

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN KULLANIMI İLE EKMEĞİN FENOLİK MADDE İÇERİĞİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Nesibe Arslan Burnaz^{1*}, Müge Hendek Ertop², Şeyda Merve Karataş³

¹ Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

² Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

³ Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

Geliş / *Received*: 02.11.2017; Kabul / *Accepted*: 06.01.2018; Online baskı / *Published online*: 22.02.2018

Arslan Burnaz, N., Hendek Ertop, M., Karataş, Ş. M. (2018). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı ile ekmeğin fenolik madde içeriğinin zenginleştirilmesi. *GIDA* (2018) 43 (2): 240-249 doi: 10.15237/gida.GD17098

Arslan Burnaz, N., Hendek Ertop, M., Karataş, Ş. M. (2018). Enrichment of phenolic content of bread by using of medicinal and aromatic plants. GIDA (2018) 43 (2): 240-249 doi: 10.15237/gida. GD17098

ÖZ

Son yıllarda, tüketicilerin fonksiyonel gıdalara ilgisi artmaktadır. Bunun temel nedeni, fonksiyonel gıdaların içerdikleri fenolik bileşikler ve doğal antioksidanlarla insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin bulunmasıdır. Bu amaçla pek çok zenginleştirilmiş ürün formülasyonu geliştirilmektedir. Özellikle günlük diyetle her öğünde sofralarda yerini alan ekmeğin, zenginleştirilerek besin değerinin artırılmasına yönelik çalışmalar gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, geleneksel ekmeğe, tıbbi ve aromatik bitki ya da bitki tohumları eklenerek, ekmeğin fenolik madde içeriğinin zenginleştirilmesi ve antioksidan bakımından işlevselliğinin artırılması amaçlanmıştır. Farklı formülasyonlarla yapılan ekmeğin numunelerinin toplam fenolik madde içerikleri Folin-Ciocalteu yöntemine göre bulunmuştur. Sonuçlar kontrol beyaz ekmeğe karşılaştırıldığında, ekmeğin yapımında özellikle tarçının toplam fenolik madde içeriğine katkısı oldukça fazla bulunmuş olup, fonksiyonel ekmeğin üretiminde kullanılması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Fonksiyonel ekmeğin, fenolik madde, antioksidan, duyu analizi.

ENRICHMENT OF PHENOLIC CONTENT OF BREAD BY USING OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

ABSTRACT

In recent years, consumers' interest in functional foods has been increasing. The main reason for this, is the functional foods, with phenolic compounds and natural antioxidants, have positive effects on human health. For this purpose, many enriched product formulations are being developed. Especially the studies on enriching to increase the nutritional value of bread which is consumed in daily diet at every meal, are gaining importance day by day. In this study, it was aimed to enrich the phenolic content and increase the antioxidant functionality of bread by adding medicinal and aromatic plants/plant seeds to traditional bread. The total phenolic contents (TPC) of bread samples made with different formulations were found based on Folin-Ciocalteu method. When results were compared with the control bread, the contribution to the TPC of the cinnamon, was found quite very high, and it can be suggested to use it in the production of functional bread.

Keywords: Functional bread, phenolic compound, antioxidant, sensory analysis.

* Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ nsbburnaz@gmail.com,

☎ (+90) 456 233 10 00 / 3840,

☎ (+90) 456 233 11 79

GİRİŞ

Gıda üretimi alanında, gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve niteliklerinin geliştirilerek iyileştirilmesine yönelik çalışmalar, teknolojik gelişmelerle birlikte gün geçtikçe hız kazanmaktadır. Bununla birlikte tüketici talepleri de önemli ölçüde değişmektedir. Tüketicilerin, beslenme ve sağlığın doğrudan ilişkili olduğu bilincine varması, gıdalardan besleyici özelliklerin yanında ek fizyolojik faydalar beklemesine yol açmıştır (Siro vd., 2008; Kapsak vd., 2011). Bu gelişmeler, yeni bir yaklaşım olan “fonksiyonel gıda” kavramının ortaya çıkmasına öncülük etmiştir. Bu kavram, sağlığı olumlu yönde etkileyen ve/veya hastalık riskini azaltan besin ya da besin bileşenlerini kapsamakta olup eksikliği gidermek için kullanılabilir gıda takviyesi aracı olarak düşünülmemelidir (Jones, 2002; Wildman, 2016). Bir gıda maddesi, beslenme bakımından yeterli olmanın yanı sıra, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlıyorsa “fonksiyonel” olarak kabul edilebilir (Roberfroid, 1999; Hasler, 2002).

Fonksiyonel gıdalar, diyetin desteklenmesi amacıyla gıdalarda zenginleştirme, uzaklaştırma ve takviye işlemleri uygulanarak elde edilebilir (Hasler, 2002; Biström ve Nordstöm, 2002). Zenginleştirme, gıda içerisinde bulunmayan bir besin ögesinin eksikliğini gidermek ya da doğal olarak bulunan besin ögesinin miktarının artırılması amacıyla gıdaya ilave edilmesidir (Chopra, 1974). Son yıllarda özellikle fenolik antioksidanlar gıda katkı maddesi olarak ya da sağlığa faydalı bileşenler olarak çeşitli gıda ürünlerine eklenmektedir (Patras vd., 2009; Peng, 2010). Literatürde çözünebilir lif (Dwyer, 1995; Vuksan vd., 2000), soya proteini (Sirtori ve Lovati, 2001), balık yağı (Donadio, 2000), probiyotik mikroorganizmalar içeren besinler (Isolauri vd., 2001; Wollowski vd., 2001) vb. besin öğelerinin tip II diyabet, koroner kalp, kardiyovasküler, gastrointestinal hastalıklar ve/veya bazı kanser türlerine yakalanma riskini azaltmada etkili olmasının yanında antioksidatif ve/veya antimikrobiyal özelliklere sahip, bağışıklık sistemi ve enerji metabolizmasına destek olduğu yönünde yapılmış çalışmalar mevcuttur (Jones, 2002; Arvanitoyannis, I. S. ve Van Houwelingen-

Koukaliaroglou, 2005). Literatürde gıda sektörüne kazandırılmış ürünlere rastlamak mümkündür. Piyasada kalsiyum/demir ilaveli sütler (devam sütleri) (Hegenauer vd., 1979; Fransson ve Lönnerdal 1982; Bosscher vd., 2001), iyotlu tuz (Zimmermann vd., 2003), vitaminli şeker, margarin ve sürülebilir yağlar (Dary ve Mora, 2002; Van Dam et.al., 2007; Zevenbergen vd., 2009; Calvo ve Whiting, 2013), fonksiyonel yoğurt (Fernandez-Garcia ve McGregor, 1997; Karaaslan vd., 2011; İlyasoğlu vd., 2015), mikrobesein öğeleri (demir, çinko, folik asit vb.) ilaveli ekmeğin, un (Cook vd., 1983; Darnton-Hill vd., 1999; Hertrampf ve Cortes, 2004; Moretti vd., 2014), vb. zenginleştirilmiş/ kuvvetlendirilmiş ürünler mevcuttur (Aslan ve Köksel 2003).

Tahıllar enerji kaynağı olarak yüksek nişasta içeriğinin yanı sıra, diyet lifi, besleyici protein ve esansiyel yağ asitleri bakımından zengindirler (Dewettinck vd., 2008). Dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen tahıl çeşidi buğdaydır. Buğday insan beslenmesinde geniş çapta ve çok çeşitli ürün elde edilmesinde kullanılmakta; özellikle ekmeğin hammaddesi olarak önem kazanmaktadır (Göçmen, 1991). Ülkemizde diğer gıdalara göre daha ucuz, doyurucu ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle ekmeğin, öğünlerin temel maddesi durumundadır. Ayrıca iyi bir enerji kaynağı ve günlük diyetin önemli bir parçası olması, ekmeğin üzerine yapılmış ve yapılmakta olan zenginleştirme çalışmalarını daha da önemli hale getirmektedir.

Literatürde son yıllarda özellikle fonksiyonel ekmeğin üretimi üzerine yapılmış çalışmaların sayısı artmıştır. Biberiye özleriyle zenginleştirilmiş tam buğday ekmeğinde raf ömrü (Jensen vd., 2011), keten tohumu ununun ekmeğin fiziko-kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi (Marpalle vd., 2014), kinoa yaprağı tozu ile zenginleştirilmiş ekmeğin (Gawlik-Dziki vd., 2015), karabuğday ile zenginleştirilmiş antihiperlipidemik etkili ekmeğin üretimi, (Stokić vd., 2016.), fermente edilmiş öğütme yan ürünleri kullanılarak düşük glikemik indeksli ekmeğin geliştirilmesi, (Pontonio vd., 2017), zenginleştirilmiş glutensiz ekmeğin üretimi, (Mert, 2013; Marti vd., 2017; Conte vd., 2018) üzerine yapılmış güncel araştırmalar mevcuttur.

Bu çalışmanın öncelikli amacı; geleneksel ekmeğin besin değerini arttırarak, bireylerin beslenme dengesine katkıda bulunmaktır. Doğal bileşikler olan polifenoller aroma, tat, renk, doku gibi birçok duyuşal özelliğın oluşumunda ve biyolojik aktivite özellikleri açısından önemlidirler (Kolaylı vd., 2016) Dolayısıyla fenolik bileşiklerin çeşidi ve miktarı ekmeklerin antioksidan bakımından fonksiyonelliğini, duyuşal özelliklerini ve kalitesini yansıtaçağında tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğine etki edeceklerdir. Dolayısıyla bu çalışmada, çeşitli tıbbi ve aromatik bitki ve bitki tohumlarıyla farklı ekmeş formülasyonları oluşturularak, geleneksel ekmeğın fenolik madde içeriğinin zenginleştirilmesi ve antioksidan bakımından işlevselliğinin arttırılmasının yanı sıra, elde edilen ekmeklerin tüketiciler tarafından duyuşal olarak kabul edilebilirliği incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Ekmek Yapımında Kullanılan Materyaller

Bu çalışmada, kullanılmak üzere Türk Gıda Kodeksi Ekmek Tebliğinde belirtilen tuz hariç kül miktarı 0.65-1.1 olarak belirtilen Tip 650 buğday unu, 50kg'lık çuval içerisinde, Cesur Un Sanayi A.Ş. (Trabzon) firmasından temin edilmiştir. Ekmek hamurlarının hazırlanmasında kullanılan iyotlu sofra tuzu ve instant aktif kuru maya (Dr. Oetker Gıda Sanayii A.Ş. /İzmir) aynı üretim partisinden olmak kaydıyla bir süpermarketten temin edilmiştir. Ekmek formülasyonlarının oluşturulmasında kullanılan sarı haşhaş, mavi haşhaş, çörek otu, kişniş, keten tohumu, mahlep, tarçın ve zerdeçal kendi ambalajında yine bir süpermarketten temin edilmiştir.

Analizlerde Kullanılan Kimyasal Maddeler

Analizlerde kullanılan kimyasallar analitik ya da HPLC saflıkta olup, ilgili firmalarca Merck (Darmstad, Germany) ve Sigma-Aldrich (St. Louis, ABD)'den ithal edilmiştir.

Analizlerde Kullanılan Cihazlar

Ekmek yapımında çift hazneli ev tipi ekmeş yapma makinesi (Arçelik K-2715) kullanılmıştır. Ekmek örneklerinin ön hazırlığı ve ekstraksiyonu için homojenizatör (Daihan Scientific Co. Ltd., model WiseTis HG-15A), karıştırıcı (MS1 Mini-

shaker vorteks, IKA® Works, Inc., USA), hassas analitik terazi (Ohaus, Pioneer TM Balances, PA214C, Parsippany, NJ, USA), santrifüj (NF 1200R, Nüve, Türkiye), spektrofotometre (Microplate Spectrophotometer, Epoch BioTek Ins., USA), çoklu ısıtıcı manyetik karıştırıcı (Wisestir, SMSH-6, Daihan) gibi laboratuvar cihazları kullanılmıştır.

Yöntem

Ekmek Pişirme Denemeleri

Ekmek yapma makinesinde 11 no.lu özel program seçilerek yoğurma, kabartma, pişirme aşamaları ve süreleri üzerinde istenilen değışiklikler yapılmış ve Çizelge 1'deki program oluşturulmuştur. Makinede ekmeş örneklerinin yapımında uygulanan pişirme programı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ekmek üretiminde kullanılan program
Table 1. Program used in bread production

Program aşamaları <i>Program steps</i>	Süre (dakika) <i>Time (minutes)</i>
Yoğurma 1 <i>Knead 1</i>	14
Kabartma 1 <i>Rise 1</i>	32
Yoğurma 2 <i>Knead 2</i>	8
Kabartma 2 <i>Rise 2</i>	31
Kabartma 3 <i>Rise 3</i>	50
Pişirme <i>Bake</i>	62
Toplam süre <i>Total time</i>	197

Ekmek yapma makinesinde pişirme sıcaklığı (*bake temperature*) 180°C, pişirme sonrası sıcak tutma (*warm*) ise 0°C olarak ayarlanmıştır. Ekmek hamuru yapımında kullanılan su, tuz, maya ve tıbbi-aromatik bitki/bitki tohumları (sarı haşhaş tohumu, mavi haşhaş tohumu, çörekotu tohumu, keten tohumu, kişniş, mahlep, tarçın ve zerdeçal) miktarları Çizelge 2'deki formülasyonlara göre ilave edilmiştir.

Pişirme sonrası ekmeş yapma makinesinden çıkarılan ekmekler, yaklaşık 1 saat kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda ekmeklerin ağırlıkları ve hacimleri ölçülmüştür. Ekmek ağırlıkları analitik hassas terazide gram cinsinden ölçülmüştür. Ekmek

hacimleri ise kolza tohumlarıyla yer değiştirme prensibine dayalı olarak cm³ cinsinden ölçülmüştür. Ekmeklerde “spesifik hacim” bayatlamının gecikmesi açısından kalite parametresi olarak kullanılmaktadır (Demir vd.,

2009). Spesifik hacim, ekmeğin hacminin ağırlığa oranı olarak hesaplanmış, cm³/g birimi ile ifade edilmiştir (Koca ve Anıl, 1999; Doğan ve Yıldız, 2009).

Çizelge 2. Analizleri yapılmak üzere belirlenen ekmeğin formülasyon içerikleri

Table 2. Bread formulation contents determined for analysis

Katkılar (g) Additives (g)	*Ekmeğin formülasyonları (kodları) *Bread Formulations (Codes)								
	F-100	F-200	F-300	F-400	F-500	F-600	F-700	F-800	F-900
Buğday unu Wheat flour	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Sarı Haşhaş Yellow Poppy	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Mavi Haşhaş Blue Poppy	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Çörek Otu Black Cumin	-	-	20	-	-	-	-	-	-
Kişniş Coriander	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Keten Tohumu Flaxseed	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Mahlep Mahaleb	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Tarçın Cinnamon	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Zerdeçal Turmeric	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Tuz Salt	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
Maya Yeast	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Su Water	180	180	180	180	180	180	180	180	180

* F-100:sarı haşhaşlı, F-200:mavi haşhaşlı, F-300:çörek otlu, F-400:kişnişli, F-500:keten tohumlu, F-600: mahlepli, F-700:tarçınli, F-800:zerdeçalı, F-900:kontrol ekmeğin formülasyonları.

* F-100: yellow poppy, F-200: blue poppy, F-300: black cumin, F-400: coriander, F-500: flaxseed, F-600:mahaleb, F-700: cinnamon, F-800: turmeric, F-900: control bread formulations.

Ekmeğin Ekstraktlarının Hazırlanması

Ekstraksiyon aşamasında, pişirme sonrası yaklaşık 1 saat kadar bekletilmiş olan ekmeklerden beherler içerisinde 5'er gram tartılmıştır. Bu miktarlar 50 mL %80 metanol çözeltisi homojen bir karışım elde edilene kadar homojenizatörle parçalanmıştır. Sonrasında erlenlerin içine manyetik balık atılarak erlenlerin ağzı parafilmle, dış yüzeyleri alüminyum folyoyla kapatılmış ve

37°C'ye ayarlı çoklu ısıtıcı manyetik karıştırıcıda 750 devir (rpm)'de 2 saat boyunca karıştırılmışlardır. Son olarak da ekstraktlar 50 mL'lik santrifüj tüplerine aktarılmış, 5000 rpm'de ve 20°C'de 15 dk santrifüj edilerek siyah bantlı filtre kağıdından (Whatman No.1) süzülmüş, %80 metanol çözeltisi ile hacimler 50 mL'ye tamamlanmıştır.

Çalışmada çift hazneli ekmek yapma makinesi kullanılarak, numune ekmekler iki tekrar olacak şekilde hazırlanmıştır. Elde edilen ekstraktlar toplam fenolik madde analizinde kullanılmak üzere buzdolabında 24 saat 4°C'de depolanmıştır.

Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Ekmek örneklerinden elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarları, Folin-Ciocalteu yöntemine göre gallik asit eşdeğeri cinsinden bulunarak, sonuçlar kontrol beyaz ekmekle karşılaştırılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Analiz için; deney tüplerine alınan 100 µL'lik her bir ekstrakt çözeltisine, 500 µL Folin-Ciocalteu (0.2 N) reaktif çözeltisi eklenmiş ve karanlıkta 5 dk bekletilmiştir. Sonrasında sırasıyla 400 µL sodyum karbonat (1 M) çözeltisi ve 4 mL saf su eklenerek vortekle karıştırılmış, oda sıcaklığında ve karanlıkta beklemeye bırakılmıştır. 1 saat sonra spektrofotometrede 765 nm'de absorpsiyon ölçülmüştür. Analizlerde örnekler altı paralel olacak şekilde hazırlanmış, absorpsiyon değerlerinin ortalamaları alınarak örnek ve reaktif kör değerleri toplamı bu ortalamadan çıkarılmış ve elde edilen verilerle grafik çizilmiştir. Kalibrasyon eğrisi, 0 ile 0.200 mg/L aralığında metanolde çözünmüş gallik asit standardına ait verilerle hazırlanmıştır. Toplam fenolik madde miktarları, 100 g numune başına µg gallik asit olarak ifade edilmiştir (µg gallik asit eşdeğeri/100 g kuru numune, µgGAE/100g).

Duyusal Analiz

Zenginleştirme yoluyla elde edilen ekmeklerin endüstriyel bir boyut kazanması açısından tüketici tercihi önemlidir (Mialon vd., 2002). Bu kapsamda, tüketicilerin tat eğilimlerini ve beğenisini belirleyerek ürünleri kıyaslamak amacıyla elde edilen ekmeklerde duyu değerlendirmesi yapılmıştır. Duyusal analizde hazırlanan ekmek örneklerine farklı kodlar verilerek ekmeklerin renk, görünüş ve duyu özellikler bakımından tercih veya beğenme/beğenmeme durumlarının değerlendirilebilmesi için bir puantaj formu oluşturulmuştur (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2011). Değerlendirme formu oluşturulurken hedonik skaladan yararlanılmış ve

panelistlerden her bir ekmeği genel beğenme durumlarını 1-5 arası bir rakamla ifade etmeleri istenmiştir. Panelistler ekmekleri beğenme durumlarını; 1-Hiç beğenmedim, 2-Az beğendim, 3-Orta derecede beğendim, 4-Beğendim, 5-Çok beğendim, şeklinde numaralandırarak belirtmişlerdir. Çalışmada, Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü ile Sağlık Bilimleri Fakültesi öğretim elemanları panelist olarak toplam 35 kişi yer almıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS (Statistical Package for Social Science) 20.0 paket programından yararlanılmıştır. Zenginleştirilmiş ekmeklerin fenolik madde içeriği analiz sonuçları kontrol beyaz ekmeğin sonuçları ile karşılaştırılırken Mann Whitney U testi ($P < 0.05$ ve $N=6$), duyu analizlerde elde edilen genel beğeni durumları, kontrol beyaz ekmeğin sonuçları ile karşılaştırılırken ise bağımsız örneklem T testi ($P < 0.05$ ve $N=35$) yöntemi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ekmek Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Bayatlama, öncelikle raf ömrünü kısıtlayan, dolayısıyla ekmeğin kabul edilebilirliğini azaltan bir etkidir (Çolakoğlu, 2011). Ekmek kalite özelliklerinin belirlenmesinde ağırlık ve hacim ölçümleri yanında bayatlamanın gecikmesi açısından kalite parametresi olarak kullanılan spesifik hacimler (cm^3/g) de hesaplanarak Çizelge 3'te verilmiştir.

Katkı ve formülasyon türüne göre ekmek spesifik hacimleri 2.626 ile 3.455 cm^3/g arasında değişmiştir. Formülasyonlara ait her bir ekmek, kontrol beyaz ekmekle (3.263 cm^3/g) karşılaştırıldığında, sarı (3.421 cm^3/g) ve mavi (3.455 cm^3/g) haşhaşın ekmeklerde spesifik hacimde artışa neden olduğu bulunmuştur. En yüksek spesifik hacim mavi haşhaşlı ekmekte (3.455 cm^3/g), en düşük spesifik hacim keten tohumlu ekmekte (2.626 cm^3/g) görülmüştür.

Çizelge 3. Ekmek özellikleri
Table 3. Bread Properties

Ekmek Kodları* Bread Codes*	Ağırlık (g) Weight (g)	Hacim (cm ³) Volume (cm ³)	Spesifik Hacim (cm ³ /g) Specific Volume (cm ³ /g)
F-100	398.968	1365	3.421
F-200	390.729	1350	3.455
F-300	407.863	1172	2.874
F-400	400.757	1230	3.069
F-500	437.916	1150	2.626
F-600	418.306	1290	3.084
F-700	415.567	1280	3.080
F-800	411.895	1300	3.156
F-900	409.155	1335	3.263

* F-100:sarı haşhaşlı, F-200:mavi haşhaşlı, F-300:çörek otlu, F-400:kişnişli, F-500:keten tohumlu, F-600: mahlepli, F-700: tarçınlı, F-800:zerdeçalı, F-900:kontrol ekmek formülasyonları.

* F-100:yellow poppy, F-200:blue poppy, F-300:black cumin, F-400:coriander, F-500:flaxseed, F-600:mahaleb, F-700:cinnamon, F-800:turmeric, F-900:control bread formulations.

Ekmeklerde Toplam Fenolik Madde Miktarları

Ekmek ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden bulunarak, kuru madde üzerinden hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Veriler doğrultusunda, aynı miktar (3g) mahlep, tarçın veya zerdeçal eklenerek yapılan ekmekler kontrol beyaz ekmekle karşılaştırıldığında; her birinin kontrol beyaz ekmeğin toplam fenolik

madde içeriğini dolayısıyla antioksidan aktivitesini arttırdığı saptanmıştır. Özellikle toplam fenolik madde içeriğinin artırılmasında tarçın ve zerdeçalın katkısı büyüktür. Benzer şekilde aynı miktar (20g) sarı/mavi haşhaş, çörekotu, keten tohumu veya kişniş eklenerek yapılan ekmekler kontrol beyaz ekmekle karşılaştırıldığında ise; sarı haşhaş, çörekotu, kişniş ve keten tohumunun kontrol beyaz ekmeğin toplam fenolik madde içeriğini, dolayısıyla antioksidan aktivitesini arttırdığı, mavi haşhaşın ise azalttığı saptanmıştır.

Çizelge 4. Ekmek çeşitlerinin toplam fenolik madde içeriğinin kontrol beyaz ekmek ile karşılaştırılması
Table 4. Comparison of total phenolic contents of bread types with control white bread

Ekmek çeşidi Bread type	Toplam fenolik madde (µg GAE/100g) Total phenolic compound (µg GAE/100g)
Kontrol beyaz ekmek Control white bread	1.263 ± 0.224 ^a
Sarı haşhaşlı ekmek Yellow poppy bread	2.457 ± 0.174 ^b
Mavi haşhaşlı ekmek Blue poppy bread	1.171 ± 0.139 ^a
Çörek otlu ekmek Black cumin bread	6.590 ± 0.174 ^c
Kişnişli ekmek Coriander bread	4.753 ± 0.273 ^d
Keten tohumlu ekmek Flaxseed bread	5.029 ± 0.280 ^d
Mahlepli ekmek Mahaleb bread	2.572 ± 0.246 ^b
Tarçınlı ekmek Cinnamon bread	11.068 ± 0.265 ^e
Zerdeçalı ekmek Turmeric bread	10.992 ± 0.3626 ^e

Aynı sütundaki birbirinden farklı üst simge harfler veriler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir. (Mann-Whitney U testi, $P < 0.05$).

The different superscript letters in the same column indicate a statistically significant difference between the data (Mann-Whitney U test, $P < 0.05$).

Ekmelerde Duyusal Değerlendirme

Duyusal analizde, panelistlerin her bir ekmeği değerlendirmek için verdikleri puanların ortalamaları alınarak bulunmuştur. Sonuçlar dikkate alındığında, kişnişli ekmeğin (1.43/5= “hiç beğenmedim”) dışındaki ekmeklerin kabul edilebilir olduğu görülmüştür. Tarçınlı ekmeğin kabul edilebilirliği en yüksek (4.36/5) ve ortalama genel beğenisi “beğendim” olarak bulunmuştur. Panelistlerin diğer ekmeklerle ilgili genel beğenileri: sarı haşhaşlı ekmeğin “orta derecede beğendim” (3.43/5), mavi haşhaşlı ekmeğin “beğendim” (3.86/5), çörek otlu ekmeğin “beğendim” (3.57/5), keten tohumlu ekmeğin “orta derecede beğendim” (3.43/5), mahlepli ekmeğin “beğendim” (3.64/5), zerdeçalı ekmeğin “orta derecede beğendim” (3.42/5), kontrol beyaz ekmeğin “beğendim” (4.00/5) şeklindedir.

Literatürde mevcut bir çalışmada, farklı oranlarda zerdeçal tozu kullanılarak yapılmış ekmeklerde duyusal olarak zerdeçal tozu miktarı %2 oranında eklendiğinde genel beğeni durumu kontrol ekmekten yüksek olduğu halde %4, %6 ve %8 oranlarında eklendiğinde genel beğeni durumu oldukça düşüktür. Bu çalışmada ise zerdeçal tozu yaklaşık %1 oranında eklenmiş olmasına rağmen genel beğeni durumu kontrol ekmekten düşük çıkmıştır. Bu sonucun öncelikle panelistlerin damak zevkinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca kullanılan zerdeçal tozunun farklı yerlerden temin edilmiş olması da etkilidir. Aynı çalışmada ekmeğin spesifik hacimleri kontrol ekmeğe oranla bu çalışmada olduğu gibi azalmıştır. Benzer çalışmalarda da fonksiyonel ekmeğin yapımında keten tohumu, çörekotu, zerdeçal, zencefil vb. tıbbi ve aromatik kullanım alanı olan baharatların eklenmesi, ekmeğin reolojik yapısında değişimlere, spesifik hacminde azalmaya neden olmakta ve ekmeğin kalitesini bir miktar düşürmektedir (Lim vd., 2011; Balestra vd., 2011; Marpalle vd., 2014; Osman vd., 2014). Bununla birlikte fonksiyonel açıdan artış sağlamakta, duyusal özelliklerde ise olumlu ya da olumsuz etki gösterebilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, geleneksel ekmeğe, tıbbi ve aromatik bitki ve tohumları eklenerek, ekmeğin

fenolik madde içeriğinin zenginleştirilmesi ve antioksidan bakımından işlevselliğinin artırılması amaçlanmıştır. Duyusal analizlerde tarçınlı ekmeğin kabul edilebilirliği en yüksek ve ortalama genel beğenisi “beğendim” olarak bulunmuştur. Tüm sonuçlar irdelendiğinde, ekmeğin yapımında özellikle tarçının (çok az miktarda eklenmesine rağmen) toplam fenolik madde içeriğine katkısı oldukça fazla bulunmuş olup, fonksiyonel ekmeğin üretiminde kullanılması önerilebilir. Bunun tersine, ekmeklerde mavi haşhaş toplam fenolik madde içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Bu durum, bitkiler içerisindeki bazı bileşenlerin ekmeğin yapımında kullanılan materyallerle antagonist etki oluşturarak ekmeklerde fenolik madde içeriğinde azalmaya neden olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Zenginleştirilmiş ekmekler toplam fenolik madde içerikleri açısından kontrol beyaz ekmeğe karşılaştırıldığında, Mann Whitney U testi sonuçları ekmekler arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) farklılık olduğunu göstermiştir. Duyusal analizlerde standart sapmalar (STD) 0-0.506 arasında değişmekle birlikte, kontrol beyaz ekmeğe karşılaştırıldığında mahlepli ekmeğin dışındaki ekmeklerin genel beğeni durumunda istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) farklılık bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje Kodu: 13.A0114.02.2).

KAYNAKLAR

Allen, L. H., De Benoist, B., Dary, O., Hurrell, R. (2006). *Guidelines on food fortification with micronutrients*, World Health Organization Publication, France, 341 p.

Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y. (2011). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*. 2.Baskı, Sidas Yayınları, İzmir, ISBN: 978-9944-5660-8-7, 148 s.

Aslan, D., Köksel, H. (2003). Gıda zenginleştirilmesi ve bazı yaklaşımlar. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, 12(11), 418-420.

- Balestra, F., Cocci, E., Pinnavaia, G., Romani, S. (2011). Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder. *LWT-Food Sci Tech*, 44(3): 700-705.
- Biström, M., Nordström, K. (2002). Identification of key success factors of functional dairy foods product development. *Trends Sci Tech*, 13(11): 372-379.
- Calvo, M. S., Whiting, S. J. (2013). Survey of current vitamin D food fortification practices in the United States and Canada. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 136: 211-213.
- Chopra, J. G. (1974). Enrichment and fortification of foods in Latin America. *Am J Public Health*, 64(1): 19-26.
- 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-Food Sci Tech*, 90: 1-7.
- Cook, J. D., Reusser, M. E. (1983). Iron fortification: an update. *Am J Clin Nutr*, 38(4): 648-659.
- Çolakoğlu, A. S. (2011). Bazı katkıların ekmeğin bayatlama mekanizmasına etkilerinin termal yöntemlerle belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye, 163 s.
- Darnton-Hill, I., Mora, J. O., Weinstein, H., Wilbur, S., Nalubola, P. R. (1999). Iron and folate fortification in the Americas to prevent and control micronutrient malnutrition: an analysis. *Nutr Rev*, 57(1): 25-31.
- Dary, O., Mora, J. O. (2002). Food fortification to reduce vitamin A deficiency: International Vitamin A Consultative Group recommendations. *J Nutr*, 132(9): 2927-2933.
- Demir, M. K., Elgün, A., Argun, M. Ş. (2009). Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmeğin özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. *GIDA/J Food*, 34(2), 251-258.
- Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kühne, B., Van de Walle, D., Courtens, T. M., Gellynck, X. (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *J Cereal Sci*, 48(2): 243-257.
- Doğan, İ. S., Yıldız, Ö. (2009). Ekmek makinelerinde kullanılan farklı bileşen seviyelerinin ekmeğin kalitesi üzerine etkisi. *GIDA/J Food*, 34(5): 295-301.
- Donadio, J.V. (2000). Use of fish oil to treat patients with immunoglobulin A nephropathy. *Am J Clin Nutr*, 71(1): 373-375.
- Dwyer, J. (1995). Overview: dietary approaches for reducing cardiovascular disease risks. *J Nutr*, 125(3): 656-665.
- Fernandez-Garcia, E., McGregor, J. U. (1997). Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. *Z Lebensmunters-Forsch A*, 204(6): 433-437.
- Gawlik-Dziki, U., Dziki, D., Świeca, M., Sęczyk, Ł., Różyło, R., Szymanowska, U. (2015). Bread enriched with Chenopodium quinoa leaves powder—The procedures for assessing the fortification efficiency. *LWT-Food Sci Tech*, 62(2): 1226-1234.
- Göçmen, D. (1991). Marmara Bölgesinde Üretilen Bazı Buğday Çesitlerinin Ekmeklik Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, Türkiye, 83 s.
- Hasler, C. M. (2002). Functional foods: benefits, concerns and challenges—a position paper from the American Council on Science and Health. *J Nutr*, 132(12): 3772-3781.
- Hertrampf, E., Cortes, F. (2004). Folic acid fortification of wheat flour: Chile. *Nutr Rev*, 62(suppl_1): S44-S48.
- Isolauri E., Sutas Y., Kankaanpää P., Arvilommi H., Salminen S. (2001). Probiotics: Effects of immunity. *Am J Clin Nutr*, 73: 444-450.
- İlyasoğlu, H., Yılmaz, F., Burnaz, N. A., Baltacı, C. (2015). Preliminary assessment of a yoghurt-like product manufactured from hazelnut slurry:

- Study using response surface methodology. *LWT-Food Sci Tech*, 62(1): 497-505.
- Jensen, S., Ostedal, H., Skibsted, L. H., Thybo, A. K. (2011). Antioxidants and shelf life of whole wheat bread. *J Cereal Sci*, 53(3): 291-297.
- Jones, P. J. (2002). Clinical nutrition: 7. Functional foods—more than just nutrition. *Can Med Assoc J*, 166(12): 1555-1563.
- Kapsak, W. R., Rahavi, E. B., Childs, N. M., White, C. (2011). Functional foods: consumer attitudes, perceptions, and behaviors in a growing market. *J Am Diet Assoc*, 111(6): 804-811.
- Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H., Turkoglu, H. (2011). Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts. *LWT-Food Sci Tech*, 44(4): 1065-1072.
- Koca, A. F., Anil, M. (1999). The effect of ascorbic acid and sodium stearoyl-2-lactylate on frozen dough stability. *Turk J Agric For*, 23(2): 249-256.
- Kolayli, S., Can, Z., Yildiz, O., Sahin, H., Karaoglu, S. A. (2016). A comparative study of the antihyaluronidase, antiurease, antioxidant, antimicrobial and physicochemical properties of different unifloral degrees of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) honeys. *J Enzym Inhib Med Ch*, 31(sup3): 96-104.
- Lim, H. S., Park, S. H., Ghafoor, K., Hwang, S. Y., Park, J. (2011). Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea. *Food Chem*, 124(4): 1577-1582.
- Marpalle, P., Sonawane, S. K., Arya, S. S. (2014). Effect of flaxseed flour addition on physicochemical and sensory properties of functional bread. *LWT-Food Sci Tech*, 58(2): 614-619.
- Marti, A., Marengo, M., Bonomi, F., Casiraghi, M. C., Franzetti, L., Pagani, M. A. Iametti, S. (2017). Molecular features of fermented teff flour relate to its suitability for the production of enriched gluten-free bread. *LWT-Food Sci Tech*, 78: 296-302.
- Mert, İ. D., 2013. Development of Gluten Free Bread Formulation of Baking in Infrared-Microwave Combination Oven. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 425 s.
- Mialon, V. S., Clark, M. R., Leppard, P. I., Cox, D. N. (2002). The effect of dietary fibre information on consumer responses to breads and “English” muffins: a cross-cultural study. *Food Qual Prefer*, 13(1): 1-12.
- Moretti, D., Biebinger, R., Bruins, M. J., Hoeft, B., Kraemer, K. (2014). Bioavailability of iron, zinc, folic acid, and vitamin A from fortified maize. *Ann NY Acad Sci*, 1312(1): 54-65.
- Osman, M. A., Alamri, M. S., Mohamed, A. A., Hussain, S., Gassem, M. A., Rahman, I. A. (2014). Black cumin-fortified flat bread: formulation, processing, and quality. *Qual Assur Saf Crop*, 7(2): 233-238.
- Patras, A., Brunton, N., Da Pieve, S., Butler, F., Downey, G. (2009). Effect of thermal and high pressure processing on antioxidant activity and instrumental colour of tomato and carrot purees. *Innov Food Sci Emerg*, 10(1): 16–22.
- Peng, X., Ma, J., Cheng, K. W., Jiang, Y., Chen, F., Wang, M. (2010). The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. *Food Chem*, 119(1): 49-53.
- Pontonio, E., Lorusso, A., Gobbetti, M., Rizzello, C. G. (2017). Use of fermented milling by-products as functional ingredient to develop a low-glycaemic index bread. *J Cereal Sci*, 77: 235-242.
- Roberfroid, M. B. (1999). What is beneficial for health? The concept of functional food. *Food Chem Toxicol*, 37(9): 1039-1041.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J Enol Viticult*, 16(3): 144-158.
- Siro, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite*, 51(3): 456-467.

- Sirtori, C. R., Lovati, M. R. (2001). Soy proteins and cardiovascular disease. *Curr Atheroscler Rep*, 3(1): 47-53.
- Stokić, E., Mandić, A., Sakač, M., Mišan, A., Pestorić, M., Šimurina, O., Jambrec, D., Jovanov, P., Nedeljković, N., Milovanović, I., Sedej, I. (2015). Quality of buckwheat-enriched wheat bread and its antihyperlipidemic effect in statin treated patients. *LWT-Food Sci Tech*, 63(1): 556-561.
- Van Dam, R. M., Snijder, M. B., Dekker, J. M., Stehouwer, C. D., Bouter, L. M., Heine, R. J., Lips, P. (2007). Potentially modifiable determinants of vitamin D status in an older population in the Netherlands: the Hoorn Study. *Am J Clin Nutr*, 85(3): 755-761.
- Vuksan, V., Sievenpiper, J. L., Owen, R., Swilley, J. A., Spadafora, P., Jenkins, D. J., Xu, Z. (2000). Beneficial effects of viscous dietary fiber from Konjac-mannan in subjects with the insulin resistance syndrome: results of a controlled metabolic trial. *Diabetes care*, 23(1): 9-14.
- Wollowski, I., Rechkemmer, G., Pool-Zobel, B. L. (2001). Protective role of probiotics and prebiotics in colon cancer. *Am J Clin Nutr*, 73(2): 451-455.
- Zevenbergen, H., De Bree, A., Zeelenberg, M., Laitinen, K., Van Duijn, G., Flöter, E. (2009). Foods with a high fat quality are essential for healthy diets. *Ann Nutr Metab*, 54(Suppl. 1): 15-24.
- Zimmermann, M. B., Zeder, C., Chaouki, N., Saad, A., Torresani, T., Hurrell, R. F. (2003). Dual fortification of salt with iodine and microencapsulated iron: a randomized, double-blind, controlled trial in Moroccan schoolchildren. *Am J Clin Nutr*, 77(2): 425-432.