

Yumurtalı ve Yumurtasız Formüle Edilen Madımak (*Polygonum cognatum*) Tozu İlaveli Eriştelerin Fonksiyonel İçeriği ve Duyusal Özellikleri

Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ¹  Nermin BİLGİÇLİ¹ 

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

Makale Bilgisi	ÖZET
Makale Geçmişi Geliş Tarihi: 12.12.2023 Kabul Tarihi: 30.01.2024 Yayın Tarihi: 30.04.2024 Keywords: Antioksidan, Erişte, Fonksiyonel gıda, Madımak, Yumurta.	Bu çalışmada, Türkiye'nin endemik bitkilerinden biri olan madımak (<i>Polygonum cognatum</i>) kurutulmuş toz haline getirilmiş ve farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15, 20) erişte formülasyonunda kullanılmıştır. Erişte üretimi yumurtalı ve yumurtasız olarak gerçekleştirilmiştir. Madımak tozu ve yumurta ilavesinin eriştelerin renk, teknolojik, fonksiyonel ve duyusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Yumurta kullanımı erişte örneklerinin renk değerini (L* ve b*), pişme özelliklerini, antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriklerini önemli derecede etkilemiştir. Yumurta ilavesi ayrıca erişte örneklerinin pişirme sırasında suya geçen madde miktarını azaltarak erişteleri teknolojik olarak geliştirmiştir. Madımak tozunun %20 oranında ilavesi ile örneklerin ortalama ağırlık ve hacim artışı değerleri yaklaşık olarak %24,78 ve %56,88 oranında artış göstermiştir. Madımak tozunun artan oranı, eriştelerin analiz edilen biyoaktif içeriğini önemli ölçüde artırmış, bu artış yumurta ilaveli örneklerde daha fazla oranda gerçekleşmiştir. Duyusal analiz sonuçları, %5 ve 10 madımak tozu ilaveli örneklerin genel olarak duyusal özelliklerinin kontrol erişte örneğine benzer olduğunu, %10'un üzerinde kullanımının ise duyusal özellikleri olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Bununla birlikte, çiğ erişte formülasyonunda yumurta kullanımının özellikle renk, görünüş ve kırılabilirlik özellikleri, pişmiş erişte örneklerinde ise tüm özellikleri olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Functional Content and Sensory Properties of Madımak (*Polygonum cognatum*) Powder Added Noodles Formulated with and without Eggs

Article Info	ABSTRACT
Article History Received: 12.12.2023 Accepted: 30.01.2024 Published: 30.04.2024 Keywords: Antioxidant, Egg, Functional food, Knotweed, Noodle.	In this study, madımak (<i>Polygonum cognatum</i>), one of Turkey's endemic plants, was dried and used in noodle formulation as powder form at different rates (0, 5, 10, 15, 20%). Noodle production was carried out with and without egg. The effects of madımak powder and egg addition on the color, technological, functional and sensory properties of noodles were investigated. The use of egg significantly affected the color value (L* and b*), cooking properties, antioxidant and phenolic contents of noodle samples. Egg addition technologically improved noodles by reducing cooking loss during cooking. With the addition of 20% madımak powder, the weight and volume increase values of the samples increased by 24.78% and 56.87%, respectively. The increasing proportion of madımak powder significantly increased the analyzed bioactive content of the noodles, and this increase occurred at a higher rate in the egg-added samples. Sensory analysis results showed that the sensory properties of the samples with 5 and 10% madımak powder were generally similar to the control noodle sample, while the use of more than 10% negatively affected the sensory parameters. However, it was determined that the use of egg in raw noodle formulation positively affected especially the color, appearance and breakability parameters, and all parameters in cooked noodle samples.

To cite this article:

Cankurtaran Kömürcü, T. & Bilgiçli, N. (2024). Yumurtalı ve yumurtasız formüle edilen Madımak (*Polygonum cognatum*) tozu iaveli eriştelerin fonksiyonel içeriği ve duyusal özellikleri, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1), 124-138. <https://doi.org/10.47112/neufmbd.2024.37>

*Sorumlu Yazar: Tekmile Cankurtaran Kömürcü, tekmilecankurtaran@gmail.com



GİRİŞ (INTRODUCTION)

Erişte tipik olarak irmik ve buđđay unu veya bunların kombinasyonundan elde edilen tahıl bazlı bir üründür [1]. Erişte pek çok ülkede farklı formülasyon ve üretim teknikleri ile üretilen yaygın tüketime sahip bir üründür. Erişteler basit olarak "beyaz tuzlu", "alkali" ve "yumurtalı" erişte olarak sınıflandırılabilir. Beyaz tuzlu erişteler esas olarak un, su ve NaCl içerir; alkali erişteler, sodyum ve potasyum karbonat tuzlarının çeşitli kombinasyonlarını (bazen sodyum hidroksit); ve yumurtalı erişteler, sıvı veya kurutulmuş olarak eklenen yumurtaları içerir [1,2]. Ülkemizde ise erişte yaygın olarak buđđay unu, su, sofrata tuzu ve yumurtadan üretilir. Eriştenin muazzam bir renk yelpazesi vardır. Renkteki çeşitlilik erişte ingredientlerine (örneğin alkali tuzların veya yumurtaların varlığı/yokluğu) ve buđđay çeşitidine ("genotip") atfedilebilir [3, 4, 5]. Beyaz tuzlu eriştelerde, unun dođđal rengi mevcuttur [6]. Alkali erişteler nötr pH'ta renksiz olan, ancak nişastadan ayrılan ve yüksek pH'ta sarıya dönen flavon apigenin-glikozitlerden dolayı değişken miktarda sarı renk pigmenti içerirler. Yumurtalı erişteler ise yumurta sarısındaki pigmentler nedeniyle beyaz tuzlu erişteler ve alkali eriştelerden daha fazla miktarda sarı renge sahiptirler [7, 8].

Tahılların sađđlık üzerindeki olumlu etkilerini gösteren çalışmalara olan ilginin artmasıyla birlikte makarna ve benzeri gıda ürünlerinin üretimindeki modern eđđilimler arasında kolesterol kontrolü nedeniyle yumurta kullanımının azaltılması yer almaktadır. Ayrıca, yumurtanın yüksek kolesterolü yanında, gıda güvenliği ve yüksek maliyeti konusundaki endişeler yumurtanın yerini alacak bitkisel kaynaklı protein ikamelerinin kullanılmasının önünü açmıştır. Ancak yumurta, çeşitli teknolojik özellikleri nedeniyle birçok gıda ürününde kullanılan fonksiyonel bir üründür [9, 10]. Yumurta, makarna ve benzeri ürünlerin besin içeriğini, rengini, dokusunu ve pişme özelliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır [11]. Yumurta albümini proteini, yumurtalı eriştelerde sađđlam bir doku oluşumuna yardım ederek ve pişirme sırasında nişastayı tutan ađđı güçlendirerek pişirme kalitesini artırırken, yumurta sarısı erişteye koyu sarı bir renk vermektedir [12].

Anadolu, bitki örtüsünün zenginliği açısından dünyanın en önemli bölgelerinden birisi olup, bu türlerin birçođđunun endemik olduğu yani sadece Anadolu'da yetiştiği bilinmektedir [13]. Madımak (*Polygonum cognatum* Meissn.), Kuzukulađđıgiller ailesinden ve toprak üstü yapraklı gövdesi sebze olarak tüketilen Anadolu'nun endemik otsu bitkilerinden birisidir [13, 14, 15]. Bununla birlikte halk tarafından idrar söktürücü ve diyabet gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır [16,14,17]. Ülkemizde, özellikle Orta Anadolu'da (Yozgat, Tokat, Sivas, Amasya illerinde) ilkbaharda yetişmekte ve insanlar tarafından yoğun olarak tüketilmektedir. şimdiye kadar geleneksel olarak toplanarak evlerde tüketilen madımak artan şehirleşmeyle birlikte ve tüketicilerin daha sađđlıklı dođđal kaynaklı gıdalara artan talebini karşılamak amacıyla ticari bir ürün olarak pazarlarda satılmaya başlanmıştır [16, 17, 18,19].

Günümüzde yemek ve salatalar dışında madımak bitkisinin değerlendirildiği bir çalışma bulunmamakla birlikte toplumun her kesimi tarafından yaygın şekilde tüketilen eriştenin formülasyonunda madımak tozunun kullanıldığı bu çalışmanın amacı; farklı oranlardaki madımak tozunun eriştelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisini değerlendirmektir. Ayrıca yumurtaya karşı çeşitli alerjik rahatsızlıkları olan bireylerin tüketimine uygun formülasyonların besinsel ve teknolojik özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD (MATERIALS AND METHODS)

Materyal (Materials)

Erişte üretiminde kullanılmak üzere buđđay unu, tuz ve yumurta (yumurtalı erişte

formülasyonları için) Konya’da faaliyet gösteren yerel bir marketten satın alınmıştır. Araştırmada materyal olarak kullanılan madımak otu ise taze olarak Yozgat’tan temin edilmiştir.

Yabancı maddelerinden ayrıldıktan sonra yıkanarak temizlenen madımlar güneşe maruz bırakılmadan oda sıcaklığında 3 gün süresince kurumaya bırakılmışlardır. Laboratuvar tipi öğütücüde (Arçelik K3104, İstanbul, Türkiye) öğütülüp 500 µm’lik metal elekten geçirilerek elde edilen madımak tozu kavanozlara konularak kullanılıncaya kadar -18°C’de (Vestel, CD6001-E, Manisa, Türkiye) muhafaza edilmiştir.

Metot (Methods)

Erişte Üretimi (Production of Noodle)

Yumurtalı ve yumurtasız erişte üretiminde Özkaya ve ark. [20]’nin erişte üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Yumurtalı kontrol erişte formülasyonu; 100 g buğday unu, 0.5 g sofr tuzu, 40 g yumurta ve yeterli miktarda sudan oluşmaktadır. Yumurtasız kontrol erişte formülasyonu ise; 100 g buğday unu, 0.5 g sofr tuzu ve yeterli miktarda sudan oluşmaktadır. Farklı erişte formülasyonlarında kullanılan su miktarları ön denemelerle belirlenmiş olup, 22 ml ile 32 ml arasında değişim göstermiştir. Erişte formülasyonlarında madımak tozu %0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında rafine buğday unu ile yer değiştirme esasına göre kullanılmıştır.

Fiziksel ve Teknolojik Analizler (Physical and Technologic Analyses)

Renk ölçümü (Color measurement); Buğday unu, madımak tozu, çiğ ve pişmiş erişte örneklerinin renk özellikleri Minolta CR-400 cihazı kullanılarak ölçülmüştür. L* (parlaklık), a* (kırmızı-yeşil) ve b* (sarı- mavi) değerleri belirlenmiş, Hue değeri $a^* > 0$ ve $b^* > 0$ için $\arctan(b^*/a^*)$; $a^* < 0$ ve $b > 0$ için $\arctan[b^*/a^*] + 180^\circ$ formülü ile, SI değeri ise $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır.

Pişme özellikleri ve sıklık (Cooking properties and firmness); Yumurta ilavesiz ve yumurta ilaveli erişte örneklerinin ağırlık ve hacim artışı değerleri Özkaya ve Özkaya [21] ve Oh ve ark. [22] tarafından belirtilen metot kullanılarak tespit edilmiştir. Suya geçen madde miktarını (SGMM) belirlemek için AACC [23] metodu kullanılmıştır.

Erişte örneklerinin sıklık tayini AACC Standart Metot No: 16-50-01[24] yöntemi esas alınarak, tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, İngiltere) ile gerçekleştirilmiştir. Erişteler pişirildikten 5 dk sonra 3 adet erişte yan yana dizilerek düz kesme bıçağı (7 cm x 11.5 cm x 3 0.3 cm) ile sıkıştırılarak sıklık değeri g olarak belirlenmiştir. Her numune için beş ölçüm yapılmış ve sonuçlar, beş ölçümün ortalaması olarak verilmiştir.

Antioksidan Aktivite Analizleri (Analysis of Antioxidant Activity)

Antioksidan aktivite analizinde DPPH, FRAP ve CUPRAC olmak üzere 3 farklı metot kullanılmıştır. 1 gr örnek 10 ml %80’lik metanolden oluşan ekstraksiyon çözeltisi (metanol / su, 80:20, v/v) ile karıştırılmış ve karışım 2 saat oda sıcaklığında (24±1 °C) çalkalamalı su banyosunda çalkalanmış ardından 3000 rpm’ de 10 dk santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatantlar filtreden geçirilerek analizlerde kullanılmıştır.

DPPH metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi; Hammadde ve örneklerin antioksidan aktivite analizinde DPPH (2-2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) metodu Gyamfi ve ark. [25], ile Beta ve ark. [26],’nin metodları modifiye edilerek kullanılmıştır. Metodun temelini, bir serbest radikal olan DPPH’in örnekte bulunan antioksidan maddeler tarafından yok edilmesi esas oluşturmaktadır. Bunun için 100 µl örnek ekstraktı üzerine yeni hazırlanmış 3.9 ml DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Karanlık ortamda 30 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede 517 nm’de absorbans

ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar troloks eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir.

FRAP metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi; FRAP (Demir İndirgeme Antioksidan Gücü) metodu ile aktivite tayininde Gao ve ark. [27]'nin metodu kullanılmıştır. 300 mmol/L asetat tamponu, 10 mmol/L TPTZ (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine) çözeltisi ile 20 mmol/L FeCl₃.6H₂O çözeltisi sırası ile 10:1:1 oranında karıştırılarak analiz çözeltisi hazırlanmıştır. 50 µl örnek ekstraktı üzerine 700 µl analiz çözeltisi ilave edilerek karanlıkta 5 dakika bekledikten sonra UV-Visible spektrofotometrede 593 nm'de absorbans ölçülmüştür. Sonuçlar troloks eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir.

CUPRAC metodu ile toplam antioksidan aktivite analizi; CUPRAC (Bakır (II) İyonu İndirgeme Esaslı Antioksidan Kapasite) metodu ile antioksidan aktivite tayininde Apak ve ark. [28]'nin metodu kullanılmıştır. Bir cam tüp içerisine 10⁻² M CuCl₂, 1M NH₄AC (Amonyum asetat tamponu, Ph;7) ve 7.5x10⁻³ M neokuproin çözeltisinden sırasıyla 1'er ml eklenmiş ve üzerine 0.1 ml antioksidan çözeltisi ve 1 ml distile su ilave edilip tüpler vortekslenmiştir. Toplam hacim 4.1 ml olacak şekilde hazırlanan çözeltiler oda koşullarında ağzı kapalı olarak 30 dakika boyunca bekletilmiştir. Bu süre sonunda içinde örnek yerine ekstraksiyon çözeltisi bulunan referans çözeltilere karşı 450 nm'de absorbans değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar troloks eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir.

Serbest, Bağlı ve Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizleri (Analysis of Free, Bound and Total Phenolic Content)

Hammadde ve örneklerin, serbest ve bağlı fenolik madde içeriğinin belirlenmesi için ekstraksiyon işlemi Vitali ve ark. [29] tarafından belirtilen yöntemle yapılmıştır. Serbest fenolik ekstraksiyonu için; hammaddeler ve erişte örnekleri (1 g), 10 ml %1 asitlendirilmiş (HCl) metanol:su çözeltisiyle (80:20, v/v) karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında (24±1 °C) 2 saat çalkalanarak ekstrakte edilmiş ve karışım 3000 rpm'de santrifüj edilerek ayrılan süpernatant, analiz için -20°C'de muhafaza edilmiştir. Bağlı fenolik ekstraksiyonu için; serbest fenolik ekstraksiyonu sonrası geriye kalan kalıntıya 20 ml metanol/H₂SO₄ (10:1) ilave edilmiş ve karışım, 85°C'de çalkalamalı su banyosunda 20 saat inkübe edildikten sonra soğutulan süpernatant, santrifüjleme yoluyla ayrılmış ve analiz edilinceye kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Her bir ekstraktın serbest ve bağlı fenolik miktarı, Naczki ve Shahidi [30] tarafından verilen Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemine göre belirlenmiştir. Toplam fenolik madde (TFM) miktarı, serbest ve bağlı fenolik içeriğin toplanmasıyla elde edilmiştir. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve sonuçlar kuru madde bazında (serbest fenolik $y=0.0014x-0.1072$, $R^2 = 0.9965$ ve bağlı fenolik için $y=0.0012x+0.0662$, $R^2 = 0.9976$) gallik asit eşdeğerleri (mg GAE kg⁻¹) cinsinden ifade edilmiştir.

Duyusal Analiz (Sensory Analysis)

Yumurta ilavesiz ve yumurta ilaveli erişte örneklerinin duyuşsal analizleri çiğ ve pişmiş örneklerde gerçekleştirilmiştir. Çiğ erişte örneklerinde renk, görünüş, koku, kırılabilirlik ve genel kabul edilebilirlik parametreleri, pişmiş örneklerde ise renk, görünüş, tat, koku, yapışkanlık ve genel kabul edilebilirlik parametreleri 12 panelist (23- 52 yaş) tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler örneklerin duyuşsal parametrelerini, 1-7 hedonik skalası (1: aşırı kötü, 7: aşırı iyi) kullanılarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analizler (Statistical Analysis)

İstatistiksel analiz, JMP istatistik programı, sürüm 10.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar çoklu karşılaştırma testi kullanılarak

karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSIONS)

Eriştelerin Renk Özellikleri (Color Properties of Noodle Samples)

Erişte rengi tüketicinin dikkate aldığı en önemli kalite özelliklerinden biridir. Farklı oranlarda madımak tozu kullanılarak üretilen çiğ (pişmemiş) ve pişmiş erişte örneklerine ve hammaddelere ait renk değerleri Tablo 1 ve 2’de verilmiştir. Tablo 1 de görülebileceği gibi, çiğ erişte örneklerinin renk değeri sonuçları, erişte formülasyonunda yumurta kullanılıp kullanılmama durumuna göre “yumurta ilavesi” faktörü ve “madımak tozu ilave oranı” faktörü açısından karşılaştırılmıştır.

Tablo 1’de verilen analiz sonuçlarına göre; yumurta ilaveli çiğ erişte örneklerinin ortalama b^* ve SI değerleri (24,37 ve 25,75) yumurta içermeyen erişte örneklerden (21,53 ve 23,00) daha yüksek bulunurken, yumurta kullanımı erişte örneklerinin L^* ve Hue değerlerinin (52,56 ve 107,64) azalmasına neden olmuştur. Demir ve ark. (2010) nohut unu ile hazırlanan erişte formülasyonuna yumurta eklenmesinin bu çalışmanın aksine L^* ve a^* değerlerini arttırdığını ve b^* değerini azalttığını belirtmişlerdir. Aydın ve Göçmen [33] ve Cankurtaran Kömürü [34] ise yumurta kullanımının erişte örneklerinin b^* değerini arttırdığını bildirmişlerdir. Yumurta nihai renge katkısı açısından önemli olup, bu katkı muhtemelen yumurtanın yüksek karotenoid içeriğiyle ilgilidir. Alamprese [35], yumurtaların A vitamini aktivitesine sahip farklı oranlarda retinol içerdiğini ve retinolün, makarna gibi gıda ürünlerinin çekici parlak sarı renginden sorumlu olan karotenoid içeriğine katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Genel olarak erişte formülasyonunda madımak tozunun ilave miktarının artması L^* , a^* , b^* ve SI değerlerinde azalışa, Hue değerinde ise artışa neden olmuştur.

Tablo 1. Çiğ erişte örneklerinin renk değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹ (Multiple comparison test results of the raw noodles’ color values)

FAKTÖR	n	L^*	a^*	b^*	HUE	SI
Yumurta ilavesi						
Yumurta ilavesiz	10	54.56±10.26a	-7.57±2.51a	21.53±1.86b	109.85±6.65a	23.00±1.33b
Yumurta ilaveli	10	52.56±10.85b	-7.27±3.58a	24.37±5.03a	107.64±9.85b	25.75±4.22a
		**2	ns ³	*4	*	*
MTİO (%)						
0	4	73.10±0.53a	-1.68±1.34a	28.49±3.76a	93.68±3.17d	28.57±3.67a
5	4	52.37±1.25b	-8.50±0.40b	23.69±0.58b	109.76±0.66c	25.17±0.64b
10	4	49.24±1.69c	-8.73±0.34b	22.75±1.13b	111.03±1.22bc	24.37±1.06bc
15	4	47.19±1.46d	-8.92±0.14b	20.59±1.16c	113.50±1.50ab	22.44±1.02bc
20	4	45.93±0.96e	-9.26±0.09b	19.23±1.29c	115.79±1.55a	21.35±1.16c
		**	**	**	**	**
Hammaddeler						
Buğday unu		94.72±0.16	-5.02±0.07	13.93±0.10	109.82±0.19	14.81±0.11
Madımak tozu		61.29±0.16	-13.05±0.11	28.55±0.17	114.57±0.11	31.39±0.19

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Ortalamalar “yumurta ilavesi” ve “MTİO (madımak tozu ilave oranı)” faktörlerine göre karşılaştırılmıştır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. **p<0.01 düzeyinde önemli, ³ns: önemsiz, ⁴* p<0.05 düzeyinde önemli.

Pişmiş erişte örneklerinin renk değerleri incelendiğinde, yumurta ilavesinin ortalama b^* ve SI değerlerini artırdığı görülmektedir (Tablo 2). Erişte de artan oranda madımak tozu kullanımı ise L^* ve a^* değerlerini düşürmüştür. Hue değeri ise sadece %20 madımak tozu kullanım oranında artmıştır.

Renk analiz sonuçları çiğ ve pişmiş erişte örnekleri açısından karşılaştırıldığında ise pişirme işlemi erişte örneklerinin tüm renk değerlerini sayısal olarak azaltmıştır. Bu durum pişirme sırasında uygulanan ısı işleminden ve pişme sırasında eriştenin sarı renginden sorumlu karotenoidlerin kısmen pişme suyuna geçmesi ve/veya parçalanmasından kaynaklanmış olabilir.

Tablo 2. Pişmiş eriştelelerinin renk değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹(Multiple comparison test results of cooked noodles' color values¹)

FAKTÖR	n	L*	a*	b*	HUE	SI
Yumurta ilavesi						
Yumurta ilavesiz	10	53.82±9.05a	-5.61±0.61a	19.44±2.31b	106.17±1.10a	20.24±2.36b
Yumurta iaveli	10	52.41±11.56a	-5.98±1.08a	22.95±1.24a	104.71±3.15a	23.75±0.99a
		ns ²	ns	** ³	ns	**
MTİO (%)						
0	4	71.28±1.88a	-4.52±0.62a	20.45±5.04a	103.29±4.79b	21.00±4.77a
5	4	54.51±0.84b	-5.65±0.58b	20.48±3.32a	105.52±1.11ab	1.24±3.35a
10	4	49.27±0.79c	-5.82±0.58b	21.96±1.37a	104.82±0.61ab	22.71±1.47a
15	4	46.93±2.96c	-6.33±0.40bc	21.47±0.62a	106.41±0.56ab	22.38±0.71a
20	4	43.59±1.35d	-6.67±0.14c	21.61±0.33a	107.16±0.50a	22.61±0.30a
		**	**	ns	ns	ns

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Ortalamalar “yumurta ilavesi” ve “MTİO (madımak tozu ilave oranı)” faktörlerine göre karşılaştırılmıştır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ² ns: önemsiz, ³** p<0.01 düzeyinde önemli.

Erişte Örneklerinin Pişme Kalitesi (Cooking Quality of Noodle Samples)

Yumurta ilavesiz ve yumurta iaveli erişte örneklerinin pişme ve sıklık özelliklerine ait sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir. Yumurta kullanımı erişte örneklerinin ağırlık artışı, hacim artışı, SGMM ve sıklık değerleri üzerinde önemli farklılıklara neden olmuştur (Tablo 3). Yumurta iaveli erişte örneklerinin ağırlık artışı, hacim artışı ve SGMM değerleri yumurta ilavesiz erişte örneklerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum yumurtanın yapışma ve birleştirme özellikleriyle ilgili olabilir [36]. Ayrıca yumurtada dört serbest sistein-tiyol ve bir disülfid köprüsü bulunan ovalbumin, gluten proteinleri ile etkileşime girerek protein ağını güçlendirir; pişirme sırasında nişastanın şişmesini önler ve makarnanın daha iyi pişme davranışı sergilemesini sağlar [2]. Bu sonuçlar Özkaya ve ark. [20], Demir ve ark. [36] ve Cankurtaran Kömürcü [34]’ün sırasıyla buğday unu, nohut unu ve ilkel buğday unlarından üretilen eriştelelerin pişme özellikleri ile benzerlik göstermektedir. Erişte formülasyonunda %5 in üzerinde madımak tozu kullanımı ağırlık artışı, hacim artışı ve SGMM gibi tüm pişirme parametrelerinde artışa neden olmuştur. Madımak tozu kullanılmayan erişte örneklerinin ortalama ağırlık artışı, hacim artışı ve SGMM değerleri sırasıyla %100,82, %129,52 ve %3,39 olarak belirlenirken, madımak tozu ilave oranının %20 ye çıkması ile aynı değerler sırayla %125,80, %203,19 ve %6,57 olarak belirlenmiştir. %20 madımak tozu ilavesi ile örneklerin ağırlık ve hacim artışı değerleri sırasıyla 24.78% ve 56.87%, oranında artış göstermiştir. Bu durum madımak tozunda da yüksek oranda bulunan liflerin yüksek su tutma kapasitesi ile uyumludur [37, 38]. %20 oranında madımak tozu ilavesi hiç madımak tozu içermeyen erişte örneği ile karşılaştırıldığında SGMM değerinde yaklaşık %93,81’lik bir artışa neden olmuştur. Bu durum madımak tozu ilavesi nedeniyle glutenin seyrelmesine ve gluten matrisindeki bozulmayla ilişkili olabilir. Aravind ve ark. [42] erişte gibi ürünlerin formülasyonlarına nişasta-gluten ağını olumsuz etkileyecek bileşenlerin dahil edilmesinin pişme kaybını artıracakını bildirmişlerdir.

Eriştelelerin tekstürel özelliklerinden sıklık değeri Tablo 3’te verilmiştir. Yumurta ilave faktörüne göre; ortalama sıklık değeri, yumurta ilavesiz olarak hazırlanan erişte örneklerinde (844,55 g), yumurta ilave edilerek hazırlanan erişte örneklerinden (941,80 g) daha düşük bulunmuştur. Yumurtadaki proteinler, özellikle yumurta beyazındaki ovalbümin, kompakt bir protein ağının oluşmasına katkıda bulunarak daha sıkı ve sert bir hamur oluşmasına yardımcı olmuş olabilir [2]. Eriştelelerin sıklık özelliği madımak tozu ilave oranının artması ile azalmıştır. Madımak tozu ilave edilmeyen erişte örneğinin sıklık değeri 1162,14 g olarak belirlenirken, %20 madımak tozu iaveli erişte örneğinin ortalama sıklık değeri 696,21 g olarak ölçülmüştür. Sıklıktaki bu azalma, gluten ağının zayıflaması ve glutenin, madımak tozu gibi yüksek lif içeriğine sahip bileşenlerin ilavesi nedeniyle seyrelmesinin bir sonucu olabilir [43,42]. Benzer sonuçlar Cankurtaran Kömürcü ve Bilgiçli [44] tarafından da elde edilmiş ve ilkel buğday unlarının yüksek lif içeriği nedeniyle erişte örneklerinin sıklık değerlerinin azaldığı bildirilmiştir.

Tablo 3. Eriştelerin pişme analizi ve sıklık değerlerine ait çoklu karşılaştırma testi sonuları¹ (Multiple comparison test results of noodles' cooking analysis and firmness values¹)

FAKTÖR	n	AĞIRLIK ARTIŞI (%)	HACİM ARTIŞI (%)	SGMM ² (%)	SIKILIK (g)
Yumurta ilavesi					
Yumurta ilavesiz	10	129.42±14.43a	183.53±31.00a	5.89±1.49a	844.55±176.12b
Yumurta ilaveli	10	98.91±5.79b	129.02±26.79b	4.42±0.94b	941.80±151.44a
		**4	**	**	**
MTİO (%)					
0	4	100.82±12.77c	129.52±34.01d	3.39±0.44c	1162.14±55.25a
5	4	109.68±13.77bc	133.07±32.99cd	4.61±0.86b	911.45±55.25b
10	4	112.05±14.64b	152.47±25.84bc	5.05±0.58b	876.28±40.62b
15	4	122.48±25.40a	163.13±28.19b	6.16±1.04a	819.80±42.21c
20	4	125.80±22.82a	203.19±39.94a	6.57±1.42a	696.21±17.85d
		**	**	**	**

¹Sonular iki tekerrürün ortalamasıdır. Ortalamalar “yumurta ilavesi” ve “MTİO (madımak tozu ilave oranı)” faktörlerine göre karşılaştırılmıştır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ⁴** p<0.01 düzeyinde önemli.

Eriştelerin Antioksidan Aktivite ve Fenolik Madde Miktarları (Antioxidant Activity and Phenolic Content of Noodles)

Araştırmalar, doğal bir ürünün antioksidan özelliklerini tek bir yöntemle değerlendirmenin yeterli olmadığını göstermiştir. Bu nedenle, gıdanın antioksidan özelliklerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için çeşitli antioksidan aktivite analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada erişte örneklerinin antioksidan aktivitelerini belirlemek amacıyla; hızlı, kolay, tekrarlanabilir ve ekonomik olan DPPH, FRAP ve CUPRAC olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmıştır.

Tablo 4. Çiğ eriştelerin antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuları¹ (Multiple comparison test results of antioxidant activity and phenolic content amounts of raw noodles¹)

FAKTÖR	n	ANTIOKSİDAN AKTİVİTE			FENOLİK MADDE		
		DPPH (mg TE/kg)	FRAP (μmol TE/g)	CUPRAC (μmol TE/g)	SFM ² (mg GAE/kg)	BFM ³ (mg GAE/kg)	TFM ⁴ (mg GAE/kg)
Yumurta ilavesi							
Yumurta ilavesiz	10	1319.50±753.1b	7.18±4.06b	37.42±25.5b	2280.47±535.2b	4400.69±624.9b	6681.16±1155.2b
Yumurta ilaveli	10	1455.43±787.1a	7.51±4.15a	41.14±27.0a	2503.09±532.2a	5122.40±770.3a	7211.10±1339.2a
		**	**	**	**	**	**
MTİO (%)							
0	4	213.09±28.9e	0.51±0.12e	4.58±0.2e	1690.35±33.5e	4046.96±743.1d	5368.84±64.1e
5	4	897.56±60.4d	5.57±0.13d	18.91±2.5d	2048.13±253.5d	4326.51±626.1cd	6086.50±315.3d
10	4	1695.58±210.9c	9.34±0.36c	41.80±2.1c	2352.58±187.4c	4620.27±512.6c	6761.09±361.1c
15	4	1970.83±63.4b	10.29±0.21b	58.47±4.4b	2795.05±144.8c	5147.54±438.3b	7912.82±511.2b
20	4	2160.26±50.9a	11.01±0.20a	72.62±2.5a	3072.79±165.9a	5666.46±412.9a	8601.40±332.2a
		**	**	**	**	**	**
Hammaddeler							
Buğday unu		115.81±3.24	0.47±0.11	3.16±0.76	766.03±7.58	4173.90±15.41	4939.94±23.12
Madımak tozu		28906.84±43.25	83.57±1.23	20.94±2.54	28565.70±42.54	5965.95±11.21	34531.65±34.87

¹Sonular iki tekerrürün ortalamasıdır. Ortalamalar “yumurta ilavesi” ve “MTİO (madımak tozu ilave oranı)” faktörlerine göre karşılaştırılmıştır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ²2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radikalinin inhibisyonu. ³Ferrik iyonlarını indirgeme kuvveti. ⁴Bakır iyonlarını indirgeme kuvveti. ⁵Serbest fenolik madde miktarı. ⁶Baęlı fenolik madde miktarı. ⁷Toplam fenolik madde miktarı. ⁴** p<0.01 düzeyinde önemli.

Erişte örneklerinin antioksidan aktivite (DPPH, FRAP ve CUPRAC) ve fenolik madde miktarı (serbest, bağlı ve TFM miktarı) analizleri hem çiğ hem de pişmiş erişte örneklerinde yapılmış olup, sonuçlar Tablo 4 ve 5'te verilmiştir. Tablo 4 iğ erişte örneklerinin DPPH, FRAP ve CUPRAC değerleri açısından incelendiğinde; erişte formülasyonunda yumurta kullanılmasının, pişmemiş erişte örneklerinin DPPH, FRAP ve CUPRAC değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Üç farklı yöntemle göre elde edilen antioksidan aktivite değerleri yumurta içeren çiğ eriştelerde daha yüksek bulunmuştur. Yumurta ilaveli erişte örneklerinin yüksek antioksidan aktivite içeriği, yumurtanın karotenoid içeriği ile ilişkili olabilir. Yumurtalar genellikle antioksidan içeriği

zengin gıdalar olarak kabul edilmez, ancak E ve A vitaminleri, selenyum, fosfolipitler ve karotenoidler gibi birçok bileşiği antioksidan özellikler sergiler [45, 46]. Bu nedenle yumurta ilaveli erişte örneklerinin antioksidan aktivite değerleri daha yüksek bulunmuş olabilir.

Artan oranda (%0-20) madımak tozu ilaveli çığ erişte örneklerinin DPPH, FRAP ve CUPRAC değerleri sırasıyla 213,09-2160,26 mg TE/kg, 0,51-11,01µmol TE/g ve 4,58-72,62µmol TE/g arasında değişmektedir (Tablo 4). Erişte formülasyonunda %20 madımak tozu kullanımı, çığ erişte örneklerinin DPPH, FRAP ve CUPRAC antioksidan aktivite değerlerini madımak tozu kullanılmayan erişte örneğine göre sırasıyla yaklaşık 10,1, 21,6 ve 15,9 kat arttırmıştır. Bu durum madımak tozunun yüksek antioksidan aktivite değeri ile ilişkili olabilir. Diğer taraftan erişte formülasyonundaki miktarı %100-80 arasında değişen rafine buğday unu üretilirken, buğdayın antioksidan bakımından zengin dış katmanları öğütme işlemi sırasında uzaklaştırılmaktadır [47]. Bu nedenle rafine buğday unundan hazırlanan ürünler antioksidan maddelere ilaveten pek çok besinsel ve fonksiyonel bileşen açısından daha fakirdir [48].

Tablo 4 incelendiğinde de madımak tozunun antioksidan aktivite açısından buğday unundan oldukça zengin olduğu görülmektedir. Antioksidan aktivite sonuçlarına ait veriler eriştelelerin pişirilmesinin ardından analiz edildiğinde (Tablo 5); yumurta ilaveli erişte örneklerinin çığ erişte örneklerine benzer şekilde daha yüksek DPPH, FRAP ve CUPRAC antioksidan aktivite değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Artan madımak tozu ilave oranına paralel olarak pişmiş örneklerinde antioksidan aktivite değerlerinin arttığı görülmektedir. Bununla birlikte pişme işleminin ardından erişte örneklerinin ortalama DPPH, FRAP ve CUPRAC değerlerinin çığ olanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çığ ve pişmiş erişteleler arasındaki antioksidan aktivite değerlerindeki farklılıklar kısmen antioksidan aktivite gösteren bileşiklerin pişirme suyuna sızmasından kaynaklanıyor olabilir. Khan ve ark. [49], pişirme sırasındaki ısıl işlemin hem pişirme suyuna sızmaya hem de antioksidan aktiviteye katkıda bulunan bileşenlerin bozulmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Sonuçlar tüm fenolik madde miktarları açısından incelendiğinde; yumurta ilaveli çığ erişte örneklerinin ortalama serbest, bağlı ve TFM miktarlarının (2503,09, 5122,40 ve 7211,10mg GAE/kg), yumurta ilavesiz erişte örneklerinin aynı değerlerinden (2280,47, 4400,69 ve 6681,16 mg GAE/kg) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum antioksidan aktivite değerinde de gözlemlendiği gibi yumurtanın fenolik içeriğine katkı sağlayan bileşenleri ile ilgili olabilir.

Erişte formülasyonunda artan oranda madımak tozu kullanımı örneklerin serbest, bağlı ve TFM içeriklerini, madımak tozu içermeyen erişte örneğine göre sırasıyla %81,80, 40,02 ve 60,21 oranında artmasını sağlamıştır. Tablo 4’de de görülebileceği gibi madımak tozunun buğday unundan oldukça yüksek serbest, bağlı ve TFM içeriği, elde edilen sonuçlarla ilişkili olabilir. Antioksidan aktiviteye ve fenolik içeriğe katkı sağlayan bileşenler doğal olarak bitkilerde daha yüksek oranlarda bulunur, dolayısıyla insanlar için bu bileşiklerin temel kaynağı bitkisel kaynaklı ürünlerdir. En önemli biyoaktif bileşenlerin kaynakları meyve ve sebzelerdir [50]. Bu literatür bilgisi madımak tozunun yüksek antioksidan ve fenolik madde içeriğini açıklayabilir. Sonuçlar serbest ve bağlı fenolik bileşenler açısından değerlendirildiğinde; %20 madımak tozu ilaveli erişte örneklerinin, hiç madımak tozu içermeyen erişte örneğine kıyasla, serbest fenolik madde miktarının (%81,80) bağlı fenolik madde miktarlarından (%40,02) daha yüksek oranda arttığı belirlenmiştir. Bu durum bitkisel gıda kaynaklarının serbest fenolik madde miktarının, tahılların aksine bağlı fenolik madde miktarlarından daha yüksek olması ile ilişkili olabilir. Tahıllardaki fenolik bileşikler serbest, çözünür konjuge ve bağlı formlarda bulunur; burada bağlı form, fenolik asitlerin büyük bölümünü temsil eder [51].

Pişmiş erişte örneklerinin serbest, bağlı ve TFM miktarları yumurta ilavesi ve madımak tozu ilavesi faktörleri açısından çığ erişte örneklerinin fenolik madde miktarlarına benzer şekilde etkilemiştir (Tablo 5). Pişirme işlemi sonrasında formülasyonunda yumurta bulunan örnekler çığ numunelerde olduğu daha yüksek fenolik madde miktarları sergilemişlerdir. Bununla birlikte %20 oranında madımak

tozu ilavesi erişte örneklerinin serbest, bağlı ve TFM miktarlarını hiç madımak tozu ilave edilmeyen erişte örneğine göre sırasıyla 1,78, 1,23 ve 1,36 kat artırmıştır. Bununla birlikte antioksidanların aksine pişirme işleminin ardından tüm örneklerde serbest fenolik madde miktarı azalırken, bağlı ve TFM miktarları çığ örneklere göre artış göstermiştir. Bu, pişirme sırasında suyun kaynatılmasının bağlı fenoliklerin gıda matrisinden ekstraksiyonunu arttırmasına ve böylece daha sonraki kimyasal ekstraksiyon ve belirleme sırasında bunların miktarında artışa yol açmasına neden olmuş olabilir. Fares ve ark. [52] pişmiş makarna numunelerinin bağlı fenolik madde miktarında gözlenen artışı esas olarak bağlı ferulik asidin ekstraksiyonundaki artışa atfetmişlerdir. Ayrıca yazarlar pişirme sonrası fenolik asitlerin bireysel değişimlerini incelediklerinde; serbest fenolik madde miktarındaki değişimi p-hidroksibenzoikasitinin azalmasına, bağlı fenolik asitler için ise esas olarak ferulik asitinin artışına atfedebileceğini bildirmişlerdir. TFM miktarı, serbest ve bağlı fenolik madde miktarının toplamı olarak hesaplanmış olup, bağlı fenolik madde miktarındaki artışın, serbest fenolik madde miktarındaki azalıştan daha yüksek olması nedeniyle erişte örneklerinin TFM miktarı artış göstermiştir.

Tablo 5. Pişmiş erişte örneklerinin antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarlarına ait çoklu karşılaştırma testi sonuçları¹ (Multiple comparison test results of antioxidant activity and phenolic content amounts of cooked noodles¹)

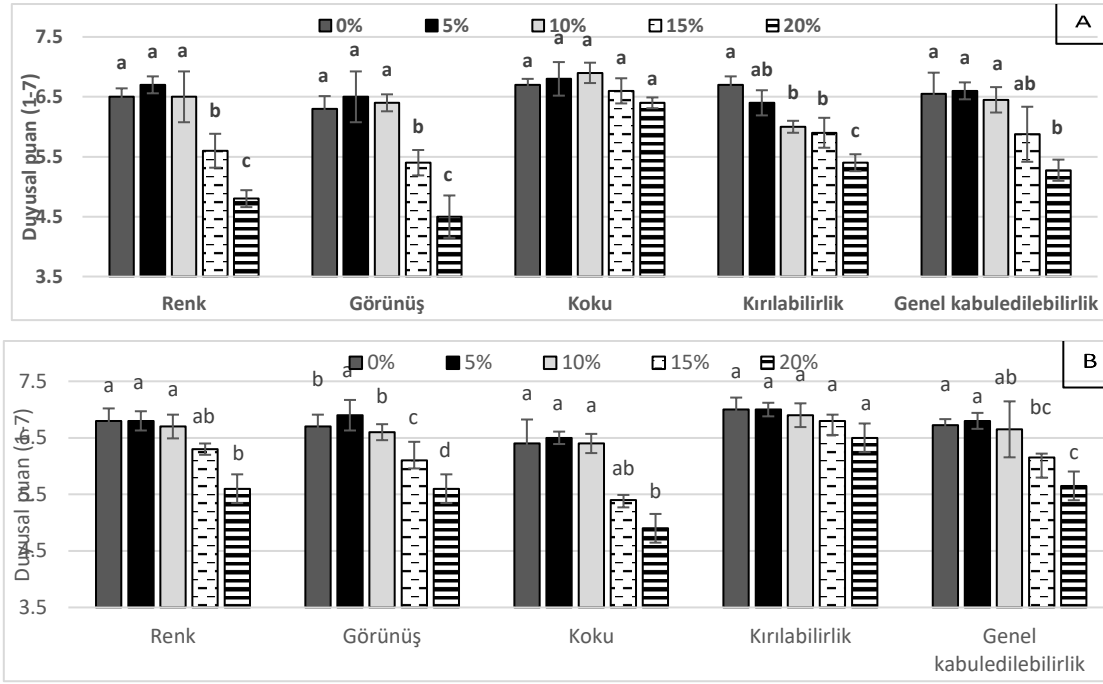
FAKTÖR	n	ANTIÖKSİDAN AKTİVİTE			FENOLİK MADDE		
		DPPH (mg TE/kg)	FRAP (μ mol TE/g)	CUPRAC (μ mol TE/g)	SFM ² (mg GAE/kg)	BFM ³ (mg GAE/kg)	TFM ⁴ (mg GAE/kg)
<i>Yumurta ilavesi</i>							
Yumurta ilavesiz	10	1129.99±692.13b	1.70±1.08b	31.25±20.34b	2068.26442.86b	5489.33±395.67b	7557.59±822.62b
Yumurta ilaveli	10	1260.84±762.36a	2.14±1.07a	33.21±21.21a	2359.90±497.10a	5583.99±455.74a	7943.90±935.42a
		**	**	**	**	**	**
<i>MTİO (%)</i>							
0	4	93.77±12.39e	0.41±0.21e	4.37±0.73e	1553.39±111.70e	5052.99±81.48e	6606.39±88.72e
5	4	743.63±76.25d	1.17±0.25d	14.33±1.33d	1941.53±199.20d	5256.82±72.39d	7198.35±248.84d
10	4	1412.35±76.25c	2.19±0.40c	40.35±1.45c	2224.00±281.67c	5480.40±113.03c	7704.40±394.28c
15	4	1766.34±121.68b	2.56±0.35b	45.14±0.79b	2573.61±143.20b	5682.73±71.19b	8256.34±177.48b
20	4	1960.97±113.64a	3.26±0.13a	56.96±2.27a	2777.86±205.31a	6210.37±154.25a	8988.23±329.67a
		**	**	**	**	**	**

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır. Ortalamalar “yumurta ilavesi” ve “MTİO (madımak tozu ilave oranı)” faktörlerine göre karşılaştırılmıştır. Farklı harfle işaretlenmiş, aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. ²2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radikalının inhibisyonu. ³Ferrik iyonlarını indirgeme kuvveti. ⁴Bakır iyonlarını indirgeme kuvveti. ⁵Serbest fenolik madde miktarı. ⁶Bağlı fenolik madde miktarı. ⁷Toplam fenolik madde miktarı. ⁴** p<0.01 düzeyinde önemli.

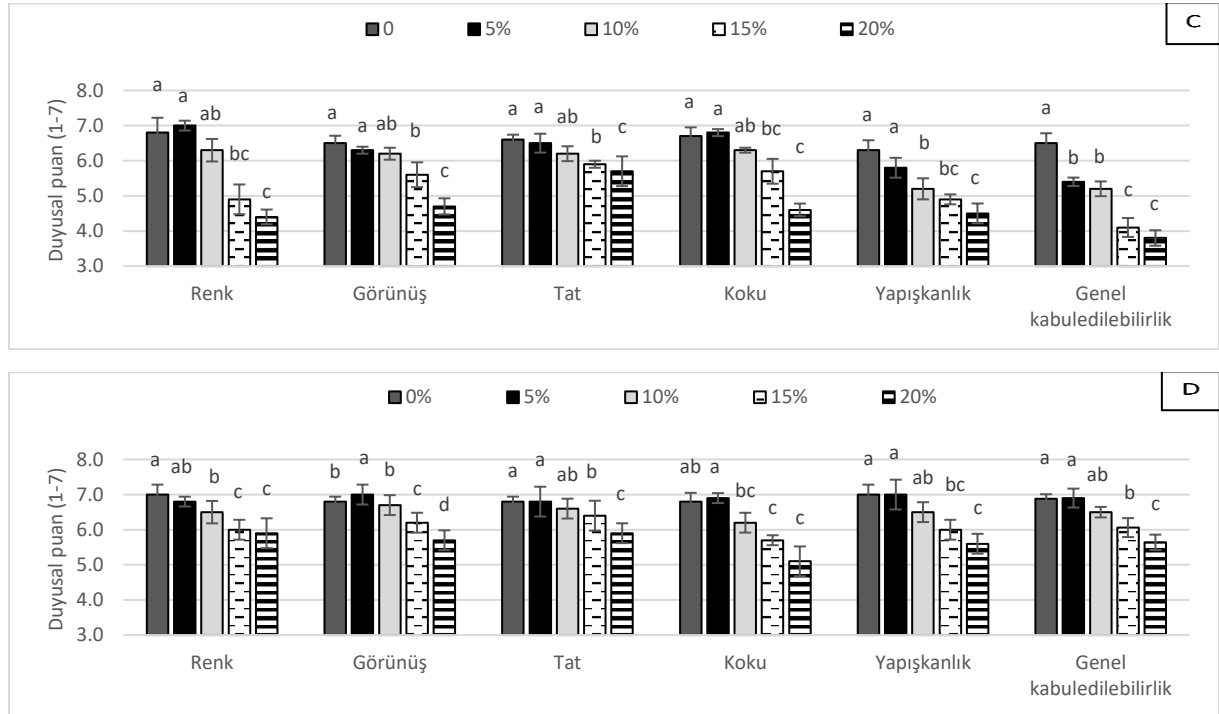
Erişte Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları (Sensory Properties of Noodle Samples)

Farklı oranlarda madımak tozu ilaveli yumurta ilavesiz ve yumurta ilaveli çığ ve pişmiş erişte örneklerinin duyusal analiz sonuçları Şekil 1 ve 2’de verilmiştir. Genel olarak yumurta ilavesiz çığ erişte örneklerinden %5 ve 10 madımak tozu içeren erişte örnekleri hiç madımak tozu kullanılmayan erişte örneğine benzer renk, görünüş, koku ve genel kabuledilebilirlik özellikleri gösterirken; yumurta ilaveli erişte örneklerinde ise renk, koku, kırılabilirlik ve genel kabuledilebilirlik özellikleri madımak tozu kullanılmayan erişte örneğine eşdeğer olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte yumurta ilavesiz erişte örneklerinin koku, yumurta ilaveli erişte örneklerinin ise kırılabilirlik özellikleri artan madımak tozu ilavesinden etkilenmemiştir.

Panelistler tarafından %5 madımak tozu içeren yumurtalı ilaveli çığ erişte örneklerinin görünüş özelliği hiç madımak tozu kullanılmayan çığ erişte örneğinden daha çok beğenilmiştir. %15 ve %20 madımak tozu ilavesi genel olarak hem yumurta ilavesiz hem de yumurta ilaveli çığ erişte örneklerinin duyusal parametre skorlarının azalmasına neden olmuştur. Sonuçlar yumurta kullanımı açısından değerlendirildiğinde; yumurtalı formülasyonların renk, görünüş özellikleri ile birlikte kırılabilirlik değerleri daha yüksek sayısal puanlar almıştır. Bu durum yumurtanın sarı renginden kaynaklı olarak erişteye istenen sarı- parlak rengi kazandırması ve yapısal özellikleri iyileştirmesi ile ilgili olabilir.



Şekil 1. Yumurta ilavesiz (A) ve yumurta ilaveli (B) çiğ erişte örneklerine ait duyu analiz sonuçları. Sensory analysis results of raw noodle samples without egg (A) and with egg addition (B).



Şekil 2. Yumurta ilavesiz (C) ve yumurta ilaveli (D) pişmiş erişte örneklerine ait duyu analiz sonuçları. Sensory analysis results of cooked noodle without egg (C) and with egg addition (D).

Sonuçlar pişmiş erişte örnekleri açısından değerlendirildiğinde; yumurta ilavesiz %5 ve 10 oranında madımak tozu ilave edilerek hazırlanan erişte örnekleri panelistlerden hiç madımak tozu ilave edilmeyen erişte örneğine benzer renk, görünüş, tat ve koku puanları alırken, daha yüksek oranda madımak tozu ilavesi bu puanları olumsuz etkilemiş ve yumurta ilavesiz pişmiş erişte örnekleri arasında %20 madımak tozu ilaveli erişte örnekleri tüm duyu parametreler açısından en düşük sayısal

puanlarla değerlendirilmiştir. Yumurta ilavesi, çığ erişte örneklerinde olduğu gibi pişmiş erişte örneklerinin de görünüş özelliğini geliştirmiştir. Bununla birlikte %5 madımak tozu içeren yumurta ilaveli pişmiş erişte örneklerinin renk, görünüş, tat, koku, yapışkanlık ve genel kabul edilebilirlik özellikleri hiç madımak tozu ilave edilmeyen erişte örneğinden sayısal olarak daha yüksek ya da benzer puanlar almıştır. Artan madımak tozu ilavesi pişmiş erişte örneklerinin duyuşal skorlarını azaltmış olsa da, yumurta ilaveli pişmiş erişte örnekleri panelistlerden yumurta ilavesiz olanlardan daha yüksek puanlar almıştır.

SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Tahılların sağık üzerindeki olumlu etkilerini gösteren çalışmalara olan ilginin artmasıyla birlikte makarna ve benzeri gıda ürünlerinin üretimindeki modern eğilimler arasında kolesterol kontrolü nedeniyle yumurta kullanımının azaltılması yer alıyor. Ancak yumurta, çeşitli teknolojik özellikleri nedeniyle birçok gıda ürününde kullanılan fonksiyonel bir üründür. Yumurta, makarna ve benzeri ürünlerin besin içeriğini, rengini, dokusunu ve pişme özelliklerini geliştirmek için kullanılır. Bu çalışmada madımak tozu ve yumurta kullanımının eriştenin fiziksel, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

Erişte formülasyonunda yumurtanın kullanılması çığ ve pişmiş erişte örneklerinin b* değerini, antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarlarını arttırmıştır. Pişmiş eriştenin b* renk değeri çığ erişteye göre daha düşük bulunmuş ancak yine de yumurta erişte örneklerinin daha sarı renkte olmasını sağlamıştır. Yumurta kullanımı eriştelerin pişme özelliklerini geliştirmekle kalmamış, aynı zamanda sıklık değerini de arttırmıştır. Madımak tozunun %5 in üzerinde kullanımı erişte örneklerinin L*, a* ve b* değerlerinin azalmasına, ağırlık artışı, hacim artışı ve SGMM değerlerinin artmasına neden olmuştur. Rafine buğday unu yerine artan miktarlarda madımak tozu kullanılması DPPH, FRAP ve CUPRAC antioksidan aktivite değerleri ile birlikte serbest, bağı ve TFM miktarlarını arttırmış ve fonksiyonel özellikleri yüksek erişte örnekleri elde edilmiştir. Bu artış yumurta ilaveli erişte örneklerinde daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Yumurta ilavesiyle birlikte %5 ve 10 madımak tozu ile zenginleştirilmiş eriştelerin %100 buğday unuyla üretilen eriştelere benzer duyuşal özellikler gösterdiği daha yüksek oranlarda madımak tozu kullanımının duyuşal puanlarda azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir.

Çıkar çatışması (Conflict of interest)

Yazarların bu çalışma için beyan ettikleri herhangi bir çıkar çatışması yoktur. (The authors have no conflicts of interest to disclose for this study.)

Yazar katkı oranı (Authorship contribution statement)

T.C.K.: Fikir/Kavram (Conceptualization), Metod (Methodology), Malzemeler (Resources), Analiz ve/veya Yorum (Formal Analysis), Literatür Taraması (Investigation)
Yazı Yazan (Writing - Original Draft), **N.B.:** Tasarım ve Dizayn (Methodology), Eleştirel İnceleme (Writing - Review & Editing)

KAYNAKÇA (REFERENCES)

- [1] H. Khouryieh, T. Herald, F. Aramouni, Quality and sensory properties of fresh egg noodles formulated with either total or partial replacement of egg substitutes, *Journal of Food Science*. 71(6) (2006), 433-S437. doi:10.1111/j.1750-3841.2006.00060.x
- [2] C. Alamprese, S. Iametti, M. Rossi, D. Bergonzi, Role of pasteurisation heat treatments on rheological and protein structural characteristics of fresh egg pasta, *European Food Research and Technology*. 221 (2005), 759-767. doi:10.1007/s00217-005-0024-z
- [3] J.M. Martin, J.E. Berg, A.M. Fischer, A.K. Jukanti, K.D. Kephart, G.D. Kushnak, ... P.L. Bruckner, Divergent selection for polyphenol oxidase and its influence on agronomic, milling, bread, and Chinese raw noodle quality traits, *Crop Science*. 45(1) (2005), 85-91. doi:10.2135/cropsci2005.0085a
- [4] C. F. Morris, Determinants of wheat noodle color, *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98(14) (2018), 5171-5180.
- [5] H. J. Moss, The quality of noodles prepared from the flours of some Australian wheat, *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 11(49) (1971), 243-247.
- [6] D. M. Miskelly, Flour components affecting paste and noodle colour, *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 35(4) (1984), 463-471.
- [7] R.E. Asenstorfer, Y. Wang, D.J. Mares, Chemical structure of flavonoid compounds in wheat (*Triticum aestivum* L.) flour that contribute to the yellow colour of Asian alkaline noodles, *Journal of Cereal Science*. 43(1) (2006), 108-119. doi:10.1016/j.jcs.2005.09.001
- [8] G.Y. Wijaya, D.J. Mares, Apigenin di-C-glycosides (ACG) content and composition in grains of bread wheat (*Triticum aestivum*) and related species, *Journal of Cereal Science*. 56(2) (2012) 260-267. doi:10.1016/j.jcs.2012.06.007
- [9] M. Murray, A. L. Dordevic, L. Ryan, M. P. Bonham, An emerging trend in functional foods for the prevention of cardiovascular disease and diabetes: Marine algal polyphenols, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 58 (8) (2018), 1342-1358. doi: 10.1080/10408398.2016.1259209
- [10] N. Ertaş, M. Aslan, E. Yağcılar, The Effects of Kefir Culture and Instant Yeast Use on Boza Quality and Enrichment of Boza with Carrot Powders, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 1(2) (2019), 59-66.
- [11] J.M. Miranda, X. Anton, C. Redondo-Valbuena, P. Roca-Saavedra, J.A. Rodriguez, A. Lamas, A. Cepeda, Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods, *Nutrients*. 7(1) (2015), 706-729. doi:10.3390/nu7010706
- [12] G. Dalbon, D. Grivon, M.A. Pagani, Continuous Manufacturing Process. In J. E. Kruger, R. B. Matsuo, J. W. Dick (Eds.), *Pasta and Noodle Technology*, St. Paul: American Association of Cereal Chemistsrty, 1996: ss. 13– 58.
- [13] S. Önde, H. Vurdu, Bitki çeşitliliği ve unutulmuş gen kaynakları, *Tabiat ve İnsan*. 22(2) (1988), 27-31.
- [14] T. Baytop, Therapy with medicinal plants in Turkey, *Past and Present*. 2 (1999), 348-349
- [15] H. Demir, Erzurum’da Yetişen Madımak, Yemlik ve Kızamık Bitkilerinin Bazı Kimyasal Bileşimi, *Bahçe*. 35(1-2) (2006), 55-60.
- [16] A. Tatlı, Important Range Plants of Erzurum Province, *Food and Agriculture Organisation of the*

- United Nations*, Rome, 1988, 43.
- [17] A. Yıldırım, A. Mavi, A.A. Kara, Antioxidant and antimicrobial activities of *Polygonum cognatum* Meissn. extracts, *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83(1) (2003), 64-69. doi:10.1002/jsfa.1288
- [18] M.K. Demir, M. Kılınç, Effect of honey powder substitution on cake quality, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 1(1) (2019), 53-58.
- [19] P.H. Davis, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol 3, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967: ss. 280-289 .
- [20] B. Özkaya, H. Özkaya, E. Büyükkız, The cooking properties of, Erişte"(Turkish noodles) produced by traditional methods, *Getreide Mehl und Brot*. 55 (2001), 120-125.
- [21] N.H. Oh, P.A. Seib, C.W. Deyoe, A.B. Ward, Noodles. I. Measuring the textural characteristics of cooked noodles, *Food Chemistry*. 60(6) (1983), 433-438.
- [22] H. Özkaya, B. Kahveci, Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*. 14 (1990), 118-120.
- [23] AACC, International, Method 66-50.01: pasta and noodle cooking quality-firmness. *Approved Methods of Analysis*. (2009).
- [24] AACC, *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. St. Paul, MN, USA: AACC Inc. 2000.
- [25] M.A. Gyamfi, M. Yonamine, Y. Aniya, Free-radical scavenging action of medicinal herbs from Ghana: *Thonningia sanguinea* on experimentally-induced liver injuries, *General Pharmacology: The Vascular System*. 32(6) (1999), 661-667. doi:10.1016/S0306-3623(98)00238-9
- [26] T. Beta, S. Nam, J.E. Dexter, H.D. Sapirstein, Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistr*. 82(4) (2005), 390-393. doi:10.1094/CC-82-0390.
- [27] V. A. Yılmaz, Effects of different cooking and drying methods on phenolic acids, carotenoids, and antioxidant activity of emmer (*Triticum turgidum* ssp. dicocum) bulgur, *Cereal Chemistry*. 96(6) (2019), 1093-1102. doi:10.1002/cche.10219
- [28] R. Apak, K. Güclü, M. Özyürek, S.E. Celik, Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay, *Microchimica Acta*. 160 (4) (2008), 413-419. doi:10.1007/s00604-007-0777-0.
- [29] D. Vitali, I.V. Dragojević, B. Šebečić, Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits, *Food Chemistry*. 114(4) (2009), 1462-1469. doi:10.1016/j.foodchem.2008.11.032
- [30] M. Naczk, F. Shahidi, Extraction and analysis of phenolics in food, *Journal of Chromatography A*. 1054(1-2) (2004), 95-111. doi:10.1016/j.chroma.2004.08.059
- [31] G. Giuberti, A. Gallo, C. Cerioli, P. Fortunati, F. Masoero, Cooking quality and starch digestibility of glutenfree pasta using new bean flour, *Food Chemistry*. 175 (2015), 43-49. doi:10.1016/j.foodchem.2014.11.127
- [32] E. Aydin, D. Gocmen, Cooking quality and sensorial properties of noodle supplemented with oat flour, *Food Science and Biotechnology*. 20(2), (2011), 507-511. doi:10.1007/s10068-011-0070-1

- [33] T. Cankurtaran Kömürçü, Usage of primitive wheat (*Triticum monococcum* and *Triticum dicoccum*) flour and whole egg in noodle production, *Food Science and Technology International*. 29(5) (2023), 541-551. doi:10.1177/10820132231173020
- [34] C. Alamprese, The use of egg and egg products in pasta production, In *Egg innovations and strategies for improvements*, Academic Press. (2017) 251-259. doi:10.1016/B978-0-12-800879-9.00024-X
- [35] B. Demir, N. Bilgiçli, A. Elgün, M.K. Demir, Effects of chickpea flours and whole egg on selected properties of erişte, Turkish noodle, *Food Science and Technology Research*. 16(6) (2010), 557-564. doi:10.3136/fstr.16.557
- [36] C.F. Phelps, The physical properties of inulin solutions, *Biochemical Journal*. 95(1) (1965), 41.
- [37] F.A. Manthey, G.A. Hareland, D.J. Huseby, Soluble and insoluble dietary fiber content and composition in oat. *Cereal Chemistry*. 76(3) (1999), 417-420. doi:10.1094/CCHEM.1999.76.3.417
- [38] N. Aravind, M.J. Sissons, C.M. Fellows, J. Blazek, E.P. Gilbert, Effect of inulin soluble dietary fibre addition on technological, sensory, and structural properties of durum wheat spaghetti, *Food Chemistry*. 132 (2) (2012), 993-1002. doi:10.1016/j.foodchem.2011.11.085
- [39] H.J. Chung, A. Cho, S.T. Lim, Effect of heat-moisture treatment for utilization of germinated brown rice in wheat noodle, *LWT- Food Science and Technology*. 47 (2) (2012), 342-347. doi:10.1016/j.lwt.2012.01.029
- [40] T.C. Kömürçü, N. Bilgiçli, Effect of germinated and heat-moisture treated ancient wheat on some quality attributes and bioactive components of noodles, *Food Chemistry*. 404 (2023), 134577. doi:10.1016/j.foodchem.2022.134577
- [41] C. Nimalaratne, N. Bandara, J. Wu, Purification and characterization of antioxidant peptides from enzymatically hydrolyzed chicken egg white, *Food Chemistry*. 188 (2015), 467-472. doi:10.1016/j.foodchem.2015.05.014
- [42] S. Benedé, E. Molina, Chicken egg proteins and derived peptides with antioxidant properties, *Foods*. 9(6) (2020), 735. doi:10.3390/foods9060735
- [43] B. İlerigiden, N. Ertaş, S. Türker, M. Aydın, V. Eyiz, A Research on Production of Simit with Sour Dough Method from Whole Wheat Flour, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*. 2(1) (2020), 1-11. doi:10.21448/ijsm.1280767
- [44] A. Hidalgo, C. Alamprese, A. Marti, S. Galli, A.B. Terno, A. Brandolini, Nutritional and technological properties of non-traditional Einkorn (*Triticum monococcum*) wheat pasta, *LWT- Food Science and Technology*. 133 (2020), 109932. doi:10.1016/j.lwt.2020.109932
- [45] I. Khan, A. Yousif, S.K. Johnson, S. Gamlath, S. Effect of sorghum flour addition on resistant starch content, phenolic profile and antioxidant capacity of durum wheat pasta, *Food Research International*. 54(1) (2013), 578-586. doi:10.1016/j.foodres.2013.07.059.
- [46] D. Dziki, R. Różyło, U. Gawlik-Dziki, M. Świeca, Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds, *Trends in Food Science & Technology*. 40(1) (2014), 48-61. doi:10.1016/j.tifs.2014.07.010
- [47] S. Ragaei, I. Guzar, N. Dhull, K. Seetharaman, Effects of fiber addition on antioxidant capacity and nutritional quality of wheat bread, *LWT-Food Science and Technology*. 44(10) (2011), 2147-2153. doi:10.1016/j.lwt.2011.06.016

- [48] C. Fares, C. Platani, A. Baiano, V. Menga, Effect of processing and cooking on phenolic acid profile and antioxidant capacity of durum wheat pasta enriched with debranning fractions of wheat, *Food Chemistry*. 119 (3) (2010), 1023-1029. doi:10.1016/j.foodchem.2009.08.006