



## GLUTOMATİK 4+2 SİSTEMİ İLE GLUTEN İNDEKS PARAMETRESİNE YENİ BİR BAKIŞ\*

Çağla Özer<sup>1\*\*</sup>, Salim Sezgin Ünal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İstinye Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye  
<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Geliş / Received: 22.09.2020; Kabul / Accepted: 26.11.2020; Online baskı / Published online: 01.12.2020

Özer, Ç., Ünal S.S. (2020). Glutomatik 4+2 sistemi ile gluten indeks parametresine yeni bir bakış, GIDA (2020) 45(6) 1237-1247 doi: 10.15237/gida.GD20110

Özer, Ç., Ünal S.S. (2020). A new prospect to gluten index parameter with Glutomatic 4+2. GIDA (2020) 45(6) 1237-1247 doi: 10.15237/gida.GD20110

### ÖZ

Buğday ve unlardaki toplam protein içindeki gluten fraksiyonu esas olarak hamurun reolojik ve teknolojik özelliklerinden sorumlu olup üzerinde çok geniş araştırmalar yapılmıştır. Glutenin elle ya da yarı otomatik aletler yardımıyla analizine yönelik uluslararası standartlar geliştirilmiş ve 1988 yılında elde edilen glutenin santrifüj kuvvetine tabi tutulmasıyla elekte kalan yaş özün ağırlık olarak yüzdesini ifaden gluten indeks değeri kalitenin belirlenmesinde önemli bir veri oluşturmuştur. Bu derlemenin amacı; glutenin nitel ve nicelik olarak kalitesini bir bütün olarak ele almak ve aynı zamanda Glutomatik Sisteminde 20 saniyelik standart yoğurma süresi uzatılarak 40 ve 60 saniye süre uygulaması olarak tanımlanan Glutomatik 4+2 sistemi ile gluten kalitesindeki değişimleri farklı un çeşitleri için elde edilen Gluten Performans Grafikleri ile yorumlanmasını açıklamaktır.

**Anahtar kelimeler:** Gluten, gluten indeks, Glutomatik, Glutomatik 4+2

### A NEW PROSPECT TO GLUTEN INDEX PARAMETER WITH GLUTOMATIC 4+2

#### ABSTRACT

Extensive research has been carried out on the gluten fraction in the total protein in wheat and flours, which is mainly responsible for the rheological and technological properties of dough. International standards for the analysis of gluten with the help of manual or semi-automatic instruments have been developed, and the gluten index value, which expresses the percentage of gluten by weight, which is obtained by subjecting the gluten to the centrifuge force, has formed an important data in determining the quality in 1988. The purpose of this review is to summarize the qualitative and quantitative quality of gluten with a holistic approach and to explicate the changes in gluten quality using Gluten Performance Graphics obtained from different flours types with the system defined as Glutomatic 4+2 which is defined as the application of extending the standard kneading time of 20 seconds to 40 and 60 seconds in the Glutomatic System.

**Keywords:** Gluten, gluten index, Glutomatic, Glutomatic 4+2

\* Bu çalışma, Çağla ÖZER'in ait doktora tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

\*\*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: cozer@istinye.edu.tr

☎: (+90) 850 283 600

☎: (+90) 212 481 36 88

Çağla Özer; ORCID no: 0000-0001-8471-8607

## GİRİŞ

Son yıllarda özellikle tüketicilerin de bilinçlenmesi, un ve unlu mamuller teknolojisi ve endüstrisinin gün geçtikçe gelişmesi, belirli kalite ve nitelikte olan buğdaylara gereksinimi arttırmıştır (Gül vd., 2020). Buğdayda kalite, özel bir amaç için kullanılmaya yarayışlılık derecesi olarak tanımlanabilir. Buğdayda kaliteyi belirlemek amacıyla yapılan fiziksel, kimyasal ve teknolojik kalite analizleri bir bütün olarak değerlendirilerek buğdayın hangi amaca yönelik olarak kullanılabilceği belirlenmektedir. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) ekmek, bisküvi, kek, yufka, baklava ve kadayıf yapımı gibi birçok farklı unlu mamuller grubunda geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılmaktadır. Bu ürünlerde kullanılacak özel amaçlı unların kalitesinin belirlenmesinde hamurun reolojik niteliklerinin önemi olduğundan son yıllarda un fabrikalarında hamur reolojisine dayalı analiz yöntemlerinden alveograf, farinograf, miksograf, ekstensograf gibi test cihazları güvenilir sonuçlar veren, uluslararası olarak da onaylanmış analizler olarak bilinmektedir (Güçbilmez vd., 2019). Sektörde yaygın olarak farinograf, ekstensograf ikilisi ile değerlendirme yapılmakta, daha az olmak koşuluyla alveograf, alveo-konsistograf, miksolab ve miksograf gibi cihazlar da kullanılmaktadır (Bilgiçli ve Soylu, 2016; Bressiani vd., 2019). Bu cihazlarla su absorpsiyonu, enerji değeri, yoğrulmaya karşı tolerans, stabilite ve yumuşama değeri gibi, gluten kalitesi ve pişirme özelliklerinin tahminlenmesini mümkün kılan parametreler vermekte ancak bu yöntemler fazla miktarda örnek gerektirmesi ve uzun zaman alan analizler olması dolayısıyla bazı dezavantajlara da sahiptir (Karaduman vd., 2015). Özellikle buğday yetiştiriciliğinde daha az miktarda örnekle çalışılması gerekliliği ile 1981 yılında Kieffer tarafından geliştirilen mikro ölçekli reolojik denemelerde gluten özellikleri ile ilgili bilgiler Kieffer kurveleri ile değerlendirilebilmektedir. Ancak tekrarlanabilirlik, analiz süresi anlamında optimum konsistenste hamur oluştuktan sonra 22°C'de 15 dakikalık dinlendirme süresi ve 3.3 mm/sn'lik hızda uzatma ve gluten için ise gluten nişasta ayrımının santrifüj (3060xg, 10 dak, 22°C) ile yapılarak 22°C'de 30 dakikalık dinlendirme süresi şeklinde revize edilmesiyle kurvelerin

değerlendirilmesi tavsiye edilmektedir (Scherf ve Koehler, 2018).

Un kalitesinin belirlenmesinde kullanılan farklı kimyasal, fiziksel ve reolojik analizler yanında gluten miktar ve kalitesinin de yüksek bulunması ekmek yapımında istenilen bir özellik olup kullanılacak diğer mamuller için unun arzu edilen özellikleri taşıması beklenmektedir (Johansson vd. 2018; Sönmez ve Olgun, 2019). Ancak son ürünün işleme ve kalitesindeki farklılıkları tek başına protein miktarındaki farklılıklarla açıklamak mümkün olmamakta, protein kalitesinin de aynı derecede önemli olduğu bilinmektedir. Son yıllarda buğdayın reolojik özelliklerine ait verilerin Glutopik endeksleri arasındaki korelasyon, temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis, PCA), kısmi korelasyon, biplot gibi bilgisayar yazılımları ile yapılabilmekte ve reolojik özelliklerin çok değişkenli doğası hakkında değerlendirme yapmaya imkân tanıdığı bildirilmektedir. Glutopik tekniği (GlutoPeak test, GPT) Brabender (Almanya) tarafından geliştirilen bir yöntem olup glutenin kümeleşme özelliklerini baz alan 8 g örnek ile 7 dakikada sonuç veren karıştırılma esnasında oluşan gluten ağı ve bu ağın parçalanması ile çizilen Glutopik diyagramının cihazın yazılımında hesaplanması ile elde edilen verilerin değerlendirilmesi gluten kalitesi hakkında bilgi veren hızlı, hassas, az örnek gerektiren ve analiz koşullarının kontrol edilebildiği bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Bouachra vd., 2017; Karaduman ve Savaşlı 2018; Malegori vd., 2018; Şahin vd., 2020).

Bu derlemede; gluten oluşumu, nitel ve nicelik olarak kalitesinin belirlenmesindeki önem bir bütün olarak ele alınmakta, bu amaçla geliştirilen Glutomatik Sisteminin prensipleri ve elde edilen parametrelerin değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar sunulmuştur. Aynı zamanda 20 saniyelik standart yoğurma süresi ve bu süre uzatılarak 40 ve 60 saniye süre uygulaması ile Glutomatik 4+2 olarak tanımlanan sistem ile elde edilen parametrelerdeki değişimler çizilen Gluten Performans Grafikleri yardımıyla farklı un çeşitleri bazında açıklanmaktadır.

## GLUTEN ve GLUTOMATİK SİSTEMİ

Tahıl depo proteinleri, prolaminler ve gluteninler olmak üzere başlıca iki gruptan oluşmakta olup; prolaminler buğdayda gliadin, çavdarda sekalin, arpada hordein ve yulafta avenin olarak bilinen su veya tuzlu suda çözünmez niteliğe sahip, monomerik gliadinler ve polimerik gluteninler olmak üzere tanede hemen hemen eşit oranlarda ve toplam proteinin yaklaşık %80'ini kaplayan iki fraksiyondan oluşmaktadır (Özcan vd., 2020). Gliadin molekül ağırlığı 28bin-55bin Da arasında değişen, alkolde çözünen ve hamurun akışkanlığından ve uzama kabiliyetinden sorumlu olan ve akışkan bir sıvı gibi davranan, glutenin ise molekül ağırlığı 500bin-10milyon Da arasında değişen, alkolde çözünmeyen ve hamurun kuvvetinden ve elastikiyetinden sorumlu olan, yapışkan ve elastik bir katı gibi davranan fraksiyonlardır (Lindeque, 2016). Gluten kelime anlamı olarak Latince kökenli olup yapıstırıcı anlamına gelen "glu" sözcüğünden türemiş olup aynı zamanda ısıya dayanıklı olma özelliği, lezzet verici ve nem tutma özelliklerinden dolayı fırın ürünlerinde dokunun gelişmesini sağlamak için bir bağlayıcı element ve jelleşme ajanı olarak da kullanılmaktadır (Biesiekierski, 2017; Dedeoğlu, 2020). Gluten yani yaş öz, kuru madde esasına göre %75-86 oranında protein içermekte ve yapısında bulunan aminoasitlerin %35'i hidrofobik yan zincirlere sahip olduğu için gluten proteinleri arasındaki hidrofobik ilişkileri arttırarak hamurun pişme ve reolojik özelliklerinde önemli bir rol oynamasını sağlamaktadır (Yıldız, 2019). Her buğday unu, depo proteinlerini viskoelastik bir ağ halinde düzenleyebilmesine rağmen, özellikleri genotip ve çevresel koşullara (üretim şartları, toprak ve hava koşulları) göre büyük ölçüde farklılık göstermekte, buğdayın yetiştiği çevre faktörlerinden, çeşitten ve aynı çeşitte bile farklı coğrafyalarda yetişmesinden kaynaklanan farklılıklar bulunmaktadır (Garrido-Lestache vd., 2004; Martí vd., 2015). Gliadin fraksiyonu çevreden etkilenmeyen özellik taşımakta bu nedenle çeşitlerin sınıflandırılmasında kullanılan elektroforezdeki hareketlerine göre isimlendirilen  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\omega$  gruplarına ayrılarak incelendiğinde ve her çeşide ait, her çeşidi temsil eden yüksek moleküllü gliadin proteinleri farklı oluşumlar meydana

getirmektedirler. Dolayısıyla bu farklılıklara dayanarak çeşitlerin aynı güvenile yapılmış olup  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\omega$  gruplarının referans çeşide göre farklılıkları esas alan gliadin bant değerleri bitkide kalite kaynağı olarak önem arz etmekle birlikte çeşitlerin sınıflandırılmasında, başka bir deyişle benzerlik/farklılıklarının ortaya çıkarılmasında güvenile kullanılan bir yöntemdir (Olgun vd, 2019).

Buğday proteini içinde suda çözünmeyen ancak su ile birleştiğinde ve mekanik yoğurmanın da etkisiyle birbirleriyle birleşme kabiliyetinde olan ve yapı değiştiren gluten molekülü kompleks bir karışımdır. Buğday unlarının ekmek ve diğer fırın ürünlerine işlenmesi sırasında tüm viskoelastik özelliklerinden sorumlu olduğu (McGee, 2004), gliadin ve glutenin proteinleri hamurun yoğrulması sırasında hidrate olarak ve çeşitli kimyasal bağlar ile birleşerek, hamurun özelliklerini önemli düzeyde etkileyen ve hamur içerisinde yarı sürekli bir faz oluşturarak viskoelastik ve kohezif yapıdaki gluten ağını meydana getirmektedir (Çıbık, 2017). Hamurun yoğurulmasıyla gluteni oluşturan gliadin fraksiyonu plastik özellik yani akışkanlık özelliğini arttıran ve böylece uzama kabiliyetini arttıran bir özellik verirken yoğurma süresinin kısılmasına etki etmekte, glutenin fraksiyonu ise hamurun kuvvetinden ve elastikiyetinden sorumlu olmakta dolayısıyla gliadin/glutenin oranı önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Barak vd., 2015).

Gluten miktarının elle veya yarı otomatik aletler yardımıyla analizine yönelik uluslararası standartlar geliştirilmiştir. Elle yıkamada 25 g un örneğinden elde edilen hamur oda sıcaklığındaki suda 20-60 dakika bekletildikten sonra akan çeşme suyunun altında yıkanarak 1 saat tekrar su içinde bekletilir ve elde iyice kurutularak tartım yapılır (Balamurugan vd. 2018).

Elde gluten yıkandığında kişisel faktörlerin sonuçlardaki değişikliklere neden olduğu, buna karşın mekanik olarak yapılan yıkamanın zamandan tasarruf sağladığı, daha az emek olması, az örnek miktarı gerektirmesi, hızlı sonuç vermesi, kişisel hatalardan etkilenmemesi, sonuçların öznelikten uzak olması, genotipler arasındaki

viskoelastik özellikleri iyi yansıtması gibi avantajları nedeniyle tercih edildiği ve makine ile yıkanan gluten miktarının elde yikanandan daha düşük olduğu bildirilmektedir (Cesevičienė ve Butkutė, 2012; Volkova ve Lyskova, 2018). Dolayısıyla manuel ya da yarı otomatik cihazlarla sonuçlar her zaman aynı paralellikte çıkmayabilmektedir. Yarı otomatik sistem olan Glutomatik Sistemi ilk olarak 1969 yılında 5. Dünya Tahıl ve Ekmek Kongresi'nde sunulmuştur (McDonald, 1994).

Aynı gluten içeriğine sahip unlar, esas olarak gluten kalitelerindeki farklılık nedeniyle işleme sırasında veya son ürünün istenen özelliklerine göre farklı özellikler gösterir. Bu nedenle sadece gluten miktarının değil, kalitesinin de belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Perten, 1988). 1988'de Harald Perten, Glutomatik cihazından elde edilen gluteni merkezkaç kuvvetine maruz bırakarak yeni bir kavram geliştirmiş ve bu metodun İsviçre'de gerçekleştirilen Hububat 88 Kongresi'nde ve 1988 yılında San Diego'da 73.AACC International (American Association of Cereal Chemists) kongresinde gluten kalitesini belirlemek için kullanılabileceğini açıklamıştır.

Bu yönteme göre elde edilen gluten, 22 mm çapında 600 mikron delikli özel bir kartuşa konularak 1 dakika boyunca merkezkaç kuvvetine (2000 xg) tabi tutulmakta ve kartuştaki elek üzerinde kalan kalıntının toplam gluten miktarına oranının yüzde olarak ifadesi Gluten İndeks olarak tanımlanmakta ve elde edilen bu indeks açığa çıkan yaş glutenin kalitesini belirlemek için kullanılan bir parametre olarak kabul edilmektedir. Santrifüjleme sırasında, gluten kalitesine bağlı olarak, elekten az veya çok geçişi söz konusudur. Gluten çok zayıf olduğunda glutenin tamamı elekten geçerek gluten indeksi 0'a yakın, kuvvetli olduğunda elekten geçen kısım daha az ve gluten indeksi 100'e yakın bulunduğu açıklanmıştır (Perten, 1989; Perten vd., 1992; Arslan, 2018). Gluten indeksi metodu, buğday kırmasın ve unlardaki protein miktar ve kalitesinin aynı anda belirlenebilmesini sağlayan avantajlı bir durum da oluşturmasından bahsedilmektedir. Gluten miktarının unun ekmeklik kalitesinin bir göstergesi olarak kabul edilebileceğini ve %27-32 arasındaki değerlerin kabul edilebilir olduğunu

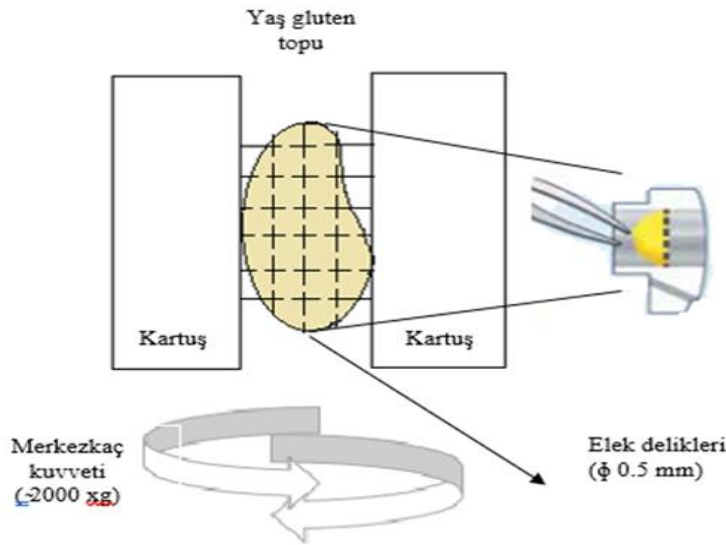
bunun altındaki ve üzerindeki değerlerdeki unların ekmek kalitelerinin olumsuz etkilenebileceğini, gluten indeksi değerinin ise proteininin kalitesinin tespitinde etkin biçimde kullanılacağını bu değere göre zayıf (50'den düşük), orta (51-70 arası), kuvvetli (71-85 arası) ve çok kuvvetli (86-100) olarak sınıflandırılabilceğini ve en az 60 olması gerektiği, yüksek kaliteli glutene sahip unların gluten indekslerinin 100'e yakın bir değerde olması gerektiği vurgulanmaktadır (Kaplan Evlice vd., 2016; Uslu, 2016; Gökçen, 2019; Mansoor vd., 2019; Yılmaz ve Meral, 2019). Kuruöz olarak belirlenen değer ise gluten kurutulurken buharlaşan suyu nedeniyle glutenin yaklaşık olarak 1/3'ü kadar olmakta glutenin Glutork cihazında 150°C'de 4 dakika tutulmasıyla elde edilmektedir (Dhaka ve Khatkar 2015; Bayram, 2016). Arslan (2019) tarafından yapılan çalışmada süne (*Eurygaster spp.*) hasarı görmüş buğday ve unlarında standart gluten indeksi yöntemine ek olarak enzimatik gluten indeksi yöntemi geliştirilmiş olup bu yöntemde kullanılan eleğin göz genişliği 112-118 µ ve %2'lik tuz çözeltisi 37°C ve yıkama bitiminde yine aynı sıcaklıkta tutulan yıkama suyu içinde 5 dakika bekletilip santrifüje tabi tutulması şeklinde revize edilebileceği önerilmektedir. Standart gluten indeksi yönteminden ayıran fark; yıkama suyu sıcaklığının 24°C yerine kendi yıkama suyunun içerisinde mevcut enzimin çalışabilmesi için 37°C'de kalacak şekilde ısıtılması ve bekletilme süresi ile elek göz genişliğinin farklı olmasıdır. Son yıllarda ülkemizde de yaygınlaşan Glutograf Brabender (Glutograph-E, Brabender GmbH ve Co. Duisburg, Almanya) ise gluten elde edildikten sonra gerilme ve gevşeme değerlerini belirlemek için geliştirilen reometre cihazı da kullanılan bir diğer yöntemdir (Fernandez, 2016). Elde edilen değerler stretch-gerilme (s) değeri hamurun uzamasının, relaxation-gevşeme (BU) değeri ise hamurun elastikiyetini göstermekte olup gluten kuvveti ve kalitesinin artışı ile birlikte gevşeme değerinde azalış görülürken gerilme değerinde artış saptandığı bildirilmektedir (Kılıç ve ark., 2019). Gluten kalitesinin değerlendirildiği Kaushik vd. (2015) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise gluten yıkandıktan sonra gluten verimi (gluten miktarıx100/un miktarı) hesaplanmış bu değer protein kalitesinin ve

pişme kalitesinin bir göstergesi olarak kullanılabilirliği bildirilmiştir.

ICC (International Association for Cereal Science and Technology) tarafından 1990 yılında farklı ülkelerdeki laboratuvarlarda ve *Triticum aestivum* buğdayları ve unları için yapılan çalışmalar neticesinde yöntemin Glutomatik Sisteminin kabul edilebilirliği istatistiksel olarak belirlenmiş ve ICC Standard No: 155 (ICC, 1994), AACC Method No: 38-12.02 (AACC, 1991) olarak geçerli kılınmıştır. Cubadda vd. (1992), 1992-94 yılları arasında, gluten indeksi yönteminin makarnalık buğday ve irmiğin gluten kalitesine uygunluğunu bir dizi laboratuvarlar arası çalışma ile inceledikleri çalışmalarında, gluten indeksinin *Triticum durum* ve irmiklerinde hızlı, etkili ve mükemmel bir yöntem olduğu açıklanarak ICC Standart No: 158 (ICC, 1995) kabul edilmiştir.

Günümüzde kullanılan Glutomatik Sistemi (glutomatik, santrifüj, glutork) Perten Instruments (Huddinge, İsveç) tarafından geliştirilmiş olup gluten miktarından bağımsız olarak gluten kalitesinin ölçümü için farklı ülkelerde kullanılan önemli bir laboratuvar cihazıdır (Perten, 1990). Sistem; yıkama ünitesi (Glutomatik 2200), santrifüj (Santrifüj 2015),

kurutucu (Glutork 2020)'dan oluşmuş olup standart glutomatik metodunda  $10 \pm 0.01$  g örnek Glutomatik ünitesindeki 88  $\mu$  polyester eleğin takılı olduğu yıkama çemberine konup 4.8 ml %2'lik NaCl çözeltisi ile 20 saniye yoğurulduktan sonra aynı çözelti ile 50-56 ml/dak hızda 5 dakika boyunca yıkanması ile gluten miktarı bulunmaktadır. Mis (2000)'den derlenen Şekil 1'de gösterildiği gibi özel kartuşu ile 1 dakika 2000 xg santrifüje tabi tutularak elekten geçmeyen kısmın yüzdesi ise gluten indeks değerini vermektedir. Mis (2000) dönme hızının ve yarıçapının sabit olduğu durumda merkezkaç kuvvetinin yaş gluten topunun ağırlığı ile orantılı olduğunu vurgulamakta ve ne yazık ki gluten indeks değerinin yıkamanın etkinliğine bağlı olduğunu belirtmektedir. Hesaplama gluten miktarı (toplam gluten miktarı (g)/10(g)\*100), Gluten indeks (GI) (kartuştan geçmeyen kısım-gluten rezidü/gluten miktarı\*100), gluten rezidü (GR) (kartuştan geçmeyen kısım) (kuru gluten (kuru gluten ağırlığı(g)/10 (g)\*100, su tutma kapasitesi ise gluten ve kuru gluten arasındaki farktır ve GRxGI değerinin kombinasyonu pişirme kalitesinin ve özellikle hacmin hızlı bir göstergesi olarak kullanılabilirliği belirtilmektedir (Lu, 2017).

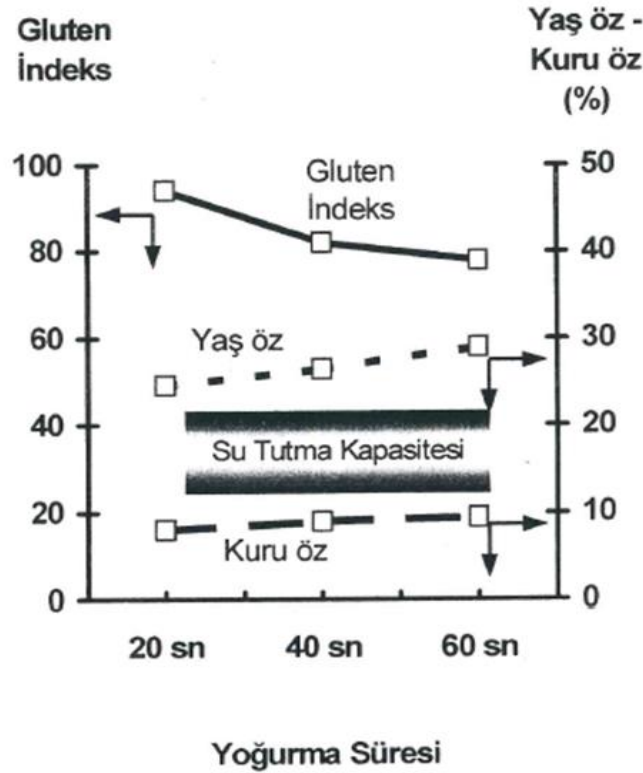


Şekil 1. Perten Instrument tarafından geliştirilen glutomatik sisteminde bulunan santrifüj kartuşunun iç yapısı

### GLUTOMATİK 4+2 SİSTEMİ

Standart Glutomatik metodu sonuçlarının tekrarlanabilirliğini ve birbiriyle karşılaştırılabilirliğini sağlamak amacıyla standart işleme koşullarında gerçekleştirilmektedir. Metotta 20 saniye olan standart yoğurma süresi 40 ve 60 saniyeye uzatılarak elde edilen dört parametrede (Gluten miktarı, Gluten İndeks değeri, Kuru öz miktarı, Glutenin su tutma kapasitesi) meydana gelen değişimleri incelemek uzayan yoğurma süresinde ve işleme koşullarında gluten kalitesindeki değişiklikleri daha ayrıntılı

değerlendirilebilmek mümkün olmaktadır. Bu sistem ile analizi yapılan örneğin Gluten Performans Grafiği (Şekil 2) çizilerek bu grafik üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Şekil 2’de verilen grafikte X ekseninde yoğurma süresi (20 sn, 40 sn, 60 sn), soldaki Y ekseninde gluten indeks skalası, sağdaki Y ekseninde gluten (yaş öz) ve kuru gluten (kuru öz) skalası bulunmaktadır (Perten ve Nilsson, 1995; Özer, 2000). Böylece buğday ve unun son ürün kalitesinin hızlıca tahminlenebileceği yeni bir kavram ortaya konmuştur.



Şekil 2. Gluten Performans Grafiği (Özer, 2000)

### FAKLI UN ÇEŞİTLERİNDE GLUTOMATİK 4+2 ÖZELLİKLERİ Ekmeklik unlar

Gluten miktarı ve kalitesi, hamurun teknolojik özellikleri ile son ürün kalitesini belirlediğinden ekmek yapımında ele alınan kalite kriterlerinin başında gelmektedir (Tayyar ve Kahrıman, 2016). Ekmeklik unlarda gluten indeks değeri yoğurma süresine bağlı olarak değişmeyip başlangıçtaki değeriyle hemen hemen aynı kalmaktadır. Ancak

nadir de olsa bazı ekmeklik unlar 60 saniye yoğurma süresinde gluten kalitesinde %50'ye yakın aşırı zayıflama bu unların ekmek yapımında tek başına kullanılması durumunda uzun süre işlemeyle kalitesinin bozulabileceğine işaret etmektedir (Özer, 2000). Birçok ülkede yapılan araştırmalar sonucunda ekmeklik unların gluten indeksi genel olarak 60-90 arasında değişmektedir. Bu değer 95'ten fazla olması unun optimum ekmek yapımı için fazla kuvvetli, 40'ın altında ise

ekmek yapımı için uygun olmadığı kabul edilmektedir (Perten, 1990).

Gluten indeks değerinin ekmeklik unlar için optimum değerlerden fazla olduğunda gluten kalitesinin kuvvetinden dolayı ekmeğin sıkı özellik gösterip kabarmadığı ve ekmek hacminin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir (Özer, 2000).

Glutomatik 4+2 sisteminde başlangıçtaki gluten indeks değeri çok yüksekse ve yoğurma süresinin atırılması ile bu değer yeterli bir seviyeye düşüyorsa, özellikle ekmek yapımında hamurun yoğrulma süresinin artırılmasıyla hamur kalitesi iyileştirilebilmektedir. Artan yoğurma süresinde gluten indekste değişiklik olmamasının kesin bir stabiliteyi gösterdiği ve gluten indeksteki düşüşün az olmasının ekmek yapımı sırasında hamurun yoğurma toleransının daha yüksek olması anlamına gelmektedir. Yoğurma süresi arttırıldığında yaş özün su tutma kapasitesinde gözlenen artış dikkate alınarak Glutomatik 4+2 sistemi ile glutene maksimum suyun bağlanabilmesi için gerekli yoğurma süresinin tahminlenebileceği bildirilmektedir. Ancak yoğurma süresindeki artışın gluten kalitesini ve dolayısıyla hamuru zayıflatması da optimum sürenin belirlenmesinde dikkate alınması gereken en önemli konudur (Özer, 2000).

### **Kadayıflık unlar**

Kadayıflık unların düşük gluten miktarı (ortalama %20.2) ve zayıf gluten kalitesi (ortalama 74) uzun süre yoğurma işleminde glutenin parçalanmasına ve 40 ve 60 saniyelik yoğurma sürelerinde birçok örnekte sonuç elde edilememesine neden olmaktadır. Düşük yaş öz miktarı ancak gluten indeks 85'ten yüksek olduğunda 40 saniye yoğurma sonucunda yaş öz yıkanabilmekte, 60 saniye yoğurma ile yıkama yapılamamaktadır. Yaş öz miktarı belli bir değere kadar düşük olsa bile kalitesinin yüksek olmasının yaş özün yıkanmasını etkilediği sonucuna varmak mümkündür. Su tutma kapasitesi ortalama %14 civarında diğer özel amaçlı unlar içinde en düşük kadayıflık unlarda olup kullanılacak buğday çeşidi, özellikle protein miktar ve kalitesi düşük yumuşak buğdaylar sınıfı içerisinde yer alması son ürün kalitesi için önemlidir (Özer, 2000).

### **Çok amaçlı (paket) unlar**

Paket un gluten miktarı %19.2-34.2 arasında ortalama %25, gluten indeks değerleri 62-100 arasında ortalama 81 olup genel olarak değerlendirildiğinde yoğurma süresi uzadıkça yaş öz, kuru öz ve su tutma kapasitelerinde artış, gluten indekste azalma gözlenmektedir. Standart yoğurma süresinde aynı yaş öz miktarına sahip unların yoğurma süresi uzadıkça yaş öz miktarının artması ancak gluten indeksin azalması gluten indeks değerlerinin gluten özellikleri ne bağlı olduğu ve yaş öz miktarından etkilenmediği sonucuna varılmaktadır (Özer, 2000).

### **Yufkalık ve Baklavalık unlar**

Baklavalık ve yufkalık unlar standart yoğurma süresi olan 20 saniyede ortalama olarak sırasıyla %28.9 ve %28.4 le benzer yaş öz ve 89.2 ve 90 ile benzer gluten indeks değerlerine sahipken, uzun süre yoğurma ile un kalitelerine bağlı olarak farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle yufkalık unlarda 60 saniye yoğurulma sonucunda yaş öz miktarındaki artış baklavalık unlara göre daha yüksek olmakta buna karşın gluten indeks değerindeki azalma aynı kalmaktadır (Özer, 2000). Bu çeşit unlarda açmaya karşı direncin, büzülme ve geri toplanma özelliğinin olmaması bununla birlikte yoğurma toleransının yüksek olması amaçlanmalıdır. Uzayabilirlik özelliği fazla ve maksimum direncin daha az olduğu buğday çeşitleri kullanılmalıdır.

### **SONUÇ**

Buğday ve unlarda kaliteyi bir amaca yararlılık olarak tanımlıyoruz. Bu açıdan farklı fırın ürünleri yapımında kullanılan unun mutlaka belirli kalite kriterleri taşıması istenmektedir. Protein miktarı önemli bir kriter olsa da kalitesinin önemi un üreticileri açısından tamamlayıcı bir unsur olan gluten indeks değerinden de yararlanmaktadır. Glutomatik Sisteminde 20 saniye olan standart yoğurma süresinin 40 ve 60 saniye uygulanarak elde edilen 4 farklı parametre için çizilen Gluten Performans Grafikleri un ve buğday kırmasında kullanılan ileri bir analiz yöntemidir. Farklı amaçlar için kullanılan unların Gluten Performans Grafikleri karakteristiktir ve standart bir üretim için belirli bir dağılım içinde seyretmesi beklenmektedir. Yoğurma süresinin artışı ile

gluten miktarı aynı olan örneklerin gluten indeks, kuru öz ve su tutma kapasitelerinde farklılıklar olabildiği ve gluten kalitesi açısından daha stabil kalan örneklerin daha avantajlı işleme koşullarına sahip olduğu söylenebilir. Uzun süre yoğurulma ile glutenin su bağlama kapasitesi artırılabilir ancak hamurda belli bir zayıflamaya neden olduğu ve belirli gluten kalitesi sağlandıktan sonra ürünü işleyen işletmeler için yoğurma süresinin artırılabilirliği önerilebilir, aksi halde gluten zayıflayacak ve işleme kabiliyetini yitirecektir.

Gluten özelliklerini belirlemek için geliştirilen farklı yöntemler olsa da analizin hızı, maliyeti ve güvenilirliği düşünüldüğünde ve aynı zamanda yetiştiriciler, üreticiler ve işleyenler açısından da anlaşılır ve kolay uygulanabilir olması önemlidir. Glutomatik 4+2 sistemi hızlı, pratik ve az örnekle çalışabilme imkânı sunarken, analiz yapılan örnek sayısının fazla olduğu durumlarda bu kriterleri sağlamakta, uygulaması basit ancak elde edilen Gluten Performans Grafiklerinin yorumu tecrübe gerektiren bir analiz yöntemidir.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarların, başka kişiler ve/veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### YAZAR KATKILARI

Çağla Özer ve Sezgin Ünal, bu makaleyi birlikte planlamış, yazmış ve son halini onaylamışlardır.

#### KAYNAKLAR

AACC (1991). AACC Standard Methods No:38-12.02 Wet Gluten and Gluten Index. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.

Arslan, E. Z. (2018). Unun kalite parametrelerinin yakın ve orta kızılötesi spektroskopisi kullanılarak tahmin edilmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 164 s.

Arslan, H. İ. (2019). Buğdayda süne (*Eurygaster spp.*) zararının hızlı belirlenmesine yönelik gluten indeks yönteminin modifikasyonu. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay, Türkiye, 39 s.

Balamurugan, V.S., Sivabalan, S., Thamizhselvan, I., (2018). Determination of gluten level on traditionally treated wheat, *International Journal of Research and Analytical Reviews* 5(3): 426-431.

Barak, S., Mudgil, D., Khatkar, B.S. (2015). Biochemical and functional properties of wheat gliadins: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55: 357-368, doi: 10.1080/10408398.2012.654863.

Bayram, M. E. (2016). Ekmeklik buğday genotiplerinde yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin allellerinin belirlenmesi, verim ve kaliteyle ilişkileri. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 201 s.

Bilgiçli, N., Soylu, S. (2016). Buğday ve un kalitesinin sektörel açıdan değerlendirilmesi. *Babri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* 5(2): 58-67.

Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten?. *J Gastroen Hepatol* 32: 78-81, doi: 10.1111/jgh.13703.

Bouachra S., Begemann J., Aarab L., Hüsken A. (2017). Prediction of bread wheat baking quality using an optimized GlutoPeak®-Test method. *J Cereal Sci* 76:8-16, doi: 10.1016/j.jcs.2017.05.006.

Bressiani, J., Oro, T., da Silva, P., Montenegro, F., Berlotin, T., Gutkoski, L., Gularte, M. (2019). Influence of milling whole wheat grains and particle size on thermo-mechanical properties of flour using Mixolab. *Czech J Food Sci* 37(4): 276-284, doi: 10.17221/239/2018-CJFS.

Cesevičienė, J., Butkutė, B. (2012). Comparison of gluten parameters when gluten is determined by the glutomatic and hand washing methods. In Proceedings 6th International Congress of Flour-Bread & 8th Croatian Congress of Cereal Technologists. Opatija, Croatia. 180-189 s.

Cubadda, R., Carcea, M., Pasqui, L.A. (1992). Suitability of the Gluten Index method for assessing gluten strength in durum wheat semolina. *Cereal Food World* 37: 866-869.

Çıbık, C. (2017). Yüksek ve düşük molekül ağırlıklı glutenin alt ünitelerinin ekmeklik buğdayın bazı kalitatif özelliklerine etkisi.



- Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Karaman, Türkiye, 68 s.
- Dedeoğlu, M. (2020). Glutensiz makarna üretim parametrelerinin optimizasyonu, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Karaman, Türkiye, 145 s.
- Dhaka, V., Khatkar, B.S. (2015). Effects of Gliadin/Glutenin and HMW-GS/LMW-GS Ratio on dough rheological properties and bread-making potential of wheat varieties, *J Food Quality* 38(2): 71-82, doi: 10.1111/jfq.12122.
- Fernandez, K. F. (2016). Glutograph'E': A simple rheometer to measure quality of cooked pasta, A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Sciences.
- Garrido-Lestache, E., López-Bellido, R.J., López-Bellido, L. (2004). Effect of N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rainfed Mediterranean conditions. *Field Crops Res* 85: 213–236, doi: 10.1016/S0378-4290(03)00167-9.
- Gökçen, M. Y. (2019). Farklı sıvı gübrelerin ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) verim ve kalite üzerine etkileri. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 40 s.
- Güçbilmez Ç., M., Şahin, M., Akçacık, A., G., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Gür, S., Yakışır, E. (2019). Evaluation of GlutoPeak test for prediction of bread wheat flour quality, rheological properties and baking performance. *J Cereal Sci* 90:1-9, doi: 10.1016/j.jcs.2019.102827.
- Gül, H., Kara, B., Acun, S., Türk Aslan, S. Öztürk, A. (2020). Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde yetiştirilen buğday çeşitlerinin bazı kalite özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 7(3): 586–595, doi: 10.30910/turkjans.663641.
- ICC (1994). International Association of Cereal Science and Technology. ICC Standard No:155, Determination of Wet Gluten Quantity and Quality (Gluten Index ac. to Perten) of Whole Wheat Meal and Wheat Flour (*Triticum aestivum*).
- ICC, (1995). ICC Standart No:158, Determination of wet gluten quantity and gluten index of Tr.durum wheat and semolina.
- Johansson, E., Kukkaite, R., Markgren, J., Rasheed, F. (2018). Gluten proteins and their structure-function relationships. LACC IGW 13th International Gluten Workshop, 14-17 Mart 2018, Mexico City, Meksika, 142 s.
- Kaplan Evlice, A., Pehlivan, A., Külen S., Keçeli, A., Şanal T., Karaca, K., Salantur, A., (2016). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde ekmek hacmi ve bazı kalite parametreleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25 (Özel sayı-1): 12-18, doi: 10.21566/tarbitderg.279719.
- Karaduman, Y., Akın, A., Türkölmez, S. Tunca, Z. Ş. (2015). Ekmeklik buğday ıslah programlarında gluten kalitesinin değerlendirilmesi için glutopik parametrelerinin kullanılabilirliğinin araştırılması. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 24 (1): 65-74.
- Karaduman, Y., Savaşlı, E. (2018). Some practices using glutopeak tester: A High shear gluten quality evaluation method. LACC IGW 13th International Gluten Workshop, 14-17 Mart 2018, Mexico City, Meksika, 142 s.
- Kaushik, R., Kumar, N., Sihag, M. K., Ray, A. (2015). Isolation, characterization of wet gluten and its regeneration properties. *J Food Sci Technol* 52(9): 5930-5937. doi: 10.1007/s13197-014-1690-2.
- Kılıç, H., Aktaş, H., Kendal, E., Bayram, Y. (2019). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin süneye (*Eurygaster integriceps* Put.) mukavemet bakımından değerlendirilmesi. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 8(1): 715-723.
- Lindeque, R. C. (2016). Protein quality vs. quantity in South African commercial bread wheat cultivars, Doctoral dissertation, University of the Free State.
- Lu, Y. (2017). Using Gluten Index to improve spring wheat loaf volume prediction. Master of Science Thesis, South Dakota University, 130 p.

- Malegori, C., Grassi, S., Ohm, J., Anderson, J., Marti, A. (2018). GlutoPeak profile analysis for wheat classification: skipping the refinement process. *J Cereal Sci* 79: 73-79, doi: 10.1016/j.jcs.2017.09.005.
- Mansoor, R., Ali, T. M., Arif, S., Moin, A., Hasnain, A. (2019). Effects of barley flour on dough rheology, texture, sensory and glycemic index of traditional unleavened flat bread (Roti). *Cereal Chem* 96(6): 1170-1179, doi: 10.1002/cche.10228.
- Marti, A., Ulrici, A., Foca, G., Quaglia, L., Pagani, M. A. (2015). Characterization of common wheat flours (*Triticum aestivum* L.) through multivariate analysis of conventional rheological parameters and gluten peak test indices. *LWT-Food Sci Technol* 64(1): 95-103, doi: 10.1016/j.lwt.2015.05.029.
- McDonald, C.E. (1994). Collaborative study on wet gluten and gluten index determinations for wheat flour or meal. *Cereal Food World* 39(5): 403-405.
- McGee, H. (2004). *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. Scribner Publishing, New York, USA. 884 s. ISBN-13: 978-0684800011.
- Mis, A. (2000). Some methodological aspects of determining wet gluten quality by the glutomatic method (a laboratory note), *Int. Agrophysics* 14: 263-267.
- Olgun, M., Budak Başçiftçi, Z., Ayter Arpacıoğlu, G., Katarı D., Aydın, D. (2019). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde kalite özelliklerinin belirlenmesi. *International J Applied Biology and Environ Sci* 1(2):5-11.
- Özcan, A., Azar, İ., Yavuz, A. Yavaş, H., Tokat, E., Çetin, V. (2020). Glüten analizinde HPLC, LC-MS/MS yöntemlerinin ELISA ile karşılaştırılması. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi* (24): 30-54.
- Özer, Ç. (2000). Bazı ıslah çeşidi ekmeklik buğdayların ve piyasada satılan Tıp 1 unların kalitelerinin belirlenmesinde kullanılan farklı metotların kıyaslanması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir, Türkiye, 176 s.
- Perten, H. (1988). A New Rapid Method for Measuring Wet Gluten Quality, Technical Report, Buhler Brothers Ltd., CH-9240, Uzwil, Switzerland.
- Perten, H. (1989). gluten index-a rapid method for measuring wet gluten characteristic. ICC 89 Symposium on Wheat End-Use Properties, June 13-15, Lahti, Finland, 411-423 s.
- Perten, H. (1990). Rapid Measurement of Wet Gluten Quality by the Gluten Index. *Cereal Food World*, 35(4), April 401-402.
- Perten, H., Bondesson, K. Mjörndal, A. (1992). Gluten Index Variations in Commercial Swedish Wheat Samples. *Cereal Food World* 37(8): 655-660.
- Perten, J., Nilsson, G. (1995). The Glutomatic System 4+2 for Evaluating Gluten at Different Dough Energy Input. AACC Annual Meeting, November 8, 1995. San Antonio, TX, USA.
- Scherf, K. A., Koehler, P. (2018). Optimization of micro-scale extension tests for wheat dough and wet gluten. *J Cereal Sci* 79: 477-485, doi: 10.1016/j.jcs.2017.12.008.
- Sönmez, A. C., Olgun, M. (2019). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) ekim sıklığının tane iriliği ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(4): 729-736, doi: 10.30910/turkjans.633572.
- Şahin, M., Akçacık Göçmen, A., Aydoğan, S., Demir, B., Güçbilmez Mecitoğlu Ç., Hamzaoğlu, S., Gür, S., Yıldırım, T. (2020). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) genotiplerinin gluten kalitesinin glutopik cihazı ile değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 24(2): 151-164, doi: 10.29050/harranziraat.657208.
- Tayyar, Ş., Kahrıman, F. (2016). Biga şartlarında yetiştirilen tritikale genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Andan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13(2): 23-31, doi: 10.25308/aduziraat.293416.
- Uslu, E. Ş. (2016). Zayıf unların ekmeklik kalitelerinin pelemir (*Cephalaria yriaca*) ekstraktı ilavesiyle geliştirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye, 80 s.

Volkova, L. V., Lyskova, I., V. (2018). Use of the Glutomatik system to assess the content and quality of gluten in the grain of spring soft wheat. *Юро-Восток*, 57-58.

Yıldız, E. (2019). Glutensiz bisküvi üretiminde badem unu ve stevya kullanımı. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda

Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bursa, Türkiye, 89 s.

Yılmaz, M. S., Meral, R. (2019). Ekmeklik un kalite parametreleri arasındaki ilişkiler. *ADYUTAYAM* 7(1): 33-45.