

Karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş tam buğday ekmeği üretimi ve duyuşal özelliklerinin değerlendirilmesi

Production of bread enriched with watermelon waste and juice and evaluation of its sensory properties

Fatma CEBECİ*¹ , Samet VERGİLİ¹ , Mustafa KARAMAN¹ 

Bayburt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 69000, Bayburt

• Geliş tarihi / Received: 15.05.2024

• Kabul tarihi / Accepted: 03.03.2025

Öz

Ekmeş, ülkemizde beslenme açısından önemli yer tutan, fazla tüketilen bir gıdadır. Bu nedenle ekmeşin zenginleştirilmesiyle besleyici değerinin artırılması üzerine çalışmalar, halkımızın sağlıklı ve dengeli beslenebilmesi açısından önemlidir. Karpuz, gıda endüstrisinde işlenmesi sırasında %30-41 kısmının kabuk ve %2'lik kısmının ise çekirdek yan ürünü açığa çıkaran bir meyvedir. Bu çalışmada karpuz atıklarının ve karpuz suyunun ekmeşin zenginleştirilmesinde kullanılmasıyla biyoaktif özelliği iyileştirilmiş ekmeş üretimi hedeflenmiştir. Üretilen ekmeş, kontrol tam buğday ekmeşıyla karşılaştırılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre kontrol tam buğday ekmeşıyla (KE) karşılaştırıldığında karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmeşin (KAZE) renk, koku, gözenek yapısı, tekstür, çiğnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni açısından farklı bulunmadığı gözlenmiştir (t testi, p>0.05). Toplam fenolik madde içeriği açısından kuru örneşin gramı başında KAZE ve KE örneklerinde sırasıyla 0.86±0.02 mg gallik asit eşdeğer cinsinden (GAE) ve 0.43±0.01 mg GAE değerleri bulunmuştur. Sırasıyla KAZE ve KE kuru örneklerinin gramı başına DPPH metodunda; 0.40±0.04 mg askorbik asit eşdeğeri (AAE) ve 0.30±0.04 mg AAE, ABTS metodunda; 1.13±0.05 mg AAE ve 0.62±0.02 mg AAE değerleri saptanmıştır. Sonuçlar KAZE örneşinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri açısından KE örneşinden daha zengin olduğunu göstermektedir (p<0.05).

Anahtar kelimeler: Antioksidan aktivite, Duyusal analiz, Karpuz atıkları, Toplam fenolik madde, Zenginleştirilmiş ekmeş

Abstract

Bread is a widely consumed food that has an important place in terms of nutrition in Turkey. Consequently, studies on enhancing the nutritional value of bread by enrichment are important for people to have a healthy and balanced diet. Watermelon is a fruit that produces 30-41% of the skin and 2% of the seed by-product during processing in the food industry. In this study, it was aimed to produce bread with improved bioactive properties by using watermelon waste and watermelon juice to enrich bread. The bread produced was compared to control whole wheat bread. According to the sensory analysis results, it was found that the bread enriched with watermelon waste (KAZE) was not different in terms of color, odor, pore structure, texture, chewability, flavor and general liking when compared to the control bread (KE) (t test, p>0.05). In terms of total phenolic substance content, 0.86±0.02 mg GAE and 0.43±0.01 mg GAE values per gram of dry sample were found in KAZE and KE samples, respectively. In the DPPH method per gram of KAZE and KE dry samples, respectively; 0.40±0.04 mg AAE and 0.30±0.04 mg AAE, in the ABTS method; 1.13±0.05 mg AAE and 0.62±0.02 mg AAE were determined. The results show that the KAZE sample is richer than the control bread in terms of total phenolic substance and antioxidant activity values (p<0.05).

Keywords: Antioxidant activity, Sensory analysis, Watermelon waste, Total phenolic content, Enriched bread

*Fatma CEBECİ; fatmacebeci@bayburt.edu.tr

1. Giriş

1. Introduction

Fonksiyonel gıdalar içerdikleri fenolik bileşenler, antioksidanlar sayesinde insan sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. Çok çeşitli fonksiyonel gıdalar geliştirilmekle beraber fonksiyonel fırıncılık ürünleri de bulunmaktadır. Bu ürünler arasında ekmeğe, önemli bir yer tutmaktadır ve ekmeğin zenginleştirilmesiyle besleyici değerinin artırılması da son yıllarda çalışılan bir konudur. Ekmeğe farklı tıbbi aromatik bitkilerin ilavesi (Burnaz vd., 2018; Özdemir vd., 2021), arı poleni ilavesi (Conte vd., 2018) veya gıda tüketim, işleme sırasında açığa çıkan gıda atıkları eklenerek zenginleştirme yapıldığı görülmektedir (Bastos vd., 2014; Habibi Najafi vd., 2016).

Meyveler, vitaminler ve fenolik bileşikler açısından zengin kaynaklar olup farklı meyve türlerinin düzenli tüketiminin, pek çok hastalığın yaygınlığını azalttığı gösterilmektedir. Bu meyveler arasında bulunan karpuz (*Citrullus lanatus*) et, kabuk, yaprak ve tohumlarında farklı konsantrasyonlarda fenolik bileşikler, flavonoidler, karotenler, vitaminler, yağ asitleri, aminoasitler ve sitrülün gibi biyoaktif bileşikler içermektedir. Ayrıca karpuzdaki biyoaktif bileşenler, antioksidan, anti diyabetik, anti inflamatuvar, antimikrobiyal gibi farklı aktivitelere de sahiptir (Erhirhie & Ekene, 2013; Ismael vd., 2022). Karpuz kabuğunun bileşimini inceleyen farklı çalışmalar mevcuttur, bu çalışmalara bakıldığında %90.9 oranında nem içeren karpuzun (kuru maddesinde kül %13.02-13.09, yağ %0.92-2.44, protein %6.77-11.17, ham lif %17.28-24 ve karbonhidrat %56.02 aralığında raporlanmıştır (Al-Sayed & Ahmed, 2013; Feizy vd., 2020). Karpuz ve karpuz kabuğunun belirgin düzeyde kafeik asit, vanilin, sirinjik asit, klorojenik asit ve sinapik asit gibi fenolikleri içerdiği raporlanmıştır (Tlili vd., 2011; Al-Sayed & Ahmed, 2013). Ayrıca çalışmalar karpuzda bulunan bu polifenolik içeriğe bağlı olarak hipertansiyon, yaşa bağlı hastalıklar ve dejeneratif hastalıklar üzerinde olumlu etkiler gösterdiğini belirtmektedir (Figuroa vd., 2011; Burton-Freeman vd., 2021).

Karpuzun gıda endüstrisinde işlenmesi sırasında %30-41 kısmının kabuk ve %2'lik kısmının ise çekirdek yan ürünü olarak elde edildiği görülmektedir (Rico vd., 2020). Atıkların nasıl değerlendirildiğine bakıldığında ülkemizde açığa çıkan karpuz kabuğu atıklarının bir kısmının yurtdışına ihraç edilmesinin yanı sıra reçel üretiminde de kullanıldığı bilinmektedir (Yaman, 2012). Son yıllarda karpuz kabuğu tozunun farklı ürünlere ilave edilmesiyle biyoaktif içeriği, mikrobiyal yükü, raf ömrü, besin değeri gibi özelliklere olan etkisinin inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; bir çalışma karpuz kabuğu küspesi, tozu ve ekstraktını tereyağına ekleyip ürünün raf ömrü ve mikrobiyal yüküne olan etkisini incelemiştir (Zia vd., 2022). Çelik (2021) tarafından yürütülen çalışmada ise karpuz kabuğu tozu glutensiz kek üretiminde kullanılmış, bir başka çalışma ise kurabiye üretiminde karpuz kabuğu tozunu kullanmıştır (Ashoka vd., 2021). Bu çalışma ise biyoaktif bileşen açısından zengin karpuz atıkları ile karpuz suyunun ekmeğin zenginleştirilmesinde kullanılmasını hedeflemiştir. Çalışmada üretilen zenginleştirilmiş ekmeğe, kontrol ekmeğe ile karşılaştırılmıştır. Kontrol ekmeğe, literatürde daha önce çalışılmış olan tam buğday ekmeği formülasyonuna göre hazırlanmıştır. Bu çalışma öncelikle düşük orandaki karpuz kabuğu, karpuz çekirdeği tozu ve karpuz suyu ilavesinin ekmeğin duyuşsal ve kimyasal özelliklerini nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamaktadır.

2. Materyal ve metot

2. Material and method

2.1. Materyal

2.1. Material

Ekmeğe üretiminde kullanılan un, maya, tuz, şeker, shortening yerel bir marketten temin edilmiştir. Hamur hazırlanmasında kullanılan vital gluten, emülgatör, soya unu, fungal alfa amilaz, askorbik asit Kimbiotek Kimyevi Mad. San. Tic. A.Ş.'den (Türkiye) satın alınmıştır. Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizlerinde kullanılan gallik asit Apollo Scientific (İngiltere), askorbik asit ise Merck (Almanya) firmalarından temin edilmiştir. ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) ve DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ise Sigma-Aldrich (A.B.D.) firmasından satın alınmıştır.

Karpuz suyla yıkanıp toprak, kir vb. maddelerden uzaklaştırılmıştır. Daha sonra karpuz kabuğu ve çekirdeği yenilebilir kısımlardan ayrılmıştır. Karpuz kabukları 2x2 cm olacak şekilde doğranmıştır. Karpuz kabuğu ve çekirdekleri oda koşullarında kuru ve karanlık bir ortamda ön kurutmaya tabi tutulmuştur. Ardından meyve sebze kurutma cihazında (Dalle BY1159, Çin) 50°C'de 20 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulan karpuz

kabuğu ve çekirdekleri önce mutfak robotunda parçalanıp, ardından kahve öğütücünden geçirilerek toz haline getirilmiş ve ekmeğin üretiminde kullanılmak üzere -18°C 'de saklanmıştır. Karpuzdan geriye kalan yenilebilir kısım mutfak robotunda parçalanıp süzülerek karpuz suyu elde edilmiş ve ekmeğin üretiminde kullanılmak üzere -18°C 'de saklanmıştır.

2.2. Ekmeklerin hazırlanması

2.2. Preparation of breads

Karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmeğin (KAZE) ve kontrol olarak kullanılan tam buğday ekmeği (KE) Tablo 1'de verilen formülasyonlara göre tam buğday unu kullanılarak hazırlanmıştır. Kontrol ekmeğin formülasyonu için literatürde yer alan tam buğday ekmeği formülasyonundan faydalanılmıştır (Paşa, 2010). Ekmekler direkt hamur metoduyla tüm malzemeler tek seferde karıştırılarak üretilmiştir.

Tablo 1. Hamur formülasyonları

Table 1. Dough formulations

Malzemeler	KAZE	KE
	Miktar	Miktar
Tam buğday unu	100 g	100 g
Su	75 ml	50 ml
Maya	3 g	3 g
Tuz	1 g	1 g
Şeker	1 g	1 g
Vitalgluten	2 g	2 g
Shortening	1 g	1 g
Emülgatör	0.5 g	0.5 g
Aktif soya unu	0.5 g	0.5 g
Fungal alfa amilaz	0.002 g	0.002 g
Askorbik asit	0.005 g	0.005 g
Karpuz suyu	40 ml	-
Karpuz kabuğu tozu	1 g	-
Karpuz çekirdeği tozu	1 g	-

KAZE; karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmeğin.
KE; kontrol olarak kullanılan tam buğday ekmeği.

Tüm malzemeler karıştırıldıktan sonra hazırlanan hamurlar 30°C 'de 30 dakika süreyle kitle fermentasyonuna bırakılmıştır. Ardından 100 g'lık parçalara ayrılan hamura ekmeğin şekli verilip 30°C 'de 40 dakika parça fermentasyonuna bırakılmıştır. Fermentasyon sonunda ekmeğin hamurları, elektrikli fırında (Arçelik, Türkiye) 200°C 'de 30 dakika süreyle pişirilmiştir. Pişirilen ekmekler soğutulduktan sonra duyu analizi için panelistlere sunulmuştur. Soğuyan ekmekler için ağırlık kaybı hesaplanmıştır. Ayrıca ekmeklerin hacimleri kolza tohumuyla yer değiştirme yöntemi kullanılarak cm^3 cinsinden ifade edilmiştir.

2.3. Duyusal analiz

2.3. Sensory analysis

Duyusal analiz cinsiyet dağılımı eşit olacak şekilde Bayburt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrenci ve akademisyenlerinden oluşan 20 kişilik bir panel ile yürütülmüştür. Katılımcılar öncelikle çalışmayla ilgili bilgilendirilmiş ardından onam formunu okumaları istenmiştir. Herhangi bir alerjisi bulunmadığı teyit edilen katılımcılar duyu analize panelist olarak seçilmiş ve duyu değerlendirmeyi nasıl yapacakları konusunda bilgilendirilmiştir. Ekmekler panelistler için kodlanarak tek taraflı körlüme yapılmıştır. Duyusal analizde renk, koku, gözenek yapısı, tekstür (yapısal özelliği), çiğnenabilirlik, lezzet ve genel beğeni kriterleri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Panelistlerden bu kriterlere göre ekmekleri 1'den 7'ye kadar puan vererek (1-aşırı kötü, 2-çok kötü, 3-kötü, 4-orta, 5-iyi, 6-çok iyi, 7-mükemmel) değerlendirmeleri istenmiştir (Altuğ Onoğur & Elmacı, 2011). Sonuçlar, iki farklı ekmeğin için panelistlerden elde edilen puanların ortalamaları \pm standart sapma olarak sunulmuştur.

2.4. Renk analizi

2.4. Color analysis

Ekmekler kurutulup kahve öğütücünden geçirilerek toz haline getirilmiştir. Ekmek örneklerinde kabuk, ekmeğin alt tarafı ve tamamının (toz halinde) renk analizi yürütülmesinde ColorFlex EZ kolorimetre (HunterLab, Virginia, Amerika) kullanılmıştır. Cihazda L* açıklık koordinatı, a* kırmızı/yeşil koordinatı ve b* sarı/mavi koordinatı ölçümleri yapılmıştır.

2.5. Kimyasal analizler

2.5. Chemical analysis

2.5.1. Kuru madde analizi

2.5.1. Dry matter analysis

Kuru madde miktarı AOAC 930.04 numaralı metoda göre belirlenmiştir. Sabit tartıma getirilmiş kaplara 2 g öğütülmüş örnek alınarak etüvde (Mettler, Schwabach, Almanya) 3 saat boyunca 105 °C de kurutulmuştur. Daha sonra ilk ve son tartımlar arası farktan, örneğe ait toplam kuru madde miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2015). Analiz 3 tekrarlı olarak yürütülmüş, sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

2.5.2. Kül miktarı analizi

2.5.2. Ash content analysis

Kül miktarı AOAC 923.03 numaralı standart metoda göre belirlenmiştir (AOAC, 2015). Öğütülmüş örneklerden 2 g tartılarak, kül fırınında (Carbolite Gero, İngiltere) 550°C'de 4 saat süreyle yakılmıştır. Analiz sonrası kül miktarları % olarak hesaplanmıştır. Analiz 3 tekrarlı olarak yürütülmüş, sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

2.5.3. Toplam fenolik madde analizi

2.5.3. Total phenolic content analysis

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri için ekmeklerden ekstraktlar hazırlanmıştır (Zlatanovic vd., 2019). Bu amaçla 0.4 g örneğe 5.6 ml etanol/su (1:1) karışımı eklenmiş ve oda sıcaklığında 1 saat süreyle çalkalamalı inkübatör kullanılarak (IKA 4000, Almanya) ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyonu takiben örnekler, 4°C'de 15 dakika 4500 g kullanılarak (Hettich Universal 320R, Almanya) santrifüj edilmiştir. Berrak üst faz toplanıp toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayininde kullanılmıştır.

Toplam fenolik madde (TPC) ölçümü Zlatanović vd. (2019)'a göre Folin-Ciocalteu's metodu kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen ekstraktlardan 0.25 ml alınarak, 1:10 oranında seyreltilmiş 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifıyla karıştırılmış ve 6 dakika reaksiyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda 1 ml (75 g/l) sodyum karbonat solüsyonu eklenip karıştırılmıştır. Örnekler reaksiyon için 2 saat oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletildikten sonra, absorbans değerleri 765 nm'de (Shimadzu UV 1800) ölçülmüştür. Sonuçlar, gallik asit eşdeğer cinsinden mg (GAE)/g kuru örnek olarak ifade edilmiştir. Gallik asit standart eğrisini oluşturmak için 5-100 µg/ml gallik asit konsantrasyonları kullanılmış, eğri elde edilmiş ($R^2=0.9971$) ve buradan örneklerdeki miktara ulaşılmıştır. Karpuz suyunun toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmış, standart eğri elde edilmiş ($R^2=0.9970$) ve sonuçlar mg GAE/ml örnek şeklinde sunulmuştur.

2.5.4. Antioksidan aktivite analizi

2.5.4. Antioxidant activity analysis

DPPH ile antioksidan aktivite belirlenmesinde Gu vd. (2019) tarafından kullanılan mikropilaka metodu bazı modifikasyonlarla kullanılmıştır. Öncelikle metanol içerisinde 0.1 mM DPPH çözeltisi hazırlanıp, DPPH solüsyonundan 260 µl, uygun düzeyde seyreltilmiş örneklerden ise 40 µl eklenip karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edildikten sonra absorbans 517 nm'de mikropilaka okuyucu (Multiscan FC Mikropilaka Okuyucu, Thermo Fisher Scientific) kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar, ağırlığının gramı başına mg askorbik asit eşdeğeri (AAE) olarak ifade edilmiştir (mg AAE/g). Askorbik asit standart eğrisini oluşturmak için ise metanolde 0-50 µg/ml askorbik asit konsantrasyonları kullanılmış, eğri elde edilmiş ($R^2=0.9974$) ve buradan örneklerdeki miktara ulaşılmıştır. Karpuz suyunun antioksidan aktivite

belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmış, standart eğri elde edilmiş ($R^2=0.9989$) ve sonuçlar mg AAE/ml örnek şeklinde sunulmuştur.

ABTS ile antioksidan aktivite belirlenmesinde Gu vd. (2019) tarafından kullanılan mikropilaka metodu bazı modifikasyonlarla kullanılmıştır. Öncelikle, 5 ml 7 mM ABTS çözeltisi ile 88 µL 140 mM potasyum persülfat çözeltisi ile karıştırılmış, karışım 16 saat boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra 0.5 ml ABTS çözeltisi, 45 ml etanol eklenerek seyreltilmiş ve absorbanı 734 nm'de 0.7 olacak şekilde ayarlanıp ABTS ölçüm çözeltisi hazırlanmıştır. Ardından örnekler (10 µl) ve 290 µl hazırlanan ABTS ölçüm çözeltisi karıştırılmış, oda sıcaklığında 6 dakika inkübe edilmiştir. Absorbans 734 nm'de mikropilaka okuyucu (Multiscan FC Mikropilaka Okuyucu, Thermo Fisher Scientific) kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar, ağırlığının gramı başına mg askorbik asit eşdeğeri (AAE) olarak ifade edilmiştir (mg AAE/g). Askorbik asit standart eğrisini oluşturmak için ise metanolde 0-100 µg/ml askorbik asit konsantrasyonları kullanılmış, eğri elde edilmiş ($R^2=0.9978$) ve buradan örneklerdeki miktara ulaşılmıştır. Karpuz suyunun antioksidan aktivite belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmış, standart eğri elde edilmiş ($R^2=0.9952$) ve sonuçlar mg AAE/ml örnek şeklinde sunulmuştur.

2.6. İstatistiksel analizler

2.6. Statistical analysis

Verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics Versiyon 22 programı kullanılmış, sonuçlar üç tekrarın ortalaması \pm standart sapma olacak şekilde sunulmuştur. Ortalamalar arasındaki istatistiksel anlamlılık t testi veya tek yönlü ANOVA ve tukey testi kullanılarak (%95 güven aralığında) saptanmış ve $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

3. Results and discussion

3.1. Ekmeklerin fiziksel özellikleri

3.1. Physical properties of bread

Ekmeklerin kabarma sonuçlarına göre sırasıyla KAZE ve KE örneklerinin yükseklik değerleri 5.57 ± 0.07 ve 5.11 ± 0.25 cm olarak bulunmuştur. Örnekler arasında kabarma yüksekliği açısından farklılık bulunmakta ($p<0.05$) ve KAZE örneğinin daha fazla kabarmış olduğu görülmektedir. Yapılan hacim ölçümlerinde KE örneklerinde ortalama 192 ± 2.83 cm³ olarak saptanan hacim, KAZE örneklerinde 240.67 ± 6.43 cm³ olarak gözlenmiştir ve istatistiksel anlamda daha yüksektir ($p<0.05$). 100g olarak ayarlanan hamur ağırlıkları pişirme sonrası da ölçülerek hesaplanan fire oranları KAZE ve KE örnekleri için sırasıyla 21.72 ± 0.75 ve 29.77 ± 1.06 olup örnekler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Hazırlanan ekmeklerin kesit görüntüleri Şekil 1'de verilmiştir ve renk analizi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre karpuz atıkları ve karpuz suyu ilavesi, ekmeklerin L* değerlerini azaltmış ($p<0.05$), daha koyu renkli ekmekler elde edilmiştir.



Şekil 1. Ekmeklerin görseli. KAZE; karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmek. KE; Kontrol olarak kullanılan tam buğday ekmeği.

Figure 1. Image of breads. KAZE; watermelon waste and juice enriched bread. KE; whole wheat bread as control.

Kontrol ekmeğe kıyasla KAZE örneklerinin daha fazla kabardığı, ekmeğin yüksekliğinin istatistiksel açıdan farklı olacak şekilde etkilendiği görülmektedir. Karpuz kabuğu tozunun kek üretiminde kullanılmasının araştırılan benzer çalışmalar düşük miktarlardaki karpuz kabuğu ilavesinin kek hacmini artırdığını bildirmiştir (Al-Sayed & Ahmed, 2013; Hoque & Iqbal, 2015). Örneğin; tamamen buğday unundan yapılan kontrol keke kıyasla, un içeriği %2.5 ve %5 karpuz kabuğu tozu ile ikame edilen kek örneklerinin daha fazla kabardığı raporlanmıştır ancak %5'in üzerindeki karpuz kabuğu tozu ilavesinde kek hacminin olumsuz etkilendiği de bildirilmiştir (Al-Sayed & Ahmed, 2013). Benzer tablo Hoque & Iqbal (2015) tarafından yürütülen çalışmada da raporlanmış ve una katılan karpuz kabuğu tozu ilavesi %10 iken kontrole göre hacmin artış gösterdiği ancak %10'un üzerine çıktığında hacmin azaldığı bildirilmiştir. Düşük karpuz kabuğu tozu ilavesi yapılan durumlarda karpuz kabuğu tozundaki diyet lifinin hamurun su tutma kapasitesini artırması sonucu hacmin olumlu yönde etkilendiği (Hoque & Iqbal, 2015) ancak karpuz kabuğu tozu ilavesi oranı arttıkça hamur ağırlığının artması sonucu hacmin olumsuz yönde etkilenebileceği raporlanmıştır (Al-Sayed & Ahmed, 2013). Karpuz kabuğu tozu ilavesinin ekmeğin üzerine etkilerini inceleyen çalışmada ise ekmeğin üretiminde kullanılan un %3-12 aralığında karpuz kabuğu tozu ile ikame edilmiş ve karpuz kabuğu tozu eklenen ekmeğin kontrol ekmeğe göre daha düşük bir hacim gösterdiği bildirilmiştir (El Baldry vd., 2014). Çalışmamızda düşük oranda (1 g) karpuz kabuğu tozu kullanılmış ayrıca karpuz çekirdeği tozu ve karpuz suyu da eklenmiştir. Karpuz çekirdeği tozunun un ikamesi olarak ekmeğin üretiminde kullanıldığı çalışmada karpuz çekirdeği tozu eklenen ekmeğin kontrol ekmeğe göre daha yüksek hacme sahip olduğu bildirilmiştir (Bolaji vd., 2022). Literatürde karpuz suyunun ekmeğin hacmine olan etkisi üzerine bir çalışma bulunmadığından karşılaştırma yapılamamıştır ancak karpuz suyunda bulunan şeker içeriğinin fermentasyon hızını ve gaz oluşumunu olumlu yönde etkileyerek ekmeğin hacminin artışına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Tablo 2. Renk analizi sonuçları

Table 2. Color analysis results

Örnekler	L		a		b	
	KAZE	KE	KAZE	KE	KAZE	KE
Tümü (toz)	69.30±0.17 ^b	70.90±0.26 ^a	7.05±0.3 ^a	5.80±0.09 ^b	23.56±0.08 ^a	20.94±0.06 ^b
Kabuk	30.92±0.31 ^b	46.04±0.83 ^a	11.63±0.14 ^b	12.57±0.16 ^a	16.63±0.05 ^b	26.08±0.31 ^a
Alt	25.11±0.31 ^b	33.66±0.74 ^a	8.95±0.31 ^a	13.93±0.32 ^a	9.73±0.55 ^b	21.78±0.86 ^a

KAZE; karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmeğin. KE; kontrol olarak kullanılan tam buğday ekmeği. Cihazda L* açıklık koordinatı (L*=0 siyahı gösterir ve L*=100 beyazdır), a* kırmızı/yeşil koordinatı (+a* kırmızıyı, -a* ise yeşili belirtir) ve b* sarı/mavi koordinatıdır (+b* sarıyı, -b* ise maviyi belirtir).
Sonuçlar 3 tekrarın ortalaması±standart sapma olarak sunulmuştur. Farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları göstermektedir (t testi, p<0.05).

3.2. Duyusal analiz

3.2. Sensory analysis

Hazırlanan KAZE ve KE örnekleri (Şekil 1) için duyusal analizde renk, koku, gözenek yapısı, tekstür (yapısal özelliği), çiğnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni kriterleri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Duyusal analiz parametreleri için ortalamaların 5 üstünde olduğu görülmektedir (5-iyi). Sonuçlar, kontrol tam buğday ekmeğiyle karşılaştırıldığında KAZE örneğinin renk, koku, gözenek yapısı, tekstür, çiğnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni açısından farklı bulunmadığını göstermektedir (t testi, p>0.05).

Tablo 3. Duyusal analiz sonuçları

Table 3. Sensory analysis results

Örnekler	Renk	Koku	Gözenek Yapısı	Tekstür	Çiğnenebilirlik	Lezzet	Genel Beğeni
KAZE	5.45±1.15 ^a	5.35±1.39 ^a	5.35±1.31 ^a	5.30±1.45 ^a	5.75±1.48 ^a	5.55±1.76 ^a	5.60±1.18 ^a
KE	5.60±1.23 ^a	5.05±1.31 ^a	5.50±1.23 ^a	5.45±1.47 ^a	5.60±1.43 ^a	5.30±1.17 ^a	5.70±1.17 ^a

KAZE; karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmeğin. KE; kontrol olarak kullanılan tam buğday ekmeği. Sonuçlar 3 tekrarın ortalaması±standart sapma olarak sunulmuştur. Örneklerin duyusal analiz parametreleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (t testi, p>0.05).

Duyusal analiz parametreleri için ortalamaların 5 üstünde olduğu görülmektedir (5-iyi), bu da panelistlerin renk, koku, gözenek yapısı, tekstür, çiğnenebilirlik ve lezzet açısından iki ekmeği de beğendiğini

göstermektedir. Sonuçlar, KE ile karşılaştırıldığında KAZE örneğinin renk, koku, gözenek yapısı, tekstür, çignenebilirlik, lezzet ve genel beğeni açısından farklı bulunmadığını göstermektedir (t testi, $p>0.05$).

3.3. Kimyasal analizler

3.3. Chemical analysis

Çalışmada üretilen KAZE ve KE örneklerinin ekmeğin içi ve kabuk nem değerleri Tablo 4’de verilmiştir. Sonuçlara göre KAZE örneklerinde ekmeğin içi nem oranı 35.20 ± 0.71 , kabuk nem oranı 24.65 ± 0.96 olarak bulunmuştur. KE örneklerinde ise ekmeğin içi nem oranı 37.21 ± 1.56 iken kabukta 22.83 ± 0.38 olarak bulunmuştur. Ekmeğin içi nem değerleri açısından örnekler arasında fark bulunmazken (t testi, $p>0.05$), kabuk nem değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (t testi, $p<0.05$). KE ve KAZE örneklerinin kül miktarları sırasıyla 3.47 ± 0.46 ve 3.88 ± 0.05 bulunmuştur. Örnekler arasında kül miktarları açısından bir farklılık bulunmamaktadır (t testi, $p>0.05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Ekmeklerin nem ve kül değerleri
Table 4. Moisture and ash contents of the breads

Örnekler	Nem (%)		Kül (%)
	Ekmeğin içi	Kabuk	
KAZE	35.20 ± 0.71^a	24.65 ± 0.96^a	3.88 ± 0.05^a
KE	37.21 ± 1.56^a	22.83 ± 0.38^b	3.47 ± 0.46^a

KAZE; karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmeğin içi. KE; kontrol olarak kullanılan tam buğday ekmeğinin içi. Sonuçlar 3 tekrarin ortalaması±standart sapma olarak sunulmuştur. Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları göstermektedir (t testi, $p<0.05$).

Normal bir beyaz ekmeğinin bileşimine bakıldığında 37.0 su, 50.5 karbonhidrat, 8.7 protein, 3.2 yağ ve 2.0 kül olduğu görülmektedir (Elgün & Ertugay, 2002). Zenginleştirme amacıyla ekmeğe farklı protein veya biyoaktif bileşen içeriği yüksek gıdaların eklendiği durumlarda ise kül miktarı farklılık göstermektedir. Piyasada satılan farklı ekmeklerin özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada incelenen tam buğday ekmeklerinin $1.4-3.5$ aralığında değişimle beraber ortalama 2.4 ± 0.4 kül içerdiği görülmüştür (Karaoğlu vd., 2008). Karpuz kabuğu tozu ilavesinin ekmeğin üzerine etkilerini inceleyen çalışmada ekmeğin üretiminde kullanılan un, artan oranlarda ($3-12$ aralığında) karpuz kabuğu tozu ile ikame edildiğinde karpuz kabuğu tozu oranı arttıkça kül oranının da arttığı gözlenmiştir (El-Badry vd., 2014). Benzer şekilde kek üretiminde artan oranlarda karpuz kabuğu tozu ilavesi ile kül miktarının arttığı bildirilmiştir (Al-Sayed & Ahmed, 2013). Diğer yandan karpuz çekirdeği tozunun tam buğday ekmeğinin üretiminde kullanıldığı bir çalışmada ise karpuz çekirdeği tozu oranı arttıkça kül oranının azaldığı raporlanmıştır (Bolaji vd., 2022). Çalışmamızda ekmeğin üretiminde hem karpuz kabuğu hem de karpuz çekirdeği tozu ilavesi yapılmış ve sonuç olarak KAZE örneğinin kül oranı KE örneğinden farklı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Hazırlanan örnekler arasında ekmeğin içi açısından % nem farkı bulunmazken, KAZE örneğinin kabuktaki nem içeriği daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Literatürde karpuz kabuğu tozu ilavesinin kek üretiminde test edildiği çalışmada karpuz kabuğu tozu oranı arttıkça nem oranının da arttığı raporlanmış ve bu durum karpuz kabuğu tozundaki diyet lifi içeriğinin su tutma özelliğine bağlanmıştır (Hoque & Iqbal, 2015). Ekmeğin üretiminde karpuz kabuğu tozu kullanan çalışmada un yerine 3 oranında karpuz kabuğu tozu ile ikame edilen ekmeğinin nem içeriği kontrol ekmeğin içi ile benzer iken karpuz kabuğu tozu oranı arttıkça (6 , 9 , 12) nem oranının da arttığı gözlenmiştir (El-Badry vd., 2014). Tam buğday ekmeğinin üretiminde karpuz çekirdeği tozu kullanan çalışma ise kontrol tam buğday ekmeğiyle kıyaslandığında en yüksek nem içeriğinin un yerine 10 karpuz çekirdeği tozu içeren ekmeğin içi ile gözlendiğini bildirmiştir (Bolaji vd., 2022). Sonuç olarak karpuz atıkları ilavesinin ekmeğin içi ve kek gibi ürünlerde nem içeriğini artırdığı söylenebilir. Çalışmamızda bu çalışmalardan farklı olarak hem kabuk hem ekmeğin içi nem analizi yapılmış ve üretilen KAZE örneğinin sadece kabuk kısmında bu artış gözlenmiştir.

Çalışmada ekmeğe eklenmek üzere hazırlanan karpuz çekirdeği ve karpuz kabuğu tozlarının (Şekil 2) ve karpuz suyunun toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite ölçümleri yapılmıştır. Karpuz çekirdeği tozu ve karpuz kabuğu tozu ve karpuz suyunun toplam fenolik madde içeriği sırasıyla 0.39 ± 0.00 mg GAE/g kuru örnek, 1.14 ± 0.11 mg GAE/g kuru örnek ve 0.07 ± 0.00 mgGAE/ml örnek olarak bulunmuştur. DPPH yöntemine göre antioksidan aktivite, karpuz çekirdeği tozu 0.39 ± 0.02 mg AAE/g kuru örnek iken karpuz kabuğu tozunda

1.08±0.05 mg AAE/g kuru örnek olarak ölçülmüştür. Karpuz suyunda ise 0.05±0.00 mg AAE/ml örnek olarak belirlenmiştir. ABTS yönteminde ise benzer şekilde karpuz çekirdeği tozunda antioksidan aktivite 0.79±0.01 mg AAE/g kuru örnek iken, karpuz kabuğu tozunda 1.50±0.03 mg AAE/g kuru örnek olarak belirlenmiştir. Karpuz suyunda ise bu değer 0.09±0.00 mg AAE/ml örnek olarak saptanmıştır (Tablo 5).



Şekil 2. Karpuz çekirdeği ve kabuğu tozunun görseli
Figure 2. Image of watermelon seed and rind powders

Tablo 5. Karpuz kabuğu, karpuz çekirdeği tozları ve karpuz suyunun toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri

Table 5. Total phenolic content and antioxidant activity values of watermelon rind, seed powders and watermelon juice

Örnekler	TFM	DPPH	ABTS
	(mg GAE/g kuru örnek) *(mg GAE/ml örnek)	(mg AAE/g kuru örnek) *(mg AAE/ml örnek)	
Karpuz çekirdeği tozu	0.39±0.00 ^b	0.39±0.02 ^b	0.79±0.01 ^b
Karpuz kabuğu tozu	1.14±0.11 ^a	1.08±0.05 ^a	1.50±0.03 ^a
Karpuz suyu*	0.07±0.00 ^c	0.05±0.00 ^c	0.09±0.00 ^c

TFM; toplam fenolik madde. GAE; gallik asit eşdeğeri. AAE; askorbik asit eşdeğeri. Sonuçlar 3 tekrarın ortalaması±standart sapma olarak sunulmuştur. *Sonuçlar karpuz suyunda ml örnek için sunulmuştur. Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları göstermektedir (ANOVA, p<0.05).

Sonuçlara göre karpuz kabuğu tozunda toplam fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan aktivitesi karpuz çekirdeği tozu ve karpuz suyundan daha yüksektir (ANOVA, p<0.05). [Neglo vd. \(2021\)](#) tarafından yapılan çalışmada karpuzun farklı kısımlarının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite özellikleri incelenmiş ve çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite karpuzun dış kabuk kısmında elde edilirken, en düşük değerler tüketilen iç kısımda saptanmıştır. Çalışmamızda da karpuzun iç kısmından elde edilen karpuz suyunun toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri diğer kısımlara göre düşük bulunmuştur.

Çalışmamızda karpuz kabuğu tozu için belirlenen toplam fenolik madde içeriği literatürdeki bazı çalışmalardan daha düşük bulunmuştur. Örneğin; karpuz kabuğunu toz halinde glutensiz kek elde etmek için kullanan bir çalışmada hazırlanan toplam fenolik madde içeriği 1.89 mg GAE /g kuru örnek olarak saptanmıştır ([Çelik, 2021](#)). Farklı çalışmalarda elde edilen sonuçların çalışmamızdan farklı sonuçlar sunması meyvelerin fenolik bileşiminin varyete, mevsimsel koşullar vb. pek çok faktöre bağlı olarak değişmesiyle açıklanabilir.

Toplam fenolik madde içeriği açısından bakıldığında KAZE ve KE örneklerinde sırasıyla 0.86±0.02 mg GAE/g örnek ve 0.43±0.01 mg GAE/g örnek değerleri bulunmuştur. Sırasıyla KAZE ve KE kuru örnekleri için DPPH metodunda; 0.40±0.04 mg AAE/g örnek ve 0.30±0.04 mg AAE/g örnek, ABTS metodunda; 1.13±0.05 mg AAE/g örnek ve 0.62±0.02 mg AAE/g örnek değerleri saptanmıştır. Sonuçlar KAZE örneğinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri açısından KE'den daha zengin olduğunu

göstermektedir ($p<0.05$) (Tablo 6). KAZE örneğine kontrolden farklı olarak eklenen karpuz atıkları biyoaktif özelliği iyileştirmiştir. Eklenen karpuz suyunun toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri incelenen diğer kısımlara göre düşük bulunmuştur. Literatürde karpuz suyu ve karpuz çekirdeği tozunun fırıncılık ürünlerinin biyoaktif özellikleri üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Diğer yandan karpuz kabuğu tozunun fırıncılık ürünlerinde kullanımının toplam fenolik madde ve antioksidan içeriği iyileştirdiğine dair çalışmalar mevcuttur. Örneğin; karpuz kabuğu tozunu glutensiz kek üretiminde kullanan bir çalışmada, keklere karpuz kabuğu tozu ikame edilmesiyle toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri önemli düzeyde artış sağlamıştır (Çelik, 2021). Aynı şekilde buğday ununu %3-12 aralığında karpuz kabuğu tozu ile ikame ederek tava ekmeği üreten bir çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiş ve karpuz kabuğu tozu oranı arttıkça toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitenin de belirgin bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir (Badr, 2015). Bisküvi üretiminde karpuz kabuğu tozunu kullanan çalışma da un yerine karpuz kabuğu tozu ikame oranı arttıkça toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde artış raporlamıştır (Naknaen vd., 2016).

Tablo 6. Ekmeklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri

Table 6. Total phenolic content and antioxidant activity values of the breads.

Örnekler	TFM	DPPH	ABTS
	(mg GAE/g kuru örnek)	(mg AAE/g kuru örnek)	
KAZE	0.86±0.02 ^a	0.40±0.04 ^a	1.13±0.05 ^a
KE	0.43±0.01 ^b	0.30±0.04 ^b	0.62±0.02 ^b

KAZE; karpuz atıkları ve karpuz suyu ile zenginleştirilmiş ekmeği. KE; kontrol olarak kullanılan tam buğday ekmeği. TFM; toplam fenolik madde. GAE; gallik asit eşdeğeri. AAE; askorbik asit eşdeğeri. Sonuçlar 3 tekrarın ortalaması±standart sapma olarak sunulmuştur. Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları göstermektedir (t testi, $p<0.05$).

4. Sonuçlar

4. Conclusions

Bu çalışmada karpuz atıkları ve karpuz suyu kullanılarak biyoaktif içeriği yüksek zenginleştirilmiş tam buğday ekmeği üretilmesi hedeflenmiştir. Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analiz sonuçlarına göre çalışmada kullanılan una (100g), düşük bir miktarlarda eklenen karpuz kabuğu tozu (1 g) ve karpuz çekirdeği tozu (1 g) ile karpuz suyu ilavesinin ekmeğin fenolik madde içeriğini yükselttiği ve antioksidan aktivitesini iyileştirdiği görülmektedir. Ayrıca, duyu analiz sonuçlarına göre yapılan ilavelerin ekmeğin beğeni düzeyini olumsuz yönde etkilememesi olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, ekmeğin zenginleştirilmesi için karpuz kabuğu atıklarının ve karpuz suyunun kullanılabilceğini ortaya koymuştur.

Teşekkür

Acknowledgment

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A desteği kapsamında 1919B012208603 numaralı proje ile maddi olarak desteklenmiştir. Makalenin inceleme ve değerlendirme aşamasında yapmış oldukları katkılardan dolayı editör ve hakemlere teşekkür ederiz. Ayrıca renk analizinin yürütülmesinde bizlere destek olan Dr. Tayyibe ERTEN'e teşekkürü borç biliriz.

Yazar katkısı

Author contribution

Fatma CEBECİ: Deney tasarımı, deneylerin yürütülmesi, analiz sonuçlarının yorumlanması ve makale yazımı.
Samet VERGİLİ: Literatür taraması, deneylerin yürütülmesi
Mustafa KARAMAN: Literatür taraması, deneylerin yürütülmesi

Etik beyanı

Declaration of ethical code

Bu çalışmada, “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz. Çalışmada yürütülen duyu analizi için Bayburt Üniversitesi Etik Kurulu’ndan 26.11.2022 tarih ve 104599 sayılı numaralı etik kurul izni alınmıştır.

Çıkar çatışması beyanı*Conflicts of interest*

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Kaynaklar*References*

- Al-Sayed, H. M. A., & Ahmed, A. R. (2013). Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake, *Annals of Agricultural Sciences*, 58(1), 83-95. <https://doi.org/10.1016/j.aosas.2013.01.012>.
- Altuğ Onoğur, T. & Elmacı, T. (2011). *Gıdalarda duyuusal değerlendirme*. Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir, Türkiye.
- AOAC (2015). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. 18th Edition, AOAC, Arlington, 806-814.
- Ashoka, S., Shamshad Begum, S., & Vijayalaxmi, K. G. (2021). Byproduct utilization of watermelon to develop watermelon rind flour based cookies. *The Pharma Innovation Journal*, 10(2), 196-199. <https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i2c.5658>
- Badr, S.A. (2015). Quality and Antioxidant Properties of Pan Bread Enriched With Watermelon Rind Powder. *Current Science International*, (4), 117-126.
- Bastos, S. C., Tavares, T., de Sousa Gomes Pimenta, M. E., Leal, R., Fabrício, L. F., Pimenta, C. J., Nunes, C. A., & Pinheiro, A. C. (2014). Fish filleting residues for enrichment of wheat bread: chemical and sensory characteristics. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 2240–2245. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1258-1>
- Bolaji, O. T., Adeyeye, S. A. O., & Ogunmuyiwa, D. (2022). Quality evaluation of bread produced from whole wheat flour blended with watermelon seed flour. *Journal of Culinary Science & Technology*, 22(4), 607-630. <https://doi.org/10.1080/15428052.2022.2068466>
- Burnaz, N. A., Ertop, M. H., & Karataş, Ş. M. (2018). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanımı ile ekmeğin fenolik madde içeriğinin zenginleştirilmesi. *Gıda*, 43(2), 240-249. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/429258>
- Burton-Freeman, B., Freeman, M., Zhang, X., Sandhu, A., & Edirisinghe, I. (2021). Watermelon and L-citrulline in cardio-metabolic health: Review of the evidence 2000–2020. *Current atherosclerosis reports*, 23(12), 81. <https://doi.org/10.1007/s11883-021-00978-5>
- Conte, P., Del Caro, A., Balestra, F., Piga, A., & Fadda, C. (2018). Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: A physical-chemical, technological and sensory approach. *Lwt*, 90, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.002>
- Çelik, C. (2021). *Karpuz kabuğu tozunun glutensiz kekte kullanım potansiyeli* [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- El-Badry, N., El-Waseif, M. A., Badr, S.A. and Ali, H. E. (2014). Effect of Addition Watermelon Rind Powder on The Rheological, Physiochemical and Sensory Quality Attributes of Pan Bread, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 4(4): 1051-1046.
- Elgün, A., & Ertugay, Z. (2002). *Tahıl İşleme Teknolojisi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297.
- Erhirhie, E. O., & Ekene, N. E. (2013). Medicinal values on Citrullus lanatus (watermelon): pharmacological review. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 4(4), 1305-1312.
- Feizy, J., Jahani, M., & Ahmadi, S. (2020). Antioxidant activity and mineral content of watermelon peel. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 3(1), 35-40. <https://doi.org/10.22059/jfabe.2020.75811>

- Figuroa, A., Sanchez-Gonzalez, M. A., Perkins-Veazie, P. M., & Arjmandi, B. H. (2011). Effects of watermelon supplementation on aortic blood pressure and wave reflection in individuals with prehypertension: a pilot study. *American journal of hypertension*, 24(1), 40-44. <https://doi.org/10.1038/ajh.2010.142>
- Gu, C., Howell, K., Dunshea, F.R., & Suleria, H.A.R. (2019). LC-ESI-QTOF/MS characterisation of phenolic acids and flavonoids in polyphenol-rich fruits and vegetables and their potential antioxidant activities. *Antioxidants (Basel)*, 8(9), 405. <https://doi.org/10.3390/antiox8090405>
- Habibi Najafi, M. B., Pourfarzad, A., Zahedi, H., Ahmadian-Kouchaksaraie, Z., & Haddad Khodaparast, M. H. (2016). Development of sourdough fermented date seed for improving the quality and shelf life of flat bread: study with univariate and multivariate analyses. *Journal of food science and technology*, 53, 209-220. doi: [10.1007/s13197-015-1956-3](https://doi.org/10.1007/s13197-015-1956-3)
- Hoque, M. & Iqbal, A. (2015). Drying of Watermelon Rind and Development of Cakes from Rind Powder. *International Journal of Novel Research in Life Sciences*, 14-21.
- Ismael, R. N., Mustafa, Y. F., & Al-Qazaz, H. K. (2022). *Citrullus lanatus*, a potential source of medicinal products: a review. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, 5(4), 607-618. doi: [10.26655/JMCHEMSCI.2022.4.16](https://doi.org/10.26655/JMCHEMSCI.2022.4.16).
- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G., & Eren F. H. (2008). Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri. *Gıda*, 33(1), 19-25. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6820/91605>
- Naknaen, P., Itthisoponkul, T., Sondee, A., Angsombat, N. (2016). Utilization of Watermelon Rind Waste as a Potential Source of Dietary Fiber to Improve Health Promoting Properties and Reduce Glycemic Index for Cookie Making, *Food Science*, 25(2): 415-424. doi: [10.1007/s10068-016-0057-z](https://doi.org/10.1007/s10068-016-0057-z)
- Neglo, D., Tettey, C. O., Essuman, E. K., Kortei, N. K., Boakye, A. A., Hunkpe, G., ... & Devi, W. S. (2021). Comparative antioxidant and antimicrobial activities of the peels, rind, pulp and seeds of watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit. *Scientific African*, 11, e00582. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00582>
- Özdemir, G., Altiner, D. D., & Şahan, Y. (2021). Bazı tıbbi bitkilerle zenginleştirilmiş ekmeklerin duyuşal özellikleri ve satın alma niyetine etkisi. *Gıda*, 46(4), 767-784. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1601972>
- Paşa, R. E. (2010). *Tam buğday ekmeği üretimi üzerine bir araştırma*. [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Rico, X., Gullón, B., Alonso, J. L., & Yáñez, R. (2020). Recovery of high value-added compounds from pineapple, melon, watermelon and pumpkin processing by-products: An overview. *Food Research International*, 132, 109086. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109086>
- Tlili, I., Hdider, C., Lenucci, M. S., Riadh, I., Jebari, H., & Dalessandro, G. (2011). Bioactive compounds and antioxidant activities of different watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansfeld) cultivars as affected by fruit sampling area. *Journal of food composition and analysis*, 24(3), 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.06.005>
- Yaman, K. (2012). Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2), 339-348. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kastorman/issue/17233/180035>
- Zia, S., Khan, M. R., Aadil, R. M., & Shahid, M. (2022). Development and storage stability of value-added watermelon fruit butter by incorporating watermelon rind byproduct. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(11), e17031. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17031>
- Zlatanović, S., Kalušević, A., Micić, D., Laličić-Petronijević, J., Tomić, N., Ostojić, S., & Gorjanović, S. (2019). Functionality and storability of cookies fortified at the industrial scale with up to 75% of apple pomace flour produced by dehydration. *Foods*, 8(11), 561. <https://doi.org/10.3390/foods8110561>