

Kavut Ununun Besinsel Bileşimi ve Antioksidan Kapasitesinin BelirlenmesiYağmur ERİM KÖSE^{1*}

ÖZET: Van yöresi başta olmak üzere, Doğu Anadolu Bölgesinde sık tüketilen geleneksel kahvaltılık çeşitlerinden biri de kavuttur. Kavut; kavut unu olarak isimlendirilen ve buğdayın öğütülüp, kavrulmasıyla elde edilen tam buğday ununun, şeker, süt ve yağ ile pişirildikten sonra, isteğe göre bal veya reçelle tatlandırılan lezzetli ve besleyici bir gıdadır. Bu çalışmada; Van yöresindeki farklı üreticilerden 20 adet kavut unu temin edilerek, fizyokimyasal ve enzimatik değişimleri incelenmiş, toplam fenolik madde ve antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Karbonhidrat içeriği oldukça yüksek bulunan kavut unlarında en yüksek değer %75.49 olarak bulunmuştur. Lipaz enzim aktivitesi ortalama 2.12 U g⁻¹ olarak hesaplanan çalışmada, enzim aktivitesinin kavurma prosesiyle birlikte tamamen inaktif hale gelemediği ancak büyük oranda kısıtlandığı kanısına varılmıştır. Metanol çözücüsü kullanılarak elde edilen kavut unu ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri DPPH ve TEAK yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Kavut unlarının toplam fenolik madde miktarı 2404.167-2716.667 mgGAE kg⁻¹ arasında değişmekte olup, antioksidan aktivite değerleri sırasıyla ortalama %42.642 ve 12.972 mmol troloks g⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavut, antioksidan aktivite, acılaşıma, lipaz enzim aktivitesi

Determination of Nutritional Composition and Antioxidant Capacity of Kavut Flour

ABSTRACT: Kavut is one of the traditional and frequently consumed breakfast recipes in Eastern Anatolia Region, especially in Van region. It is a delicious and nutritious food that is prepared from roasted whole wheat flour, cooked with sugar, milk and oil, and optionally consumed with honey or jam. In this study, 20 kavut flour samples from different producers in Van region were obtained and physicochemical and enzymatic changes with total phenolics and antioxidant activities investigated. 75.49% of the value was determined in the flour, which has a very high carbohydrate content. The lipase enzyme activity was calculated as 2.12 U g⁻¹ on average, it was concluded that the enzyme activity did not become completely inactive with the roasting process, but was restricted to a large extent. The antioxidant activity of the methanol extracted kavut flours were determined by DPPH and TEAC methods. The total amount of phenolic contents varies between 2404.167-2716.667 mgGAE kg⁻¹, and antioxidant activity values were determined as 42.642% and 12.972 mmol troloks g⁻¹, respectively.

Key Words: Kavut, antioxidant activity, rancidity, lipase enzyme activity

¹ Yağmur ERİM KÖSE (ORCID ID: 0000-0002-8008-0009), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye.

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Yağmur ERİM KÖSE, yagmurerim@yyu.edu.tr

Geliş tarihi / Received: 17-02-2020

Kabul tarihi / Accepted: 18-08-2020

GİRİŞ

Beslenme en önemli öğünü olarak bilinen kahvaltı, özellikle çocukluk çağı başta olmak üzere tüm yaşlarda sağlığın yaşam boyu korunması için önem arz etmektedir (Ersoy ve Ayaz, 2012; Faydaoğlu ve ark., 2013). Ülkemizde kahvaltı denince akla ilk gelen yöre Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Van ilidir. Bunda Van kahvaltısının kahvaltı çeşitliliğinin oldukça fazla olmasının yanı sıra, bu çeşitlerin yöreye özgü hammadde ve geleneksel üretim prosesleriyle üretilmesinin katkısı oldukça büyüktür. Kavut, kavrulmuş buğdayın öğütülmesi ile elde edilen kavut ununun tereyağı ile tavada karıştırılıp bulamaç haline getirildikten sonra, isteğe göre bal, şeker veya reçelle tüketilen Van kahvaltılık çeşididir (Ocak, 2016). 25.10.2018 tarihi itibari ile mahreç işareti ile tescillenmiş olan Van Kavut' unun üretiminde Van'ın organik madde açısından fakir topraklarında ve sert iklim koşullarında yetiştirilen Tir buğdayından (*Triticum aestivum* Var. *Aestivum* L. ssp. *Leucospermum* Korn.) elde edilen un kullanılmalıdır (Anonim, 2020). Kavut unu elde edilirken buğday tanesi bütün olarak öğütülmektedir. Öğütme işleminde günümüzün modern valsli değirmenlerinden ziyade geleneksel taş değirmenler (el değirmeni) kullanılmaktadır. Bu sayede buğday kabuktan ayrılmamakta ve değirmencilikte yan ürün olarak nitelendirilen bonkalite, kırık buğday, ince kepek, kalın kepek, razmol ve ruşeym gibi ürünler (Ertop ve ark., 2016) kavut ununun içine karışmaktadır.

Bonkalite; buğdayın ince kepek ve endosperm kısımlarından oluşmakta en az %10 protein ve en çok %3 ham selüloz içermektedir (Anonim, 2018). Kepek buğdayın aleuron tabakası ile birlikte unsu endospermi saran bütün dış tabakası iken, razmol kepeğin daha ince öğütülmüş ve aleuronca zengin kısmıdır (Güven, 2012). Buğdayda bulunan K, P, Mg, Ca ve Na gibi minerallerin büyük çoğunluğu aleuron tabakasında bulunmaktadır (Karaoğlu ve Kotancılar, 2006). Ruşeym ise tanenin filizlenerek yeni bir bitkiye hayat veren kısmıdır (Hoseney, 1994).

Genel olarak yağca zengin olan ruşeym; yüksek oranda protein, lif ve mineral madde içermesi, enzim, B ve E grubu vitaminlerce zengin olması nedeniyle buğdayın en değerli kısmı olarak bilinmektedir. Özellikle diğer tahıl ürünlerine kıyasla elzem amino asit içeriği (lisin, metionin, treonin), oleik, linoleik ve linolenik asit gibi doymamış yağ asidi içeriği açısından da zengindir (Brandolini ve Hidalgo, 2012; Mahmoud ve ark., 2015). Ruşeym başta tokoferoller olmak üzere fenolik asit, flavonoid ve karotenoid gibi serbest radikallere karşı koruyucu etkisi olan değerli antioksidan bileşenleri de içermektedir (De Vasconcelos ve ark., 2013). Günümüz değirmencilikinde ruşeym başta olmak üzere diğer değirmencilik yan ürünlerinin de öğütme sırasında parçalanarak una karışması istenmemektedir. Aksi takdirde ihtiva ettikleri hidrolitik ve oksidatif enzimler sebebiyle (lipaz, lipoksigenaz, lipoksidaz, proteaz vb.) unda ransit tat ve aroma oluşmakta, renk değişimi ve besin değerinde azalmalar görülmektedir (Haridas Rao ve ark., 1980; Ünaldı, 2012). Kavut unu ise acılaşmaya ve erken bozulmaya sebebiyet veren kepek ve ruşeym gibi tüm bu yan ürünleri içermesine rağmen raf ömrü oldukça uzundur. Çünkü geleneksel üretim prosesi olan kavurma işlemi sayesinde hidrolitik ve oksidatif enzimlerin aktivitesi sınırlandırılmaktadır. Ayrıca, kavurma prosesiyle lezzetin artırılması, gıdanın organoleptik özelliklerinin iyileştirilmesi tanede nişasta jelatinizasyonu ve protein denatürasyonu ile birlikte sindirilebilirliğin artması da sağlanmaktadır (Güleşçi ve Aygül, 2016).

Ülkemizde üretim prosesi olarak kavurma işleminin kullanıldığı yegane gıdaların başında çerezler gelmektedir. Tüm tane tahıllar, baklagiller, yağlı tohumlar ve sert kabuklu meyveler sıklıkla kavurularak tüketime sunulmaktadır (Sayaslan ve ark., 2016). Kavrulmuş buğday ve mısır tüm tane tahılların kavurulmasıyla elde edilen çerez gıdaların en önemlileri olup, yöresel olarak kavurga ismiyle anılmaktadır. Kavurganın karakteristik özelliklerinin ortaya çıkması, gevrekliğinin artması, renk özelliklerinin iyileştirilerek lezzetin artması kavurma prosesi sayesinde gerçekleşmektedir. Ayrıca kavurma ile beraber

kavurganın ortalama kimyasal bileşimiyle birlikte, antioksidan kapasitesi ve fenolik madde içeriğinin de etkilendiği de düşünülmektedir (Güleşi ve Aygöl, 2016). Erim Köse ve Nayman (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, Van ilinden temin edilen çedeneli buğday kavurgasının ortalama kimyasal bileşimi ve antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Kavurganın yüksek oranda karbonhidrat, protein ve düşük oranda yağ içerdiği saptanırken, TFM değeri ile DPPH inhibisyonu arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. DPPH değeri %87.31, TEAK değeri 17.314 mmol troloks g⁻¹ olarak ifade edilmiştir. Oğuz (2008), tarafından Sivas ve Karaman illerinden temin edilmiş buğday kavurgalarının antioksidan kapasiteleri TEAK yöntemine göre ortalama 3,3 µmol troloks esdegeri g⁻¹, FRAP yöntemine göre ise 5,7 µmol troloks esdegeri g⁻¹ olarak bulunmuştur. Kavurgaların ortalama fenolik madde içerikleri ise 81,3 mg gallik asit eşdeğeri 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin diğer çerez türlerine kıyasla kavrulmuş leblebi ve kızartılmış mısıra yakın, kavrulmuş mısırdan ise düşük olduğu ifade edilmiştir. Akarçay (2014), buğday kavurgasının düşük oranda nem ve yağ, yüksek oranda protein ve karbonhidrat içerdiğini belirterek, toplam diyet lif oranını %16.5, dirençli nişasta oranını ise %10.9 olarak ifade etmiştir. Bir üretim metodundan ziyade değirmencilik atıklarında etkili bir stabilizasyon sağlamak için de kavurma prosesinden yararlanılmaktadır. Zou ve ark. (2018), 180 °C' de 5, 10 ve 20 dakika boyunca ham ruşeymleri kavurarak stabilize etmişlerdir. Kavrulan ruşeymlerden ekstrakte edilen yağların yağ asidi bileşiminde önemli bir değişiklik olmadığını ancak toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin artan kavurma süresi ile beraber arttığını bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise 180 °C' de 20 dakika boyunca kavruan ruşeymin yüksek antioksidan aktivite gösterdiği, artan kavurma süresinin ise fenolik bileşikler azaltıcı yönde etkisi olduğu saptanmıştır (Zou ve ark., 2015). Piriç sanayiinin değerli bir atığı olarak bilinen piriç kepeği Thanonkaew ve ark. (2012), tarafından 150 °C 'de 10 dakika boyunca kavruarak stabilize edilmiştir. Stabilize edilmiş örneklerden ekstrakte edilen yağların asitlik ve peroksit değerlerinde anlamlı bir azalma saptanırken, yüksek antioksidan aktivite gösterdiği rapor edilmiştir.

Kavut unu ile ilgili yapılan çalışmalar literatürde oldukça kısıtlı sayıda olup, var olan çalışmalar kavut ununun kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin incelenmesi (Çetinkaya, 2019) veya kavut için en iyi formülasyon ve üretim prosesinin belirlenmesine (Karaoğlu ve Kotancılar, 2006) yöneliktir. Bu çalışmada ise taze kavut ununun ortalama kimyasal bileşimi ortaya konarak, lipaz enzim aktivitesi ölçülmüş, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Kavut unları taze olarak Van kahvaltıcılar çarşısında hizmet veren kahvaltılık dükkanlarından temin edilmiştir. Sac tavalarda üzerinde yaklaşık 2 dakika boyunca 250 °C' de kavruan temizlenmiş buğdaylar, taş değirmende öğütülerek 200' er gramlık polietilen poşetlere doldurulmuştur. 20 adet örnek laboratuvara getirilerek, analiz boyunca +4 C' de 1 hafta boyunca depolanmıştır. Ayrıca kullanılan diğer tüm kimyasal maddelerin analitik saflıkta ve nitelikte olmasına özen gösterilmiştir.

Kavut Ununun Genel Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi

Kavut unu örnekleri sabit tartıma gelinceye kadar etüvde kurutulmuş, nem tayini gerçekleştirilmiştir (Yöntem 44-15.02, AACC, 1999). Toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiş ve belirlenen değer 5.7 faktörü ile çarpılarak % protein olarak ifade edilmiştir (Yöntem 46-12.01, AACC, 1999). Yağ tayini Soxhlet ekstraksiyonu yöntemi kullanılarak AACC (30-25.01)' e göre hesaplanmıştır (AACC, 1999).

Kavut ununun kül içeriği 600 °C' de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kül fırınında yakma yöntemiyle belirlenmiştir (Yöntem 08-0.01, AACC, 1999).

Toplam karbonhidrat içeriği ise;

%Toplam Karbonhidrat = 100 –%(Nem+Protein+Yağ+Kül) şeklinde hesaplanmıştır (Sayaslan ve ark., 2016).

Lipaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

Homojenize edilmiş 2 g kavut unu iki ayrı santrifüj tüpüne alınarak, üzerlerine 1.5 mL zeytin yağı ilave edilmiş ve etkin bir şekilde karıştırılmıştır. Karıştırma sonunda tüplerden biri 45 °C’ de 4 saat inkübasyona (Nüve EN400, Türkiye) bırakılmıştır. Diğer tüpteki örnek 30 mL hegzan ile ekstrakte edilmiş ve çözücü hızla uzaklaştırılmıştır (IKA RV 10 rotary evaporatör, Germany). Ekstraksiyon sonrası kalıntının üzerine 4 mL izooktan konularak çözündürülmüş ve pH’ sı 6.1’ e ayarlanmış bakır asetatın 2 mL (%5) ilave edilmiştir. 1000 x g’de 3 dakika gerçekleşen santrifüj sonunda (Hettich Zentrifugen Universal 32 R, Germany), üstte kalan mavi-yeşil renkli organik fazın absorbansı derhal 715 nm’ de okunmuştur (UV Mini-1240, Shimadzu, Japan). İnkübasyona bırakılan diğer örneğe de aynı işlemler uygulanarak absorbans değeri elde edilmiştir. Lipaz enzim aktivitesi değeri U g⁻¹ değeri olarak, aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Xu ve ark., 2013).

$$LA = 1000 \frac{(4 + v)(Af - Ai)}{\varepsilon \cdot t \cdot l \cdot s}$$

LA = lipaz enzim aktivitesi (U g⁻¹)

1000 = çevirme faktörü (mol L⁻¹ den µmol mL⁻¹,ye)

4 = kullanılan izooktanın hacmi (mL)

v = kullanılan zeytinyağının hacmi (mL)

Af=inkübe edilen örneğin 715 nm’ de okunan absorbans değeri

Ai = inkübe edilmeyen örneğin 715 nm’ de okunan absorbans değeri

ε = oleik asite ait 715 nm’ de okunan molar absorbans katsayısı (M⁻¹·cm⁻¹)

t = inkübasyon süresi (saat)

l = küvet kalınlığı (1 cm)

s = örnek ağırlığı (g)

Toplam Fenolik Madde Ve Antioksidan Aktivite Tayini İçin Ekstraktların Hazırlanması

Soğuk ekstraksiyon yöntemi ile yağı uzaklaştırılmış kavut unu örneklerinden 2.5 g alınarak son hacim 25 mL ye tamamlanmıştır. Öncelikle 2.5 g yağsız örnek 10 mL metanol ile orbital çalkalayıcıda 250 rpm’de 2 saat boyunca çalkalanmış ve hemen ardından 10000 rpm’de 10 dakika boyunca santrifüjlenmiştir. Son hacim 25 mL ye tamamlanincaya kadar bu işleme devam edilmiştir. Elde edilen ekstrakt azot gazı altında kapatılarak -25°C’de analiz edilinceye kadar saklanmıştır (Bakkalbaşı, 2009).

Toplam Fenolik Madde Tayini

Kavut ununun metanol ekstraktlarında toplam fenolik madde tayini Folin & Ciocalteu's yöntemine göre yapılmıştır.

Bu yönteme göre deney tüplerine öncelikle 150 µL ekstrakt konulmuş ve üzerine 3 mL Na₂CO₃ (%2) ilave edilmiştir. Ultra saf su ve 1:1 oranında seyreltilmiş Folin-Ciocalteu's ayırıcından 150 µL eklenen tüpler vorteks ile hızlıca karıştırılarak oda sıcaklığında ve karanlıkta 45 dakika boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda spektrofotometrede 765 nm'de (UV Mini-1240, Shimadzu, Japan) okuma yapılmıştır. Toplam fenolik madde derişimi gallik asit ile oluşturulan kalibrasyon grafiğinden hesaplanmış ve sonuçlar, gallik asit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir (Bae ve Suh, 2007).

Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Kavut unu örneklerinde antioksidan aktivite ölçümü DPPH radikali temizleme özelliği ve Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesinin (TEAK) belirlenmesi olmak üzere iki farklı yöntemle gerçekleştirilmiştir.

DPPH radikali temizleme özelliği

Brand-Williams ve ark. (1995)'nin uyguladığı yönteme göre yapılmıştır. Bu yönteme göre; hazırlanan ekstraktlardan 100 µL tüplere konulmuş ve üzerlerine 2.4 mL DPPH çözeltisi eklenerek, 30 dakika boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Örneklerin absorbansı 520 nm'de metanole karşı okunarak (UV Mini-1240, Shimadzu, Japan) , DPPH radikalinin % inhibisyon oranı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Dudonne ve ark., 2009).

$$\% \text{İnhibisyon} = (\text{Abs kontrol} - \text{Abs örnek}) / \text{Abs kontrol} \times 100$$

Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesinin (TEAK) belirlenmesi

TEAK analizi Kırca ve Özkan, (2007)' in uyguladığı yönteme göre yapılmıştır. Deney tüpüne % 80' lik etanol ile seyreltilerek hazırlanan ABTS•+ radikal çözeltisinden 2970 µL alınmış ve üzerine kavut unu ekstraktından 30 µL eklenmiştir. Bu karışım vorteksle hızlıca karıştırılmış ve 6 dakika sonunda spektrofotometrede (UV Mini-1240, Shimadzu, Japan) 734 nm'de okuma yapılmıştır. Sonuçların hesaplanmasında Troloks standart kurvesinden yararlanılmıştır. Sonuçlar mmol Troloks eş. g⁻¹ KM olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde; örneklerin ortalama değerleri ve standart hataları IBM SPSS Statistic 20 paket programı kullanılarak hesaplanmıştır. Analizler 3 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kavut ununa ait olan ortalama kimyasal bileşim ve enzim aktivite değerleri Çizelge 1' de gösterilmektedir. Literatürde farklı buğday çeşitlerinden elde edilen tam buğday unlarının nem miktarları %8.83 ile %10.40 arasında değişmekte olup (Prabhasankar ve Haridas Rao, 2001; Van Hung ve ark., 2007; Demir, 2015), kavut ununun nem miktarının daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Çünkü kavurma prosesiyle düşük sürelerde yüksek sıcaklık seviyelerine çıkılarak buğday tanesindeki nem seviyesi hızlı ve etkin bir şekilde düşürülmüştür. Kavut ununun kül ve protein oranları Çetinkaya, (2019) ve Karaoğlu ve Kotancılar, (2006) tarafından yapılan kavut unu çalışmalarındaki oranlara oldukça yakın olup, karbonhidrat miktarı ortalama %76.97 olarak hesaplanmıştır. Tam buğday ununa kıyasla yağ miktarı yüksek olan kavut unu yağ ve şeker ile birlikte pişirilerek tüketildiğinde kalorisi yüksek, besleyici bir geleneksel gıda olarak nitelendirilebilir.

Çizelge 1. Kavut unu örneklerine ait (n=20) fizikokimyasal ve enzimatik analiz sonuçları

	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	Karbonhidrat (%)	Lipaz Aktivitesi (U g ⁻¹)
Minimum	6.98	3.77	9.57	1.22	75.49	2.88
Maksimum	7.65	4.02	11.07	1.77	78.46	3.75
Ortalama	7.07±0.05	3,88±0.11	10.17±0.18	1.60±0.05	76.97±0.00	2.12±0.22

Buğday tanesinin tohum kabuğunda lipolitik enzimler, aleuron tabakasında ise yağ molekülleri bulunmaktadır. Tanenin fiziksel yapısı sayesinde birbirleriyle temas halinde bulunmayan bu iki bileşen, değirmende öğütme işlemini takiben bir araya gelerek hızlıca enzimatik hidroliz reaksiyonunu başlatırlar (Şeran, 2011; Yılmaz, 2014). Enzimlerin inaktif hale gelmesinde en etkin yöntemin ısı işlem olduğu bilinmektedir. Kavut unu elde edilirken buğday tanesi yüksek sıcaklıklarda kavrulmayı takiben öğütme işlemine maruz bırakıldığından dolayı, lipolitik enzimlerin öğütme aşamasından önce tamamen inaktif hale gelmiş olması beklenir. Ancak Çizelge 1’ de lipaz enzim aktivitesi değeri ortalama 2.12 U g⁻¹ olarak belirlenmiş, kavurma prosesinin tamamen inaktivasyon sağlayamadığı görülmüştür. Çünkü, enzimler protein yapılı biyomoleküller olduklarından dolayı düşük nemli ortamlarda ısı denatürasyona karşı direnç göstermektedirler (Saldamlı, 2007). Bu durumda, kavut unu elde edilirken, buğdayın susuz ortamda yüksek sıcaklığa maruz bırakılması neticesinde lipaz inaktivasyonu tam olarak sağlanamamış, sadece aktivasyonda belirli bir düşüş yaşanmıştır. Literatürde kavut ununun enzim aktivitesini belirlemeye yönelik herhangi bir çalışma olmamakla birlikte, farklı tahıl ürünlerinde lipaz enzimi aktivite ölçümleri yapılmıştır. Örneğin, Rose ve Pike (2006), tarafından buğday tanesinin enzim aktivitesi en yüksek 3.54 U g⁻¹ olarak belirlenirken, ham buğday kepeğindeki değerler 2.21-9.42 U g⁻¹ aralığında bulunmuştur. Rose ve ark., (2008), tarafından yapılan bir çalışmada ise, lipaz enzim aktivitesi 4.23 U g⁻¹ olarak belirlenen ham buğday kepeği, 175 °C’ de 15 dakika boyunca etüvde kuru ısı işlemine maruz bırakılmış ve lipaz enzim aktivitesi 2.22 U g⁻¹ olarak bulunmuştur. Ham buğday ruşeyminin stabilizasyonu için sıcaklık kontrollü kızılötesi kısa dalga radyasyonu uygulanan bir çalışmada; ham ruşeym 70°C’ de 60 dakika, 80°C’ de 45 dakika ve 90° C’ de 20 dakika boyunca stabilize edilmiştir. Susuz ortamda gerçekleşen stabilizasyon sonucu üründe geriye kalan lipaz enzim miktarı sırasıyla, %9.43, 7.72, 18.02 olarak belirlenmiştir (Li ve ark., 2016). Lipaz enzim inaktivasyonunda nemli ısı işleminin kuru ısı işlemine göre daha etkin sonuç verdiği çalışmalarla kanıtlanmıştır. Sudha ve ark. (2007), kuru ısı işleminden kaynaklı sorunları yok edebilmek için ham buğday ruşeymini öncelikle otoklavlamış sonrasında nemi oldukça yükselen bu ürünü etüvde, fırında ve mikrodalgada kurutmuştur. Otoklavlandıktan sonra kurutulan tüm örneklerde lipaz enziminin inaktif hale geldiği açıklanmıştır. Başka bir çalışmada ise 240 saniye buhar verilerek stabilize edilen buğday tanesinde lipaz enzim aktivitesi %84.4 oranında azalma göstermiştir (De Almedia ve ark., 2014). Sonuç olarak düşük neme sahip ruşeym örneklerinde lipaz enziminin geri dönüşümsüz olarak inaktif etmenin oldukça zor olduğu saptanmıştır. Tüm bu veriler göz önüne alındığında, kavut ununun ortalama lipaz enzim aktivitesi değerinin kuru ısı işlem (kavurma) sonucu kabul edilebilir bir değer olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 2. Kavut unu örneklerine ait (n=20) toplam fenolik madde (TFM) ve antioksidan aktivite (DPPH ve TEAK) sonuçları

	TFM (mg kg ⁻¹)	DPPH (%)	TEAK (mmol trolox g ⁻¹)
Minimum	2404.167	39.394	10.784
Maksimum	2716.667	45.141	13.529
Ortalama	2595.833	42.642	12.972

Kavut unu örneklerine ait toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 2’ de gösterilmektedir. Örneklerin ortalama TFM değerleri 2595.833 mgGAE kg⁻¹ olarak hesaplanmış olup, buğday ve tam buğday unu ile ilgili yapılan çalışmalara kıyasla (Demir, 2015; Oğuz ve Sayaslan 2019)

yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Literatürde uygulanan ısıtma işlemi sonucunda gıdanın TFM değerinin arttığı (Michalczyk ve ark., 2009; Ertekin Filiz, 2015; İzli, 2017), azaldığı (Pradeep, 2014; Zou ve ark., 2015) veya değişmeden kaldığını ifade eden (De Vasconcelos ve ark., 2013; Nordin ve ark., 2014) çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalarda bazı araştırmacılar gıdalara uygulanan ısıtma işlemlerinin gıdanın hücre duvarında yıkım başlatarak, çözünmez formdaki fenolik bileşenlerin serbest hale geldiğini savunurken, bazıları ısıtma işleminin fenolik bileşenlere zarar vererek miktarlarının azalmasına sebebiyet verdiğini savunmaktadırlar (Meral, 2016). Bu çalışmada uygulanan yüksek sıcaklıktaki ısıtma işlemi ile (kavurma) kavut örneğinin TFM değerinin tam buğday ununa kıyasla yüksek olduğu kanaatine varılmıştır. Bu durum birden çok ihtimali beraberinde getirmektedir. Örneğin; kavurma prosesi sırasında uygulanan yüksek sıcaklıkla birlikte bağlı fenolik bileşenler serbest forma geçerken (İzli, 2017), uygulanan sürenin oldukça kısa tutulması serbest forma geçen fenolik bileşiklerin zarar görebilmesini engellemiş olabilir. Ayrıca kavutunun hammaddesi olan buğdayın türü (Ereku ve ark., 2016) ekstraksiyon için kullanılan yöntem ve çözücü dahi (Zhou ve Yu, 2004) bu sonucu etkilemektedir. Antioksidan aktivite tayini yöntemlerinden biri olan DPPH yönteminde kullanılan DPPH çözültüsü (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) sulu ortamlardan çok organik çözücüler içerisinde çözünebilirken, TEAK yönteminde kullanılan ABTS•+ radikal çözültüsü (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) organik çözücülerde ve sulu ortamlarda çözünebilmektedir (Şanlıdere Aלוğlu, 2010). Çalışmada her iki farklı yöntem de kullanılarak hem hidrofilik hem de lipofilik bileşenlerin radikal giderme aktiviteleri ölçülmüştür. % inhibisyon olarak 42.642 olarak hesaplanan DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite, TEAK yönteminde 12.972 mmol troloks g⁻¹ olarak ifade edilmiştir. Ereku ve ark., (2016), tarafından yapılan bir çalışmada farklı buğday çeşitlerinin antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile %11.89-26.33 arasında hesaplanmış olup, kavutunun oldukça düşük olduğu görülmektedir. Yılmaz (2011), tarafından ise tam buğdayın TEAK değeri 11.29 µmol TE g⁻¹ yağsız örnek KM olarak ifade edilmiştir. Literatürde kavutunun antioksidan kapasitesi ile ilgili mevcut çalışma olmayıp, tam buğday ve tam buğday ununa kıyasla verilen değerlerden kavutunun yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu söylemek mümkündür.

SONUÇ

Kavutun ana maddesi olan kavutunu farklı üreticilerden temin edilerek ortalama besinsel içeriği ve antioksidan kapasitesi ortaya konulmuştur. Kavutunun yüksek karbonhidrat içeriğinin yanı sıra yüksek oranda protein ihtiva ettiği ayrıca kavurma prosesi ile birlikte lipaz enzim aktivitesinin oldukça düşük değerlerde sınırlandırılarak uzun raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca literatürde mevcut çalışmalarca daha önce belirlenmeyen fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi araştırılarak, tam buğday unundan yüksek kapasiteye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Besin değeri oldukça yüksek olan kavutunu özellikle market raflarında bulunabilir hale getirilmeli, geleneksellikten-endüstrileşmeye çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca kavutunun tahıl esaslı farklı gıda maddelerinin hazırlanmasında kullanılabilen olanakları araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- AACC, 1999. Approved Methods. 9th Edition. American Association of Cereal Chemists, Saint Paul, Minnesota.
- Akarçay E, 2014. Kavutun Üretilen Mısır, Buğday ve Nohut (Leblebi) Çerezlerinin Beslenme Açısından Önemli Karbonhidrat Fraksiyonlarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Anonim, 2018. Bonkalite Un Nedir? <http://www.temellerun.com/tr/bonkalite-nedir.html> (Erişim tarihi. 14.01.2018).

- Anonim, 2020. Mahreç İşareti-Van Kavut. <https://www.ci.gov.tr/Files/GeographicalSigns/390.pdf>. (Erişim tarihi: 12.06.2020).
- Bakkalbaşı E, 2009. Farklı Ambalaj Materyalleri ve Depo Koşullarının Ceviz İçi Bileşimine Etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Basılmış).
- Bae SH, Suh HJ, 2007. Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea. *LWT-Food Science and Technology*, 40: 955-962.
- Brandolini A, Hidalgo A, 2012. Wheat Germ: Not Only a By-product. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63 (S1): 71-74.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C, 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28 (1): 25-30.
- Çetinkaya A, 2019. Chemical And Microbiological Properties of Kavut Flour Produced in Some Regions of Turkey. *International Journal of Food and Nutrition Research*, 2 (17):1-8.
- De Vasconcelos MCBM, Bennett R, Castro CABB, Cardoso P, Saavedra MJ, Rosa EA, 2013. Study of Composition, Stabilization and Processing of Wheat Germ and Maize Industrial By-products. *Industrial Crops and Products*, 42: 292-298.
- De Almeida JL, Pareyt B, Gerits LR, Delcour JA, 2014. Effect of Wheat Grain Steaming and Washing on Lipase Activity in Whole Grain Flour. *Cereal Chemistry*, 91(4):321-326.
- Demir MK, 2015. Bisküvi Üretiminde Tam Buğday Unu Ve Paçallarının Kullanımı. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (2015): 100-107.
- Dudonné S, Vitrac X, Coutiere P, Woillez M, Mérillon JM, 2009. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57 (5): 1768-1774.
- Ereku O, Yiğit A, Koca YO, Ellmer F, Wei K, 2016. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Çeşitlerinin Kalite Potansiyelleri ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Önemi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (ÖZEL SAYI-1): 31-36.
- Erim Köse Y, Nayman H, 2019. Geleneksel Bir Çerez Olan Buğday Kavurgasının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. *International Conference on Agriculture and Rural Development III*, 20-22 Aralık 2019, Van.
- Ersoy N, Ayaz A, 2012. Üniversite Öğrencilerinin Kahvaltı Yapma Alışkanlıklarının Saptanması. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 40 (3): 211-217.
- Ertop MH, Kutluk K, Coşkun K, Canlı S, 2016. Gıda Endüstrisi Yan Ürünleri Kullanımıyla Cips Üretimine Yeni Bir Yaklaşım: Zenginleştirilmiş Gluten Cipsi. *Akademik Gıda*, 14 (4): 398-406.
- Ertekin Filiz B, 2015. Elma Cipsinin Bazı Kalite Ve Antioksidan Özelliklerine Kurutma, Ambalajlama Ve Depolamanın Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Faydaoğlu E, Energin E, Sürücüoğlu MS, 2013. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde Okuyan Öğrencilerin Kahvaltı Yapma Alışkanlıklarının Saptanması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2 (3), 299-311.
- Güven M, 2012. Farklı Buğday Çeşitlerinden Elde Edilen Rüşeym Yağlarının Yağ Asidi Dağılımları ve Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Bir Araştırma. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Güleşçi N, Aygül İ, 2016. Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerik Çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 109-129.
- Haridas Rao P, Kumar GV, Ranga Rao GCP, Shurpalekar SR, 1980. Studies On Stabilization of Wheat Germ. *Lebensmittel-Wissenschaft u Technologie*, 13: 302-307.
- Hoseney RC, 1994. Principles of Cereal Science and Technology. American Association of Cereal Chemists, ABD.
- İzli G, 2017. Total Phenolics, Antioxidant Capacity, Colour and Drying Characteristics of Date Fruit Dried With Different Methods. *Food Science and Technology (Campinas)*, 37 (1): 139-147.
- Karaoğlu MM, Kotancilar HG, 2006. Kavut, a Traditional Turkish Cereal Product: Production Method and Some Chemical and Sensorial Properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 41 (3): 233-241.

- Kırca A, Özkan M, 2007. Değişik Amaçlı Bazı Test ve Analiz Yöntemleri, Bölüm, 11. Gıda Analizleri (Editör: Bekir Cemeroğlu). Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 34, Ankara. 535.
- Li B, Zhao L, Chen H, Sun D, Deng B, Li J, Liu Y, Wang F, 2016. Inactivation of Lipase and Lipoxygenase of Wheat Germ with Temperature-Controlled Short Wave Infrared Radiation and Its Effect on Storage Stability and Quality of Wheat Germ Oil. PloS one, 11 (12): 1-13.
- Mahmoud AA, Mohdaly AA, Elneairy NA, 2015. Wheat Germ: An Overview On Nutritional Value, Antioxidant Potential and Antibacterial Characteristics. Food and Nutrition Sciences, 6 (02): 265-277.
- Meral R, 2016. Isıl İşlemin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21 (1):55-67.
- Michalczyk M, Macura R, Matuszak I, 2009. The Effect of Air-Drying, Freeze-Drying And Storage on the Quality and Antioxidant Activity of Some Selected Berries. Journal of Food Processing and Preservation, 33 (1): 11-21.
- Nordin NNAM, Karim R, Ghazali HM, Adzahan NM, Sultan MT, 2014. Effects of Various Stabilization Techniques on the Nutritional Quality and Antioxidant Potential of Brewer's Rice. Journal of Engineering Science and Technology, 9: 347-363.
- Ocak E, 2016. Van Mutfak Kültürü. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları No:61, Van, Türkiye.
- Oğuz A, 2008. Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Oğuz A, Sayaslan A, 2019. Antioxidant Properties of Roasted Whole-Grain, Oilseed and Nut Snacks and Effect of Roasting Process on These Properties. Akademik Gıda, 17(2), 149-156.
- Prabhasankar P, Rao PH, 2001. Effect of Different Milling Methods on Chemical Composition of Whole Wheat Flour. European Food Research and Technology, 213 (6): 465-469.
- Pradeep PM, Jayadeep A, Guha M, Singh V, 2014. Hydrothermal and Biotechnological Treatments Onnutraceutical Content and Antioxidant Activity of Rice Bran. Journal of Cereal Science, 60: 187-192.
- Rose DJ, Pike OA, 2006. A Simple Method to Measure Lipase Activity in Wheat and Wheat Bran as and Estimation of Storage Quality. Journal of the American Oil Chemists' Society, 83(5): 415-419.
- Rose DJ, Ogden LV, Dunn ML, Pike OA, 2008. Enhanced lipid stability in whole wheat flour by lipase inactivation and antioxidant retention. Cereal chemistry, 85(2), 218-223.
- Saldamlı İ, 2007. Gıda Kimyası. 3. baskı. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Sayaslan A, Akarçay E, Tokatlı M, 2016. Kavrulmuş Mısır, Buğday ve Nohut (Leblebi) Çerezlerinin Beslenme Açısından Önemli Karbonhidrat Fraksiyonları. Academic Food Journal/Akademik Gıda, 14 (3).
- Sudha ML, Srivastava AK, Leelavathi K, 2007. Studies On Pasting And Structural Characteristics Of Thermally Treated Wheat Germ. European Food Research and Technology, 225 (3-4): 351-357.
- Şanlıdere Aloğlu H, 2010. Yoğurttan Biyoaktif Peptit Eldesi Ve Bu Peptitlerin Antimikrobiyal Ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Şeran EB, 2011. Yağlı Tohumlara Uygulanan Ultrasonik Destekli Ön İşlem İle Soğuk Pres Yağlarında Verim Ve Kalitenin Arttırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Thanonkaew A, Wongyai S, McClements DJ, Decker EA, 2012. Effect of Stabilization of Rice Bran by Domestic Heating on Mechanical Extraction Yield, Quality, and Antioxidant Properties of Cold-Pressed Rice Bran Oil (Oryza Saltiva L.). LWT-Food Science and Technology, 48 (2): 231-236.
- Ünal Z, 2012. Farklı Stabilizasyon ve Depolama Sıcaklıklarının Buğday Ruşeym Yağı Oksidasyonuna Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Van Hung P, Maeda T, Morita N, 2007. Dough and Bread Qualities Of Flours With Whole Waxy Wheat Flour Substitution. Food Research International, 40 (2): 273-279.
- Xu B, Zhou SL, Miao WJ, Gao C, Cai MJ, Dong Y, 2013. Study on the stabilization effect of continuous microwave on wheat germ. Journal of Food Engineering, 117 (1): 1-7.
- Yılmaz N, 2014. Pirinç Kepeğinin Kısa Dalga Infrared (Kızılötesi) Enerji İle Stabilizasyonu ve Stabilize Kepeğin Gıda Ürünlerinde Değerlendirilmesi. ÇOMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).

- Yılmaz ÖM, 2011. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi Ve Ekmegin Nar Kabuğu Ekstraktı, le Zenginleştirilmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmış).
- Zhou K, Yu L. 2004. Effects of Extraction Solvent on Wheat Bran Antioxidant Activity Estimation. *LWT-Food Science and Technology*, 37(7): 717-721.
- Zou Y, Yang M, Zhang G, He H, Yang T, 2015. Antioxidant Activities and Phenolic Compositions of Wheat Germ as Affected By The Roasting Process. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92 (9): 1303-1312.
- Zou Y, Gao Y, He H, Yang T, 2018. Effect of Roasting On Physico-Chemical Properties, Antioxidant Capacity, and Oxidative Stability of Wheat Germ Oil. *LWT-Food Science and Technology*, 90: 246-253.