

## Buğday ve Un Kalitesinin Sektörel Açıdan Değerlendirilmesi

Nermin BİLGİÇLİ<sup>1</sup> Süleyman SOYLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya  
<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya  
ssoylu@selcuk.edu.tr

### Öz

Buğday stratejik bir ürün olarak, çağlar boyunca insan beslenmesindeki önemini koruyan bir tahıl olmuştur. Buğday ve buğdayın öğütülmesi ile elde edilen ürünler gıda sanayiinde pek çok gıda maddesinin üretiminde kullanılırken, farklı sanayi dallarında da değerlendirilmektedir. Buğdaya dayalı gıda sanayiinde hammadde kalitesi son ürün özelliklerini en fazla etkileyen faktördür. Yeterli, kaliteli, ucuz ve homojen özellikte buğdaya her zaman ulaşılabilmesi önemli sorunların başında gelmektedir. Buğday kalitesi buğdayı yetiştiren çiftçi, buğdayı öğüten değirmenci ve son ürüne işleyen sanayici için farklı anlamlar ifade edebilmektedir. Gıda sanayii açısından buğdayın teknolojik karakteristiklerini ve piyasa şartlarını belirleyen en önemli faktörlerin başında ise buğdayın protein miktarı ve kalitesi gelmektedir. Bu çalışmada ekmek, makarna ve bisküvi sektörleri için buğday ve un kalitesi özetlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, un, kalite, ekmek, bisküvi, makarna

## The Evaluation of Wheat and Flour Qualities in Sectoral Perspective

### Abstract

Wheat, as a strategic product, keeps its importance in human nutrition throughout the ages. Wheat and wheat products obtained by milling of wheat are used in the production of many food stuff in the food industry, and also they are evaluated in different industries. Raw material quality is the most effective factor on final product characteristics in wheat-based food industry. Inaccessibility to wheat with high-quality, adequately, cheap and homogeneous is one of the major problems. Wheat quality expresses different meanings among wheat growers, millers and industrialist who process wheat to various final products.. Protein content and quality of wheat are the most important factors for determining the technological characteristics and market conditions of wheat in terms of Food Industry. Wheat and flour qualities for bread, pasta and biscuit sectors are summarized in this study.

**Keywords:** Wheat, flour, quality, bread, cookie

### Giriş

Buğday gerek ülkemizde gerekse dünyada pek çok ülkenin beslenme, ticaret ve ekim nöbeti sistemlerinde vazgeçilmez bir kültür bitkisidir. Ülkemizde geçmişten günümüze buğdaydaki gelişmeleri değerlendirdiğimizde, 1930'lu yıllarda yaklaşık 2.5 milyon ton olan buğday üretimi 1967 yılında 10 milyon tona, 2015 yılında ise 22.6 milyon tona çıkmıştır. Üretimde meydana gelen bu artışta, belli döneme kadar ekim alanlarındaki artışın etkisi olurken, daha sonraki dönemlerde ise yapılan ıslah çalışmaları ve uygun yetiştirme teknikleri önemli katkı sağlamıştır. Birim alandan elde edilen verim 1930 yılında 92 kg/da iken 2015 yılında 301 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Buğday üretimindeki birim alandaki önemli artışlar genel olarak ülkemizde buğday talebinin karşılanması konusunda bu güne kadar ciddi bir darboğazın yaşanmamasını sağlamıştır. Geçmişten günümüze sanayicinin talepleri doğrultusunda buğday üretim ve alımının planlanmamış olması en önemli eksikliğimizdir. Fakat ülke ekonomisine önemli katkı sağlayan makarna, un, bulgur ve bisküvi sanayinin

kaliteli ham madde sorununa bir an önce çözüm bulunması gerekmektedir. Bu bağlamda TMO'nun 2011 yılında başlattığı protein esaslı alım ve çeşit guruplarının azaltılması kararı, buğdaya dayalı sanayinin ve özellikle de kaliteli buğday bulmadaki sorunların ülke içerisinde çözümü açısından önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Ayrıca son yıllarda faaliyete geçen lisanslı depoculuk sisteminin de sektörün kaliteli hammadde ihtiyacını karşılamada katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde buğday üretiminde verim ve kaliteyi artırmanın iki yolu vardır. Bunlardan birincisi yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin yetiştirilmesi, ikincisi uygun yetiştirme tekniklerinin kullanılmasıdır. Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de tarımsal üretim artışında üstün nitelikli, sektörün ihtiyacına cevap verecek yeni buğday çeşitlerinin ve kaliteli tohumluğun payı büyüktür. Un, makarna ve bisküvi sektörünün gelişmesi, buğdayda yeni çeşit geliştirme çalışmalarına da ivme kazandırmıştır. İyi tohumlukta bulunması gereken özelliklerin ve bu tohumlukların kullanılmasıyla sağlanabilecek kaliteli ürünün önemini anlaşılmasıyla tarla bitkilerinde tescil edilen veya üretim izni alan çeşit sayıları giderek artış göstermiştir. Ülkemizde buğday çeşitleri ekmeçlik ve makarnalık olmak üzere iki kategoride tescil edilmektedir. Türkiye'de 2016 yılı itibari ile toplam 337 tescilli veya üretim iznli buğday çeşidi bulunmaktadır.

Buğday ve buğday ürünleri olan un, irmik, kepek, kırma, nişasta, gluten ve ruşeym sayısız gıda maddesinin hammaddesini oluşturmaktadır. Ticari değeri yüksek ekmeç, makarna, bisküvi, kek, kraker, bulgur ve kahvaltılık tahıl ürünleri, farklı özelliklere sahip buğday ve öğütme ürünleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Hammadde kalitesi son ürün özelliklerini en fazla etkileyen faktör olup, yeterli, kaliteli, ucuz ve homojen özellikte buğdaya her zaman ulaşılamaması, buğdaya dayalı bütün sektörlerin en önemli sorunudur.

Buğday kalitesi buğdayı üreten ve işleyen kesimler tarafından farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Buğdayı yetiştiren çiftçi açısından kalite, buğday veriminin ve dayanıklılığın yüksek, üretim maliyetinin düşük olması iken, tüccar için kalite, buğdayın temiz, sağlam, hastaliksız ve hacim ağırlığının yüksek olmasıdır. Buğdayı ilk olarak işleyen değirmenci için kalite, buğdayın beyaz un veriminin ve öğütme kalitesinin yüksek fakat enerji sarfiyatının düşük olmasıdır. Buğdayı son ürüne işleyen ekmeç, makarna, bisküvi, bulgur vs. imalatçısı için ise kalite; işlediği ürüne en uygun fiziksel, fizikokimyasal, kimyasal ve reolojik özelliklere sahip olmasıdır (Elgün ve Ertugay, 1992).

Gıda sanayiinde buğday kalite kriteri olarak yaygın kullanılan fiziksel tane özellikleri; hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği, tane iriliği, tane rengi, yabancı tane miktarı, un verimi ve irmik verimidir. Sektörüne göre değişmekle birlikte buğday, buğdaydan üretilen un ya da irmikte aranan kimyasal ve fizikokimyasal özellikler ise su, kül, protein, nişasta, zedelenmiş nişasta, gluten, gluten indeks, Zeleny sedimentasyon, gecikmeli Zeleny sedimentasyon, düşme sayısı ve pigment miktarıdır. Reolojik özellikler buğdaydan elde edilen unun hamur özelliklerini ortaya koymakta olup, sektörde yaygın olarak farinograf, ekstensograf ikilisi ile değerlendirilmekte, sektörde daha az olmak koşuluyla alveograf, alveo-konsistograf, miksolab ve miksograf gibi cihazlar da kullanılmaktadır. Son ürün denemeleri (ekmeç, makarna, bisküvi vb ürün üretimi) ise buğday kalitesini ortaya koyan en kesin sonucu vermekle birlikte, altyapı eksiklikleri ve fazla zaman almasının yanı sıra çok pratik olmaması nedeniyle sektör tarafından çok benimsenmemektedir.

Gıda sanayiinde buğday kalitesinin takdirinde son ürüne işlenme uygunluğu esas alınır. Bu açıdan ekonomik ve ticari öneme sahip olarak kültürü yapılan buğday çeşitleri botanik yönden üç türe dahil edilmektedir (*Tr. aestivum*, *Tr. durum* ve *Tr. compactum*). Türler ve çeşitler arasındaki kalite farkları, elde edilen unların kullanım amaçlarını tayin etmektedir (Elgün ve Ertugay, 1992). Aşağıda, ekonomik ve ticari öneme sahip bu buğday çeşitlerinin kalite özellikleri sektörel bazda özetlenmiştir. Bu güne kadar buğday kalitesi

konusunda çeşitli çalışmalar yapılmış ve derlemeler hazırlanmıştır. Bu çalışmada sektör aktörlerinin de azami düzeyde fayda görebilmesi için, bilimsel veriler özet halinde ve sade bir dille derlenerek verilmeye çalışılmıştır.

## **Ekmek Sektörü**

Ülkemizde en fazla ekim alanı ve üretimi bulunan bitki grubu ekmeklik buğdaylardır. 2015 yılında ülkemizde 6 593 114 hektar alanda ekmeklik buğday ekimi yapılmış ve 18.5 milyon üretim gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde 2016 yılı itibari ile 205 tescilli ve 53’de üretim izini olmak üzere toplam 258 ekmeklik buğday çeşidi bulunmaktadır (Anonim, 2016). Bu çeşitlerin gerek kalite gerekse verim düzeyleri birbirinden önemli farklılıklar göstermektedir. Ülkemizde çok sayıda tescilli ekmeklik buğday çeşidi bulunmasına rağmen, bazı buğday üretim bölgelerimizde birkaç çeşidin hakimiyeti söz konusudur. Yeni çeşitlerin buğday üretiminden aldıkları pay kısıtlı düzeyde kalmaktadır. Uzun zamanda yoğun emek ve maliyetle ıslah edilen çeşitlerin üretimde yer almaması ekonomik bir kayıp olarak görülmektedir. Türkiye dünya buğday unu ihracatının en önemli oyuncularından biridir.

Ekmek ve fırın ürünleri sektöründe yaygın olarak *Tr. aestivum* buğdayından elde edilen unlar kullanılır. Bu buğdaylar çeşit ve yetiştirildiği çevre şartlarına bağlı olarak tane özellikleri ve kalite bakımından çok geniş varyasyon gösterirler. Ekmek sektöründe kullanılacak buğdayın ve bu buğdaydan elde edilen unun kalite özellikleri ana başlıkları ile özetlenmiştir.

## **Fiziksel özellikler**

Hektolitire ve bin tane ağırlığı ile tane iriliği ekmeklik buğdayın öğütme kalitesini belirlemede kullanılan basit ve pratik kalite parametreleridir. Hektolitire ve bin tane ağırlıkları buğdayların çeşidine, ekim mevsimine, yetiştiği çevrenin iklim şartlarına göre değişir. Genellikle uzun taneli buğdaylar kısıllara, küçük taneliler büyük tanelilere, kalın kabuklular ince kabuklulara, karın girintisi derin olanlar yüzeysel olanlara ve yumuşak buğdaylar sert buğdaylara göre daha az hektolitire ağırlığı verirler. Bin tane ağırlığı aynı çeşitte genellikle nişasta miktarıyla doğru, protein miktarıyla ters orantılı olarak değişir. Bin tane ağırlığı üzerine, olgunluk devresinde hava şartlarının etkisi büyüktür. Hektolitire ve bin tane ağırlıkları ile tane iriliği ekmekçilik kaliteden ziyade un verimini ortaya koyan değerlerdir (Elgün ve ark., 2012a).

Tane sertliği ekmeklik buğdayın un verimi ve kalitesini birlikte ortaya koyan parametrelerdendir. *Tr. aestivum* buğdaylarında sertlik arttıkça ekmekçilik özellikleri olumlu yönde gelişmektedir. Sert buğdaylarda kabuk/endosperm ayrışımı, dolayısıyla un verimi yüksektir. Unu, elde kaba ve pürüzlü his bırakan, akıcı, kolay elenebilen ve düzgün şekilli tanecikleri içerir. Sert tane yapısına sahip buğdayların genellikle yüksek protein içeriği ve kalitesine sahip olması da bu buğdayları ekmekçilik sektörü açısından üstün kılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1992; Elgün ve ark., 2012a).

## **Kimyasal ve fizikokimyasal özellikler**

Buğday ununda bulunan majör kimyasal bileşenlerden olan nişasta ve protein ekmek kalitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Minör bileşenlerin (lipid, mineral, vitamin ve selülozik maddeler) etkisi ise daha sınırlıdır.

Buğdayın ekmekçilik kalitesi ile protein miktarı arasında her çeşit için doğrusal bir ilişki vardır. Genel olarak protein miktarı %10-13 arasında olan buğdaylar ekmeklik olarak değerlendirilir. Unda buğday tanesine göre %0.8-1.8 daha az protein bulunur. Gluten, gluten indeks ve Zeleny sedimentason protein miktar ve kalitesini dolayısıyla ekmekçilik kaliteyi

ortaya koyan çok önemli kalite unsurları olup, sektörde çok yaygın kullanım alanı bulmuşlardır (Elgün ve Ertugay, 1992; Pomeranz, 1998; Elgün ve ark., 2012b). Yüksek gluten miktar ve kalitesine sahip unlar; daha yüksek su kaldırma kapasitesine ve güçlü-elastik hamur yapısına sahip olup bu unlardan üretilen ekmekler yüksek ekmek hacmi ile iyi özelliklerde ekmek içi tekstürü verirler (Pomeranz, 1988; Özkaya ve Kahveci, 1990; Göçmen, 1991). Ekmeklik bir unda gluten miktarının %27 nin üzerinde, Zeleny sedimentasyon değerinin 24 ml'nin üzerinde olması gerekir. Artan değerler ekmekçilik kalitesini yükseltir. Ekmeklik unda gluten indeks değerinin makarna ve bisküvilik buğday ve undan farklı olarak oldukça yüksek olması istenir (Elgün ve Ertugay, 1992; Pomeranz, 1998; Elgün ve ark., 2012b). Yapılan bir çalışmada un tipine bakılmaksızın ekmeğin hacmini tahminde uzatmalı Zeleny sedimentasyon; bayatlamayı tahmin etmede gluten indeks ve uzatmalı Zeleny sedimentasyon değerlerinin en etkili parametreler olduğu belirtilmiştir (Dikici ve ark., 2008)

Buğdayda protein miktarını artıran çevre şartları, kül miktarını da artırır. Küçük ve buruşuk taneler iri tanelerden daha yüksek miktarda kül içerir. Türkiye'de popülasyon yumuşak buğdaylarda kül miktarı %1.22-1.90 arasında değişirken, sert buğdaylarda %1.17-2.13 aralığında değişim göstermektedir. Unda kül miktarı ise buğday çeşidi ve öğütme randımanına bağlı değişir ve yüksek kül miktarı kaliteli bir ekmek üretimi için tercih edilmez (Uluöz, 1965; Elgün ve Ertugay, 1992; Pomeranz, 1998; Elgün ve ark., 2012b). Unun kül miktarının artması ile başta ekmek rengi olmak üzere, hamurun gaz tutma yeteneği ve ekmek hacmi olumsuz yönde etkilenir (Seçkin, 1986; Özkaya, 1988; Göçmen, 1991).

Buğday ununda en yüksek oranda bulunan kimyasal bileşen nişastadır. Nişasta zedelenmesi son on yılda buğdaya dayalı tüm sektörlerin yakından ilgi duyduğu bir kalite parametresi olmuştur. Bisküvi ve makarna sektöründe düşük nişasta zedelenmesine sahip öğütme ürünleri (irmik ve un) tercih edilirken, ekmek üretiminde belli oranda nişasta zedelenmesine ihtiyaç duyulur. Sert buğdaylar yapıları gereği yumuşak buğdaylardan daha fazla nişasta zedelenmesi verir. Kaliteli bir ekmeklik un için en fazla bulundurulabilecek zedelenmiş nişasta miktarı, protein miktarının karesinin 6'ya bölünmesi sonucu hesaplanabilir (Elgün ve Ertugay, 1992; Elgün ve ark., 2012b).

Buğdayda mevcut amilolitik ve proteolitik enzimler ekmek kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Genellikle Türk buğdaylarında alfa amilaz enziminin eksikliği, un fabrikalarında yamda ekmek fırınlarında fungal alfa amilaz katkılmasını gerektirmektedir. Kaliteli bir ekmeklik unda düşme sayısı cinsinden amilaz aktivitesi 250-300 sn, amilografda 500 BU olmalıdır (Elgün ve Ertugay 1992). Yüksek proteolitik aktivite, buğdayda süne kımıl zararına işaret etmekte olup, unda gluten indeks ve Zeleny sedimentasyon değerlerini düşürerek, başta ekmek hacmi olmak üzere, ekmek rengi ve tekstürünü olumsuz yönde etkilemektedir (Özkaya, 1996; Tuncer ve ark., 2002; Uyanık, 2006).

### **Reolojik özellikler**

Buğday unununun hamur reolojik özelliklerinin belirlenmesinde sektörde yaygın olarak kullanılan farinograf ve ekstensograf cihazlarından elde edilen farinogram ve ekstensogram sonuçlarına göre; kurve genişliği, stabilite, yoğurma tolerans sayısı ve gelişme (yoğurma) süresi fazla, yumuşama derecesi az olan unların teknolojik değeri ve ekmekçilik kalitesi yüksektir. Ayrıca hamurun enerji ve uzamaya direnç değerlerinin yüksek olması ve uzama kabiliyeti ile hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç arasında ise uygun bir oranın bulunması gerekir (Elgün ve ark., 2012a). Yapılan bir çalışmada farklı randımandaki buğday unu örneklerinin farinograf - ekstensograf ve konsistograf-alveograf vasıtasıyla ölçülen bazı reolojik hamur özellikleri ile bu unlardan yapılan ekmeklerin kalite parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Un tipine bakılmaksızın, ekmekçilik kalitesinin tahmininde uzama

testleri, yoğurma testlerinden daha etkili olmuş, düşük randımanlı-kuvvetli unlarda ekstensograf, yüksek randımanlı-zayıf unlarda alveograf daha etkili bulunmuştur. Ekmek hacmi, tekstürü ve bayatlamasının tahmininde ekstensografte enerji ve direnç, alveografte ise enerji ve elastikiyet değerlerinin en uygun parametreler olduğu görülmüştür. Yoğurma testleri ancak düşük randımanlı-kuvvetli unlarda etkili görülmüş, konsistogram değerleri farinograma göre un tipinden aşırı derecede etkilenmiştir (Dikici ve ark., 2006)

**Kaliteli ekmeklik buğday;** Sert karakterde, temiz, hastaliksız, bin tane ve hektolitre ağırlığı yüksek, homojen irilikte, un verimi ve saflığı yüksek olmalıdır. Bu buğdaylardan elde edilen **kaliteli ekmeklik unlar** ise %70-75 randımanlı, protein miktarı en düşük %11, yaş gluten miktarı en düşük %27, amilaz aktivitesi amilografte 500 B.U konsistens, falling number'de 250-300 sn olmalıdır (Elgün ve Ertugay, 1992).

## Makarna Sektörü

Makarnalık buğdaylar farklı iklim istekleri olmasından dolayı Dünyanın belli bölgelerinde üretimi yapılabilen bitki grubudur. Türkiye'de Dünya'da makarnalık buğday üretimi yapma potansiyeli olan şanslı ülkelerin başında gelmektedir. Türkiye'de makarnalık buğday tarımı açısından bölgesel farklılıklar çok ön plana çıkmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi ülkemizin en önemli makarnalık buğday üretim bölgeleridir. Türkiye'de 2016 yılında 1 273 773 hektar alanda makarnalık buğday ekimi yapılmış ve 4.1 milyon ton üretim gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde 2016 yılı itibari ile 67 tescilli ve 12'si üretim iznli olmak üzere toplam 79 makarnalık buğday çeşidi bulunmaktadır (Anonim, 2016). Bu çeşitlerin gerek kalite gerekse verim düzeyleri bölgelere göre birbirinden önemli farklılıklar göstermektedir. Türkiye Dünya makarna sektöründe İtalya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır.

Makarna sektörü için istenen buğday kalite özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

## Fiziksel tane özellikleri

Durum buğdayından elde edilecek irmik miktarı yani irmik verimi durum buğdayı işleyen değirmenci için önemli bir kalite kriteridir. Durum buğdaylarında hektolitre ağırlığı ve bin tane ağırlığı ile irmik verimi arasında pozitif korelasyonun olduğu pek çok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Pomeranz, 1998). Hektolitre değerinin artışıyla irmik veriminde artış meydana gelmekte ancak bu artış, optimum hektolitre değerinden sonra yavaşlamaktadır (Elgün, 1999). Hektolitre ağırlığındaki 1 birim azalmanın ise irmik veriminde %0.7 oranında düşüşe neden olduğu belirlenmiştir (Feillet ve Dexter, 1996). Ayrıca buğdayın hektolitre ağırlığındaki düşüş, bu buğdaydan elde edilecek irmikte pike ve kül oranını artırmakta ve nihai ürün olan makarna kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Türker ve Ünver, 2000).

Buğday tanesinde camsılık ve sertlik pozitif korelasyonlu tane kalite parametreleridir. Buğday sertliğinde genotip, camsılıkta ise çevresel faktörler daha belirleyicidir. Tanede camsılığın ve sertliğin artması irmik verimini artırır. Ayrıca artan camsılık irmik parlaklığını ve pigmentasyonu yükseltir. Sertliğin artışı ile granülasyonda meydana gelen artış da irmik altı un miktarında azalma meydana getirir (Elgün, 1999; Güleç ve ark., 2010; Yüksel ve ark., 2011). Kaliteli makarnalık buğdayda sert tane oranı en az %75 olmalıdır.

### **Kimyasal ve fizikokimyasal tane özellikleri**

Durum buğdayında külün yüksek olması, bu buğdaydan elde edilecek irmiğin kül içeriğinin de yüksek olmasına neden olmaktadır. Bazı araştırmacılar durum buğdayında yüksek tane külünün, nihai ürün makarnada sarı pigmentler ve renk üzerine olumsuz etkisi olduğunu bildirirken, bazı araştırmacılar da renk üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığını ifade etmektedir (Seçkin, 1975; Elgün, 1999).

Durum buğdayının protein miktarı ve kalitesi, bu buğdaydan üretilen makarnanın pişme kalitesini önemli derecede belirlemektedir. Bu nedenle protein oranı %13'ün üzerinde olan buğday çeşitleri tercih edilmektedir. Protein miktarının %11'in altına düşmesi kaliteyi olumsuz yönde etkiler. Gluten proteinlerini oluşturan glutenin ve gliadin fraksiyonlarının da kalite üzerinde farklı etkileri bulunmaktadır. Gluten proteinleri içerisinde glutenin oranı yüksek olan çeşitlerin üstün pişme kalitesine sahip olduğu bilinmektedir. Gliadin oranı yüksek olan çeşitlerde ise pişmiş makarnalarda istenen dirilik ve sertlik azalmaktadır. Karbonhidratlardan nişastanın, özellikle zedelenmiş nişastanın makarna kalitesi üzerine etkisi önemlidir. Zedelenmiş nişasta makarna yapımı sırasında amilazlar için substrat teşkil eder ve parçalanarak pişme suyuna geçen katı madde miktarının artmasına neden olur (Özkaya ve Özkaya, 1993; Elgün ve ark., 2012b)

Durum buğdaylarında sarı pigment miktarı (beta karoten) makarnanın cazip sarı renginin sağlanması açısından önemlidir. Sarı pigment miktarı durum buğdaylarında 4-8 ppm arasında değişir. Buğdayı irmiğe işlerken %14'e varan oranlarda pigment kaybı olabilmektedir. Sarı pigmentler lipoksidaz, ploifenolaksidaz ve peroksidaz aktivitelerinden de olumsuz yönde etkilenmektedir (Elgün, 1999). Lipoksidaz/lipoksigenaz beta karoten ve ksantofillerin oksidasyonla renklerinin ağarmalarına ve makarnada renk kaybına neden olmaktadır. Polifenol oksidaz enzimi ise fenolik maddeleri oksitleyerek kahverengi renkli bileşiklerin oluşumuna sebebiyet vermektedir.

**Kaliteli makarnalık durum buğdayı;** hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, camısı tane oranı ve sarı renk pigmenti (beta karoten) yüksek, tane külü en çok %1.8, protein miktarı %13'ten yüksek, lipoksidaz, polifenolaksidaz, alfa amilaz ve peroksidaz enzim aktivitesi düşük, irmik verimi yüksek ve irmiğinde zedelenmiş nişasta oranı düşük olmalıdır (Elgün, 1999; Türker ve Ünver, 2000).

### **Bisküvi Sektörü**

*Tr. compactum* türüne ait buğdaylar ile ekmekçilikte kullanılmayacak kadar zayıf olan *Tr. aestivum* türü buğdaylar, bisküvi sanayiinde kullanılabilir. *Tr. compactum* türü buğdaylarda tane açık renkte, küçük ve unsu içyapıda ve yumuşaktır. Tanenin protein miktarı ile gluten miktar ve kalitesi düşüktür. Bunun yanında nişastasının ayrılma kabiliyeti ve teknolojik özellikleri üstünlük gösterir. *Tr. compactum* türüne ait buğdaylar bisküvi, kek, gofret, börek ve pastaların yapımında, nişasta endüstrisinde nişasta imalinde kullanılır (Elgün ve Ertugay, 1992).

Ülkemizde tescil sisteminde Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müdürlüğü tarafından bisküvilik sınıfta ayrı bir çeşit tescili bulunmamaktadır. Fakat yeni çeşit geliştiren firmaların bir kısmı çeşitlerinin kalite değerlerinin bisküvi sektörünün taleplerine çok uygun olduğunu belirterek, çeşit adaylarının bisküvilik olarak tescil edilmesini talep etmektedirler, fakat bu çeşitler kayıtlarda ekmeklik buğday olarak gözükmektedir. Ülkemizde 2016 yılı itibari ile 205 tescilli ve 53'de üretim izini olmak üzere toplam 258 ekmeklik buğday çeşidi bulunmaktadır (Anonim, 2016). Bunlardan sınırlı sayıda olanı bisküvi sektöründe kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan çeşitler Bayraktar-2000, Eser, Carisma, Gerek-79, Sultan, Kırgız-95, Kutluk, Kırkpınar-79, Aliğa, Cumhuriyet 75, İzmir 85 çeşitleri bazen saf

olarak bazen paçal olarak bisküvi yapımında kullanılmaktadır. Bunun yanında geçmişte ülkemizde Topbaş 111/13, Sertak 52, Ankara 093/44, Germir, Sürak 1593/51, Porsuk, Etoile de Choisy, Kırkpınar 79, Ata 81, Sivas 111/33, Libellula, Orso ve Porsuk 2800/600 çeşitleri de bisküvi üretiminde kullanılmıştır (Atlı ve ark., 1990).

### ***Fiziksel tane özellikleri***

Bisküvilik buğday kalitesinde tane sertliği/yumuşaklığı en önemli kriterlerden biridir. Tane sertliği çevre faktörlerinden etkilense de daha çok çeşit özelliğidir. Yumuşak tane yapısı, daha düşük protein ve daha yüksek nişasta oranı ile birlikte bisküvi sanayii için uygun kalite özelliğini oluşturmaktadır. Ancak bütün yumuşak buğday çeşitlerinin bisküvilik kalitesinin yüksek olduğu da iddia edilemez (Karababa ve Ozan, 1995). Bisküvide çok önemli bir kalite parametresi olan bisküvi çapı ile buğday sertliği arasında korelasyon olduğu literatürde belirtilmektedir (Herken, 1998).

Bisküvilik unun partikül inceliği, bisküvi kalitesi üzerinde önemli bir unsurdur. Unların partikül inceliği buğday türüne ve nem miktarına bağlıdır. Gevrek ve güzel bir bisküvi ancak ince partiküllü undan yapılmaktadır. Çapı 17 mikrondan küçük partiküllerden oluşan yumuşak buğday unları mayalı bisküvi tiplerine, 17-35 mikron arasındaki partiküllerden oluşan kek yapımına, 35 mikrondan büyük partiküllerden oluşanların da bisküvi yapımına uygun oldukları ifade edilmektedir (Bode ve ark., 1964; Elgün ve Ertugay, 1992).

Bisküvi imalinde genellikle beyazlatılmamış sarımtırak un rengi istenmektedir. Çok beyazlatılmış un, bisküvide gri, kül rengi bir görüntü oluşturmaktadır. Gofrette istisna olarak çok beyaz un rengi istenmektedir (Elgün ve Ertugay, 1992).

### ***Kimyasal ve fizikokimyasal tane özellikleri***

Buğday ve bundan elde edilen bisküvilik unun son ürün kalitesinde etkili olan başlıca kimyasal bileşenleri, nişasta, protein ve pentozanlardır. Nişasta miktarı ve nişastanın özellikleri bisküvi kalitesi üzerinde önemli derecede etkilidir. Nişasta; hamurun diğer bileşenleri ile interaksiyona girerek hamur yapısının oluşumunu sağlar. Su absorpsiyonu nişastanın önemli fonksiyonel özelliklerinden olup, sağlam nişasta granülleri ağırlıklarının yaklaşık 0.33 katı kadar su absorbe ettikleri halde, zedelenmiş nişasta kendi ağırlığı kadar su absorbe etmektedir. Protein de kendi ağırlığının 2 katı kadar su absorbe eden bir bileşendir. Bu nedenle bisküvide su absorpsiyonu üzerinde zedelenmiş nişasta ve protein miktarı en fazla etkiye sahip bileşenlerdir. Sert camsı karakterdeki buğdaylar aynı öğütme koşullarında yumuşak buğdaylardan daha fazla nişasta zedelenmesi verirler. Ekmekçilik açısından daha uygun olan sert buğdaylar; yüksek nişasta zedelenmesi, yüksek protein ve dolayısıyla yüksek su absorpsiyonu nedeniyle bisküvi endüstrisinde istenmezler. Bu nedenle yumuşak tane yapısında, nişasta oranı yüksek, zedelenmiş nişasta oranı ve protein miktarı düşük buğdaylar bisküvi endüstrisi için kabul gören buğdaylardır. (Manley, 1991; Özkaya, 1995; Herken, 1998)

Bisküvi için kullanılan unun, kontrollü, hafif bir kabarma yapması ve normal bir yayılma göstermesi istenir. Yüksek gluten miktarı ve kalitesine sahip buğdaylardan elde edilen unlar, bisküvide fazlaca kabarma ve yayılmada azalmaya neden olurlar. Piyasada pek çok bisküvi ve kraker çeşidi bulunmaktadır. Bunların her biri için farklı özelliklerde un kullanma zorunluluğu olmakla birlikte genel olarak rotatif bisküviler için %7.5-8.5 kuru glutenli zayıf unlar, kesme bisküviler için %8.5-10 kuru glutenli orta kuvvette unlar, krakerler için %10-12 kuru glutenli kuvvetli unlar kullanılır (Gündoğdu, 1997).

Pentozanlar buğday ununda düşük miktarda bulunur ancak ağırlıklarının 10-11 katı kadar su absorbe ederek unun su gereksinimini ve bisküvinin yayılmasını etkilerler (Amado ve Neukom, 1985; Sollors ve Bowie, 1966).

Kaliteli bisküvilik buğday ve bundan elde edilen un; yumuşak karakterli buğdaydan elde edilen, %70-76 randımanlı, ağartılmamış/olgunlaştırılmamış, ince partiküllü, yüksek nişasta içeriğine ve düşük nişasta zedelenmesine sahip, düşük glutenli (%7.5-10 kuru gluten) ve zayıf özlü (krakerlerde kuvvetli) ve düşük kül içerikli olmalıdır (İlbeği, 1992; Herken, 1998; Elgün ve ark., 2012b).

## **Sonuç**

Türkiye un, makarna, bulgur ve bisküvi sektöründe Dünya'da ilk sıralarda yer alan kurulu kapasiteye sahip bir ülkedir. Bu kapasitelerin verimli değerlendirilmesi ve ülke ekonomisine en üst düzeyde katkı yapması üretimde kullanılacak kaliteli ve uygun fiyatta hammadde temini ile yakından ilişkilidir. Ülkemizde buğdayda esas sorunun üretim sorunu değil kalite sorunu olduğu tüm çevrelerce kabul edilen bir olgudur. Bu kabulde üretimin yüksek olduğu yıllarda bile buğday ithalatının yapılması önemli rol oynamaktadır. Kalite ise; uzun bir ıslah süresinin sonucunda geliştirilen çeşitten, kullanılan tohumluktan, üretilecek ekolojinin seçiminden, üretimde kullanılan yetiştirme tekniklerinden, yabancı otlarla mücadeleden, hasat zamanı ve yönteminden, kaliteye göre tasnifi ve depolamasından, un-irmik hale getirilmesinde kullanılan teknolojilerden etkilenen ve hepsinin ortak katkısıyla ortaya çıkan bir parametredir. Bu kademelerden birisindeki eksiklik diğer kademeler tarafından giderilemeyeceği veya kısıtlı ölçüde giderileceği için, bu unsurların birleşmesi ve optimize edilmesi ile ancak yüksek kaliteye ulaşılabileceği muhakkaktır (Anonim, 2011).

Tahıllarda kalite kavramı kullanım amacına göre farklı şekillerde tanımlanabilir. Çiftçi için kalite dediğimizde; yüksek verimli çeşit ve iyi para eden ürün anlaşılırken, tüccar için; iri, dolgun ve temiz ürün kaliteli demektir. Değirmenci un randımanı yüksek ve kolay öğütülen ürünü, fırıncı yoğurması kolay, iyi kabaran ve ekmek yapına uygun unu tercih ederken, bisküvi üreticisi kolay yoğrulan ve bisküvide iyi yayılma veren unu tercih etmektedir. Makarna ve irmik sanayinde protein oranı, irmik özelliği, renk gibi özellikler ön plana çıkmaktadır.

Hem makarnalık hem de ekmeklik buğdaylarda kalite ile ilgili en önemli bileşen proteindir. Buğdayda protein oranı ve kalitesi tür ve çeşide, ekolojik bölgeye ve uygulanan yetiştirme tekniklerine göre değişebilmektedir. Genetik olarak kaliteli bir çeşit uygun ekolojide yetiştirilse dahi, istenen hammaddeyi elde etmek için yetiştiricilikle ilgili tedbirlerin alınması zorunludur. Bu durumda çeşitlerin, bölgeler ve yetiştirme şartları itibarıyla protein oranına göre gösterebilecekleri kalite standartları belirlenmeli ve istenen özellikleri taşıyan çeşitlerin belli bölge ve yetiştirme şartlardaki üretimi teşvik edilmelidir. Ülkemizde un ve makarna sektörü çok hızlı gelişmektedir. Bu gelişime ayak uyduracak sanayicinin istediği nitelikte hammaddeyi uygun şekilde temin etmek diğer ülkelerle rekabet açısından çok önemlidir. Sanayicilerimizin dünya buğday ürünleri ticaretinde söz sahibi olabilmesi dünya standartlarında kaliteli buğday üretimi, doğru sınıflandırma ve doğru fiyat politikaları ile gerçekleşecektir.



## **Kaynaklar**

- Anonim, (2011). UHK Buğday Raporu, Ankara
- Anonim, (2016). GTHB TTSM Milli Çeşit Listesi, Ankara.
- Amado, R., Neukom, H. (1985). Minor constitions of wheat flour: the pentosans. Prog. in Biotech. Vol.1, Hill, R.D., Munk, L.(eds). Elsevier Sci. Publ. Bv, Amsterdam, 241-251.
- Atlı, A., Köksel, H., Koçak, N., Ercan, R. (1990). Türkiye’de yetiştirilen yerli ve yabancı buğday çeşitlerinin kaliteleri. Türkiye Zir. Müh. 3. Tek. Kongresi.
- Bode, C. E., Kissell, L. T., Heizer, H. K., Marshall, B. D. (1964). Air classification of a soft and hard wheat flour. Cereal Science Today, 9, 432.
- Dikici, N., Elgün, A., Bilgiçli, N., Ertaş, N. (2008). Farklı tipteki unların bazı fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri ile unun ekmekçilik değeri arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Ülkesel Tahıl Sempozyumu, Konya.
- Dikici, N., Bilgiçli, N., Elgün, A., Ertaş, N. (2006). Unun ekmekçilik kalitesi ile farklı metotlarla ölçülen hamur reolojik özellikleri arasındaki ilişkiler. Gıda, 31(5), 285-291.
- Elgün, A. (1999). Makarna Üretim Teknolojisi Selçuk Üni. Ziraat Fakültesi. Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Ders Notları, Konya.
- Elgün, A., Ertugay, Z. (1992). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. (2012a). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü, Ders Notu, S.Ü. Ziraat Fakültesi, Konya
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. (2012b). Tahıl Ürünleri Teknolojisi, Ders Notu, S.Ü. Ziraat Fakültesi, Konya
- Feillet, P., Dexter, J. E. (1996). Quality requirements of durum wheat for semolina and pasta production. Pasta and Noodle Technology. Kruger, C. E., Matsuo, R. B. (ed.), pp 95-130,.
- Göçmen, D. (1991). Marmara Bölgesinde üretilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa
- Güleç, T. E., Sönmezoglu, Ö. A., Yıldırım, A. (2010). Makarnalık buğdaylarda kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1), 113-120
- Gündoğdu, H. (1997). Bisküvi sanayisinde kullanılan unun özellikleri ve temin edilmesinde yaşanan problemler. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Semp., Karaman, 195-196.
- Herken, E. N. (1998). Türkiye’de bisküvi sanayiinin problemleri ve çözüm önerileri. Yüksek Lisans Tezi SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- İlbeği, İ. (1992). Bisküvi sanayiinin teknolojik düzeyi üzerine araştırma, Yüksek Lisans Tezi, AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karababa, E., Ozan, A. N. (1995). Çeşit ve çevrenin bisküvi kalitesi üzerine etkisi. Un Mamülleri Dünyası, 1, 26-35.
- Manley, D. J. R. (1991). Technology of Biscuits, Crackers and Cookies, Ellis Harwood Lt. Press, England, 1-476.
- Özkaya, B. (1995). Bisküvi üretiminde kullanılacak unların değerlendirilmesi. Un Mamülleri Dünyası, 4:35-41.
- Özkaya, B. (1988). Buğday Unu Kalitesini Belirleyen Kriterler ve Ekmek Kalitesine Etkileri. Ekmek Ustası Eğitim Notları. İl Kontrol Lab. Md. Yayını. 16-23 s. Ankara.
- Özkaya, H. (1996). Süne ve kıvımlı tahribatının buğdayın ekmeklik kalitesine etkisi. Gıda Teknolojisi Dergisi. 1 (3) : 40-41.
- Özkaya, H., Kahveci, B. (1990). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No : 14, Ankara.
- Özkaya, H., Özkaya, B. (1993). Makarna kalitesinde buğday bileşiminin önemi. s. 289-295, Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, Ankara.
- Pomeranz, Y. (1998). Wheat: Chemistry and Technology. AACC, St, Paul, Minnesota, USA
- Seçkin, R. (1975). Bazı durum buğday çeşitlerinin öğütme ve makarnalık kalitesi üzerine araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 587. s.1-46.

- Seçkin, R. (1986). Buğday tanesinin fiziki özellikleri, öğütmenin temel prensipleri ve unda bazı kalite kriterleri. Standart Ekonomik ve Teknik Dergi. Özel Sayı; 2 :51-56.
- Sollors, W. F., Bowie, S. M. (1966). The effect of the subfractions of starch tailings on cookie diameter, Cereal Chemistry, 43, 244
- Tuncer, T., Atlı, A. Köksel, H., Ozan, A. N., Sivri, D., Çinkaya, N., Köşker, S., Çelik, S., Özderen, T. (2002). Süne (*Eurygaster spp.*) ve kımlı (*Aelia spp.*) zararı görmüş buğdayın kullanılabilirliği ve kalitesinin artırılması. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, Gaziantep.
- Türker, S., Ünver, A. (2000). Makarna kalitesini etkileyen biyolojik, fiziksel ve kimyasal buğday özellikleri. Unlu Mamuller Teknolojisi, 5, 39-48.
- Uluöz, M. (1965). Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metotları. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No : 57, İzmir.
- Uyanık, Y. (2006) Farklı fiziksel ayırma metotlarının süne-kımlı zararına uğramış buğdaylardan emgili tanelerin ayrılması ve kalitenin iyileştirilmesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yüksel, F., Koyuncu, M., Dayaslan, A. (2011). Makarnalık buğday (*Triticum durum*) kalitesi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 4(2), 25-31