

## Arpa Unu İlavesinin Açık Ekmeğin Bazı Kimyasal ve Fonksiyonel Özelliklerine Etkisi

Mehmet Ali ELÇİ<sup>1</sup>, Ahmet Sabri ÜNSAL<sup>2\*</sup>, Nefise EREN ÜNSAL<sup>3</sup>, Mehmet KÖTEN<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, <sup>3</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, <sup>4</sup>Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kilis, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-6138-9054>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-8012-3208>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-0140-9820>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-8232-8610>

✉: [asabri@harran.edu.tr](mailto:asabri@harran.edu.tr)

### ÖZET

Yapılan bu çalışmada arpa unu ilavesinin Şanlıurfa yöresine özgü “Açık (düz) Ekmek”in bazı kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Açık ekmeğin, düz ekmeğin grubuna giren geleneksel bir ekmeğin çeşididir. Bu amaçla, buğday ununa % 0, 20, 40, 60, 80, 100 oranlarında arpa unu ilave edilerek açık ekmeğin üretilmiştir. Üretilen ekmeğin bazı kimyasal (nem, protein, kül) ve fonksiyonel (besinsel lif, toplam fenolik madde, fitik asit) özellikleri incelenmiştir. Arpa unu ilavesinin, ekmeğin tüm kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi önemli ( $p \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Arpa unu ilavesine bağlı olarak ekmeğin nem, kül ve protein içerikleri sırasıyla %27.41-36.68, %1.13-2.39 ve %9.41-11.97 aralıklarında tespit edilmiştir. Arpa unu ilave oranının artmasına bağlı olarak ekmeğin besinsel lif, toplam fenolik madde ve fitik asit değerlerinde önemli ( $p \leq 0.05$ ) artışlar olmuştur. Besinsel lif değerleri %5.50-15.50 aralığında değişirken, fitik asit değerleri 0.24-3.95 mg g<sup>-1</sup> aralığında, toplam fenolik madde değerleri ise 0.64-1.33 mgGAE g<sup>-1</sup> aralığında değişmiştir. Elde edilen bulgular ışığında arpa ununun ekmeğin yapımında ve diğer başka gıdaların besinsel açıdan zenginleştirilmesinde doğal bir katkı olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

### Gıda Bilimi

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 19.11.2022

Kabul Tarihi : 25.05.2023

### Anahtar Kelimeler

Düz ekmeğin

Arpa

Fitik asit

Protein

Besinsel lif

## The Effect of Barley Flour Addition on the Some Chemical and Functional Properties of “Açık Ekmeğin” (Flat Bread)

### ABSTRACT

In this study, the effect of the addition of barley flour on some quality characteristics of “Açık Ekmeğin”, which is native to the Şanlıurfa region, was investigated. Açık ekmeğin is a traditional type of bread in the flat bread group. For this purpose, açık ekmeğin was produced by adding 0, 20, 40, 60, 80, 100 % barley flour to wheat flour. Some chemical (moisture, protein, ash) and functional (dietary fiber, total phenolic content, phytic acid) properties of the produced breads were examined. The effect of the addition of barley flour on all chemical and functional properties of breads was significant ( $p \leq 0.05$ ). Depending on the addition level of barley flour, the moisture, ash and protein contents of the breads were determined as 27.41-36.68%, 1.13%-2.39% and 9.41-11.97%, respectively. There were significant ( $p \leq 0.05$ ) increases in the dietary fiber, total phenolic content and phytic acid values of the breads due to the increase in the addition rate of barley flour. While dietary fiber values ranged from 5.50% to 15.50%, phytic acid values ranged from 0.24-3.95 mg g<sup>-1</sup>, and total phenolic content values ranged from 0.64-1.33 mgGAE g<sup>-1</sup>. In the light of the findings obtained, it was concluded that barley flour can be used as a natural additive in bread making and for nutritional enrichment of other foods.

### Food Science

### Research Article

### Article History

Received : 19.11.2022

Accepted : 25.05.2023

### Keywords

Flat bread

Barley

Phytic acid

Protein

Dietary fiber

<b>Atf Şekli:</b>	Elçi, M.A., Ünsal, A.S., Ünsal, N.E. & Köten, M., (2023). Arpa Unu İlavesinin Açık Ekmeğin Bazı Kimyasal ve Fonksiyonel Özelliklerine Etkisi. <i>KSÜ Tarım ve Doğa Derg</i> 26 (6), 1337-1345. <a href="https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1207303">https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1207303</a> .
<b>To Cite:</b>	Elçi, M.A., Ünsal, A.S., Ünsal, N.E. & Köten, M., (2023). The Effect of Barley Flour Addition on The Some Chemical and Functional Properties of "Açık Ekmek" (Flat Bread). <i>KSU J. Agric Nat</i> 26 (6), 1337-1345. <a href="https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1207303">https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1207303</a> .

## GİRİŞ

Arpa, buğdayla beraber kültüre alınan dünyanın ilk tahıllarındandır. Arpa başlangıçta insan gıdası olarak tüketilirken zaman içerisinde buğday ve pirince artan talepten dolayı arpanın insan gıdası olarak tüketimi azalmış ve arpa çoğunlukla hayvansal yem olarak kullanılmıştır (Baik & Ulrich, 2008). Türkiye’de de 2021 yılı verilerine göre ekmeklik buğday üretimi 17.7 milyon ton, arpa ise 5.8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de üretilen arpanın %95’e yakını yem amaçlı, kalan kısmı maltlık olarak bira sanayinde ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (TÜİK, 2021).

Ekmek; buğday, çavdar, arpa ve mısır gibi tahıl tane unlarının su ile muamele edilen hamurun pişirilmesiyle pazara arz edilen gıdadır. Açık yassı ekmek çeşidi olan lavaş ekmeği Türkiye’de özellikle Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde geleneğe uygun yaygın üretimi olan ekmek çeşidindedir. Günümüzde, Türkiye’nin tüm bölgelerinde üretim ve tüketimi hayli artmış olan lavaş ekmeği, yapısal olarak pideden daha farklı uzun, oval, yassı ve esnek bir özelliğe sahiptir. Dünyada; Lavosh, Lahvosh, Lawaash ve Paraki olarak da isimlendirilmektedir (Akturfan, 2018). Zayıf pişme kalitesinden dolayı gıdalarda çok kullanılmayan arpa, protein, besinsel lif, nişasta olmayan polisakkaritler (β-glukan, selüloz ve arabinoksilan), fitokimyasallar açısından diğer tahıllara nazaran daha zengin olduğundan arpanın son yıllarda gıdalarda kullanımı artmaya başlamıştır. Ekmek, kek, kurabiye gibi ürünlerin üretiminde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Türker ve ark., 2021).

Yöre halkının günlük tüketiminde önemli bir yere sahip olan açık ekmek, içerdiği mineral madde ve proteinden dolayı önemli bir besin kaynağı konumundadır. Lokanta ve restoran gibi yerlerde açık ekmek (lavaş ekmeği) tüketimi diğer ekmek çeşitlerine nazaran daha fazladır (Köten & Ünsal, 2006). Şanlıurfa’da, açık ekmek oldukça yüksek düzeyde tüketilmektedir. Bu da açık ekmeğin farklı besleyici bileşenlerle zenginleştirilerek tüketiciye daha sağlıklı ve besleyici bir şekilde sunulması gerekliliğini düşündürmektedir. Yapılan bir çalışmada, buğday ununa kavuzsuz arpa unu ilavesinin bisküvilerde Se, Cu, Fe, Zn ve β-glukan içeriklerini önemli ölçüde yükselttiği belirlenmiştir (Škrbić & Cvejanov, 2011). Arpa sahip olduğu protein, diyet lif, zengin β-glukan ve nişasta ile gıda uygulamalarında oldukça ilgi çekmektedir (Çakır, 2020). Ayrıca arpanın bayatlamayı geciktirici, ekmeğin raf ömrünü uzatıcı

etkileri olduğuna dair araştırmalar da mevcuttur (Elçi, 2022).

Dhingra ve Jood (2002), arpa ununun %15 oranında buğday unu yerine ikamesiyle ekmeklerin diyet lifi ve β-glukan içeriğinin önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir. Gupta ve ark. (2011), %15-20 oranında arpa unu ilavesiyle üretilen buğday ekmeğinin genel aroma, görünüm ve doku özelliklerinin duyuşal açıdan kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir. Al-Attabi ve ark. (2017) %10 oranında arpa unu katkılı ekmeğin şekil ve gözenek yapısının buğday unu ekmeğine benzer olduğunu, %15 ve %25 oranlarında arpa unu ilavesiyle ekmeklerde daha düzensiz ve daha büyük gözeneklerin oluştuğunu bildirmişlerdir. Kavuzsuz arpa ununun buğday ununa %40 oranında katılmasıyla ilgili yapılan araştırmada, arpa unu ilavesiyle ekmek hacminin azaldığı, toplam ve çözünür 1.4 ve 1.3 β-D-glukan ile toplam arabinoksilan oranının arttığı belirlenmiştir (Trogh ve ark., 2004). Arpa ununun %15-30 oranında ilavesiyle ekmek özelliklerinin çok değişmediği de bildirmektedir (Ereifej ve ark., 2006).

Bu çalışmada, Şanlıurfa ve çevresinde hızla artan nüfusa bağlı olarak tüketimi de oldukça yüksek düzeyde olan açık ekmeğin besinsel özellik açısından zengin olan arpa unu ile zenginleştirilmesi ve elde edilen ekmeklerin bazı kalite özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOD

### Materyal

Çalışmada Mardin ilinin Kızıltepe ilçesinde faaliyet gösteren buğday pazarından temin edilen TARM 92 arpa çeşidi kullanılmıştır. Arpanın bazı fiziksel özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Arpanın öğütülmesi AACC metod 26-50’a göre yapılmıştır (AACC, 2010). Öğütme, BASTAK firmasına ait MAXI-C model, DC-4057 seri nolu 4 valsli değirmende gerçekleştirilmiştir. Öğütülen arpa; sırasıyla 8 no ipek (180 mikron), 15GG (1400 mikron), 32GG (600 mikron) ve 70GG (236 mikron) eleklerden elenerek % 68 randımanlı arpa unu elde edilmiştir. Ekmek üretiminde kullanılan buğday unu (İmsa, Adıyaman, Türkiye), pres yaş maya (Pakmaya, İzmit, Türkiye) ve tuz (Billur, İzmir, Türkiye) Şanlıurfa’daki yerel bir marketten temin edilmiş ve su olarak da şebeke suyu kullanılmıştır.

Çizelge 1. Arpanın bazı fiziksel özellikleri  
Table 1. Some physical properties of barley

Arpa Barley	1000 Tane Ağırlığı (g) 1000 Kernel Weight (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg hl <sup>-1</sup> ) Hectoliter Weight (kg hl <sup>-1</sup> )	Nem (%) Moisture (%)
TARM 92	38.95±0.35	66.50±0.71	13.90±0.18

## Metod

### Deneme deseni ve ekmek üretimi

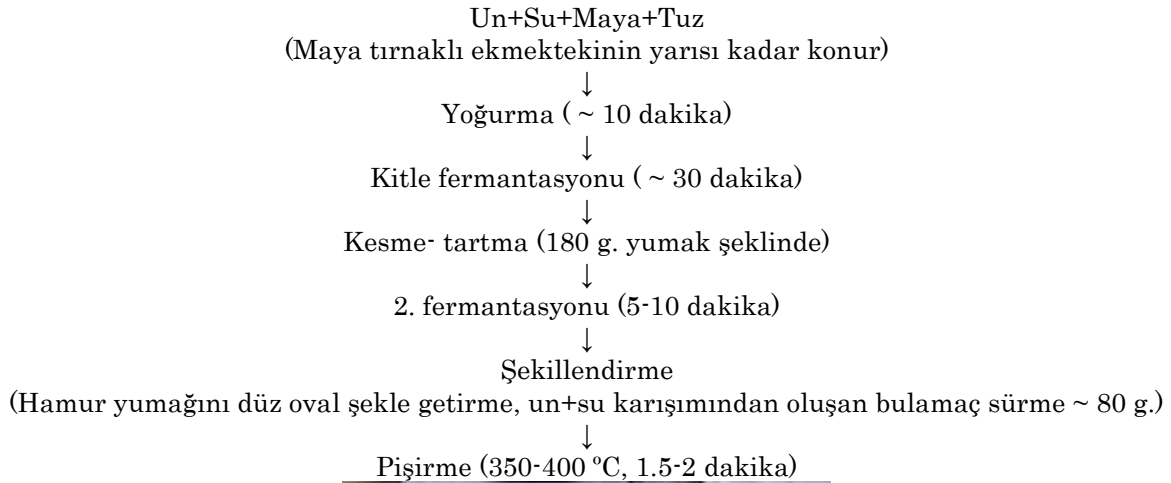
Çalışmaya ait deneme deseni Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre; ekmeklik buğday unu ve arpa unu “100:0 (A)”, “80:20 (B)”, “60:40 (C)”, “40:60 (D)”, “20:80 (E) ve

“00:100 (F)” (w/w) oranlarında karıştırılmış ve üretim tekniğine uygun olarak 6 adet açık ekmek üretilmiştir. Ekmek üretimi Köten ve Ünsal (2007)’ın bildirdiği metoda göre Şekil 1’de gösterildiği gibi yapılmıştır. Ekmek üretimleri, açık (düz) ekmek üretimi yapan yerel bir fırında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2. Ekmek hamuru formülasyonuna ilave edilen bileşenler ve kullanım miktarları  
Table 2. Ingredients added to the bread dough formulation and their usage amounts

Bileşenler Ingredients	A	B	C	D	E	F
Buğday unu (g) Wheat flour (g)	350	280	210	140	70	-
Arpa unu (g) Barley flour (g)	-	70	140	210	280	350
Su (ml) Water (ml)	225	245	251	252	264	273
Tuz (g) Salt (g)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Maya (g) Yeast (g)	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25

A: Kontrol (%100 buğday unu); B: %20 arpa unu+ %80 buğday unu; C: %40 arpa unu+ %60 buğday unu; D: %60 arpa unu+ %40 buğday unu; E: %80 arpa unu+ %20 buğday unu; F: %100 arpa unu  
A: Control (100% wheat flour); B: 20% barley flour + 80% wheat flour; C: 40% barley flour + 60% wheat flour; D: 60% barley flour + 40% wheat flour; E: 80% barley flour + 20% wheat flour; F: 100% barley flour



Şekil 1. Açık ekmek üretimi  
Figure 1. Açık ekmek production

### Unlarda ve ekmeklerde yapılan kimyasal analizler

Ekmekler piştikten hemen sonra 10 dakika bez örtü arasında oda sıcaklığına soğutulmuştur. Daha sonra dilimlenip oda koşullarında kurutulduktan sonra (Şekil 2) öğütülmüş ve 840 mikronluk elekten geçirilerek analize hazırlanmıştır.



Şekil 2. Kıyılmış ekmek örnekleri  
Figure 2. Flat bread strips

### Unlarda ve ekmeklerde yapılan fonksiyonel analizler

Besinsel lif analizi Köten (2021)'in bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Analizin yapılmasında toplam besinsel lif test kiti (Megazyme International Ireland Ltd., Bray Business Park, Bray, Co. Wicklow, Ireland) kullanılmıştır. Buna göre örnekler 10 ml MES-Tris tamponunda (pH 8.2) süspanse edildikten sonra, nişasta ve proteinlerin uzaklaştırılması amacıyla sırasıyla termal  $\alpha$ -amilaz, proteaz ve amiloglukozidaz enzimleri ile muamele edilmişlerdir. Termal  $\alpha$ -amilaz ile 100°C'de nişasta, proteaz ile 60°C'de proteinler hidrolize edilmiş ve amiloglukozidaz ile 60°C'de nişastanın glukoz birimlerine parçalanması sağlanmıştır. Nişasta olmayan polisakkaritlerin (besinsel liflerin) çöktürülmesi, çözünür protein ve glukoz birimlerinin ortamdan uzaklaştırılması amacıyla örnekler % 95'lik etil alkol eklenmiş ve 60 dakika çökmeye bırakılmıştır. Daha sonra önceden darası alınmış Por 3 sinter filtreli cam krozelerden filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Erlenlerin içindeki kalıntı sırasıyla % 78'lik etil alkol, % 95'lik etil alkol ve aseton ile yıkanarak tekrar filtre edilmiştir. Besinsel lif miktarının belirlenmesi amacıyla cam krozeler 105°C'de bir gece kurutulmuş ve tartılmıştır. Daha sonra cam krozelerdeki içerik 525°C'de yakılarak bulunan kül miktarı önceden belirlenmiş toplam besinsel lif miktarından çıkarılarak kül doğrulaması yapılmıştır. Daha sonra toplam besinsel lif miktarı % olarak kuru madde üzerinden hesaplanmıştır.

Toplam fenolik madde (TFM) değerleri Çam ve İçyer (2015)'in bildirdiği yöntemle göre Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz için öncelikle ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. 1 gr örnek 10 ml % 80 metanol/su karışımında 2 saat 200 rpm'de 37°C'de çalkalamaya bırakılmıştır. Süre sonunda örnekler 4100 rpm'de 10 dakika santrifüj edilip filtre

Buğday unu, arpa unu ve ekmek örneklerinin nem (standart no 110) ve kül (standart no 114) içeriklerinin belirlenmesinde ICC metotları kullanılmıştır (ICC, 2002). Protein içerikleri Leco marka FP-528 model cihaz ile Dumas yöntemi kullanılarak ölçülmüştür (Wiles ve ark., 1998).

kağıdından geçirilen süzütüden analiz yapılmıştır. TFM içeriği için Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır. 100  $\mu$ L örnek üzerine 900  $\mu$ L su ilave edilip sonra 1 ml % 10 seyreltilmiş Folin-Ciocalteu ayracı (Merck, Almanya) ve 2 ml % 10'luk sodyum karbonat (Merck, Almanya) solüsyonu eklenip karıştırılmıştır. 1 saat oda sıcaklığında inkübasyona bırakılıp 765 nm'de spektrofotometrede (Biochrom Libra S60, UK) absorbans değerleri ölçülmüştür. TFM içeriği; okunan absorbans değerlerinin önceden gallik asit ile oluşturulan aşağıdaki absorbans/konsantrasyon standart grafiğinden elde edilen denklemde yerine konularak hesaplanmıştır. 1 gr örnek için mg gallik asit eşdeğer (GAE) miktarı olarak belirlenmiştir.

Fitik asit miktarı Köten (2021)'in bildirdiği metoda göre yapılmıştır. 0.1 gr un inceliğinde öğütülmüş örnek 15 ml'lik falkon tüpüne alınmış ve üzerine 10 ml 0.4 M HCl (Merck 100317) içinde çözündürülmüş %10'luk Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Merck 106649) eklenmiştir. Örnek ve çözelti tam olarak karışabilmesi için kısa bir süre vortekslendikten sonra 3 saat boyunca 175 RPM'de, oda sıcaklığında yatay çalkalayıcıda ekstraksiyona bırakılmıştır. Çalkalama sonunda karışım 4600 devir/dk da 20 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda süpernatant (süzüntü) kısmından 1 ml alınarak (15 ml'lik falkon tüpüne) üzerine 2 ml ferik solüsyon ilave edilmiş ve sıcaklığı 95°C'ye ayarlı su banyosunda 30 dakika bekletilmiştir. Sıcak su banyosundan alınan örnekler soğuk su banyosuna konarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Oda sıcaklığına ulaşan örnekler 10 dakika tekrar 4600 devir/dk da santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneklerden cam test tüplerine 1 ml alınmış ve üzerine 3 ml 2,2 bipyridine solüsyonu eklenmiştir (bipyridine eklendikten sonra örnekler pembemsi bir renk

almıştır). Oluşan pembe rengin 519 nm'de spektrofotometrede (Biochrom Libra S60, UK) absorbans değerleri ölçülmüştür. Fitik asitin sodyum tuzundan (Sigma P-8810) 0.2 g 100 ml destile suda çözündürülerek oluşturulan solüsyondan seyreltme ile 0, 50, 100, 200 mg L<sup>-1</sup> (0, 50, 100 ve 200 ppm) lik standartlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu standartların 519 nm'de okunan absorbanslarına göre excel programında bir eğri çizilmiştir (eğri x ekseninde absorbans değerleri, y ekseninde standartların ppm olarak konsantrasyonu olacak şekilde). Eğrinin denklemi bulunarak (y=ax+b şeklinde) denklemde x yerine örnekler için okunan absorbans değerleri konularak örneklerin fitik asit

miktarı mg g<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

### İstatistiksel analizler

Sonuçların değerlendirilmesinde JMP 2011 paket programı kullanılmış olup, ortalamalar arasındaki farklılık p≤0.05 önem seviyesinde LSD yöntemi ile test edilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Un örneklerinin bileşim özellikleri

Araştırmada kullanılan unların bazı kimyasal ve fonksiyonel özelliklerine ait veriler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Un örneklerinin bileşim özellikleri

Table 3. Composition of flour samples

	Nem (%) <i>Moisture (%)</i>	Kül* (%) <i>Ash (%)</i>	Protein* (%) <i>Protein (%)</i>	Besinsel lif (%) <i>Dietary Fiber (%)</i>	Fenolik Madde* (mgGAE/g) <i>Phenolic Matter (mgGAE g<sup>-1</sup>)</i>	Fitik asit* (mg/g) <i>Phytic acid (mg g<sup>-1</sup>)</i>
Buğday unu <i>Wheat flour</i>	13.20±0.10	0.79±0.03	11.10±0.18	6.14±0.34	0.23±0.01	2.13±0.06
Arpa unu <i>Barley flour</i>	13.80±0.20	2.20±0.08	13.79±0.30	16.91±0.44	1.00±0.10	7.16±0.25

\*Kuru maddede hesaplanmıştır

\* Calculated in dry matter

Çizelge 3 incelendiğinde, buğday unu ile arpa ununun nem değerlerinin birbirine yakın bulunduğu görülmektedir. Kül miktarlarına bakıldığında arpa ununun kül değeri (%2.29) buğday ununun kül miktarından (%0.79) daha yüksek bulunmuştur. Protein içerikleri sırasıyla ekmeçlik buğday ununda %11.10 olarak tespit edilirken, arpa ununda %13.79 olarak tespit edilmiştir. Sağlık açısından önemli bir bileşik olan besinsel lif miktarı ekmeçlik buğday ununda %6.14 olarak saptanırken, arpa ununda oldukça yüksek bir değer olarak %16.91 şeklinde saptanmıştır. Benzer şekilde buğday unundaki fitik asit ve fenolik madde miktarı sırasıyla 2.13 mg g<sup>-1</sup> ve 0.23 mgGAE g<sup>-1</sup> olarak ölçülürken, arpa ununda bu değerler sırasıyla 7.16 mg g<sup>-1</sup> ve 1 mgGAE g<sup>-1</sup> olarak daha yüksek ölçülmüştür. Araştırmaya kaynak oluşturan arpa ununun kimyasal ve fonksiyonel özellikler açısından buğday ununa göre daha zengin bir içeriğe sahip olması birçok araştırmacının bulgularıyla da ortaya konmuştur. (Alu'Dat ve ark., 2012; Sharma & Gujral 2013; Blandino ve ark., 2015; Ünsal ve ark., 2016).

#### Ekmeç örneklerinin kimyasal ve fonksiyonel özellikleri

Çalışma kapsamında üretilen açık ekmeçlerin kimyasal ve fonksiyonel özelliklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, arpa unu ilavesiyle ekmeçlerin tüm kimyasal ve fonksiyonel değerlerinin önemli (p≤0.05) derecede arttığı tespit edilmiştir.

Farklı oranda arpa unu ilaveli açık ekmeçlerin nem içeriklerinin %27.41 ile %36.68 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4). Sadece buğday unuyla yapılan kontrol ekmeçinin nem içeriği %27.41 olarak bulunurken, arpa unu ilavesiyle birlikte diğer tüm ekmeçlerin nem içeriklerinin arttığı ve en yüksek nem değerine %36.68 ile %100 arpa unu ilaveli ekmeçte ulaşıldığı tespit edilmiştir. Köten ve Ünsal (2006)'ın yaptıkları bir çalışmada, Şanlıurfa yöresine özgü açık ekmeçlerde ortalama nem içeriğinin %26.53 olduğu belirlenmiş ve bu değer kontrol ekmeçlerde elde edilen nem değeriyle uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Dizlek ve Gül (2007)'ün kepekli ekmeçlerle ilgili yaptıkları bir çalışmada, artan kepek oranlarına karşılık unların su absorpsiyon değerlerinin %57.4'ten %65.7'ye yükseldiği ve buna karşılık ekmeçlerdeki nem içeriklerinin 6. saat sonunda yapılan ölçümlerde % 34.7'den %38.4' e yükseldiği belirlenmiştir. Bu sonuç, yaptığımız çalışmada kül ve besinsel lif içeriği yüksek olan arpa unu ilavesiyle üretilen ekmeçlerde görülen nem değerlerindeki artışla paralellik göstermekle birlikte benzer sınırlar içerisinde yer aldığı görülmektedir.. Çağlıyan (2008), İzmir piyasasında satılan bazı ekmeç çeşitleri üzerine yaptığı bir çalışmada kepeğin, özellikle büyük boyutlu kepeğin su tutma

kapasitesinin yüksek olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada kontrol grubu açık ekmeklerin (A) nem içeriği %27.41±0.20 iken, sadece arpa unu kullanılarak

üretilen örneklerde (F) bu değer %36.68±0.30 olarak tespit edilmesi (Çizelge 4), arpa ununun kepek içeriğinin nispeten fazla olmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4. Açık ekmeklerin kimyasal ve fonksiyonel özellikleri\*

Table 4. Chemical and functional properties of açık (flat) breads\*

Örnekler** Samples	Nem (%) Moisture (%)	Kül (%)*** Ash (%)	Protein (%)*** Protein (%)	Besinsel lif (%)*** Dietary fiber (%)	Fenolik madde (mgGAE/g)*** Phenolic Matter (mgGAE g <sup>-1</sup> )	Fitik asit (mg/g)*** Phytic acid (mg g <sup>-1</sup> )
A (Kontrol)	27.41±0.20 <sup>c</sup>	1.13±0.01 <sup>c</sup>	9.41±0.10 <sup>c</sup>	5.50±0.41 <sup>d</sup>	0.63±0.01 <sup>d</sup>	0.24±0.01 <sup>d</sup>
B	32.44±0.27 <sup>b</sup>	1.44±0.02 <sup>d</sup>	9.80±0.15 <sup>dc</sup>	7.62±0.40 <sup>c</sup>	0.64±0.01 <sup>d</sup>	2.05±0.08 <sup>c</sup>
C	34.84±0.30 <sup>ab</sup>	1.66±0.03 <sup>c</sup>	10.36±0.25 <sup>cd</sup>	10.22±0.47 <sup>b</sup>	0.80±0.02 <sup>c</sup>	2.72±0.16 <sup>bc</sup>
D	33.32±0.23 <sup>ab</sup>	1.95±0.04 <sup>b</sup>	10.88±0.28 <sup>bc</sup>	11.22±0.57 <sup>b</sup>	0.81±0.03 <sup>c</sup>	2.51±0.04 <sup>bc</sup>
E	35.65±0.33 <sup>ab</sup>	2.19±0.03 <sup>a</sup>	11.48±0.14 <sup>ab</sup>	13.87±0.23 <sup>a</sup>	1.07±0.04 <sup>b</sup>	3.41±0.11 <sup>ab</sup>
F	36.68±0.30 <sup>a</sup>	2.39±0.06 <sup>a</sup>	11.97±0.30 <sup>a</sup>	14.96±0.70 <sup>a</sup>	1.33±0.06 <sup>a</sup>	3.95±0.21 <sup>a</sup>
D.K.(%)&	4.58	4.01	2.50	5.20	11.97	15.81
LSD (%5)	3.44	0.21	0.68	1.41	0.03	1.01

\*Aynı sütun içerisinde aynı harfe sahip ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p> 0.05)

\*\*The difference between means with the same letter in the same column is insignificant (p> 0.05)

\*\* A: Kontrol (%100 buğday unu); B: %20 arpa unu+ %80 buğday unu; C: %40 arpa unu+ %60 buğday unu; D: %60 arpa unu+ %40 buğday unu; E: %80 arpa unu+ %20 buğday unu; F: %100 arpa unu

\*\* A: Control (100% wheat flour); B: 20% barley flour + 80% wheat flour; C: 40% barley flour + 60% wheat flour; D: 60% barley flour + 40% wheat flour; E: 80% barley flour + 20% wheat flour; F: 100% barley flour

\*\*\* Kuru maddede hesaplanmıştır

\*\*\* Calculated in dry matter

& Değişim Katsayısı. &Coefficient of variation

Çizelge 4'e bakıldığında, farklı oranlarda ilave edilen arpa ununa bağlı olarak ekmeklerin kül içeriklerinin arttığı, en yüksek kül oranının %2.39 ile F örneğinde, en düşük kül oranı ise %1.13 ile A örneğinde tespit edilmiştir. Türker ve ark. (2021) arpa genotiplerindeki kül oranının %1.43-1.89 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bildirilen bu sonuçların bulgularımızdan daha düşük olduğu görülmüştür. Bu farklılığın kullanılan materyalin çeşit özelliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda arpa unu ilave oranının artması sonucunda son üründe kül içeriğinin de önemli ölçüde arttığı Ünsal ve ark. (2016) ve Çakır (2020) tarafından rapor edilmiştir.

Ekmeklerin protein miktarları, farklı oranlarda arpa unu ilavesiyle doğru orantılı olacak şekilde artış göstermiş ve en yüksek protein oranı %11.97 ile F örneğinde, en düşük protein oranı ise %9.41 ile A örneğinde ölçülmüştür (Çizelge 4). Protein değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli (p≤0.05) bulunmuştur. Ekmeklik buğday ununa ilave edilen arpa unundaki artışla beraber üretilen ekmeklerin protein oranlarının arttığını bildiren araştırmacılarla (Dhingra & Jood, 2001; Skrbic & Cvejanov, 2011; Alu' dat ve ark., 2012) bulgularımız uyumlu bulunmuştur.

Ekmeklerin besinsel lif değerleri artan arpa miktarıyla birlikte artmıştır (Çizelge 4). Ekmeklerde tespit edilen besinsel lif değerleri %5.50 ile %14.96 arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli (p≤0.05) bulunmuştur. En yüksek besinsel lif

değeri %14.96 ile F örneğinde ölçülürken, en düşük besinsel lif değeri %5.50 ile A örneğinde ölçülmüştür. Türker ve ark. (2021), ekmeklik buğday ununa farklı miktarlarda arpa unu ilavesiyle üretilen ekmeklerin besinsel lif değerlerinin %3.00 ile %20.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımız Pejcz ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada bulunan sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Besinsel lifin, gastrointestinal sistemin sağlıklı çalışmasına olumlu etki yaptığını (Knuckles ve ark., 1997; Dhingra & Jood., 2001; Alu' dat ve ark., 2012) bildirmektedirler. Ekmeklerde tespit edilen fenolik madde miktarı, ilave edilen arpa unun oran artışına bağlı olarak önemli derecede artmıştır (p≤0.05). En yüksek fenolik madde içeriği 1.33 mgGAE g<sup>-1</sup> ile F örneğinde gözlemlenirken, en düşük fenolik madde içeriği 0.63 mgGAE g<sup>-1</sup> ile A örneğinde gözlemlenmiştir. Fenolik madde içeriğinin miktarı arttıkça gıdanın besleyici özelliğinin geliştiği ve sağlığa olumlu etkisinin arttığı birçok araştırmacı (Zengin, 2015; De Vuyst ve ark., 2017; Papadimitriou ve ark., 2019) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, Lee ve ark. (2004) ve Holtekjølen ve ark. (2008), fenolik madde içeren ürünleri tüketmenin kardiyovasküler hastalığa ile kansere yakalanma riskinin azaltıcı etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Fitik asit, mineralleri, proteinleri ve nişastayı dolaylı veya doğrudan bağlayabilmesi nedeniyle bir antinutrient olarak kabul edilmektedir. Bu bağlanma, bu besinlerin biyoyararlanımını veya sindirilebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Bununla birlikte, fitik asidin antioksidan ve antikarsinogenik

etkiler dâhil olmak üzere bazı sağlıklı etkileri birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Ancak, yararlı etkiler ortaya çıkarmak için insanlar için dozaj bilgisi sınırlıdır (Aktaş & Levent, 2018).. Çizelge 4 incelendiğinde, ilave edilen arpa ununa bağlı olarak fitik asit değerlerinin yükseldiği, en yüksek fitik asit değerinin 3.95 mg g<sup>-1</sup> ile F örneğinde, en düşük fitik asit değerinin 0.24 mg g<sup>-1</sup> ile A örneğinde belirlendiği görülmektedir. Fitik asit miktarının randımanla ilişkili olduğu, artan lif ve kül içeriğine bağlı olarak miktarının arttığı, bazı esansiyel minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyoyararlanışlılığını azalttığı birçok araştırmacıların sonuçlarında görülmektedir (Özkaya, 2002; Şat & Keleş, 2004; Gupta ve ark., 2015; Ünsal ve ark., 2020). Ayrıca çimlenme, fermentasyon ve pişme gibi işlemler fitat hidrolizine neden olarak gerekli olan minerallerin kullanılabilirliğini arttırmaktadır (Bilgiçli, 2002; Steve, 2012; Ertaş & Türker, 2014; Gupta ve ark., 2015).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Ekmek, hem diğer gıdalara çok iyi bir katık olması hem de dünyanın birçok ülkesinde diyetten sağlanan enerjinin büyük bir kısmını oluşturması açısından temel bir gıda maddesi konumundadır. Özellikle Şanlıurfa ve yöresinde yoğun olarak tüketilen düz ekmekler içerisinde yer alan açık ekmeğin besinsel açıdan zenginleştirilmesi, beslenme konusundaki eksikliklerin giderilmesi anlamında da büyük önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında ekmeklik buğday ununa farklı oranlarda arpa unu ilave edilerek üretilen açık ekmeklerde kül, protein, besinsel lif, fitik asit ve fenolik madde içeriklerinin arttığı saptanmıştır. Bu sonuçlar çalışmanın amacı olan ekmeklerin besinsel açıdan zenginleştirilmesi sonucuna ulaşıldığını göstermektedir. Elde edilen bulgular ışığında arpa ununun açık ekmek yapımında ve diğer başka gıdaların besinsel açıdan zenginleştirilmesinde doğal bir katkı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu makale 2022 yılında tamamlanan “Arpa Unu İlavesinin Şanlıurfa Açık Ekmeğinin Kalitesine Etkisinin Araştırılması” başlıklı Yüksek Lisans Tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar makalelerinde, sonuçları veya yorumları etkileyebilecek herhangi bir maddi veya diğer asli çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Etik Kurul Kararı Beyanı

Bu çalışma, klinik ve deneysel insan ve hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışma niteliğinde olmadığından herhangi bir Etik Kurul Kararı gerektirmemektedir.

## KAYNAKLAR

- AACC, (2010). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of Analysis 11th Edition, Cereals & Grains Association: St. Paul, MN, U.S.A.
- Aktaş, K. & Levent, H. (2018). The effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) and Quinoa Flours on The Quality of Rice Flour and Starch Based-Cakes. *Gıda*, 43(4), 644–654. doi:10.15237/gida.GD18032
- Akturfan, M. (2018). *Lavaş Ekmeğine Farklı Düzeylerde Kinoa Tohumu Unu Katılmasının Hamur ve Ekmek Özellikleri İle Kimyasal Bileşim Üzerine Etkisi (Tez no 542696)*. [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Al-Attabi, Z.H., Merghani, T.M., Ali, A. & Rahman, M.S. (2017). Effect of Barley Flour Addition on the Physico-Chemical Properties of Dough and Structure of Bread. *Journal of Cereal Science*, 75, 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.03.021>
- Alu' Dat, H.M., Rababah, T., Ereifej, K., Alli, I., Alrababah, A.M., Almajwal, A., Masadeh, N. & Alhamad, N.M. (2012). Effect of Barley Flour and Barley Protein Isolate on Chemical, Functional, Nutritional and Biological Properties of Pita Bread. *Food Hydrocolloids*, 26(1), 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.04.018>
- Baik, B.K. & Ullrich, S.E. (2008). Barley for Food: Characteristics, Improvement, and Renewed Interest. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 233-242. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.02.002>
- Bilgiçli, N. (2002). Fitik Asitin Beslenme Açısından Önemi ve Fitik Asit Miktarı Düşürülmüş Gıda Üretim Metotları. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30), 79-83.
- Çağhyan, B.İ., 2008. İzmir Piyasasında Satılan Bazı Ekmek Çeşitlerinin Nitelikleri ve Yapım teknikleri, [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. Ana Bilim Dalı, 133 s.].
- Çakır, E., Arıcı, M., Durak, M. (2020). Biodiversity and Techno-Functional Properties of Lactic Acid Bacteria in Fermented Hull-less Barley Sourdough. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 130(5), 450-456. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2020.05.002>
- Çam, M. & İçyer, N.C. (2015). Phenolics of Pomegranate Peels: Extraction Optimization by Central Composite Design and Alpha Glucoside Inhibition Potentials. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3): 1489-1497. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1148-y>

- De Vuyst, L., Van Kerrebroeck, S. & Leroy, F. (2017). *Microbial Ecology and Process Technology of Sourdough Fermentation*. In S. Sariaslani & G.M. Gadd (Eds.), *Advances in Applied Microbiology*. Academic Press Inc., USA. <https://doi.org/10.1016/bs.aambs.2017.02.003>
- Dhingra, S. & Jood, S. (2001). Organoleptic and Nutritional Evaluations of Wheat Breads Supplemented with Soybean and Barley Flour. *Food chemistry*, 77(4), 479-488. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00387-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00387-9)
- Dizlek, H. & Gül, H. (2007). Farklı Düzeylerde Kullanılan L-Askorbik Asidin Buğday Kepekli Ekmeklerin Bazı Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-10.
- Elçi, M.A. (2022). *Arpa Unu İlavesinin Şanlıurfa Açık Ekmeğinin Kalitesine Etkisinin Araştırılması (Tez no 750386)*. [Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ereifej, K., Al-Mahasneh, M. & Rababah, T. (2006). Effect of Barley Flour on Quality of Balady Bread. *International Journal of Food Properties*, 9(1), 39-49. <https://doi.org/10.1080/10942910500471669>
- Ertaş, N. & Türker, S. (2014). Bulgur Processes Increase Nutrition Value: Possible Role in In-vitro Protein Digestibility, Phytic Acid, Trypsin Inhibitor Activity and Mineral Bioavailability. *Journal of Food Science and Technology*, 51(7), 1401-1405. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0638-7>
- Gupta, M., Bawa, A.S. & Abu-Ghannam, N. (2011). Effect of Barley Flour and Freeze-Haw Cycles on Textural, Nutritional and Functional Properties of Cookies. *Food and Bioproducts Processing*, 89(4), 520-527. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.07.005>
- Gupta, R.K., Gangoliya, S.S. & Singh, N.K. (2015). Reduction of Phytic Acid and Enhancement of Bioavailable Micronutrients in Food Grains. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 676-684. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0978-y>
- Holtekjølen, A.K., Bævre, A., Rødbotten, M., Berg, H. & Knutsen, S.H. (2008). Antioxidant Properties and Sensory Profiles of Breads Containing Barley Flour. *Food chemistry*, 110(2), 414-421. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.054>
- ICC, 2002. Standard Methods of The International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Printed by ICC, Vienna, Edition 2002.
- Knuckles, B.E., Hudson, Ca., Chiu, M.M. & Sayre, R.N., 1997. Effect of  $\beta$ -Glucan Barley Fractions in High-Fiber Bread and Pasta. *Cereal Foods World*, 42(2), 94-99.
- Köten, M. & Ünsal, A.S. (2006). Şanlıurfa Yöresine Özgü "Tırnaklı ve Açık (Lavaş)" Ekmeklerin Bazı Kimyasal Bileşimlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3/4), 57-62.
- Köten, M. & Ünsal, A.S. (2007). Şanlıurfa Yöresine Özgü "Tırnaklı ve Açık" Ekmeklerin Geleneksel Üretim Yöntemleri. *Gıda*, 32(2), 81-85.
- Köten, M., 2021. Influence of Roasted and Unroasted Terebinth (*Pistacia terebinthus*) on The Functional, Chemical and Textural Properties of Wire-Cut Cookies. *Food Science and Technology*, 41(1), 245-253. <https://doi.org/10.1590/fst.17020>
- Lee, J., Koo, N. & Min, D.B. (2004). Reactive Oxygen Species, Aging and Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3(1), 21-33. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2004.tb00058.x>
- Özkaya, B. (2002). Fitik Asit ve Tahıl Ürünlerindeki Önemi. Hububat Ürünleri ve Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep, Türkiye, 3-4 Ekim 2002, ss. 57-65.
- Papadimitriou, K., Zoumpopoulou, G., Georgalaki, M., Alexandraki, V., Kazou, M. Anastasiou, R. & Tsakalidou, E. (2019). *Sourdough Bread*. In C.M. Galanakis (Ed.), *Innovations in Traditional Foods*, Elsevier, Woodhead Publishing, Sawston. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814887-7.00006-x>.
- Pejcz, E., Czaja, A., Wojciechowicz-Budzisz, A., Gil, Z. & Szychaj, R. (2017). The Potential of Naked Barley Sourdough to Improve the Quality and Dietary Fibre Content of Barley Enriched Wheat Bread. *Journal of Cereal Science*, 77, 97-101. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.08.007>
- Skrbic, B. & Cvejanov, J. (2011). The Enrichment of Wheat Cookies with High-Oleic Sunflower Seed and Hull-less Barley Flour: Impact on Nutritional Composition, Content oh Heavy Elements and Physical Properties. *Food chemistry*, 124(4), 1416-1422. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.101>
- Steve, I.O. (2012). Influence of Germination and Fermentation on Chemical Composition, Protein Quality and Physical Properties of Wheat Flour (*Triticum aestivum*). *Journal of Cereals and Oil Seeds*, 3(3), 35-47
- Şat, İ. & Keleş, F. (2004). Fitik Asit ve Beslenmeye Etkisi. *Gıda*, 29(6), 405-409.
- Trogh, I., Courtin, C., Andersson, A., Aman, P., Sorensen, J. & Delcour, J. (2004). The Combined Use of Hullless Barley Flour and Xylanase as a Strategy for Wheat/Hull-Less Barley Flour Breads with Increased Arabinoxylan and (1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-Glucan Levels. *Journal of Cereal Science*, 40(3), 257-267. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2004.08.008>
- TÜİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu 2021 Yılı Bitkisel Üretim İstatistikleri. (Alınma Tarihi: 05.06.2021).
- Türker, M., Akkaya, M.R., Türker, B. & Kola, O. (2021). Bazı Arpa Genotipleri ile  $\beta$ -glukan İçeriği Zenginleştirilmiş Ekmek Hamurunun Reolojik



- Özellikleri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 10(2), 105-117.
- Ünsal, A.S., Atlı, A. & Köten, M. (2016). The Effect of Pearled and Unpearled Barley Flour Addition on Some Noodle Quality Parameters, IMCOFE 16. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, Odessa, Ukraina, 11-13 July 2016, pp. 544-551.
- Ünsal, A.S., Atlı, A. & Köten, M. (2020). Çimlendirilmiş Buğday Unundan Yapılan Tırnaklı (Düz Ekmek) ve Tava Ekmek Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1209-1215. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog>. vi.687817
- Wiles, P.G., Gray, I.K. & Kissling, R.C. (1998). Routine Analysis of Proteins by Kjeldahl and Dumas Methods: Review and Interlaboratory Study Using Dairy Products. *Journal of AOAC International*, 81(3), 620-632. <https://doi.org/10.1093/jaoac/81.3.620>
- Zengin, G. (2015). *Bazı İlkel Buğdaylarda Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma (Tez no 418868)*. [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.