketimin önemli bir atığı olan enginar yaprağı ile zenginleştirilmiş, toplam diyet lif içeriği önemli düzeyde artış gösteren ve duyusal açıdan kabul gören fonksiyonel krakerler elde edilmiştir. Buğday ununun %10 ve %20 oranlarında enginar yaprağı tozu ile ikame edildiği krakerler kontrolden de daha fazla beğenilerek tüketicinin yeni lezzetlere açık olduğunu ve enginar yaprağının kraker için uygun bir bileşen olduğunu göstermektedir. Yüksek ikame seviyelerinde (%30) bile bozulmayan kraker rengi ve diğer fiziksel özellikleri kraker formülasyonunun yüksek oranlarda zenginleştirme bileşeni ikamesine izin vermesi bakımından önemlidir. Ekmek, kraker gibi gıda maddelerinin fonksiyonel bileşenler için iyi bir taşıyıcı olduğu düşünüldüğünde enginar atıklarının kullanım potansiyeli olan alanlar arasında unlu mamuller endüstrisi başta gelmektedir. Sonuç olarak, enginar atıklarının fonksiyonel gıda üretiminde uygun ve katma değerli bir bileşen olarak kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- AACC. 2000. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. St.Paul, MN.
- Adzet T, Camarasa J, Laguna JC. 1987. Hepatoprotective activity of polyphenolic compounds from cynara scolymus against ccl 4 toxicity in isolated rat hepatocytes. J Nat Prod, 50 (4): 612–617.
- Ajila CM, Leelavathi K, Prasada Rao UJS. 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. J Cereal Sci, 48: 319-326.
- AOAC. 1990. Official Method Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17th ed. Washington, DC.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists, 16th ed. Washington, DC.
- Baumgartner B, Özkaya B, Saka I, Özkaya H. 2018. Functional and physical properties of cookies enriched with dephytinized oat bran. J Cereal Sci, 80: 24-30.
- Bektaş ZK, Saner G. 2013. Türkiye’de enginar üretimi ve pazarlaması. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (1): 115–128.
- blends. Cogent Food Agric, 2: 1-20.
- Ceccarelli N, Curadi M, Picciarelli P, Martelloni L, Sbrana C, Giovannetti M. 2010. Globe artichoke as a functional food. Med J Nutrition Metab, 3 (3): 197–201.
- Chevallier S, Della Valle G, Colonna P, Broyart B, Trystram, G. 2002. Structural and chemical modifications of short dough during baking. J Cereal Sci, 35: 1–10.
- Clifford MN. 2000. Chlorogenic acids and other cinnamates - Nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. J Sci Food Agric, 80 (7): 1033–1043.
- Femenia A, Robertson JA, Waldron KW, Selvendran RR. 1998. Cauliflower (*Brassica oleracea L.*), globe artichoke (*Cynara scolymus*) and chicory witloof (*Cichorium intybus*) processing by-products as sources of dietary fibre. J Sci Food Agric, 77 (4): 511–518.
- Fernández J, Curt MD, Aguado PL. 2006. Industrial applications of *Cynara cardunculus L.* for energy and other uses. Ind Crops Prod, 24 (3): 222–229.
- Frutos MJ, Guilabert-Antón L, Tomás-Bellido A, Hernández-Herrero JA. 2008. Effect of artichoke (*Cynara scolymus L.*) fiber on textural and sensory qualities of wheat bread. Food Sci Technol Int, 14: 49–55.
- Frutos MJ, Ruiz-Cano D, Valero-Cases E, Zamora S, Pérez-Llamas F. 2019. Artichoke (*Cynara scolymus L.*). In Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements. UK. Academic Press. pp: 135-138.
- Gaines CS, Kassuba A, Finney, PL, Donelson JR. 1992. Instrumental measurement of cookie hardness. II. Application to product quality variables. Cereal Chem, 69: 120-125.
- Gouveia SC, Castilho PC. 2012. Phenolic composition and antioxidant capacity of cultivated artichoke, Madeira cardoon and artichoke-based dietary supplements. Food Res Int, 48 (2): 712–724.
- Gammelis P, Malliopoulou A, Basinas P, Danalatos NG. 2008. Cultivation and characterization of *Cynara cardunculus* for solid biofuels production in the mediterranean region. Int J Mol Sci, 9 (7): 1241–1258.
- Gupta SMP, Tiwari A. 2014. Development of high fibre biscuits using wheat bran. Int J Eng & Innov Tech, 4: 90-94.
- Han JJ, Janz JAM, Gerlat M. 2010. Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions. Food Res Int, 43 (2): 627–633.
- Ho LH, Abdul Latif NWB. 2016. Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (*Hylocereus undatus*) peel flour
- Jiménez-Moreno N, Cimminelli MJ, Volpe F, Ansó R, Esparza I, Mármol I. et al. 2019. Phenolic composition of artichoke waste and its antioxidant capacity on differentiated Caco-2 cells. Nutrients, 11 (8): 1723.

- Khalil MM. 2002. Bioavailability of zinc in fiber-enriched bread fortified with zinc sulphate. *Nahrung – Food*, 46 (6): 389–393.
- Kraft K. 1997. Artichoke leaf extract — Recent findings reflecting effects on lipid metabolism, liver and gastrointestinal tracts. *Phytomedicine*, 4 (4): 369–378.
- Laguna L, Salvador A, Sanz T, Fiszman SM. 2011. Performance of a resistant starch rich ingredient in the baking and eating quality of short-dough biscuits. *LWT- Food Sci Technol*, 44: 737-746.
- Larrosa M, Llorach R, Carlos J, Toma FA. 2002. Increase of antioxidant activity of tomato juice upon functionalisation with vegetable byproduct extracts. *LWT- Food Sci Technol*, 35: 532-542.
- Llorach R, Espín JC, Tomás-Barberán FA, Ferreres F. 2002. Artichoke (*Cynara scolymus L.*) Byproducts as a potential source of health-promoting antioxidant phenolics. *J Agric Food Chem*, 50 (12): 3458–3464.
- Manohar RS, Rao PH. 1997. Effects of water on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. *J Sci Food Agric*, 75: 383–390.
- Megías MD, Hernández F, Madrid J, Martínez-Teruel A. 2002. Feeding value, in vitro digestibility and in vitro gas production of different by-products for ruminant nutrition. *J Sci Food Agric*, 82 (5): 567–572.
- Mildner-Szkudlarz S, Bajerska J, Zawirska-Wojtasiak R, Górecka D. 2012. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *J Sci Food Agric*, 93(2): 389–395.
- Mileo AM, Di Venere D, Abbruzzese C, Miccadei S. 2015. Long term exposure to polyphenols of artichoke (*cynara scolymus L.*) Exerts induction of senescence driven growth arrest in the MDA-MB231 human breast cancer cell line. *Oxid Med Cell Longev*, 2015: 1-11.
- Miller RA, Hoseney R. 1997. Factors in hard wheat flour responsible for reduced cookie spread. *Cereal Chem*, 74: 330-336.
- Ruiz-Cano D, Frutos MJ, Hernández-Herrero JA, Pérez-Llamas F, Zamora S. 2015. Effect of chlorophyll removal and particle size upon the nutritional and technological properties of powdered by-products from artichoke (*Cynara scolymus, L.*) industrial canning. *Int J Food Sci Technol*, 50 (11): 2383–2390.
- S.A.S. 2001. Statistical Analytical Systems, SAS Users Guide: Statistics. SAS Institute Inc.
- Salekzamani S, Ebrahimi-Mameghani M, Rezazadeh K. 2018. The antioxidant activity of artichoke (*Cynara scolymus*): A systematic review and meta-analysis of animal studies. *Phytotherapy Research*, 33 (1): 55–71.
- Salem MB, Affes H, Ksouda K, Dhoubi R, Sahnoun Z, Hammami S, Zeghal KM. 2015. Pharmacological studies of artichoke leaf extract and their health benefits. *Plant Foods Hum Nutr*, 70 (4): 441–453.
- San Jose FJ, Collado-Fernández M, López R. 2018. Sensory evaluation of biscuits enriched with artichoke fiber-rich powders (*Cynara scolymus L.*). *Food Sci Nutr*, 6 (1): 160–167.
- Schütz K, Kammerer D, Carle R, Schieber A. 2004. Identification and quantification of caffeoylquinic acids and flavonoids from artichoke (*Cynara scolymus L.*) heads, juice, and pomace by HPLC-DAD-ESI/MSn. *J Agric Food Chem*, 52 (13): 4090–4096.
- Shtanko,OE, Naumenko NV, Paimulina AV, Ashmarina EA. 2018. Opportunities for using a new type of raw material to produce high nutrition value products. *Bulletin of the South Ural State University. Series Food and Biotechnology*, 6 (2): 36–42.
- Siracusa L, Ruberto G. 2019. Not Only what is food is good— Polyphenols from edible and nonedible vegetable waste. (Watson). In *Polyphenols in plants: isolation, purification and extract preparation*. 2nd ed. United Kingdom. Academic Press/ Elsevier Inc. pp:3-21.
- Sudha ML, Vetrmani R, Leelavathi K. 2007. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chem*, 100: 1365-1370.
- Uysal H, Bilgiçli N, Elgün A, İbanoğlu Ş, Herken, EN, Demir MK. 2007. Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *J Food Eng*, 78: 1074–1078.
- Vijerathna MPG, Wijesekara I, Perera R, Maralanda SMTA, Jayasinghe M, Wickramasinghe I. 2019. Physico-chemical characterization of cookies supplemented with sugarcane bagasse fibres. *Vidyodaya Journal of Science*, 22 (1): 29-39.
- Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE. 1989. *Basic sensory methods for food evaluation*. Ottawa: The International Development Research Centre.