



## Arpanın İnsan Gıdası Olarak Değerlendirilmesi

Mehmet Köten<sup>1\*</sup>, Ahmet Sabri Ünsal<sup>2</sup>, Ayhan Atlı<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 79000, Kilis /Türkiye

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 63000, Şanlıurfa /Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş 07 Ekim 2013  
Kabul 07 Aralık 2013  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

#### Anahtar Kelimeler:

Arpa  
β-glukan  
Gıda  
Beslenme

#### \* Sorumlu Yazar:

E-mail: mehmetkoten@gmail.com

### ÖZET

Arpa; hayvan yemi, malt ürünleri ve insan gıdası olarak dünya tahıl kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada ve ülkemizde üretilen arpanın büyük çoğunluğu hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Zayıf pişme kalitesiyle birlikte tat ve görünüş, arpanın insan beslenmesinde kullanımını sınırlamıştır. Fakat son yıllarda arpa; içerdiği protein, besinsel lif özellikle β-glukan ve zengin nişasta miktarına sahip olması nedeniyle gıda üretiminde ilgi çekmektedir. Çözünabilen bir lif olan β-glukanın koroner kalp hastalıklarını tedavi edici, kan kolesterol düzeyini düşürücü, kan şekeri düzeyini dengeleyici ve oboziteyi önleyici etkisinin olduğu bilimsel çalışmalarda ifade edilmiştir. Arpa çeşitli amaçlarla kullanılabilen sağlıklı bir tahıl olması ve birçok gıdada katkı olarak kullanılabilme özelliği nedeniyle geleceğin tahılı olarak nitelendirilmekte ve arpanın insan beslenmesinde kullanım olanaklarının artırılması için çalışmalar hızla artmaktadır. Literatürde arpadan ekmekek, erişte, tarhana, bulgur, kavut ve kahvaltılık tahıl yapımı üzerine çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmada, önemi gün geçtikçe artan arpanın insan gıdası olarak değerlendirilmesine ilişkin bu çalışmaların bir derlemesi yapılmıştır.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 1(2): 51-55, 2013

## Evaluation of Barley as Human Food

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 07 October 2013  
Accepted 07 December 2013  
Available online, ISSN: 2148-127X

#### Keywords:

Barley  
β-glukan  
Food  
Nutrition

### ABSTRACT

Barley, as animal feed, raw material for malting and human food, constitute an important part among cereal sources in the world. Majority of barley that produced both in Turkey and other countries of the world, is being used as animal feed. Poor baking quality, taste and appearance of barley restricted its use in human nutrition. However, recently high protein, fiber, especially β-glukan and high starch content appeal to food industry. Many scientific researches established that β-glukan, a soluble fiber, has an effect in healing coronary-earth diseases, lowering blood cholesterol level, balancing blood sugar level, preventing obesity. Being a healthy cereal that can be used in various purposes, and an additive in many food products, barley is considered a very promising cereal, and research to increase possibilities of its use in human nutrition is being increased. In the literature, there has been researches on making noodles, bulgur, kavut (roasted cereal), breakfast cereals. In this study the researches relating to evaluation of barley, importance of which is increased every day, as human food was reviewed.

#### \* Corresponding Author:

E-mail: mehmetkoten@gmail.com

## Giriş

Arpa, buğdayla birlikte kültüre alınan dünyanın en eski bitkilerinden biridir. Önceleri insan gıdası olarak kullanılan ilk tahıllardan olmasına karşın zaman içerisinde buğday ve pirinç tüketimine olan ilginin artmasıyla daha çok yem, malt ve bira hammaddesi olarak kullanılan bir tahıl durumuna gelmiştir. Ancak, Asya ve Kuzey Afrika gibi ülkelerde en önemli gıda kaynağı olarak kullanılmaya devam etmiş ve hala günümüzde bile bu önemini korumaya devam etmektedir (Baik ve Ullrich, 2008).

Üretimde buğday, mısır ve pirinçten sonra dünyada 4. sırada yer alan arpa, Türkiye’de buğdaydan sonra ikinci sıradadır. Türkiye 7,6 milyon ton arpa üretimi ile dünya toplam arpa üretiminin %5,7’sini gerçekleştirmektedir. (Anon, 2013a). Ülkemiz tahıl üretimi 2012 yılında yaklaşık 33,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Üretim miktarı açısından buğday % 60,3 ile en önemli paya sahip olmakta, buğdayı % 21,3’lük pay ile arpa, % 13,8 pay ile mısır takip etmektedir (Anon, 2013b). Ülkemizin Orta Anadolu Bölgesi arpa üretiminin en fazla olduğu bölgemizdir ve toplam üretiminin %54’ü bu bölgeden sağlanmaktadır (Yalçın, 2004).

Arpa diğer tahıllara göre çevresel koşullara daha iyi uyum sağlayabilmekte ve farklı koşullarda üretilebilmektedir. Arpanın kimyasal bileşimi ve özellikleri çeşide, tarımsal ve çevresel faktörlere göre değişkenlik göstermekte ve arpa hammadde olarak farklı ürünlerin geliştirilmesinde kullanılabilir. Arpa diploid, yedi çift kromozumlu tek yıllık bir tahıldır. Başaktaki dane sıra sayısı ve kılçık yapısına göre tabiatla 2 sıralı (*Hordeum distichum*) ve 6 sıralı (*Hordeum vulgare*) olarak bulunmaktadır (Jadhav ve ark., 1998).

Arpa bileşiminde kuru maddede yaklaşık %52-72 nişasta, %9-14 protein ve nişasta olmayan polisakkarit olmak üzere sırayla %4-6 selüloz/lignin, %3-6  $\beta$ -glukan ve %4-7 arabinoksilan bulunmaktadır. Arpa antioksidan olarak etki eden tokotrienol ve tokoferollerin bütün izomerlerini ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\delta$ ) içermektedir. Ayrıca, arpa B vitaminleri özellikle tiamin, pridoksin, riboflavin ve pantotenik asit kaynağıdır (Altan ve ark., 2006).

Arpada bulunan besinsel lifin kan kolesterolünü düşürmede buğdayinkine göre daha etkili olduğu bilinmektedir. Koroner kalp rahatsızlıkları için ana risk faktörü olan düşük yoğunluklu lipoproteinleri (Low density lipoprotein, LDL) düşürmede de etkilidir. Ayrıca arpa  $\beta$ -glukan dışında E vitamini izomerleri, bitki sterollerini de içermektedir ve bu bileşenlerin insanlarda serum kolesterolünü düşürdüğü ileri sürülmektedir (Yalçın, 2004).

Arpada bulunan folik asit, özellikle arpanın emriyosu ile kepeğinde lokalize olmuştur. Ayrıca depolamaya bağlı olarak arpada folik asit miktarının düştüğü de bildirilmektedir (Edelmann ve ark., 2013).

## Arpanın Gıda Olarak Kullanımı

Arpa; hayvan yemi, malt ürünleri ve insan gıdası olarak dünya tahıl kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada ve ülkemizde üretilen arpanın büyük çoğunluğu hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Zayıf pişme kalitesiyle birlikte tat ve görünüş, arpanın insan beslenmesinde kullanımını sınırlamıştır. Gelişmiş ülkelerde arpanın insan gıdası olarak kullanımı toplam

üretiminin %5’inden azdır. Yine bu ülkelerde düşük miktarlarda arpa, kahvaltılık tahıllarda, çorbalarda, türülürde, su veya sütle pişirilmiş lapalarda, fırıncılık ürünlerinde ve bebek gıdalarında kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda arpa; içerdiği protein, besinsel lif, nişasta olmayan polisakkaritler özellikle  $\beta$ -glukan, selüloz ve arabinoksilan ve zengin nişasta miktarına sahip olması nedeniyle gıda üretiminde ilgi çekmektedir. Ayrıca arpa, antioksidan olarak etki eden tokotrienol ve tokoferollerin bütün izomerlerini ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\delta$ ) içermesinin yanı sıra B vitaminleri özellikle tiamin, pridoksin, riboflavin ve pantotenik asit kaynağı olmasından dolayı da gıda olarak kullanılma potansiyeli yüksek bir tahıl durumundadır. Bugün, buğdayın ekilemediği kutup bölgeleri ve yüksek dağlık bölgelerde bile arpa ekimi yapılmakta ve besin maddesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, Tibet yaylası, Çin, Kore ve Japonya’nın bazı bölgelerinde çeltik ile birlikte çıplak daneli arpa yetiştirilerek buralardaki halkın besin kaynağı oluşturulmaktadır. Arpa unu kullanılarak ekmeke yapıldığı gibi, irmik, çorba, hamur işleri ve bazı bölgelerde kahve (ersatz) de yapılmaktadır (Altan ve ark., 2006; Jadhav ve ark., 1998).

Arpa çeşitli amaçlarla kullanılabilen sağlıklı bir tahıl olması ve birçok gıdada katkı olarak kullanılabilme özelliği nedeniyle geleceğin tahılı olarak nitelendirilmekte ve arpanın insan beslenmesinde kullanım olanaklarının artırılması için çalışmalar devam etmektedir. Yukarıda bahsedilen bileşenlerden ( $\beta$ -glukanlar, tokoller, pentozanlar, protein ve nişastaya dayanan fonksiyonel bileşenler vb) dolayı arpanın daha birçok farklı gıdada kullanılmasına imkan sağlamaktadır.

Arpa unu (%28, 56, 84 oranlarında) ve  $\beta$ -glukan (%1,5, 3,0, 4,5 oranlarında) katılarak üretilen çapati ekmeklerinin özellikle bayatlamasının geciktiği ve bu ekmeklerin hamurlarının su absorpsiyon miktarlarının arttığı ancak buna karşın; pişme kaybının ve pişme süresinin arttığı, ekmeklerin boyutlarının daha küçük olduğu bildirilmiştir (Sharma ve Gujral, 2014a).

Arpa ununun bisküvinin antioksidan özellikleri üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmada tam arpa unu değişik oranlarda bisküvi ununa katılmıştır. Oran artışına bağlı olarak kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında bisküvi örneklerinin renk değerlerinde ( $L^*$  ve  $b^*$ ) düşüş gözlenirken; antioksidan aktivite, toplam fenolik madde içeriği ve toplam flavonoid içeriğinde artış gözlenmiştir. Ayrıca bisküvi örneklerinde enzimatik esmerleşme indeksinin arttığı da saptanmıştır (Sharma ve Gujral, 2014b).

Bisküvinin tekstürel, besinsel ve fonksiyonel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada buğday ununa %10, 20, 30 ve 40 oranlarında arpa unu katılarak bisküvi üretilmiştir. Çalışma sonucunda arpa unu katılı bisküvilerin kontrole göre daha yüksek lif, mineral ve protein içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca arpa katılı örneklerin antioksidan özelliklerinin, toplam fenol içeriklerinin daha yüksek olduğu ve kontrole göre daha gevrek yapıda oldukları bildirilmiştir (Gupta ve ark., 2011).

Arpa unu ve arpa protein izolatının değişik oranlarda katkı olarak kullanıldığı Pita ekmeğinin kimyasal, fonksiyonel ve besinsel özellikleri üzerine etkisinin

araştırıldığı bir araştırmada; oran artışına bağlı olarak ekmeklerin esansiyel aminoasit içeriğinin (özellikle lizin, metionin ve histidin aminoasitlerinin), toplam fenolik madde içeriğinin, anjiyotensin dönüştürücü enzim içeriğinin, antioksidan aktivitenin, protein, kül, yağ, lif ve karbonhidrat içeriğinin arttığı saptanmıştır (Alu'dat ve ark., 2011).

Buğday ununa %30 ve %50 oranında arpa unu katılarak bisküvi üretilmiştir. Üretilen bisküvilerin Se, Cu, Fe, Zn ve  $\beta$ -glukan içeriklerinin kontrole göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin karbonhidrat, yağ, protein, kül, selüloz ve  $\alpha$ -tokoferol içeriğinin de oran artışına bağlı olarak arttığı bildirilmiştir (Škrbic ve Cvejanov, 2011).

Arpa  $\beta$ -glukanının %2, 4, 6 ve 8 oranlarında katılarak üretildiği çapati ekmeklerini tüketen 5 kişiden oluşan gruptaki insanlardan alınan kan örneklerinde yapılan analizler sonucunda; glikoz değerinin ve glisemik indeks değerinin kontrole göre daha düşük olduğu bulunmuştur (Thondre ve Henry, 2009).

Ekmeklik buğday ununa %40 oranında arpa unu katılarak ekmek üretiminin yapıldığı bir çalışmada antioksidan özelliklerin arttığı, fenolik madde içeriği bakımından zengin, dolayısıyla sağlık açısından yararlı ekmek üretiminin mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır (Holtekjølen ve ark., 2008).

Bir grup araştırmacı, ekmeklik buğday ve makarnalık buğday ununu farklı oranlarda (% 5, % 20, % 40) arpa unu ile karıştırarak diyet lifçe ( $\beta$ -glukan) zengin ekmek ve erişte üretmişlerdir. Araştırmacılar % 20 oranındaki  $\beta$ -glukan ile zenginleştirilmiş arpa unu içeren ekmek ve eriştelerin kabul edilebilir yeme kalitesine sahip olduklarını ve artan lif ile porsiyon başına azaltılmış kalorilerinden dolayı potansiyel olarak sağlıklı olduklarını belirlemişlerdir (Knuckles ve ark., 1997).

Basınç ile pişirme ve atmosferik basınç altında pişirme yöntemleri kullanılarak üç farklı arpa çeşidinden arpa bulguru üretilmiş ve bu işlemin tiamin, riboflavin, mineral (Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg), fitik asit ve  $\beta$ -glukan miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Prosese bağlı olarak kül, riboflavin ve tiamin miktarlarında önemli azalış gözlenirken  $\beta$ -glukan seviyesinin ham arpayla karşılaştırıldığında pişirilmiş arpada önemli düzeyde arttığı gözlenmiştir (Köksel ve ark., 1999).

Arpadan ekstrüzyon teknolojisi ile elde edilen ürünlerde dirençli nişasta miktarının arttığı ve  $\beta$ -glukan miktarının makromoleküler yapıda korunabildiği ifade edilmiştir. Ayrıca, ekstrüde arpa ürünlerinin iyi tekstürel özelliklerinden dolayı direkt olarak tüketilebileceği ya da kahvaltılık hububat ve diğer gıda ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Huth ve ark., 2000).

Yapılan bir çalışmada, soya unu ve arpa ununun, değişik oranlarda buğday ununa ilavesiyle elde edilen ekmeğin besinsel ve duyuşal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Arpa unu ve soya unu ilavesiyle oran artışına bağlı olarak ekmeklerin protein, toplam lizin, diyet lif ve  $\beta$ -glukan miktarları önemli düzeyde artmıştır. Çalışmada ayrıca ekmeklerin duyuşal ve besinsel olarak kabul edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır (Dhingra ve Jood, 2001).

Bazı araştırmacılar, değişik arpa unları kullanılarak

ekstrüde kahvaltılık tahıl ürünü üreterek, arpa çeşidinin ve ekstrüzyon parametrelerinin ürünler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kullanılan arpa çeşidinin elde edilen ekstrüde ürünün kalitesine önemli etkilerde bulunduğu, bunun da nişasta ve protein miktarlarındaki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca, arpa ununun granül haline getirilmesi ve ekstrüzyon parametrelerinin kontrolü sayesinde kolayca, kabul edilebilir, patlamış, yemeye hazır gıda üretilabileceğini de saptamışlardır (Baik ve ark., 2004).

Diğer bir çalışmada, farklı arpa çeşitlerinden yüksek  $\beta$ -glukan içerikli tarhana üretilmiş ve üretilen tarhana örneklerinin kimyasal ve duyuşal özellikleri incelenerek geleneksel buğday tarhanası ile karşılaştırılmıştır. Bir miktar  $\beta$ -glukanın fermentasyon sırasında zarar görmesine rağmen sonuçlar arpa ununun yüksek  $\beta$ -glukan içerikli tarhana üretiminde kullanılabileceğini göstermiştir. Duyusal analiz sonuçları da arpa unlarının tarhana formülasyonunda kullanılabileceğini göstermiştir (Erkan ve ark., 2006).

Arpa, geleneksel bir ürün olan kavut yapımında da kullanılmaktadır. Kavut tahıl bazlı bir ürün olup kavurulmuş buğday ve arpa ya da arpa ununun süt, yağ ve şeker ile karıştırılarak yoğrulmasından elde edilmektedir. Dört farklı un kombinasyonu (%100 buğday, %75 buğday + %25 arpa, %50 buğday + %50 arpa, %25 buğday + %75 arpa), iki farklı yağ (tereyağı ve margarin) ve 250 °C'de üç farklı kavurma zamanı (1, 1.5, 2 dk) kullanarak kavut için en iyi proses metodu ve formülasyonu araştırılmıştır. Arpa unu oranının artması kavutun nem, protein ve pH değerlerini azaltırken, kül miktarını artırmıştır. Ayrıca formülasyonda arpa unu miktarı arttıkça kavutun rengine esmerleşme gözlenmiştir. Arpa unu fazla kepek içerdiği için kavurma işleminde daha fazla etkilenmiş ve kavutun duyuşal kalitesini azaltmıştır. Buna rağmen tat en iyi %50 buğday ve %50 arpa unu karışımı ile yapılan kavutta elde edilmiştir (Karaoğlu ve Kotancılar, 2005).

Araştırmacılar tarafından çıplak arpa ile zenginleştirilmiş eriştenin kalitesi incelenmiş ve arpa katmanının makarnanın rengine düşüşe, benek sayısının ve boyutunun artışına neden olduğu saptanmıştır. Optimum pişirme süresi %20 normal amiloz içerikli çıplak arpa katkılı eriştede yüksek bulunurken diğer çıplak arpa katkılı eriştelerde düşük bulunmuştur. Optimum pişirme süresi % 40 katkılı eriştelerde ise düşmüştür. Tüm katkılı eriştelerde pişirme kaybı kontrole göre düşük bulunmuştur. Pişmiş eriştelerde arpa katkısı parlaklığı azaltmış, kırmızılık katkı oranına bağlı olarak artmıştır (Hatcher ve ark., 2005).

Yapılan bir çalışmada  $\beta$ -glukanca yüksek fraksiyonların (arpanın kabuğunun soyulmasıyla elde edilen) makarna kalitesine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada pişmiş makarna örneklerinin %10-20 arasında toplam diyet lif içeriğine, %4-8,6 arasında  $\beta$ -glukan içeriğine sahip oldukları bulunmuştur. Tüm arpa katkılı makarna örneklerinin kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip olduğu, ancak kontrol örneğe göre renklerinin daha koyu (esmer) olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda makarnanın  $\beta$ -glukanca zenginleştirilmesiyle çözülebilir lif içeriği zengin ve kabul edilebilir bir ürün ortaya konduğu bildirilmiştir (Knuckles ve Chiu, 1999).

Cleary ve Brennan,  $\beta$ -glukanca zengin arpa fraksiyonunun makarnanın fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında  $\beta$ -glukanca zengin fraksiyon değişik oranlarda makarnaya katılmıştır. Oran artışına bağlı olarak kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında makarna örneklerinin suya geçen madde miktarında ve su absorpsiyonunda artış gözlenirken, pişmiş makarna örneklerinin sertliğinde ve yapışabilirliğinde azalış gözlenmiştir. Ayrıca katkılı makarna örneklerinin mikroyapısı ve nişasta jeletinizasyonu incelendiğinde nişasta-protein matriksinde değişimlerin olduğu ve makarnaların fizikokimyasal özellikleri ile sindirilebilirliğinin  $\beta$ -glukandan dolayı değiştiği saptanmıştır (Cleary ve Brennan, 2006).

Başman ve Köksel (1999), arpa unu oranının artışına bağlı olarak (%40 oranına kadar) bazlama örneklerinin renk, tekstür ve tat-aroma gibi duyu özelliklerinde azalmanın olduğunu, ancak örneklerin genel kalitesinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Ereifej ve ark. (2006), %15-30 oranlarında arpa unu katkılı baladi ekmeklerinin kabul edilebilir olduğunu, ancak bu ekmeklerin daha sert, daha koyu renkli olduklarını ve şekillerinin homejen olmadığını saptamışlardır.

Newman ve arkadaşları arpa unu ile hazırlanan muffinlerin hacminin, yoğunluğunun ve neminin buğday unu ile hazırlanan muffinlerinkine göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir (Newman ve ark., 1990).

Arpa unundan yapılan tortilla ekmeklerinin özellikle tekstürel açıdan tüketici beğenisini kazandığını ve bu ekmeklerin pazarlanabilirliğinin olabileceği de bir çalışmada bildirilmiştir (Ames ve ark., 2006).

## Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda tüketiciler sağlıklı yaşam bilinciyle daha doğal, yararlı ve sağlıklı gıdalara yönelindiklerinden gıdaların besleyicilik özellikleri (tam tahıllı, kepekli, lifli ürün olması vb.) de incelenmeye başlanmıştır. Özellikle de önemli düzeyde lif içeren kaynakların insan beslenmesinde kullanılabilme olanakları ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Arpa diyet lif içeriği bakımından oldukça zengin bir tahıl olup bu amaçla yararlanılabilecek kaynakların başında gelmektedir. Arpa başlıca hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra bira ve viski üretiminde kullanılmaktadır. Ancak, arpanın insan gıdalarında katkı olarak kullanılma potansiyeli de göz ardı edilmemelidir.

Tüm bu literatür çalışmaları, içerdiği sağlığa yararlı bileşenler açısından arpanın, insan gıdası olarak daha yaygın bir tüketim alanı bulması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca artan dünya nüfusu da dikkate alındığında arpa, insan beslenmesi açısından değerli bir kaynak konumundadır. Yapılan araştırmalar bu anlamda, arpa kaynaklı gıdalara olan ilginin arttığını da göstermektedir.

## Kaynaklar

Altan A, Yağcı S, Maskan M, Göğüş F. 2006. Arpanın Ürün Bazında Değerlendirilmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, s495-498.

Alu'datt HM, Rababah T, Ereifej K, Alli I, Alrababah AM, Almajwal A, Masadeh N, Alhamad NM. 2012. Effect of Barley Flour and Barley Protein Isolate on Chemical,

Functional, Nutritional and Biological Properties of Pita Bread. *Food Hydrocoll*, 26: 135-143.

Ames N, Rhymer C, Rosnagel B, Therrien M, Ryland D, Dua S, Ross K. 2006. Utilization of Diverse Hulls Barley Properties to Maximize Food Product Quality. *Cereal Foods World*, 51: 23-38.

Anon, 2013a. Faostat. Food and Agriculture Organization of The United Nations. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (Erişim 15 Temmuz 2013).

Anon, 2013b. Tuik. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> (Erişim 2 Temmuz 2013).

Baik BK, Ullrich SE. 2008 Barley for Food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *J Cereal Sci*, 48: 233-242.

Baik BK, Powers J, T. Nguyen L. 2004. Extrusion of Regular and Waxy Barley Flours for Production of Expanded Cereals. *Cereal Chem*, 81: 94-99.

Başman A, Köksel H. 1999. Properties and Composition of Turkish Flat Bread (bazlama) Supplemented with Barley Flour and Wheat Bran. *Cereal Chem*, 76: 506-511.

Cleary L, Brennan C. 2006. The Influence of a (1-3)(1-4)- $\beta$ -D-Glucan rich Fraction from Barley on the Physico-chemical Properties and In Vitro Reducing Sugars Release of Durum Wheat Pasta. *Int Food Sci Technol*, 41: 910-918.

Dhingra S, Jood S. 2001. Organoleptic and Nutritional Evaluation of Wheat Breads Supplemented with Soybean and Barley Flour. *Food Chem*, 77: 479-488.

Edelmann M, Kariluoto S, Nyström L, Piironen V. 2013. Folate in Barley Grain and Fractions. *J Cereal Sci*, 58: 37-44.

Ereifej KI, Al-Mahasneh MA, Rababah TM. 2006. Effect of Barley Flour on Quality of Balady Bread. *Int Food Prop*, 9: 39-49.

Erkan H, Çelik S, Bilgi B, Köksel H. 2006. A New Approach for The Utilization of Barley in Food Products: Barley Tarhana. *Food Chem*, 97: 12-18.

Gupta M, Bawa AS, Abu-Ghannam N. 2011. Effect of Barley Flour and Freeze-Thaw Cycles on Textural, Nutritional and Functional Properties of Cookies. *Food and Bioprocess*, 89: 520-527.

Hatcher DW, Lagasse S, Dexter JH, Rosnagel B, Izydorezyk M. 2005. Quality Characteristics of Yellow Alkaline Noodles Enriched with Hull-less Barley Flour. *Cereal Chem*, 82(1): 60-69.

Holtekjolen AK, Baevre AB, Rodbotten M, Berg H, Knutsen SH. 2008. Antioxidant Properties and Sensory Profiles of Breads Containing Barley Flour. *Food Chem*, 110: 414-421.

Huth M, Dongowski G, Gebhardt E, Flamme W. 2000. Functional Properties of Dietary Fibre Enriched Extrudates from Barley. *J Cereal Sci*, 32: 115-128.

Jadhav SJ, Lutz SE, Ghorpade VM, Salunkhe DK. 1998. Barley: Chemistry and Value-Added Processing. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 38(2): 123-171.

Karaoğlu MM, Kotancılar HG. 2005. Kavut, A Traditional Turkish Cereal Product: Production Method and Some Chemical and Sensorial Properties. *Int Food Sci Technol*, 40: 1-9.

Knuckles BE, Chiu MCM. 1999.  $\beta$ -Glucanase Activity and Molecular Weight of  $\beta$ -Glucans in Barley After Various Treatments. *Cereal Chem*, 76: 92-95.

Knuckles BE, Hudson CA, Chiu MM, Sayre RN. 1997. Effect of  $\beta$ -Glucan Barley Fractions in High-Fiber Bread and Pasta. *Cereal Foods World*, 42(2): 94-99.

Köksel H, Edney MJ, Özkaya B. 1999. Barley Bulgur: Effect of Processing and Cooking on Chemical Composition. *J Cereal Sci*, 29: 185-190.

Newman RK, McGuire CF, Newman CW. 1990. Composition and Muffin-Baking Characteristics of Flours from Four

- Barley Cultivars. *Cereal Foods World*, 35: 563-566.
- Sharma P, Gujral HS. 2013a. Anti-staling Effects of  $\beta$ -Glucan and Barley Flour in Wheat Flour Chapatti. *Food Chem*, 145: 102-108.
- Sharma P, Gujral HS. 2013b. Cookie Making Behavior of Wheat-Barley Flour Blends and Effects on Antioxidant Properties. *Food Sci Technol*, 55: 301-307.
- 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 of Heavy Elements and Physical Properties. *Food Chem*, 124: 1416-1422.
- Thondre PS, Henry CJK. 2009. High-molecular-weight Barley  $\beta$ -Glucan in Chapatis (unleavened Indian Flatbread) Lowers Glycemic Index. *Nutrition Research*, 29: 480-486.
- Yalçın E. 2004 Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Proteinlerinin Bazı Fonksiyonel Özellikleri. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 145s.