

**T.C.**  
**HİTİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN BUĞDAYLARDA GLUTEN  
KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE GLUTOPİK  
PARAMETRELERİNİN KULLANIM OLANAKLARININ  
ARAŞTIRILMASI**

**Demet ONAR**

**YÜKSEK LİSANS**  
**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**  
**Dr. Öğr. Üyesi Seçil TÜRKSOY**

**AĞUSTOS 2018**  
**ÇORUM**

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BUĞDAYLARDA GLUTEN KALİTESİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİNDE GLUTOPIK PARAMETRELERİNİN  
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Demet ONAR

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2018

**ÖZET**

Tez çalışması kapsamında, Türkiye’nin 5 farklı bölgesinden (Adana, Çorum, Edirne, Erzurum ve Eskişehir) temin edilen 125 adet buğday örneğinden elde edilen kırma unları hem klasik yöntemlerle hem de GlutoPik cihazı ile analiz edilerek gluten kaliteleri bakımından değerlendirilmiş, ayrıca klasik yöntemler ile GlutoPik analiz sonuçları karşılaştırılarak aralarındaki ilişki saptanmaya çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda örneklerin ortalama protein miktarları  $10,58 \pm 1,39$  (n=125) olarak bulunmuştur. Araştırmada kullanılan buğday kırma unu örneklerinin sedimentasyon değerleri 8,8 ml ile 18,8 ml arasında değişirken (ort.  $12,9 \pm 2,27$  ml) yaş gluten miktarı değerleri ise % 7,5 ile % 48,2 arasında değişim göstermiştir. Erzurum ve Eskişehir illerinden temin edilen örnekler protein kalitesi bakımından en iyi değeri veren örnekler arasında yer almıştır. Yeni ve hızlı bir analiz yöntemi olan GlutoPik analizi ile örneklerin gluten kaliteleri değerlendirildiğinde ise; analizi yapılan toplam 125 adet buğday kırma unu örneğinde PMT, BEM ve PM değerleri ortalama olarak sırasıyla  $46,8 \pm 14,77$ ;  $56,7 \pm 11,7$  ve  $39,28 \pm 6,16$  olarak bulunmuştur.

Gluten kalitesinin değerlendirilmesine yönelik kullanılan klasik analiz yöntemlerinin GlutoPik parametreleri ile ilişkilendirilmesinde sedimentasyon değerlerinin ayırt edici özellikte olmadığı, buna karşın protein miktarı ve yaş gluten miktarı değerlerinin ise önemli ayırt edici parametreler olduğu saptanmıştır. Araştırmada gluten reolojik zelliklerinin (PM, BEM ve BM); protein miktarı ve protein kalite zellikleri (Zeleny sedimentasyon, yaş gluten miktarı) ile oldukça yakın ilişkili olduğu elde edilen bir diğer önemli sonuçtur.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, gluten, GlutoPik, protein kalitesi



**INVESTIGATION OF THE POTENTIAL OF USING GLUTOPEAK  
PARAMETERS FOR THE EVALUATION OF GLUTEN QUALITY IN  
TURKISH WHEAT**

Demet ONAR

HİTİT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

August 2018

**ABSTRACT**

In this study, gluten quality of 125 whole wheat flour samples provided from 5 different regions of Turkey (Adana, Çorum, Edirne, Erzurum ve Eskişehir) were evaluated with both classical (protein content, wet gluten content and Zeleny sedimentation test) and GlutoPeak instrument. In addition, the relationship between the classical methods and the GlutoPeak analysis results was tried to be determined.

According to the results, average protein content of whole wheat flour samples were found as  $10,58 \pm 1,39$  (n=125). Sedimentation values of wheat flour samples used in the study ranged from 8,8 ml to 18,8 ml (mean  $12,9 \pm 2,27$  ml) while the amount of wet gluten varied between 7.5% and 48,2%. Whole wheat flours obtained from Erzurum and Eskişehir were among the best examples of protein quality.

When the gluten qualities of the samples are evaluated with the new and rapid analysis method of GlutoPeak analysis; the mean values of PMT, BEM and PM were found as  $46,8 \pm 14,77$ ;  $56.7 \pm 11.7$  and  $39.28 \pm 6.16$ , respectively. It has been determined that sedimentation values are not distinguishable when classical analytical methods used for the evaluation of gluten quality are related to Glutopic

parameters, whereas protein amount and wet gluten amount values are important discriminatory parameters. Another important result of the study is that gluten rheological properties (PM, BEM and BM) are closely related to the protein content and protein quality characteristics (Zeleny sedimentation value and wet gluten content).

**Keywords:** Wheat, gluten, GlutoPeak, protein quality



## TEŞEKKÜR

Çalıőmamn her aőamasında sabır, ilgi, anlayıő ve değerli eleőtirileri ile beni her zaman destekleyen hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seçil TÜRKSÖY'a, GlutoPik analizlerinin yapılmasını sağlayan baőtta Sayın Melek MALKOÇ olmak üzere tüm Anamed & Analitik grup çalıőanlarına, analizleri yürütmemde her zaman yardımcı olan yüksek lisans çalışma arkadaőtım Merve BİÇER'e, bugünlere gelmemi sağlayan, sevgileri ve hoőtörülerleriyle her zaman yanımda olan aileme tüm içtenliğimle teőtakkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR .....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiii
RESİMLER DİZİNİ .....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	3
2.1. Dünyada ve Ülkemizde Buğday Üretim ve Tüketim Verileri .....	3
2.2. Buğday Tanesinin Mikroskopik Yapısı .....	5
2.3. Buğday Tanesinin Kimyasal Kompozisyonu .....	9
2.4. Buğday Proteinleri .....	12
2.4.1. Sınıflandırma .....	12
2.4.2. Gluten kompleksi .....	14
2.4.2.1. Gluten proteininin hamur reolojisi üzerindeki etkileri	19
2.4.3. Buğdayda protein miktar ve kalitesinin belirlenmesine yönelik analiz yöntemleri .....	22
2.4.3.1. Protein miktarının belirlenmesine yönelik analizler .....	22
2.4.3.2. Protein kalitesinin belirlenmesine yönelik analizler .....	24
3. MATERYAL VE METOT .....	30
3.1. Materyal .....	30
3.2. Yöntem .....	32
3.2.1. Kimyasal ve fizikokimyasal yöntemler .....	32
3.2.1.1. Rutubet miktarı tayini .....	32
3.2.1.2. Protein miktarı tayini .....	32
3.2.1.3. Kül miktarı tayini .....	32

3.2.1.4. Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini .....	32
3.2.1.5. Zeleny sedimantasyon değeri tayini .....	32
3.2.2. Reolojik Analizler .....	33
3.2.2.1. GlutoPik analiz .....	33
3.2.3. İstatistiksel Analizler .....	34
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....	35
4.1. Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	35
4.2. Reolojik Özelliklerin Değerlendirilmesi .....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	69
KAYNAKLAR .....	70
ÖZGEÇMİŞ .....	100

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. 2017 Yılı bölgeler bazında Türkiye buğday üretimi .....	5
Çizelge 2.2. Buğday tanesinin kimyasal bileşimi .....	9
Çizelge 2.3. Buğday tanesinin morfolojik tabakalarında kimyasal bileşenlerin dağılımları .....	9
Çizelge 3.1. Çalışmada materyal olarak kullanılan buğday örneklerinin isimleri ve temin edildikleri bölgeler .....	31
Çizelge 4.1. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler .....	35
Çizelge 4.2. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler .....	36
Çizelge 4.3. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler .....	37
Çizelge 4.4. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler .....	38
Çizelge 4.5. Çorum Ticaret Borsası örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler .....	39
Çizelge 4.6. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (ADANA) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri .....	44
Çizelge 4.7. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (ERZURUM) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri .....	45
Çizelge 4.8. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (EDİRNE) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri .....	45
Çizelge 4.9. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (ESKİŞEHİR) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri .....	46
Çizelge 4.10. Çorum Ticaret Borsası'ndan (ÇORUM) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri .....	47
Çizelge 4.11. One-sample Kolmogorov-Smirnov test sonuçları .....	54
Çizelge 4.12. Varyansların homojenite testi sonuçları .....	55

Çizelge 4.13. Rutubet miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	57
Çizelge 4.14. Kül miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	59
Çizelge 4.15. Protein miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	60
Çizelge 4.16. BEM ve PM değerleri bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları .....	62
Çizelge 4.17. Buğday kırma unu örneklerinde protein kalitesinin belirlenmesine yönelik klasik yöntemler ile GlutoPik parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları .....	64

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. 2016/17 Dünya buğday üretiminde başlıca ülkelerin payları (%) .	4
Şekil 2.2. Buğday tanesinin katmanları .....	9
Şekil 2.3. Buğday unu proteinlerinin sınıflandırılması .....	13
Şekil 2.4. Peptid zincirleri arasındaki (A) ve peptid zincirleri içindeki (B) disülfid bağları .....	15
Şekil 2.5. Gluten ile alt fraksiyonlarının (gliadin ve glutenin) fiziksel özellikleri .	16
Şekil 2.6. Glutenin, gliadin ve gluten proteinlerinin şematik gösterimi .....	16
Şekil 2.7. İndirgen madde ilavesiyle kopan disülfid bağı .....	17
Şekil 2.8. Değişik buğday sınıflarının kullanım alanları .....	22
Şekil 3.1. Buğday örneklerinin bölgesel dağılımı .....	30
Şekil 3.2. GlutoPik grafiği ve parametrelerin gösterimi .....	33
Şekil 4.1. Adana bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı .....	49
Şekil 4.2. Çorum bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı .....	50
Şekil 4.3. Edirne bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı .....	51
Şekil 4.4. Erzurum bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı .....	51
Şekil 4.5. Eskişehir bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı .....	52
Şekil 4.6. n=125 adet buğday kırma unu örneğinde protein miktarı ile PMT (a), BEM (b) ve PM (c) değerleri arasındaki ilişki .....	65
Şekil 4.7. n=125 adet buğday kırma unu örneğinde sedimantasyon değeri ile PMT (a), BEM (b) ve PM (c) değerleri arasındaki ilişki .....	66
Şekil 4.8. n=125 adet buğday kırma unu örneğinde yaş gluten miktarı ile PMT (a), BEM (b) ve PM (c) değerleri arasındaki ilişki .....	67

**RESİMLER DİZİNİ**

<b>Resim</b>		<b>Sayfa</b>
Resim 2.1.	Buğday tanesinin mikroskobik yapısı .....	6
Resim 2.2.	Miksograf cihazı .....	25
Resim 2.3.	Farinograf cihazı .....	26
Resim 2.4.	Alveograf cihazı .....	27
Resim 2.5.	Ekstensograf cihazı .....	27
Resim 2.6.	GlutoPik cihazı .....	29



**SİMGELER VE KISALTMALAR****Simgeler**

mm	Milimetre
ml	Mililitre
akb	Atomik kütle birimi
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
N	Azot
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik asit
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	Amonyum sülfat
NaOH	Sodyum hidroksit
NH <sub>4</sub> OH	Amonyum hidroksite
NH <sub>3</sub>	Amonyak
g	Gram
rpm	Dakikadaki devir sayısı (Revolutions per minute)

**Kısaltmalar**

IGC	Uluslararası Tahıl Konseyi
AB	Avrupa Birliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
SDS	Sodyum Dodesil Sülfat

HMW-GS	High Molecular Weight Glutenin Subunits (Yüksek Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Birimleri)
LMW-GS	Low Molecular Weight Glutenin Subunits (Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Alt Birimleri)
LOT	Gluten Agregasyonunun Başladığı Zaman (Lift Off Time)
PMT	Glutenin Maksimum Dirence Ulaşması İçin Geçen Zamanı (Peak Maximum Time)
BEM	Gluten Maksimum Direncini (Gluten Maximum Resistance)
BM	Gluten Maksimum Direncinden 15 s Önceki Direnci (15s Before Maximum Peak)
PM	Gluten Maksimum Direncinden 15 s Sonraki Direnci (15s After Maximum Peak)
AACC	Approved Methods of American Association of Cereal Chemists

## 1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde geniş bir üretim alanına sahip olan buğday, tarımsal isteklerinin az olması, muhafaza ve işleme teknolojilerinin kısmen kolaylığı, ucuz ve uygun enerji kaynağı olması ve en önemlisi toplumların temel gıda maddesi olan ekmeğin hammaddesini oluşturması bakımından oldukça önemli ve üzerinde en çok spekülasyon yapılan stratejik bir ürün konumundadır.

Buğday üretiminde yeterli olmanın yanında, üretilen buğdayın kalitesi de oldukça önemli bir konu olup, buğdayda kalite *kullanım amacına uygunluk derecesi* olarak tanımlanmaktadır. Kaliteli buğday üretiminde, bilgiye erişme, yetişmiş eleman, biyolojik ve mekanik teknolojilerden yeterince faydalanma ve yeni teknoloji üretiminin önemi oldukça büyüktür.

Buğday ununun kalitesinin ve kullanım amacının belirlenmesinde kullanılan en önemli parametre olan gluten, buğday unundan hamur eldesinde gliadin ve glutenin proteinlerinin su alarak şişmesi ile oluşturdukları viskoelastik yapıdaki protein kompleksi olarak tanımlanmaktadır. Gluten proteinlerinin sahip olduğu viskoelastik ve kohezif özellikler her ürün için farklılık göstermekle birlikte büyük ölçüde genetik özelliklerin etkisi altındadır. Gluten oluşumu, reolojik özellikleri, kalitesi ve son ürün üzerindeki etkileri geçmişten günümüze bu alanda çalışan bilim insanları tarafından üzerinde en çok araştırma yapılan ve günümüzde de popüleritesini koruyan önemli birer araştırma konusudur.

Buğdayda gluten kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan klasik analiz yöntemleri (sedimentasyon değeri, yaş gluten tayini, gluten indeks değeri vb) zaman alıcı olmaları, gluten harici bileşenlerin analiz öncesinde etkin bir şekilde ayrılması gerekliliği ve tekrarlanabilirliklerinin düşük olması gibi dezavantajlara sahiptir. Daha kapsamlı bilgi sağlayan hamur reolojik analizleri ise ürün özelliklerini daha iyi tanımlamakla birlikte zaman almakta ve fazla örnek miktarına gereksinim duymaktadır.

Son yıllarda Brabender tarafından geliştirilen GlutoPik cihazı tahıllarda gluten kalitesini hızlı ve doğru bir şekilde ölçme olanağını sunmaktadır. Çok düşük örnek miktarları ile çalışılabilmesi, un ve tam buğday unu gibi geniş bir aralıkta örnek üzerinde analiz yapabilme imkânı ile hızlı ve güvenilir sonuç vermesi bu analizin sektör açısından oldukça ilgi görmesine neden olmaktadır. Bu noktada, cihazın doğruluğunun ve tekrarlanabilirliğinin ortaya konulabilmesi adına mümkün olan en çok sayıdaki örnek ile çalışmaların yapılarak klasik yöntemler ile olan ilişkisinin ortaya konulmasına yönelik bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

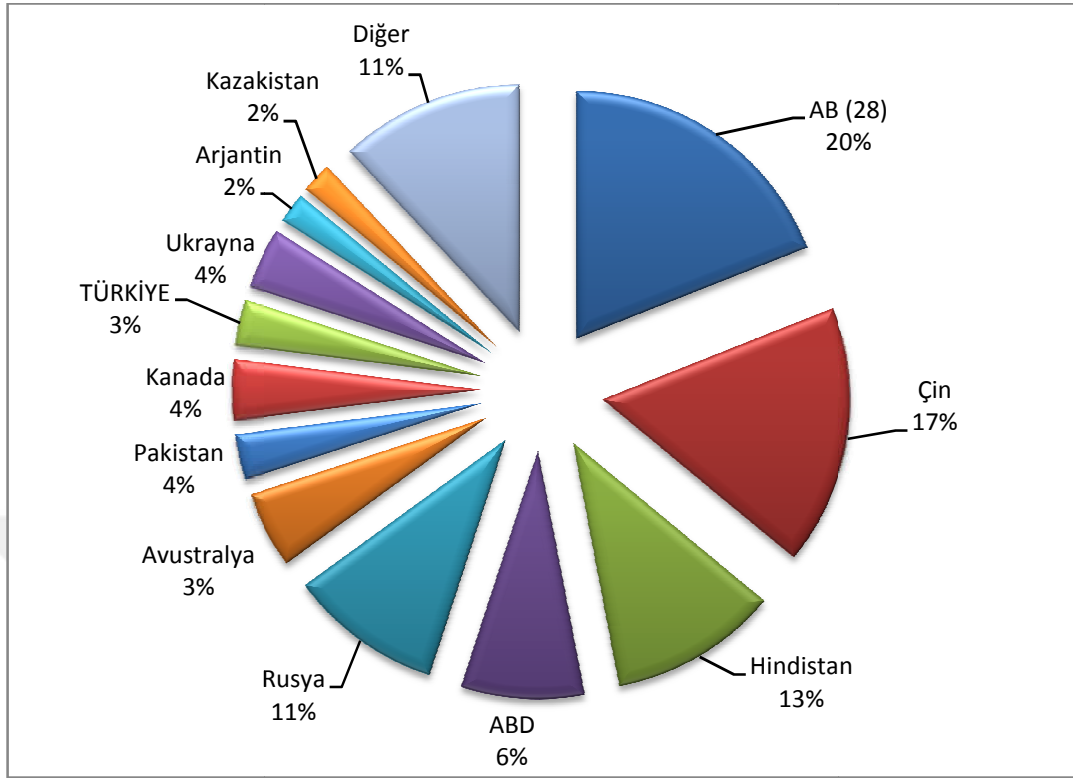
Bu amaçla söz konusu tez çalışmasında GlutoPik cihazının farklı buğday çeşitlerinden elde edilen kırma unlarında kullanılması ile elde edilecek veriler klasik yöntemler ile karşılaştırılmıştır. Böylece bu analizin özellikle Çorum ilinde önemli bir sektör olan un sanayi için kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Dünyada ve Ülkemizde Buğday Üretim ve Tüketim Verileri

Buğday, en temel besin maddesi olan ekmeğin hammaddesini oluşturması nedeniyle beslenme ve gıda güvenliği açısından günden güne daha önemli bir ürün haline gelmektedir. Dünyada ekim alanı 220 milyon hektardan fazla olan buğdayın bu kadar yaygın olması birçok coğrafi bölgede kolaylıkla yetişebiliyor olmasından kaynaklanmaktadır (Anonim, 2017). İnsan beslenmesinde taşıdığı önemden dolayı dünyada üretimi ve tüketimi yapılan tahıl ürünleri içinde en büyük paya sahip olan buğday, Türkiye içinde önemli bir tarım ürünüdür (Konyalı ve Gaytancıoğlu, 2007).

Dünya buğday üretiminde başlıca ülkelerin üretim yüzdeleri Şekil 2.1’de verilmiştir. Dünya buğday piyasasına bakıldığında Çin, Hindistan, Amerika, Rusya, Avustralya, Kanada, Ukrayna, Türkiye ve Kazakistan gibi ülkeler, buğday üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Çin ve Hindistan, ürettikleri buğdayı genellikle kendi iç pazarlarında değerlendirirken Türkiye ve Kazakistan ise ürettikleri buğdayı un haline dönüştürmekte ve dünya un ticaretinde birbirleriyle yarışmaktadırlar. Amerika, Rusya, Avustralya, Kanada ve Ukrayna ülkeleri ise buğday ihracat piyasasında rekabet etmektedirler (Anonim, 2017). Şekil 2.1’de gösterildiği gibi Uluslararası Tahıl Konseyi (IGC) 2016/2017 dönemi buğday üretim tahminlerine göre, dünyada %20’lik pay ile Avrupa Birliği (AB, 28) ülkeleri ilk sırada yer alırken bunu %17’lik pay ile Çin, %13’lük pay ile Hindistan takip etmekte olup, dünya buğday üretiminin %3’ü ise Türkiye’de gerçekleşmektedir (Anonim, 2016).



**Şekil 2.1.** 2016/17 Dünya buğday üretiminde başlıca ülkelerin payları (%)

Dünyadaki toplam buğday ekim alanı içerisinde %3,5'lik paya sahip olan ülkemizde ekili alanların %67'sini tahıllar oluşturmakta, bu değer toplam işlenen tarım alanlarının yaklaşık %33'lük kısmına karşılık gelmektedir (TÜİK, IGC 2016). Türkiye'de tarım ürünleri içinde ekiliş alanı ve üretim açısından ilk sırada yer alan ve ülkemizin neredeyse her bölgesinde yetişebilen buğday, özellikle Konya, Eskişehir, Ankara ve Kırşehir başta olmak üzere İç Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak üretilmektedir (Çizelge 2.1). Çizelge 2.1'de gösterildiği gibi Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2017 yılı verilerine göre; 2017 yılı ekmeklik buğday üretiminde İç Anadolu Bölgesi %32'lik pay ile ilk sırada yer alırken, bunu %18'lik pay ile Marmara Bölgesi ve %15'lik pay ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi takip etmekte olup üretimde en az pay ise Doğu Anadolu ve Ege Bölgelerine aittir. Makarnalık buğday üretiminde ise %38'lik pay ile İç Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi ilk sırada yer alırken %13'lük pay ile Ege Bölgesi üçüncü sırayı almaktadır (Anonim, 2016; Anonim, 2017).

**Çizelge 2.1.** 2017 Yılı bölgeler bazında Türkiye buğday üretimi (Bin Ton)

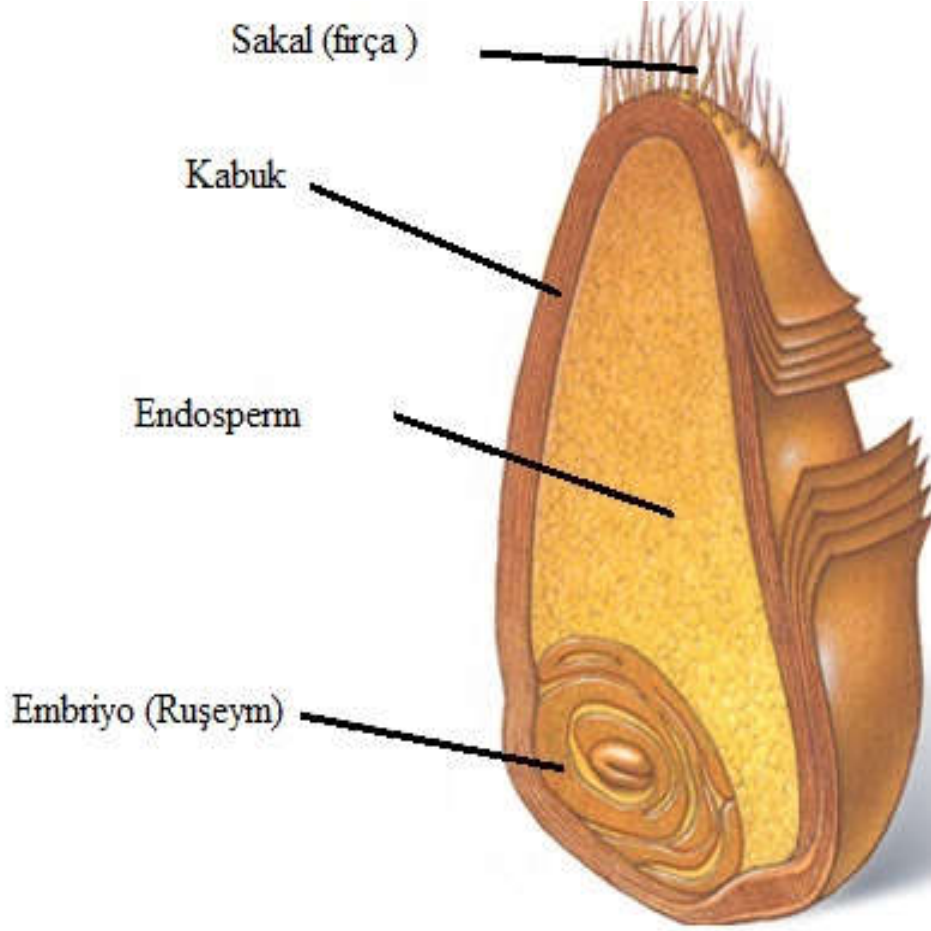
	Ekmeklik Buğday		Makarnalık Buğday	
	Miktar	%	Miktar	%
Marmara Bölgesi	3.110	18	1	0,0
Ege Bölgesi	1.270	7	514	13
İç Anadolu Bölgesi	5.687	32	1.467	38
Akdeniz Bölgesi	1.916	11	312	8
Doğu Anadolu Bölgesi	1.151	7	21	1
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	2.641	15	1.488	38
Karadeniz Bölgesi	1.826	10	97	2
<b>Toplam</b>	<b>17.600</b>	<b>100</b>	<b>3.900</b>	<b>100</b>

## 2.2. Buğday Tanesinin Mikroskopik Yapısı

Buğday tanesinin morfolojik özellikleri değirmencilik açısından oldukça önemli olup, öğütme işlemi sonunda elde edilecek un verimini de etkilemektedir. Bu özellikler; buğday türü ve çeşidi ile iklim ve yetiştirme koşullarına göre değişmektedir (Anonim, 2006).

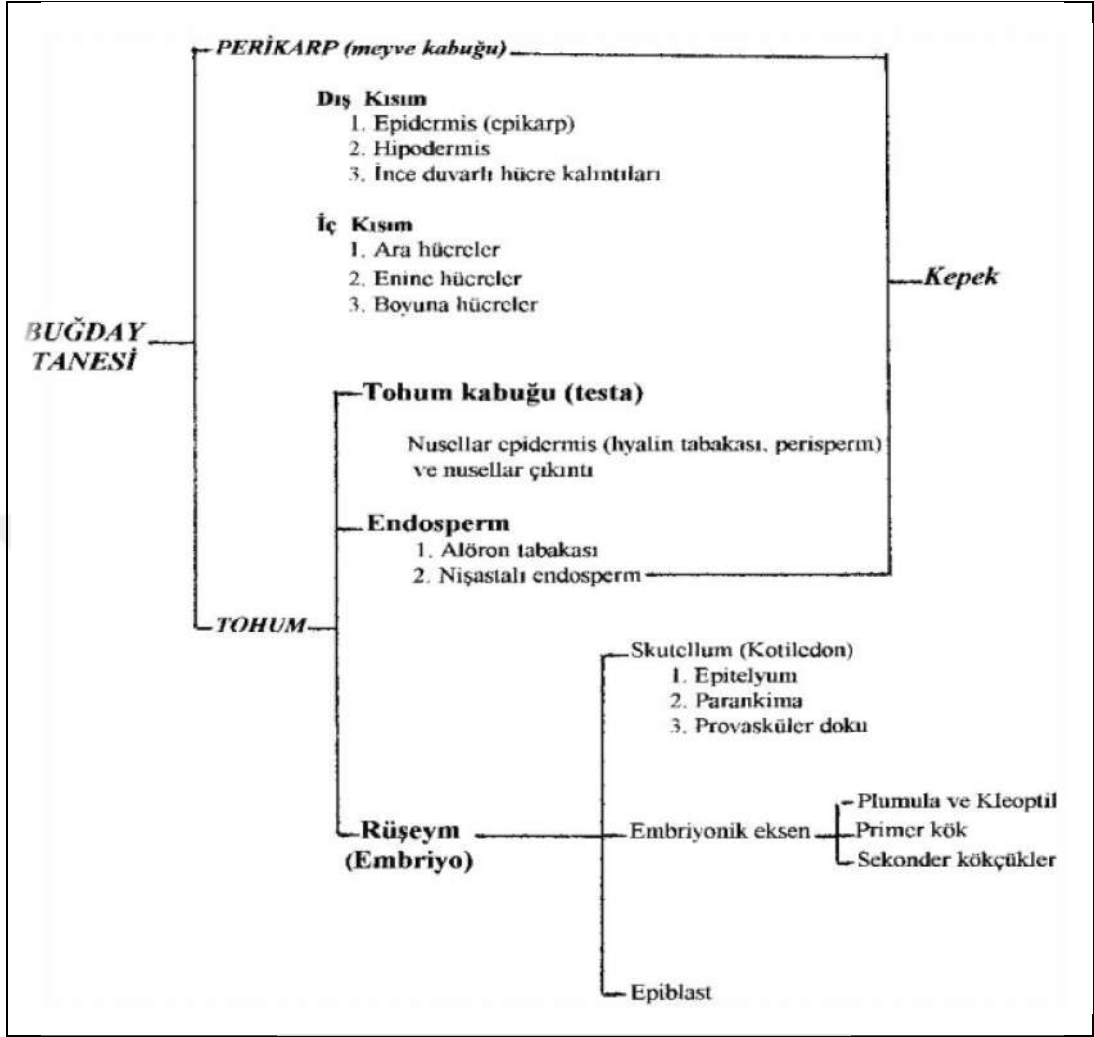
Buğdayda tane rengi açık sarıdan kırmızıya kadar farklılık göstermekle birlikte tane şekli ovale yakın olup yuvarlak yada uzun olabilmektedir (Akyüz, 1995). Çeşide göre farklılık göstermekle birlikte buğday tanesinin uzunluğu 4-10 mm, genişliği ise 2,5-4,5 mm arasında değişmektedir (Özkaya ve Özkaya, 2005a; Campbell, 2007). Resim 2.1’de buğday tanesinin genel hatları ile katmanları gösterilmektedir. Buğday tanesi üzerinde karın bölgesini tamamen kapsayan ve taneyi uzunlamasına iki parçaya ayıran *karın girintisi* (karın çukuru, grease) bulunmaktadır. Tanenin oval yapıya sahip olan uç tarafında sırt kısmına doğru embriyo (rüşeym), sivri uçlu kısmında ise *sakal* (firça) olarak adlandırılan çıkıntılar bulunmaktadır (Pomeranz ve Shellenberger 1971; Elgün ve Ergutay, 2002; Mckevith, 2004; Özkaya ve Özkaya, 2005a).

Buğday tanesi dıştan içe doğru kabuk (%14-16), endosperm (%81-84) ve embriyo (rüşeym)(%2,5-5,4) olarak adlandırılan üç ana kısımdan meydana gelmektedir (Campbell, 2007).



**Resim 2.1.** Buğday tanesinin mikroskobik yapısı

Un değirmenciliğinde 'kepek' olarak adlandırılan yapıyı en içte nişastalı endospermin üzerinde kalan alöron tabakası ile en dışta meyve kabuğu (perikarp) katmanı arasındaki tabakaların oluşturduğu görülmektedir (Şekil 2.2). Alöron tabakasının değirmencilikte kepek kısmına dahil edilmemesinin nedeni; unun teknolojik özelliklerini olumsuz etkilemesine dayanmaktadır (Akkaya, 1994; Antoine ve ark., 2004; Özkaya ve Özkaya, 2005a).



Şekil 2.2. Buğday tanesinin katmanları

Meyve kabuğu (perikarp); buğday tanesini çevreleyerek koruyucu örtü görevi gören, mikroskopla bakıldığında dıştan içe doğru epidermis (epikarp), hipodermis, ince duvarlı hücre kalıntıları, ara hücreler, enine hücreler ve boyuna hücreler olmak üzere farklı tabakalardan meydana gelen yapı olarak bilinmektedir. Bu tabakaların ilk üçü dış perikarbi oluştururken, son üçü de iç perikarbi oluşturmaktadır. Perikarbi oluşturan bu tabakaların kalınlığı yaklaşık 45-50  $\mu\text{m}$  olup tanenin %4'ünü teşkil etmektedir (Özkaya ve Özkaya, 2005a).

Buğday tanesinin %80-85'lik kısmını oluşturan endosperm, tane içindeki yeri, şekli ve büyüklüğü birbirinden farklı olan periferel hücreler, prizmatik hücreler ve merkezi hücrelerden meydana gelmektedir. Periferel hücreler, alöron tabakanın altında sıralanmış olarak bulunan boyutları eşit veya tanenin merkezine doğru hafifçe uzun

olan hücrelerden oluşmaktadır. Prizmatik hücreler ise periferel hücrelerin altında birkaç sıra halinde dizilerek tanenin sırt kısmından neredeyse karın çukuruna kadar uzanan hücreler olarak bilinirken, merkezi hücreler de şekil ve boyutları bakımından birbirinden farklı hücrelerden meydana gelen hücreler olarak bilinmektedir. Endosperm hücre duvarları pentozanlar, diğer hemiselülozlar ve beta glukan içermesine rağmen selüloz içermezler. Bununla birlikte endosperm hücre duvarının kalınlığının tanenin her yerinde farklı olduğu bilinmektedir. Endosperm hücreleri, protein içinde gömülü olarak bulunan nişasta granülleriyle sıkıca doludur. Endospermdeki protein miktarı merkezden dışa doğru artış göstermektedir. Nişasta granüllerinden mercek şeklinde olan büyük tanecikler endospermin dış kısmında bulunurken, küre şekilli küçük nişasta tanecikleri ise endospermin iç kısmında bulunmaktadır (Akkaya, 1994; Antoine ve ark., 2004; Özkaya ve Özkaya, 2005a).

Buğday tanesinin vejetatif büyüme kısmını oluşturan embriyo (rüşeym, germ), embriyonik eksen ve skutellum olarak adlandırılan iki kısımdan meydana gelerek buğday tanesinin yaklaşık olarak % 2,5-5,4'lük kısmını teşkil etmektedir (Masters ve ark., 1971; Campbell, 2007). Tanenin diğer kısımlarındaki hücrelerle kıyaslandığında embriyo hücreleri daha fazla protein ve yağ içerirken, nişasta içeriği ise daha düşüktür. Embriyoyu oluşturan kısımlardan biri olan skutellum buğday tanesinin depo, sindirim ve absorbe organı olarak görev yapmasının yanında çimlenme sırasında endospermden besin geçişini sağlayarak embriyonun besinsel ihtiyacını gidermekle de görevlidir (McKevith, 2004).

### 2.3. Buğday Tanesinin Kimyasal Kompozisyonu

Buğday tanesinin kullanım amacını belirleyen kimyasal kompozisyonu buğday tanesini oluşturan morfolojik tabakaların kimyasal bileşimine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Buğday tanesinin bileşiminde bulunan su (%10), karbonhidratlar (%68,6), proteinler (%14,3), yağ (%1,9), selüloz (%3,4), mineral maddeler (kül)(%1,8), enzimler ve vitaminlerin miktarları buğday tanesinin çeşidine ve yetiştiği bölgeye göre değişiklik göstermektedir (Elgün ve Ergutay, 2000). Buğday tanesinin kimyasal bileşimi ile morfolojik açıdan farklı kısımlarındaki kimyasal bileşenlerin dağılımı sırasıyla Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3’de verilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Buğday tanesinin kimyasal bileşimi (Elgün ve Ergutay, 2000)

Bileşenler	Miktar (KM’de %)
Su	10,0
Protein	14,3
Yağ	1,9
Selüloz	3,4
Kül	1,8
Karbonhidrat	68,6

**Çizelge 2.3.** Buğday tanesinin morfolojik tabakalarında kimyasal bileşenlerin dağılımları (Elgün ve Ergutay, 2000)

Bileşenler	Kepek (Kepek+Alöron) (%)	Unsu Endosperm (%)	Rüşeym(Embriyo) (%)
Nişasta	0	100	0
Protein	20	72	8
Selüloz	89	8	3
Yağ	30	50	20
Kül	67	23	10

Buğday tanesinin canlılığını sürdürebilmesi ve mikrobiyolojik bozulmalara karşı korunması bakımından önem taşıyan ‘su’, tanede *bağlı ve serbest su* olmak üzere iki farklı şekilde bulunmaktadır. Bağlı su; hücre içinde kimyasal olarak bağlanmıştır ve yapısal faktör olarak kimyasal bileşime dahil olmaktadır. Serbest su ise tane içinde asıl öneme sahip olan su olarak bilinmektedir. Tanenin hayati fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için tanede serbest su oranının %7'nin altında olması istenmeyip, bu oranın %14'ün üzerine çıkması, solunumun artmasına neden olduğundan yığınlarda kızışma, çimlenme, küf mantarları ve bakterilerin aktif hale gelmesi söz konudur. Öğütme teknolojisi açısından buğdayda bulunan %15-17 oranındaki su, unu endospermin kepekten daha kolay ayrılmasını sağlayarak öğütme işlemini olumlu yönde etkilemektedir (Elgün ve Ergutay, 2000).

Protein miktarı, buğday kalitesini belirlemek amacıyla kullanılan en önemli kriterlerin başında gelmektedir. Buğday tanesinde merkezden dışarı doğru gittikçe artış gösteren protein miktarı (%7-14), çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilenmesine rağmen kalıtsal faktörlere de bağlılık göstermektedir (Bushuk, 1982a; Özkaya, 1986). Tanenin gelişme evresindeki bol yağışlar buğdayın protein miktarını azaltırken, kuraklık ve fazla azotlu gübreler buğdayın protein miktarında artış sağlamaktadır (Ünal, 1979). Protein miktarındaki artış, ekmek hacminin ve ekmek içi su tutma kapasitesinin artmasına neden olurken, aynı zamanda ekmek içinin sertleşme süresi ve hızının azalmasına da neden olarak fırıncılık açısından önem taşımaktadır (Ercan ve Özkaya, 1985). Toplam proteini aynı oranda olan unların, pişirme sırasında çok farklı sonuçlar vermesi protein kalite farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Bu durum; ekmek pişirme kalitesini belirleyen en önemli unsurun, protein kalitesi olduğunu göstermektedir (Annet ve ark., 2007). Ekmekçilik kalitesi ile buğday protein miktarı arasında her çeşit için farklı eğimde doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Son ürüne işlenme kalitesi açısından buğdaylar kabaca sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmaya göre; protein miktarı genel olarak %10'un altında olan buğdaylar kek ve bisküvi yapımında, %10-12 arasındakiler ekmek yapımında, %12'den fazla protein içeriğine sahip buğdaylar ise makarnalık yapımında kullanılarak değerlendirilmektedirler (Elgün ve Ergutay, 2002).

Buğday tanesinde %65-85 oranında bulunan karbonhidratların büyük kısmını (>%90) nişasta oluşturmakta, geri kalan miktarda ise dekstrin, pentozan ve şeker bulunmaktadır (Ercan, 1990). Buğday ununda bulunan nişasta dışı polisakkaritlerden olan pentozanlar; ksiloz, galaktoz ve arabinozdan oluşmaktadır. Yapılarında ayrıca protein, glikoz ve mannoz da bulunmaktadır. Pentozanlar, suda çözünürlüklerine göre; suda çözünen ve suda çözünemeyen pentozanlar olarak iki gruba ayrılmaktadırlar (Hoseney, 1994). Suda çözünen pentozanların fraksiyonları olan arabinoksilanlar ve arabinogalaktanlar suyun yüzey gerilimini azaltmaktadırlar. Ancak arabinoksilanlar; protein köpüklerini etkin bir şekilde stabilize ederken, arabinogalaktanların etkisinin daha az olduğu görülmektedir (Gül ve Dizlek, 2008b; Izydorczyk ve Biliaderis, 1992). Çözünür pentozanların oksidatif jelatinizasyona uğramasında protein molekülünde yer alan sülfidril (SH) grupları ile komşu arabinoksilan molekülünde yer alan ferulik asidin aktif çift bağı arasında gerçekleşen reaksiyon sonucu ferulik asit glikoprotein protein kısmına bağlanarak köprü oluşturmaktadır (Gül ve Dizlek, 2008a; Hoseney ve Faubion, 1981). Yoğurma ile pentozanların hidrojen bağları oluşturma kapasiteleri artmaktadır. Pentozanlar ve glikoproteinler hamurun başlıca bileşenleri olan proteinler ve karbonhidratlar arasında köprü görevi yapmaktadırlar (Gül ve Dizlek, 2008b; Patil ve ark., 1975). Pentozanların gluten proteinleriyle reaksiyona girmeleri sonucunda hamurun uzayabilirliği ve elastikiyeti azalmaktadır (Jelaca ve Hlynka, 1972; Pomeranz, 1987).

Lipit miktarı, buğdayda ve unda diğer bileşenlere oranla daha az bulunmasına rağmen özellikle proteinle bağlı halde bulunan lipitlerin ekmek kalitesi açısından oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Kurtcebe, 2001). Unda bulunan lipit, hamurun işlenmesini kolaylaştırıp, kaliteli ve geç bayatlayan ekmek oluşturarak shortening etkisinde bulunmaktadır (Elgün ve Ergutay, 2000).

Un bileşiminde yer alan enzimlerin (amilaz, lipaz, fosfataz, hidroksiperoksit izomeraz, fenoloksidaz, peroksidaz ve katalaz) un ve ekmek kalitesi üzerinde büyük etkileri bulunmaktadır (Kurtcebe, 2001). Buğday ununda bulunan amilaz enzimleri, ekmek yapımında kabarmayı sağlayan karbondioksit gazını (CO<sub>2</sub>) oluşturmakla birlikte ekmek içi gözenek yapısında ve ekmek hacminde artış sağlamaktadır (Ergutay, 1983). Buğday ununda en fazla embriyo ve aleuronda bulunan lipaz

enzimi, nişastanın retrogradasyon hızını azalmakta ve ekmeğin bayatlamasını geciktirmektedir (Frazier, 1979). Un bileşiminde yer alan fosfataz enziminin tahıl teknolojisinde önemli bir yeri bulunmamaktadır. Fenoloksidaz enzimi ise buğday unu bileşiminde az miktarda bulunmaktadır. Ancak bu enzimin fazla oranda bulunması özellikle buğday hamurunda polifenollerin oksidasyonu sonucu kararmaya yol açmaktadır (Elgün ve Ergutay, 2000; Kurtcebe, 2001). Peroksidaz enzimi hücrede oluşan aromatik fenol ve aminleri hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) ile oksitlerken; katalaz enzimi de metabolitik aktiviteler sonucu hücrede oluşan ve toksik etkiye sahip olan  $H_2O_2$ 'yi su ve oksijene parçalamaktadır (Elgün ve Ergutay, 2000).

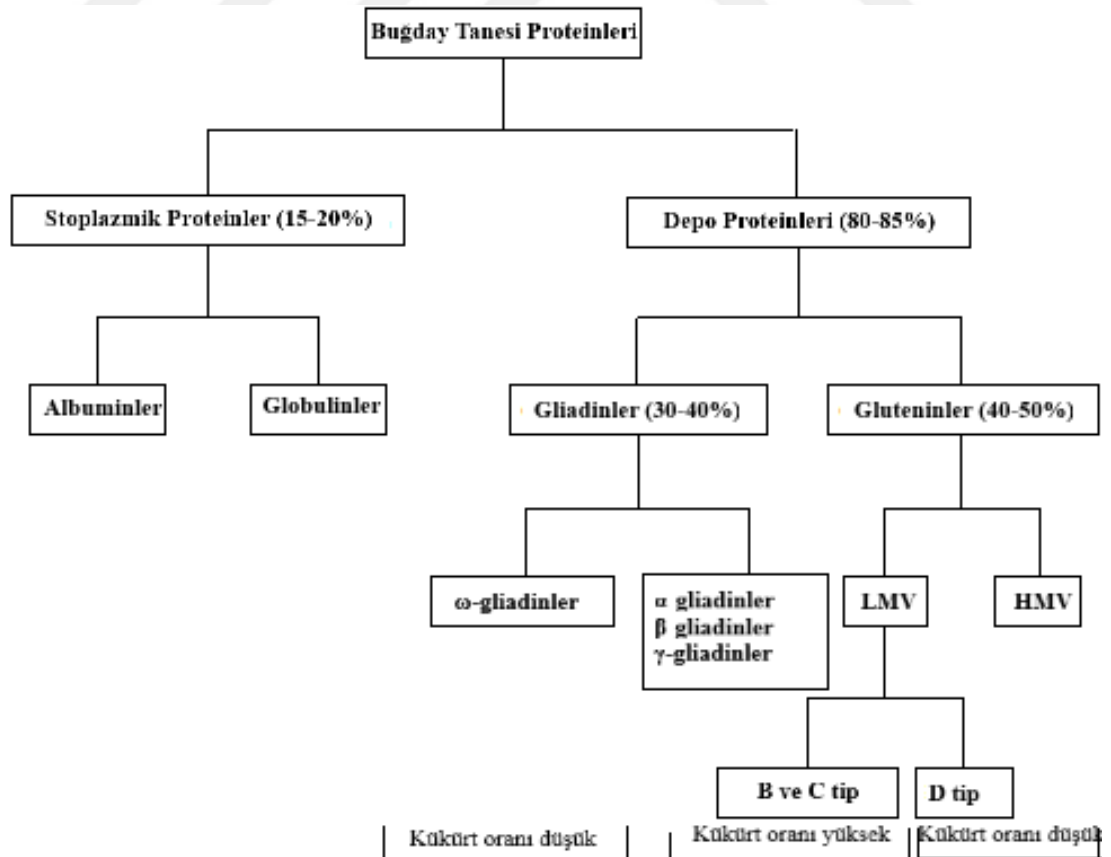
## **2.4. Buğday Proteinleri**

### **2.4.1. Sınıflandırma**

Buğday tanesinin bileşiminde nişastadan sonra en çok bulunan bileşen grubu proteinler olarak bilinmektedir. Buğdayların protein içeriği, buğday çeşidine ve agronomik koşullara bağlı olarak %6 ile %22 oranları arasında değişmektedir. Teknolojik öneme sahip proteinler genellikle nişasta tanecikleriyle bir arada endosperimde bulunmakta ve bu buğday proteinleri konumlarına göre; 'dolgu proteinleri' ve 'bağlı proteinler' olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Dolgu proteinleri; serbest protein olarak da bilinen ve nişasta taneciklerinin ara boşluklarını dolduran protein matriksidir. Un ve ekmek teknolojisinde büyük öneme sahip olan gluten proteini de bu kısımda lokalize olmuştur. Bağlı proteinler ise nişasta tanecikleri üzerinde dallanarak yayılmış yapışık durumda bulunmaktadır ve normal proteinlerin yanında konjuge olanlara da rastlanmaktadır (Elgün ve Ergutay, 2000).

Buğday unu proteinlerinin çözünürlüklerine göre sınıflandırması Şekil 2.3'de verilmektedir. Buğday proteinleri; proteinlerin çözünürlük farklılıklarına göre Albuminler, Globulinler, Gliadinler ve Gluteninler olarak dört alt grupta sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma 20. yüzyılın başlarında Osborne tarafından yapılan çalışmaya dayanmakta olup Osborne sınıflandırması olarak adlandırılmaktadır (Ünal ve ark., 1996). Osborne sınıflandırmasına göre albuminler suda çözünürken, globulinler suda çözünmeyip tuz çözeltisinde çözünmektedirler.

Albuminler ve globulinler; un proteininin yaklaşık %15'ini oluşturarak alöron hücrelerinde, kepekte, tohumda (embriyo) ve çok düşük konsantrasyonlarda endospermde bulunmaktadır. Sitoplazmik proteinler olarak da bilinen albuminler ve globulinler, beslenme açısından çok iyi bir aminoasit dengesine sahiptirler ancak bu proteinlerin hamurun reolojik özellikleri üzerine etkileri bulunmamaktadır. Gliadinler, alkolde çözünen ve un proteininde çok az miktarda bulunan monomerik proteinler olarak bilinmektedir. Gluteninler ise, sodyum dodesil sülfat (SDS) içinde hem çözünme hemde çözünmeme özelliğine sahip yüksek molekül ağırlıklı bileşenlerdir (Gerrard ve ark., 2001). Depo proteinleri olarak da bilinen gliadinler ve gluteninler yüksek polimorfik yapıda bileşenlerdir. Buğday unu hamurunda bulunan gluten proteini, bu iki ana bileşenden oluşmaktadır (Rosell ve ark., 2003; Wang ve ark., 2007). Gluten proteinleri, diğer un ve hamur bileşenleriyle etkileşime girerek buğday ununun fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesinde, hamurda öz yapının oluşmasında ve hamurun elastik yapıda olmasında rol oynamaktadırlar (Shewry ve ark., 1997; Bushuk, 1998; Schober ve ark., 2002).



Şekil 2.3. Buğday unu proteinlerinin sınıflandırılması

### 2.4.2. Gluten kompleksi

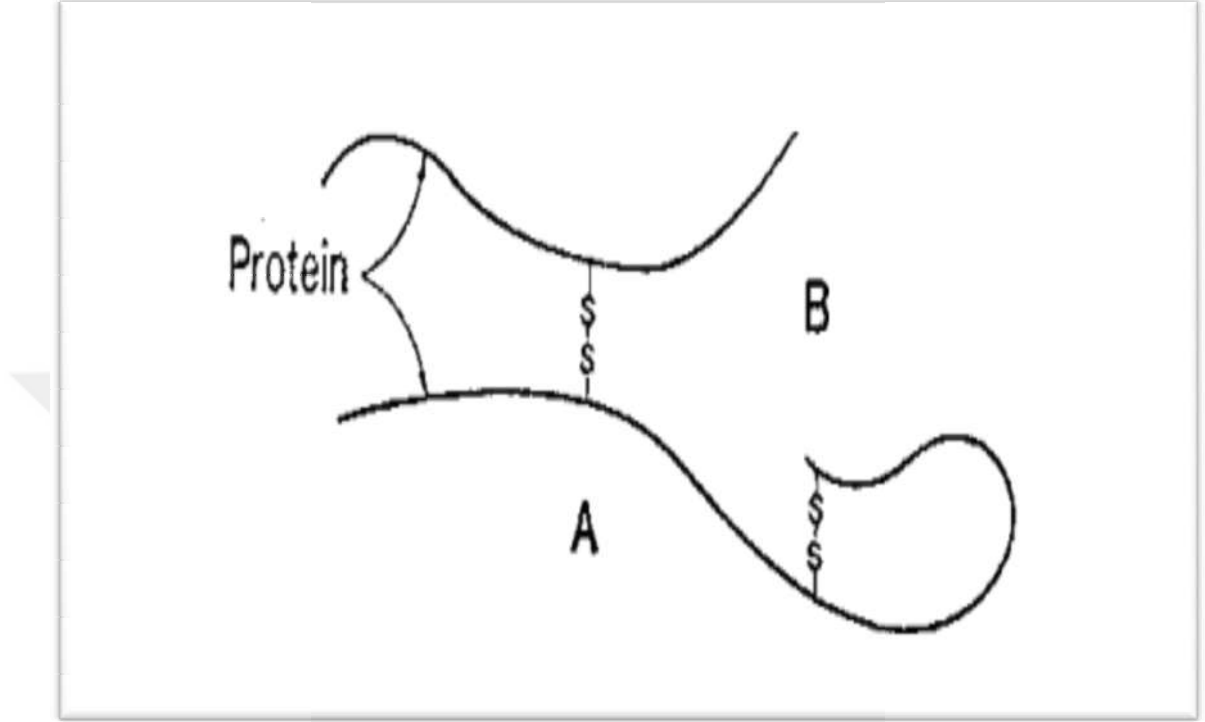
Buğdayda depo proteinlerinin büyük bir kısmını (toplam proteinin %80 – 85'i) oluşturan gluten proteinleri, farklı boyutlarda, birden çok bileşenden oluşan en karmaşık protein ağı olarak bilinmektedir. Tanenin nişastalı endosperm kısmında yer alan gluten proteinleri nişasta granüllerinin çevresinde sürekli bir matriks oluşturmaktadır. Buğday unu hamurunda bulunan gluten proteinleri su veya tuzlu suda çözünmez özellikte olup monomerik gliadinler ve polimerik gluteninler olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Polimorfik özellikte olan bu iki bileşen tanede hemen hemen aynı oranlarda bulunmaktadır (Rosell ve ark., 2003; Goesaert ve ark., 2005; Wieser, 2006; Wang ve ark., 2007).

Çözünmez proteinler olarak da bilinen glutenin ve gliadin alt fraksiyon proteinleri uygun asitlikte (pH=5,3 – 6,6) hamurun yoğrulması esnasında hidrate olarak ve çeşitli kimyasal bağlarla bağ oluşturarak, hamurun ve ekmeğin özelliklerini önemli ölçüde etkileyen elastik ve viskoplastik özelliklere sahip gluteni meydana getirmektedir. Hamurun iskeletini oluşturan ve en önemli kalite kriteri olarak kabul edilen gluten proteini, hamurun yoğrulması, işlenmesi ve gaz tutma kapasitesi üzerine etki ederek ekmeğin kabarmasını, gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Gluten miktarı ve kalitesi buğdaylarda kalite belirleyici unsur kabul edilerek kullanılan buğdayın hangi amaçla işleneceği hakkında da bilgi vermektedir (Kent, 1982; Pomeranz, 1987; Pylar, 1988).

Gluten proteininin meydana gelmesinde glutenin ve gliadin bileşenlerinin toplam miktarı ve birbirine olan oranlarının etkili olmasının yanı sıra her bir bileşenin yapısal özellikleri de gluten proteininin oluşmasını etkilemektedir (Özkaya, 1995 ).

Glutenin; her zaman gliadin (prolamin) ile birlikte sadece tahıl tohumlarında bulunan ve kimyasal bakımdan basit proteinler sınıfında yer alan gluten alt proteini olarak bilinmektedir. Buğday unu ya da kırmısından elde edilen hamurdaki gluten proteininin en önemli bileşeni olan glutenin, buğday ununda bulunan endosperm proteinlerinin yaklaşık olarak %40'ını oluşturmaktadır (Pylar, 1988; Rosell ve ark., 2003). Glutenin; Şekil 2.4'de gösterildiği gibi peptit zincirlerindeki disülfid (S-S)

bağlarının çapraz şekilde bağlanmasıyla meydana gelmektedir (Hoseney, 1986; Hoseney, 1994; Wieser, 2007).



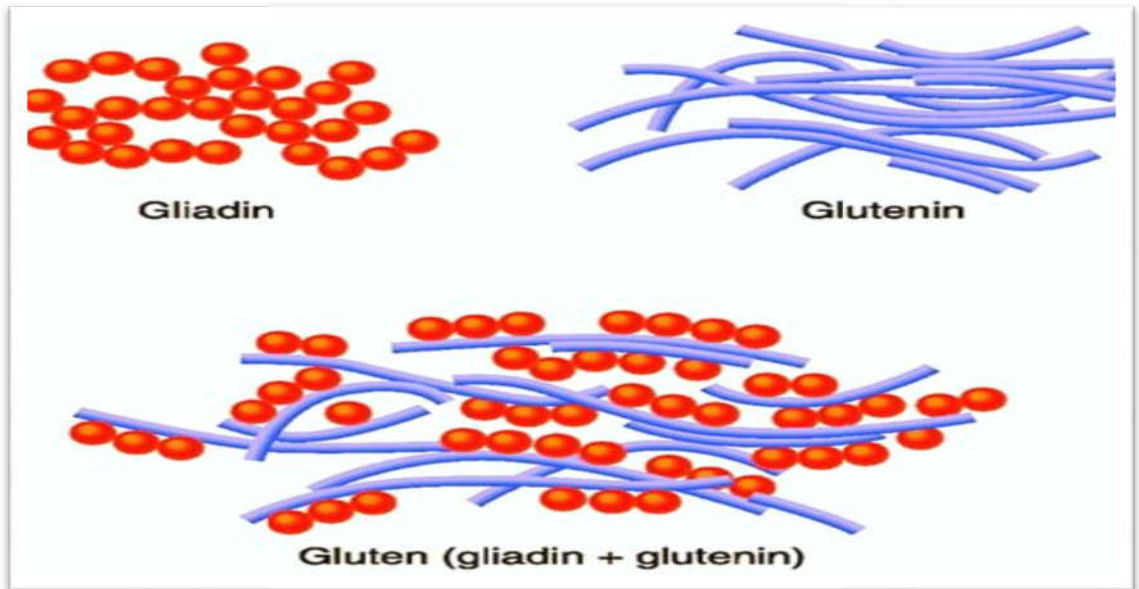
**Şekil 2.4.** Peptid zincirleri arasındaki (A) ve peptid zincirleri içindeki (B) disülfid bağları

Sodyum dodesil sülfat (SDS) içinde hem çözünme hemde çözünmeme özelliğine sahip yüksek molekül ağırlıklı glutenin bileşenleri, suda ve nötr çözeltilerde de çözünmez özellik gösterir (Pylar, 1988; Gerrard ve ark., 2001). Glutenin proteinlerinin çözünürlüklerinin sınırlı olması yapısını oluşturan moleküllerin çok büyük olmasından kaynaklanmaktadır (Schofield, 1986; Wieser, 2007). Glutenin moleküllerinin oluşmasını sağlayan S-S bağlarının kopması, molekül ağırlıklarında, yüklerinde ve hidrofobik özelliklerinde değişikliklere neden olduğu için bu bileşen alkol/su karışımında da çözünür hale gelmektedir (Hoseney, 1994; Gianibelli ve ark., 2001). Gluteninler, viskoelastik yapıda olmalarına rağmen kolayca kopabilmektedir (Şekil 2.5). Sahip oldukları viskoelastik yapı hamura, uzamaya karşı direnç gösterme özelliği kazandırmaktadır (Finney ve ark., 1982; Hoseney, 1986).



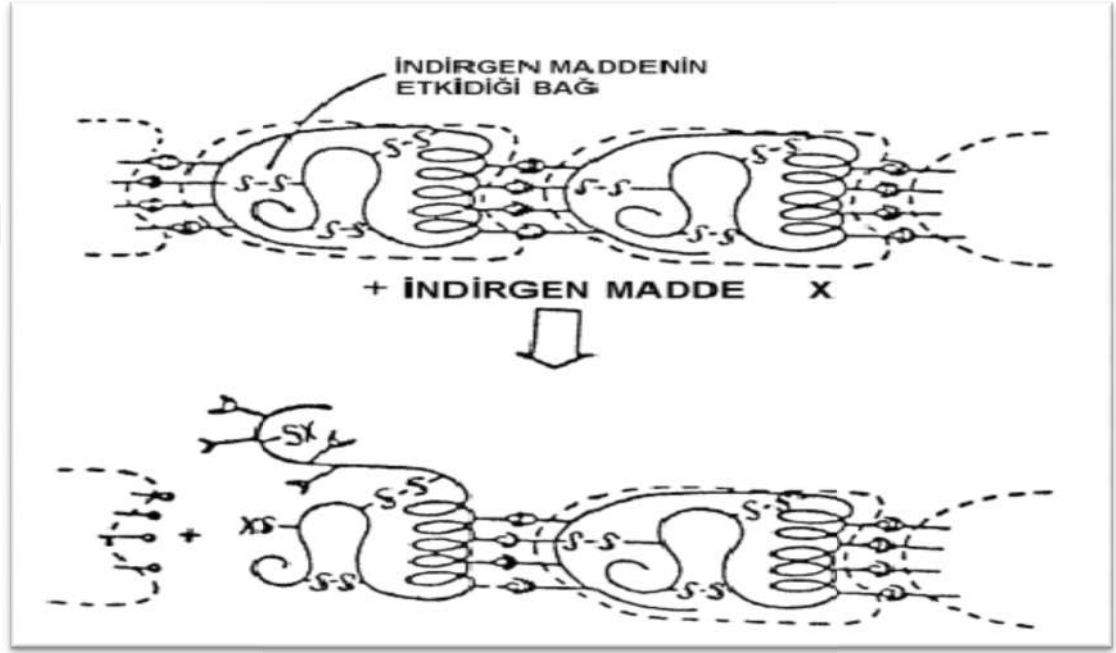
**Şekil 2.5.** Gluten ile alt fraksiyonlarının (gliadin ve glutenin) fiziksel özellikleri

Glutenin alt fraksiyonunun ısıl stabilitesi gliadinlere kıyasla daha zayıf olup, ısı ile koagüle olmaktadır (Schofielde, 1986; Pylar, 1988). Çubuk şeklindeki glutenin alt fraksiyonu gluten oluşumunda negatif (-) yüklü olup, dış yüzeyleri hidrofobik özellik gösteren moleküller lipidlerle kompleks yapı oluşturmaktadır (Şekil 2.6) (Pomeranz, 1987; Miles ve ark., 1991; Wieser ve ark., 2006).



**Şekil 2.6.** Glutenin, gliadin ve gluten proteinlerinin şematik gösterimi

Glutenin moleküllerinin alt birimlerinin hemen hemen hepsi indirgen madde (merkaptoetanol, sistein, glutaion vs.) ilavesiyle kolayca kopabilen S-S bağları ile birbirine bağlanmaktadır (Şekil 2.7). İndirgen maddeler S-S bağlarını kopararak glutenin yapısını oluşturan sıralamayı bozmakta ve gluteninin depolimerize olmasına neden olmaktadır (Pylar, 1988; Nierle ve El Baya, 1991).



Şekil 2.7. İndirgen madde ilavesiyle kopan disülfid bağı

Kromatografik veya elektroforetik analiz yöntemleri kullanılarak glutenin proteininin yüksek (HMW-GS)(65.000-90.000 atomik kütle birimi (akb)) ve düşük molekül ağırlıklı (LMW-GS)(30.000-45.000 akb) alt birimlerden oluştuğu gözlemlenmiştir (Hoseney, 1986; Shewry ve ark., 1997). Gluteninin yaklaşık olarak %25'ini HMW-GS oluşturmaktadır (HMW-GS:LMW-GS = 1:3) (Grupta ve ark., 1991; Kovacs ve ark., 2004). Glutenin bileşeninin fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesinde HMW-GS'nin, LMW-GS' ye göre daha fazla etkili olduğu iddia edilmektedir (Orth ve Bushuk, 1972; Lookhart ve ark., 1993; Jood ve ark., 2001).

Hamur ve ekmek reolojisini etkileyen temel protein olan gluteninin yapısında bulunan S-S bağlarının miktarı ile ekmekçilik kalitesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Ancak ekmeklik hamurun aşırı yoğrulması, yapıdaki S-S bağlarının kopmasına ve glutenin proteininin depolimerizasyonuna neden olur. Bu durum, bileşenlerin çözünürlüğünün artması ve viskozitesinin azalması ile sonuçlanır (Schfield, 1986; Çelik ve ark., 2002).

Gluten molekülünün diğer ana bileşeni olan gliadinler, alkolde çözünen ve un proteininde çok az miktarda bulunan (%30-45) monomerik proteinler olarak bilinmektedir (Gerrard ve ark., 2001). Birbirine benzer peptid zincirlerinden meydana gelen gliadinler, monomerik proteinlerin heterojen karışımından oluşmaktadır (Pylar, 1988; Veraverbeke, 2002; Wieser, 2007). Gliadinler; genellikle elektroforetik hareketliliklerine göre  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\omega$  gliadinler olmak üzere 4 farklı grupta, aminoasit dizilimlerine göre ise kükürt oranı yüksek gliadinler ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) ve kükürt oranı düşük gliadinler ( $\omega$ ) olmak üzere 2 farklı grupta sınıflandırılmaktadırlar (Şekil 2.3)(Shewry ve ark., 1986; Shewry ve Tatham; 1990). Gliadin bileşeninin yapısında,  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  gliadinler  $\omega$  gliadinlere oranlara daha fazla miktarda bulunmaktadır (Wieser ve Kieffer, 2001). Glutenin proteinine göre daha düşük molekül ağırlığına (20.000-100.000 akb) sahip olan gliadinler daha simetrik yapıya sahip küresel şekilli bileşenlerdir (Şekil 2.6) (Tapucu, 1996; Tronsmo ve ark., 2002). Gliadinler seyreltik etil alkol çözeltisinde (%70-90) çözünebilirken, suda ve saf alkolde çözünme özelliğine sahip değildir (Pylar, 1988; Gerrard ve ark., 2001). Gliadinlerin yüzey alanları glutenine göre daha az olduğu için su ve yağ gibi diğer moleküllerle kompleks oluşturma özellikleri de daha azdır (Tronsmo ve ark., 2002). Gluten oluşumu sırasında pozitif (+) yüklü olduğu bilinen gliadin proteinleri, ekmek hamurunun elastisite ve uzayabilirlik özelliklerinden sorumludur (Hoseney, 1986). Hidrofobik özellikleri glutenin proteinlerine göre daha fazladır ve hidrate oldukları zaman yapıları yapışkan özellik göstermektedir (Hoseney, 1986; Kaczkowaki ve ark., 1991). Gliadinler gluten ağında plastikleştirici olarak rol oynadığı için hamurun esnekliği azalmaktadır (Wieser ve Kieffer, 2001).

Buğday unundan hamur elde edilmesinde, ekmeğin ve buğday tabanlı diğer ürünlerin üretiminde son derece önemli olan gluten proteini, beslenmemiz açısından da oldukça önemlidir. Ancak bu protein bazı insanlar tarafından sindirilememekte ve bağırsak sisteminde sorunlara neden olmaktadır. Çölyak hastalığı olarak bilinen bu rahatsızlık; gluten içerikli tahıllardan (buğday, çavdar, arpa ve yulaf) elde edilen gıdaların tüketilmesiyle bağırsak yüzeyindeki çıkıntılarının (villi) doğal yapılarının bozulması ve düzleşmesi sonucu ortaya çıkan bir emilim bozukluğu (malabsorpsiyon) sendromudur (Özkaya, 1999; Battais ve ark., 2005; Doğan ve ark., 2008). Yapılan çalışmalar bu hastalık için gluten proteinini oluşturan gliadin alt proteininin glütenine kıyasla daha toksik olduğunu göstermektedir (Özkaya, 1999). Çölyak hastalarına önerilen tek tedavi yöntemi ise hayat boyu sürdürülmesi gereken glutensiz bir diyet uygulamasıdır (Urgancı, 2005).

#### **2.4.2.1. Gluten proteininin hamur reolojisi üzerindeki etkileri**

Buğday unu hamurunda bulunan gluten proteini yüksek polimorfik yapıdaki gliadin ve glutenin bileşenlerinden oluşmaktadır (Rosell ve ark., 2003; Wang ve ark., 2007). Gliadin proteini, hidrate olduğu zaman hamurun akışkan ve uzayabilir yapıda olmasını sağlayarak hamurun reolojik özellikleri üzerine önemli etkisi bulunmaktadır (Özalp, 2000). Glutenin proteini hidrate olduğunda ise katı, elastik bir yapı halini alarak hamura elastikiyet kazandırmaktadır (Bloksma, 1990). Gluteninler ve gliadinler hamurun yoğrulması esnasında yapılarına su alarak hamurun özelliklerini önemli ölçüde etkileyen viskoelastik yapıdaki gluteni meydana getirmektedirler (Pomeranz, 1987; Pyle, 1988). Gliadin proteini, hamur oluşumunda geniş elastik ağ yapısına kovalent bağlarla bağlanan glutenin proteininin aksine hidrofobik etkileşimler ve hidrojen bağlarıyla bağlanmaktadır. Bu iki proteinin bileşmesi sonucu oluşan gluten proteini kuvvetli bir hamur yapısı oluşturmakta ve hamurun viskoelastik yapıda olmasını sağlamaktadır (Saldamlı ve Temiz 1903; Rosell ve ark., 2003).

Hamurun her tarafına homojen olarak dağılmış olan gluten ağı hamura kazandırdığı eşsiz viskoelastik özelliklerin yanı sıra, yoğurma sırasında hamura katılan havayı ve mayalar tarafından oluşturulan CO<sub>2</sub> gazını ekmek hamurunun içinde tutarak ekmeğin gözenekli yapıda olmasını ve kabarmasını, böylece yüksek hacimli ekmek elde edilmesini de sağlamaktadır (Pomeranz, 1987; Pylar, 1988; Bloksma, 1990).

Ekmek hamurunun yoğurma özelliklerini etkileyen başlıca etken gluten miktarı ve gluten kalitesi olarak bilinmektedir (Wieser ve ark., 1998). Un taneciklerinin üst bölgesinde bulunan hasar görmüş hücrelerdeki protein ve nişastalar hamurun yoğrulması esnasında hidrate olurken, sağlam hücrelerinde bünyelerine su alarak şiştiği gözlemlenmektedir. Şişen bu sağlam endosperm hücrelerinin parçalanmasıyla su molekülleri un taneciklerinin iç kısımlarına doğru işlemekte ve un taneciklerindeki hücrelerin büyük bölümü parçalanmaktadır. Böylece hücre içerikleri su içerisinde dağılmaktadır. Gluten proteinlerindeki molekül içi ve moleküller arası bazı sekonder ve tersiyer bağlar kopmakta ve protein moleküllerinin kısmi denatürasyonu gerçekleşirken diğer taraftan da yeni molekül içi ve moleküller arası bağlar oluşmaya başlamaktadır (Özer, 1998). Oluşan bu kuvvetli ağ yapı, yoğurma işlemi esnasında hamura katılan havayı ve mayalar tarafından üretilen CO<sub>2</sub> gazını nişastayla matriks oluşturarak ve glutenin/gliadin bileşenleriyle stabilize ederek hamurda tutabilmekte; bu durum yumuşak, kabarık, hacimli ve gözenekli yapıya sahip ekmek üretmeye zemin hazırlamakta ve böylece ekmeğe elastik ve plastik özellikler kazandırmaktadır (Örnebro ve ark., 2001; Dizlek, 2012).

Ekmek hamurunun normal yoğrulma süresinin çok üzerinde yoğrulması durumunda, glutendeki bazı S-S bağları parçalanarak SH formuna dönüşmekte, gluten proteinleri kısmi depolarizasyona uğrayarak çözünürlükleri artmakta ve hidrolize olarak hamurun reolojik özelliklerinin kötüleşmesine neden olmaktadır (Danno ve Hosoney, 1982). Fazla yoğrulan ekmeklik hamurlarda gluten ağı yoğrulmadan dolayı zayıflamakta ve bu durum hamurun gaz tutma yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır. Az yoğrulan ekmeklik hamurlarda ise, gluten ağının fazla gelişmemesi ve gözenek oluşumunun yetersizliğinden dolayı hamur fermantasyon süresince oluşan CO<sub>2</sub> gazını tutamamaktadır (Kent, 1982; Hosoney, 1994).

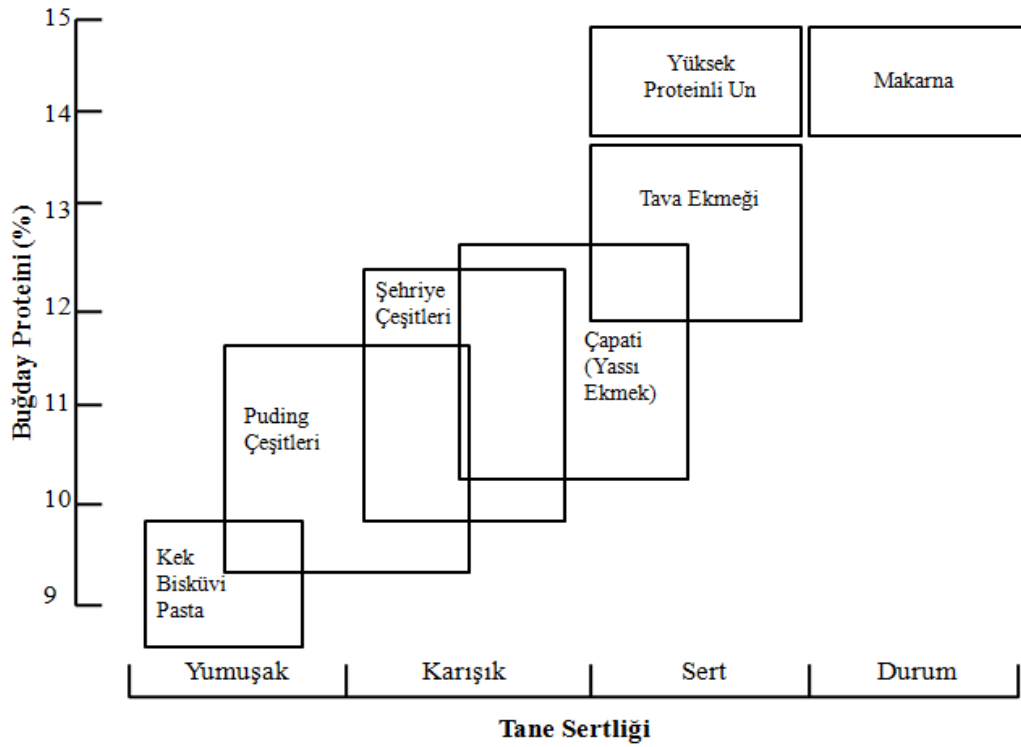
Ekmek hamurunun yoğrulması esnasında düşük molekül ağırlığına sahip olan proteinlerin (gliadinler ve LMW-GS) yüzey gerilimlerinin azalması hamurda hava kabarcıklarının oluşmasını kolaylaştırmaktadır (Eliasson ve Lundh, 1989). Geniş yüzey alanına sahip olan HMW-GS ise dayanıklı ve kuvvetli nitelikte hamur oluşmasını sağlamaktadırlar (Tapucu, 1996). Kuvvetli ve zayıf unlardan elde edilen hamurların nitelikleri arasındaki farklılık içerdikleri proteinlerin molekül ağırlıklarının dağılımından kaynaklanmaktadır. Kuvvetli unlardan elde edilen hamurların zayıf unlardan elde edilen hamurlara göre daha fazla yüksek molekül ağırlığına sahip proteinler içerdikleri bilinmektedir. Bu yüzden hamurun nitelikleri üzerine gluteninin gliadine; HMW-GS'nin ise LMW-GS'ye göre daha fazla etkisi olduğu görülmektedir (Bloksma, 1990).

Hamurun fermantasyonu esnasında oluşan CO<sub>2</sub> gazı, kabarcıkların yüzeyine basınç uygulayarak gluten proteinlerinin sekonder ve tersiyer bağlarını zorlar ve bir kısmının kopmasına neden olur. Protein iplikçiklerinin pozisyonları değişerek moleküller arası yeni sekonder ve tersiyer bağlar meydana getirmektedir (Özer, 1998). Böylece gluten ağı gelişerek optimal yapısını oluşturmaktadır. Ancak fermantasyon süresinin uzaması gluten ağının zayıflamasına neden olurken yetersiz fermantasyonda gluten ağının tam gelişmemesine neden olmaktadır. Kısacası, yoğurma işlemiyle uygulanan mekanik kuvvet ve fermantasyon esnasında oluşan gaz basıncı, gluten ağının ve ekmek içi gözenekli yapısının oluşmasını ve gelişmesini sağlamaktadır (Lásztity, 1996). Gluten proteinleri arasında meydana gelen değişmelerle birlikte protein, karbonhidrat ve lipid fraksiyonları arasında da ikili ve üçlü etkileşimler gerçekleşmekte, böylece gluten proteininin yapısı gelişmekte, basınca dayanıklı ve gaz tutma yeteneği yüksek, elastik özellikte hamur yapısı oluşmaktadır (Dizlek, 2012). Gluten proteinleri fırıncılık ürünlerinin büyük kısmının görünüş ve ekmek içi yapısının istenilen özellikte olmasını sağlamaktadır. Gluten proteininin ekmek yapısından uzaklaştırılması, talep edilen ekmek renginin oluşmamasına, ekmekte hacmin düşmesine, kolay ufalanan ekmek içi yapısına ve birçok kalite kusurlarına neden olmaktadır (Gallagher ve ark., 2004).

### 2.4.3. Buğdayda protein miktar ve kalitesinin belirlenmesine yönelik analiz yöntemleri

#### 2.4.3.1. Protein miktarının belirlenmesine yönelik analizler

Buğdayın protein miktarı ve kalitesinin belirlenmesi ticari açıdan olduğu kadar hangi amaçla kullanılacağını göstermesi açısından önemlidir. Protein miktarı, buğday kalitesini belirlemek amacıyla kullanılan en önemli ölçütlerin başında gelmektedir (Özkaya ve Özkaya, 2005b).



**Şekil 2.8.** Değişik buğday sınıflarının kullanım alanları

Buğday tanesinde merkezden dışarı doğru gittikçe artış gösteren protein miktarı (%7-14), kalıtsal ve çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Bushuk, 1982a; Özkaya, 1986). Tanenin gelişme evresindeki maruz kaldığı bol yağışlar buğdayın protein miktarını azaltırken, kuraklık ve fazla azotlu gübreler buğdayın protein miktarında artış sağlamaktadır (Ünal, 1979; Kurt, 2012).

Buğday ununda protein miktarının belirlenmesine yönelik farklı analiz yöntemleri bulunmaktadır. Protein miktarının belirlenmesinde en çok kullanılan tayin yöntemleri;

- Kjeldahl yöntemi ile protein miktarı tayini,
- Yaş gluten (Öz) miktarı tayini,
- Sedimentasyon değeri tayini olarak sıralanmaktadır.

Kjeldahl yöntemi ile protein miktarı tayini; azotun (N) proteinler içerisindeki miktarının sabit olmasından yola çıkılarak örnek içerisindeki N miktarının belirlenmesi prensibine dayanmaktadır. Bu yöntemde; öncelikle örnek içindeki azot derişik sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ile yakılır, ardından amonyum sülfat  $[(NH_4)_2SO_2]$  halinde bağlandıktan sonra derişik sodyum hidroksit (NaOH) ile ayrıştırılarak önce amonyum hidroksite ( $NH_4OH$ ) daha sonra amonyak ( $NH_3$ ) haline getirilerek protein miktarını hesaplanmaktadır. Tahıl içerisindeki N'un protein miktarına çevrilmesinde arpa, yulaf ve çavdar için 5.83; buğday için ise 5.7 çevirme faktörü kullanılır (Özkaya ve Özkaya, 2005b; Olgun ve ark., 2013).

Yaş gluten (öz) miktarı tayininde amaç, hamur haline getirilen buğday kırmayı yada unun %2'lik tuz çözeltisiyle yıkanarak nişasta, suda çözünen proteinler (albuminler) ve seyreltik tuz çözeltisinde çözünen proteinlerin (globulinler) uzaklaştırılması ve geriye kalan çözünmeyen materyalin (gliadin+glutenin=gluten) miktarını hesaplamaktır (Özkaya ve Özkaya, 2005b; Eryaşar, 2011).

Sedimentasyon değeri tayininde ise gluten miktarı ve kalitesi belirlenmektedir. Analize göre, belirli miktar (3.2g) buğday unu örneği önce bromfenol mavisi çözeltisiyle daha sonra laktik asit çözeltisiyle çalkalanmakta ve beklemeye bırakılmaktadır. Bekleme sonunda süspansiyondaki un partiküllerinin miktarına/kalitesine göre şişmesi ve şişen partiküllerin belirli zaman içinde çöken miktarının ölçülmesi ile sedimentasyon değeri ml olarak hesaplanmaktadır (Özkaya ve Özkaya, 2005b; Yıldız, 2011). Sedimentasyon değerinin yüksek olması buğday unundaki gluten miktarının fazla ve gluten kalitesinin yüksek olduğunu göstermektedir (Köksel, 2000).

### 2.4.3.2. Protein kalitesinin belirlenmesine yönelik analizler

Buğday ununda bulunan proteinin hem kalitesi hemde miktarı, hammaddenin (un) kullanım amacını belirlemede öncü rol oynamaktadır. Buğdayda protein miktarı bileşimde yer alan azot miktarı ile ilişkilendirilirken, protein kalitesi ise gluten proteininin karakteri ile ilişkilendirilmektedir. Protein kalitesini, iklim ve yetişme koşullarından ziyade özellikle buğday çeşidi belirlemektedir. Protein miktarları aynı olan buğdayların unlarından elde edilen hamurların nitelikleri ve ekmeklerin pişme kalitesi çok farklı sonuçlar verebilmektedir. Hamurda ve ekmekte meydana gelen farklılıklar gluten proteininin kimyasal yapısından değil, fiziksel özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Ünal, 1979; Annet ve ark., 2007).

Buğday ununda protein kalitesinin belirlenmesine yönelik farklı analiz yöntemleri bulunmaktadır. Protein kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan analiz yöntemleri;

- Berliner-Koopmann (öz kabarma) testi,
- Pelshenke testi,
- Sedimantasyon değeri tayini,
- Miksograf özellikleri tayini,
- Farinograf özellikleri tayini,
- Alveograf özellikleri tayini,
- Extensograf özellikleri tayini ve
- GlutoPik analiz olarak bilinmektedir.

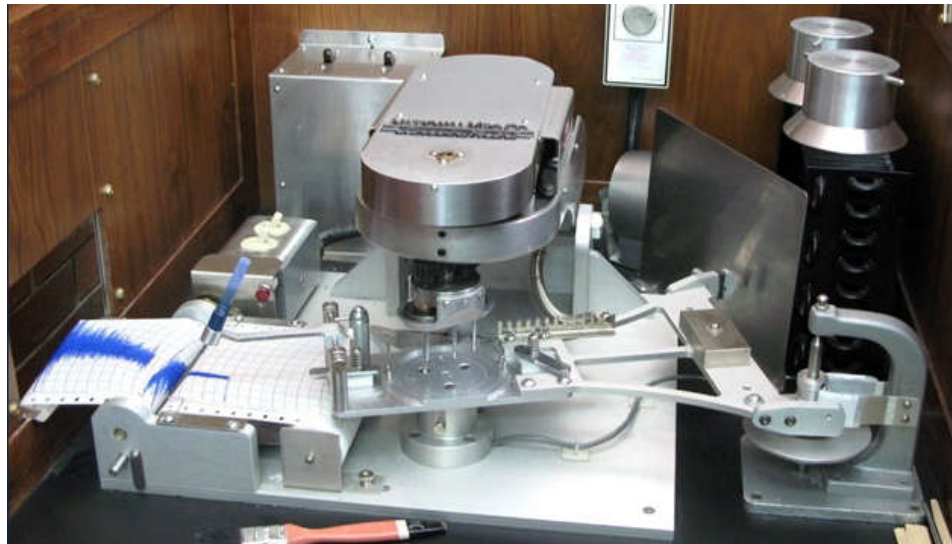
Berliner-Koopmann (öz kabarma) testi, glutenin zayıf asit çözeltisi (laktik asit çözeltisi N/50'lik) içerisinde gluten kalitesine bağlı olarak hacminin artması esasına dayanmaktadır. Gluten kalitesinin belirlendiği bu analiz yöntemi günümüzde kullanılmamaktadır (Özkaya ve Özkaya, 2005b).

Pelshenke testinin prensibi, belirli incelikte öğütülen buğday kırmasından hazırlanan mayalı hamurun yuvarlak şekil verildikten sonra 30°C sıcaklıktaki su içerisine bırakılıp, fermantasyon sonucu meydana gelen CO<sub>2</sub> gazı basıncı etkisi ile parçalanmasına kadar geçen sürenin ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Test koşulları

sabit tutulduğunda bu süre ile gluten kalitesi arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu analiz yöntemi de Berliner-Koopmann testinde olduğu gibi günümüzde kullanılmamaktadır (Özkaya ve Özkaya, 2005b).

Bölüm 2.4.3.1’de de anlatıldığı üzere sedimentasyon değeri tayini ile hem gluten miktarı hem de kalitesi belirlenmektedir. Sedimentasyon değerinin yüksek olması buğday unundaki gluten miktarının fazla ve gluten kalitesinin yüksek olduğunu göstermektedir (Köksel, 2000).

Miksograf cihazı (Resim 2.2), buğday unundan elde edilen hamurun reolojik özelliklerinin analizi için kullanılmaktadır (Bağcı, 1998). Bu laboratuvar cihazı sabitleştirilmiş ve dönen pimlerin kombinasyonunu kullanarak buğday unu ve suyun karıştırılma esasına göre çalışan ve hamurun yoğrulmaya karşı direncini ölçerek buğday un ve kalitesini tahmin edebilmektedir (Dong ve ark., 1992; Khatkar ve ark., 1996). Miksograf kurvesi buğday ununun optimum yoğrulma zamanı, yoğrulmaya karşı direnç ve protein kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Miksografтан elde edilen en yüksek nokta tepe noktası olarak adlandırılmaktadır ve hamur bu noktada optimum gelişmeye sahiptir. Tepe noktasına ulaşmak için gerekli olan süre, bize gluten proteinlerinin sağlamlığı hakkında bilgi vermektedir (Bağcı ve Şahin, 1999).



**Resim 2.2.** Miksograf cihazı

Farinograf cihazı (Resim 2.3), unun su absorpsiyonunu ve bu undan hazırlanan belli konsistensteki hamurun yoğrulmaya karşı direncini ölçmektedir. Hamurun su absorpsiyonu, yoğrulmaya karşı direnci, uzama yeteneği, uzamaya karşı direnci, gelişme süresi ve stabilitesi farinograf cihazında belirlenen başlıca hamur özellikleridir. Unun su kaldırmasına, başta gluten miktarı olmak üzere partikül iriliği ve zedelenmiş nişasta miktarı etki etmektedir. Yoğurmaya karşı direnci ise daha çok gluten kalitesi ile ilgili bilgi vermektedir (Özkaya ve Özkaya, 2005b). Genellikle kurve genişliği, stabilite, yoğurma tolerans sayısı ve gelişme süresi fazla, yumuşama derecesi az olan unların teknolojik değerinin ve ekmekçilik kalitesinin yüksek olduğu bilinmektedir (Özkaya ve Kahveci, 1990).



**Resim 2.3.** Farinograf cihazı

Alveograf cihazı (Resim 2.4), sabit koşullar altında un, tuz ve su ile hazırlanan hamurdan belli ağırlıkta kesilen ve şekil verilen parçaların bir süre bekletilip içerisine hava verilerek şişirilmekte ve böylece hamurun uzamaya (şişmeye) karşı gösterdiği direnci ölçülmektedir. Ölçümlerden elde edilen kurvenin şekli, büyüklüğü ve şişen hamurun patlama anındaki hacmi bize unun ekmeklik değeri yani gluten kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Özkaya ve Kahveci, 1990).



**Resim 2.4.** Alveograf cihazı

Ekstensograf cihazında (Resim 2.5), un, tuz ve su ile istenilen yoğunlukta hazırlanan hamurdan belirli miktarda (150 g) kesilmiş parçaların cihazın fermantasyon dolabında belirli süre 30 °C sıcaklıkta belirli süreler bekletildikten sonra (45., 90. ve 135 dk) uzama kabiliyeti ve uzamaya karşı göstermiş oldukları direnç saptanmaktadır. Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç ile uzama kabiliyeti, hamurun gluten yapısı ile ilgili olup ve kuvvetli glutene sahip unların hamurlarının uzamaya karşı gösterdikleri direnç de fazla olmaktadır (Özkaya ve Özkaya, 2005b).



**Resim 2.5.** Ekstensograf cihazı

GlutoPik analizi, buğday ve unda gluten kalitesinin hızlı ve güvenilir bir biçimde ölçülmesi için son yıllarda ülkemizde de uygulanmaya başlayan önemli bir uygulama olup, Brabender tarafından geliştirilen GlutoPik cihazı (Resim 2.6) ile analiz yapılmaktadır. GlutoPik analizinde, örneğin protein miktarına bağlı olarak cihaz tarafından hesaplanan miktarda su eklenmesi ile elde edilen karışıma uygulanan yüksek karıştırma kuvveti ile ölçülmektedir (Melnky ve ark., 2011).



**Resim 2.6.** GlutoPik cihazı

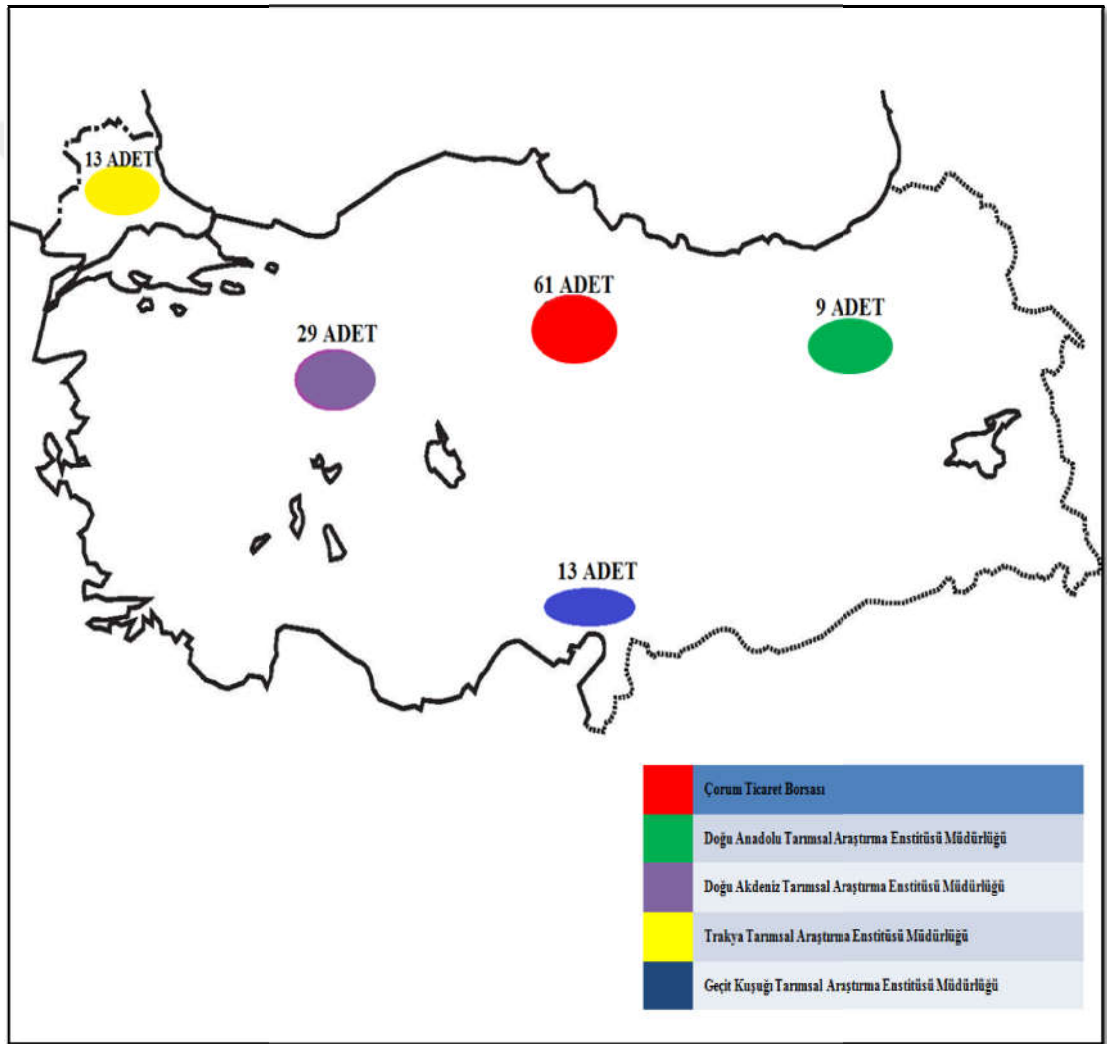
Analiz süresince örnek miktarı, eklenen su miktarı, örnek sıcaklığı ve karıştırma hızı sabit tutulmaktadır. Cihazda gluten kalitesinin ölçülmesi için karıştırma ile gluten ayrılmakta; daha sonra gluten ağı oluşmakta ve hızlı karıştırmanın devam etmesi ile oluşan gluten ağı kümeleşmektedir. Ölçüm sırasında oluşan eğrinin maksimum noktaya ulaşması için geçen zaman, pik yüksekliği ve takip eden pikteki düşüş gluten kalitesinin değerlendirmesinde önemli parametreleri oluşturmaktadır (Anonim, 2015). Cihaz, gluten agregasyonunun başladığı zamanı (Lift Off Time, LOT), glutenin maksimum dirence ulaşması için geçen zamanı (Peak Maximum Time,

PMT), gluten maksimum direncini (Gluten Maximum Resistance, BEM), gluten maksimum direncinden 15 s önceki direnci (15s Before Maximum Peak, BM) ve gluten maksimum direncinden 15 s sonrasındaki direnci (15s After Maximum Peak, PM) hesaplamaktadır. Çok düşük örnek miktarları ile çalışılabilmesi, un ve tam buğday unu gibi geniş bir aralıkta örnek üzerinde analiz yapabilme imkânı ile hızlı ve güvenilir sonuç vermesi bu analizin sektör açısından oldukça ilgi görmesine neden olmaktadır (Chandi ve Seetharaman 2012; Anonim 2013). LOT ve PMT değerleri hamur yoğurma süresi hakkında bilgi vermekte; PMT, BEM ve BM değerlerinin yüksek olması ise gluten dayanımının fazla olduğunu göstermektedir. Gluten dayanımının fazla olması ekmek ve yufka üretiminde istenirken bisküvilik unlarda daha zayıf dayanımlı gluten talep edilen ürün yapısı için gerekli olmaktadır (Karaduman ve ark., 2015).

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak farklı bölgelerdeki araştırma enstitüleri ile ilimizdeki orum Ticaret Borsası'ndan temin edilen (Şekil 3.1) 125 adet buğday çeşidi kullanılmıştır. Buğday eŐitlerinin isimleri ve temin edildikleri yerler Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Buğday rneklerinin bölgesel dağılımı

**Çizelge 3.1.** Çalışmada materyal olarak kullanılan buğday örneklerinin isimleri ve temin edildikleri bölgeler

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ADANA)	Adana-99	1	Çorum Ticaret Borsası (ÇORUM)	Akçınar K. Flomora-85 Cavdarlı	1
	Atrbaşak	2		Alaca-Erolye	2
	Ceyhan-99	3		Alaca Tosunbey Buğdayı 2014	3
	Fuatbey-2000	4		Ahanbey-Tosunbey	4
	Gökkan	5		Anappa Anaç-İlk Ekim	5
	Karatoprak	6		Ava köyü Karışık(Pehlivan kökenli)	6
	Ponda's	7		Ava köyü- Tosunbey	7
	Sarıbaşak	8		Bayat	8
	Seri-2013	9		Borboğa K. / Golia	9
	Yakamoz	10		Borboğa Gofz	10
	Yüreğir-89	11		Düvenci Kövü F-85 Konya2002	11
	İhsan Çalık	12		Eslicice/Ahmetağa	12
	Siran/Deskava Buğday	13		Eslicice Kövü/Flomora-85	13
Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (EDİRNE)	Altın Ekmeklik Buğday	1		Flomora-85 (1)	14
	Arila-12 Ekmeklik Buğday	2		F-85 Seydim	15
	Bereket Ekmeklik Buğday	3		F-85 Buğday	16
	Galibolu Ekmeklik Buğday	4		Flomora-85 Avaslı Kövü	17
	Kate A-1 (1)	5		Flomora-85 Eslicice K. (2)	18
	Kate A-1 (2)	6		Flomora-85 Morsümbül	19
	Kate A-1 Ekmeklik Buğday	7		Hamd köy / Ekiz	20
	Pehlivan 1	8		Hamd köy Ekiz=İkiz=İkince 1	21
	Pehlivan Ekmeklik Buğday	9		Hamd köy Ekiz=İkince 2	22
	Prostor Ekmeklik Buğday	10		Hamd köy F-85	23
	Sarıbosna Ekmeklik	11		Hasan İsmender-2 ekim	24
	Selimiye Ekmeklik Buğday	12		Hzirdede K. / Bezostata	25
	Tekirdağ Ekmeklik Buğday	13		İskilip 1	26
Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ERZURUM)	Alparslan	1		İskilip 2014	27
	Avyıldır	2		İthal Buğday Rusya	28
	Doğu-88	3		Karabürcek Kövü- İkiz Buğday	29
	Dophan	4		Karapınar Kövü/ Ekiz Buğday Pehlivan	30
	Karasu-90	5		Karasar K. / Ekiz Buğday	31
	Loncer	6		Kaya K. / Flomora-85	32
	Nenehatun	7		Katı buğday/ Boğabağ	33
	Palandöken-97	8		Karadilim F-85	34
	Yıldırım	9		Kovunağ/ Ahmetağa Buğday	35
Geyik Kuşuğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ESKİŞEHİR)	Ahmetağa	1		Mecidiye-Pehlivan Buğdayı 2014	36
	Altay-2000	2		Merkez 1	37
	Bavraktar-2000	3		Murat Kövü Sunurlu Tosunbey 2	38
	Göst. Ağu01	4		Ovasaray(Odeska No:11)Reha Bowraz	39
	Göst. Atrv-85	5		Ovasay/ Sirena	40
	Göst. Bezostova	6		Palabryk F-85	41
	Göst. Çetinel 2000	7		Pembecik K./ Ukrayna	42
	Göst. ES 26	8		Polatlı Esperia Buğdayı 2014 (1)	43
	Göst. Gerek 79	9		Polatlı Esperia Buğdayı 2014 (2)	44
	Göst. Hısmi Kaya-99	10		Rus (Bezosta) Buğdayı	45
	Göst. Kate A-1	11		Serpin K. / Flomora	46
	Göst. Karaç-66	12		Sirena	47
	Göst. Mesut	13		Sunurlu Bezosta 2014 Mahsul	48
	Göst. Nacbey	14		Sunurlu 1	49
	Göst. Sover-02	15		Sunurlu 2	50
	Göst. Sörmez-01	16		Sunurlu3	51
	Göst. Sultan-95	17		Sunurlu Murat Kövü- Tosunbey 1	52
	Göst. Yıldız-98	18		Taşpınar Kövü- Tekirdağ	53
	Ahmetağa	19		Canlı 1	54
	Bağcı-2002	20		Kırtan 91	55
	Dağdaş-94	21		Polatlı Bezosta 2014 Mahsul	56
	Göksu-99	22		Samsun buğdayı	57
	Karahan-99	23		Uğrak K. / Eksperva (1)	58
	Knacı-97	24		Uğrak K. / Eksperva (2)	59
	Konya-2002	25		Uğrakdağ	60
	Abbuşbey	26		Yerköy	61
	Akc. 2000	27			
	Çeşit 1252 (1)	28			
	Çeşit 1252 (2)	29			

Buğday örnekleri kaba safsızlık unsurlarından temizlendikten sonra laboratuvar tipi değirmen (Brabender® BerakMill SM 3) kullanılarak tam kırma unu elde edilmiş ve örnekler polietilen poşetlere konularak buzdolabı sıcaklığında (+4°C) analiz edilene kadar muhafaza edilmiştir.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Kimyasal ve fizikokimyasal yöntemler**

#### **3.2.1.1. Rutubet miktarı tayini**

Un örneklerinde rutubet miktarları AACC (Approved Methods of American Association of Cereal Chemists) Standart Metot No: 44-01 (AACC 2002)'e göre tayin edilmiştir.

#### **3.2.1.2. Protein miktarı tayini**

Un örneklerinde protein miktarları AACC Standart Metot No: 46-12 (AACC 2002)'ye göre belirlenmiştir.

#### **3.2.1.3. Kül miktarı tayini**

Un örneklerinde kül miktarı tayini AACC Standart Metot No: 08-01 (AACC 2002)'e göre yapılmıştır.

#### **3.2.1.4. Yaş gluten (yaş öz) miktarı tayini**

Un örneklerinde yaş gluten miktarı tayini, AACC Standart Metot No: 38-10 (AACC 2002)'a göre yapılmıştır.

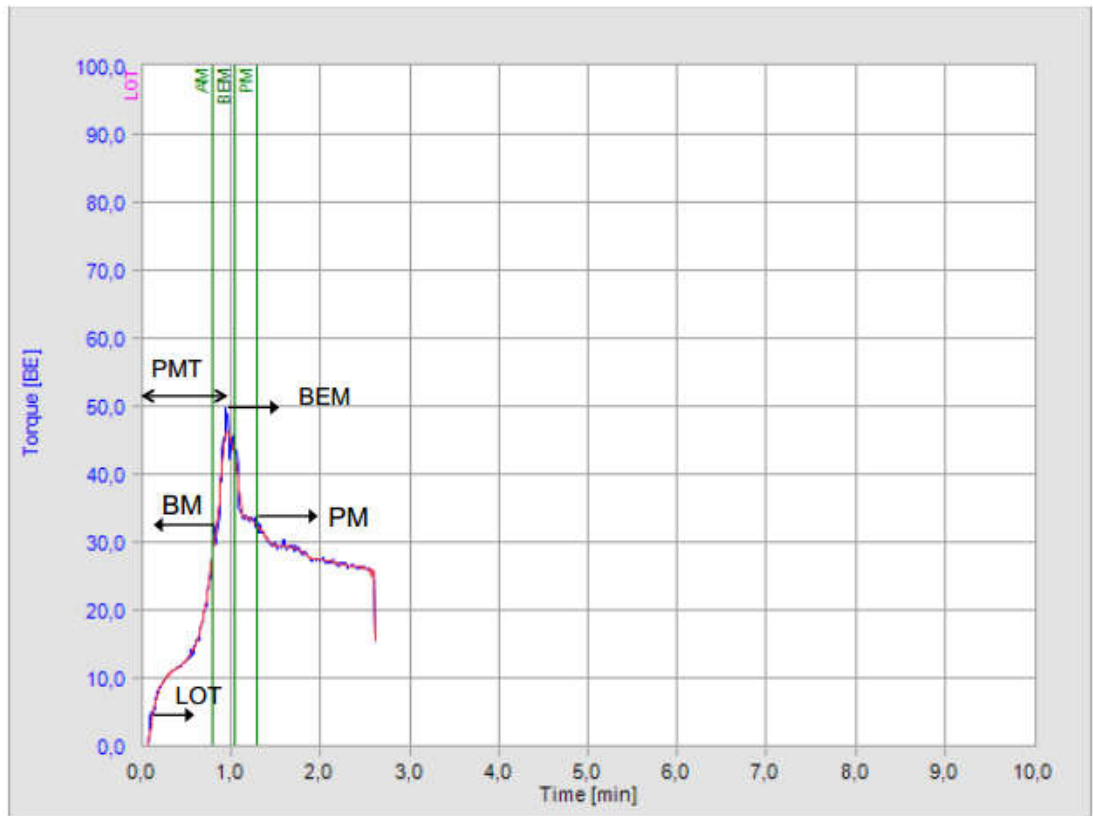
#### **3.2.1.5. Zeleny sedimantasyon değeri tayini**

Un örneklerinde Zeleny sedimantasyon değeri, AACC Standart Metot No: 56-61A (AACC 2002)'ya göre tayin edilmiştir.

### 3.2.2. Reolojik analizler

#### 3.2.2.1. GlutoPik analizi

Un örneklerindeki gluten proteinlerinin reolojik özellikleri Brabender GlutoPik (Brabender GmbH and Co KG, Duisburg, Germany) cihazı kullanılarak Melnyk ve ark. (2011) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. 9 g un ve 9 g 0,5 M CaCl<sub>2</sub> kullanılan analiz 35°C sabit sıcaklık ve 2750 rpm sabit karıştırma hızında yaklaşık 5 dakikada tamamlanmıştır. PMT, BEM, LOT, BM, PM ve AM değerleri elde edilmiştir.



Şekil 3.2. GlutoPik grafiği ve parametrelerin gösterimi

Ölçüm sırasında oluşan eğrinin maksimum noktaya ulaşması için geçen zaman, pik yüksekliği ve takip eden pikteki düşüş gluten kalitesinin değerlendirmesinde önemli parametreleri oluşturmaktadır (Anonim, 2015). Cihaz, gluten agregasyonunun başladığı zamanı (LOT), glutenin maksimum dirence ulaşması için geçen zamanı (PMT), gluten maksimum direncini (BEM), gluten maksimum direncinden 15 s önceki direnci (BM) ve gluten maksimum direncinden 15 s sonraki direnci

(PM) hesaplamaktadır (Chandi ve Seetharaman 2012; Anonim 2013). LOT ve PMT değerleri hamur yoğurma süresi hakkında bilgi vermekte; PMT, BEM ve BM değerlerinin yüksek olması ise gluten dayanımının fazla olduğunu göstermektedir. Gluten dayanımının fazla olması ekmek ve yufka üretiminde istenirken bisküvilik unlarda daha zayıf dayanımlı gluten talep edilen ürün yapısı için gerekli olmaktadır (Karaduman ve ark., 2015).

### **3.2.3. İstatistiksel analizler**

Çalışma sonucunda elde edilen verileri analiz etmek amacıyla SPSS istatistiksel bilgisayar programını kullanılmış ve (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlendikten sonra varyansların homojenitesi fark testi ile belirlenmiştir. One-way Anova testi ile gruplar arası farklılıklar belirlendikten sonra çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Analizi yapılan ölçütler bakımından uygulanan her iki analiz yöntemi arasındaki ilişki korelasyon testi ile belirlenmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerinin rutubet, protein, kül ve yaş gluten miktarları ile zeleny sedimentasyon değerleri sırasıyla Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ADANA)					
Örnek No	Rutubet Miktarı (%)	Kül Miktarı *	Protein Miktarı * (% , Nx5.7)	Sedimentasyon Değeri ** (ml)	Yaş Gluten Miktarı (%)
1	12,8±0,1	1,5±0,01	9,6±0,1	11,0±0,0	14,0±0,1
2	12,6±0,1	1,4±0,01	9,6±0,0	10,5±0,7	16,2±0,4
3	12,3±0,1	1,6±0,01	9,9±0,1	11,5±0,0	17,9±0,6
4	13,1±0,0	1,9±0,01	10,3±0,0	14,8±0,4	20,9±0,6
5	12,9±0,0	1,6±0,01	9,8±0,1	10,0±0,0	12,1±0,6
6	12,7±0,2	1,7±0,02	10,4±0,0	10,8±0,4	19,9±0,9
7	12,8±0,4	1,5±0,16	10,8±0,0	13,3±0,4	23,5±0,7
8	13,0±0,1	1,7±0,00	11,3±0,0	15,0±0,0	19,3±0,5
9	10,7±0,0	1,6±0,01	10,6±0,1	11,3±0,4	26,1±0,5
10	12,9±0,1	1,5±0,02	10,3±0,1	10,3±0,4	27,1±0,6
11	13,0±0,0	1,7±0,00	8,9±0,1	11,3±0,4	19,4±0,4
12	12,4±0,2	1,5±0,01	10,9±0,1	15,8±0,4	28,4±1,0
13	12,4±0,1	1,4±0,01	10,7±0,1	12,3±0,4	26,6±0,6

\*KM üzerinden verilmiştir.

\*\*%14 rutubet esasına göre verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler

<b>Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ERZURUM)</b>					
<b>Örnek No</b>	<b>Rutubet Miktarı (%)</b>	<b>Kül Miktarı *</b> (%)	<b>Protein Miktarı *</b> (% , Nx5.7)	<b>Sedimentasyon Değeri **</b> (ml)	<b>Yaş Gluten Miktarı (%)</b>
1	10,8±0,4	1,4±0,02	11,9±0,0	17,3±0,4	37,1±0,7
2	12,5±0,3	1,8±0,01	12,7±0,0	13,5±0,7	34,6±1,9
3	13,4±0,1	1,9±0,02	13,5±0,1	12,8±0,4	48,2±0,3
4	11,2±0,1	1,8±0,01	11,8±0,0	11,3±0,4	26,9±0,3
5	11,5±0,1	1,5±0,02	7,9±0,1	11,5±0,7	13,1±0,3
6	10,9±0,1	1,9±0,01	12,7±0,0	16,8±0,4	33,0±0,7
7	11,1±0,1	2,0±0,02	13,3±0,0	10,8±0,4	36,6±0,1
8	11,6±0,1	1,5±0,01	9,7±0,0	11,5±0,7	24,9±0,1
9	10,9±0,1	1,5±0,01	10,7±0,1	12,5±0,7	29,0±0,1

\*KM üzerinden verilmiştir.

\*\*%14 rutubet esasına göre verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler

<b>Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (EDİRNE)</b>					
<b>Örnek No</b>	<b>Rutubet Miktarı (%)</b>	<b>Kül Miktarı * (%)</b>	<b>Protein Miktarı * (% , Nx5.7)</b>	<b>Sedimentasyon Değeri ** (ml)</b>	<b>Yaş Gluten Miktarı (%)</b>
1	11,2±0,2	1,8±0,01	8,7±0,0	15,8±0,4	18,1±0,1
2	11,2±0,0	1,6±0,00	7,3±0,0	16,3±0,4	14,3±0,6
3	10,4±0,1	1,6±0,00	8,5±0,0	16,0±0,0	18,9±0,7
4	12,0±0,0	1,6±0,01	7,3±0,0	16,0±0,7	7,5±0,2
5	11,5±0,1	1,7±0,00	8,7±0,1	13,8±0,4	23,8±0,3
6	11,8±0,1	1,7±0,03	8,7±0,0	9,3±0,4	26,4±0,6
7	9,9±0,1	1,7±0,01	9,6±0,0	14,3±0,4	27,6±0,8
8	10,5±0,3	1,5±0,01	8,9±0,0	12,3±0,4	22,1±0,3
9	11,3±0,3	1,7±0,03	8,0±0,0	13,8±0,4	18,7±0,0
10	12,4±0,0	1,7±0,00	8,7±0,0	15,0±0,0	14,1±0,6
11	11,2±0,0	1,8±0,00	8,8±0,1	14,8±0,4	24,0±0,4
12	11,5±0,1	1,6±0,02	10,1±0,0	11,8±0,4	32,2±0,3
13	12,1±0,0	1,7±0,00	7,7±0,0	10,8±0,4	14,8±0,4

\*KM üzerinden verilmiştir.

\*\*%14 rutubet esasına göre verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler

<b>Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ESKİŞEHİR)</b>					
<b>Örnek No</b>	<b>Rutubet Miktarı (%)</b>	<b>Kül Miktarı* (%)</b>	<b>Protein Miktarı* (% , Nx5.7)</b>	<b>Sedimentasyon Değeri** (ml)</b>	<b>Yaş Gluten Miktarı (%)</b>
1	10,1±0,0	1,7±0,04	10,9±0,0	14,8±0,4	33,3±0,0
2	12,6±0,1	2,0±0,05	11,9±0,0	11,8±0,4	36,2±0,6
3	12,8±0,1	1,9±0,02	10,1±0,0	11,0±0,7	30,2±0,2
4	12,0±0,0	1,9±0,01	10,8±0,0	15,5±0,7	30,8±0,1
5	12,3±0,3	1,9±0,02	10,8±0,0	15,8±0,4	29,6±0,5
6	10,0±0,0	1,9±0,02	13,0±0,0	15,5±0,7	38,0±0,3
7	12,5±0,1	1,7±0,00	9,8±0,0	11,0±0,0	26,6±0,8
8	12,0±0,1	2,1±0,00	11,9±0,1	12,8±0,4	33,4±0,8
9	12,1±0,1	2,1±0,03	12,3±0,0	10,3±0,4	36,7±0,5
10	12,2±0,0	1,8±0,01	10,9±0,1	11,3±0,4	31,0±0,6
11	11,8±0,1	1,8±0,00	12,2±0,2	13,8±0,4	30,8±0,8
12	11,1±0,1	2,0±0,02	11,6±0,0	10,0±0,0	37,3±0,2
13	13,0±0,1	1,7±0,01	10,6±0,1	13,8±0,4	32,4±0,5
14	11,4±0,1	1,9±0,00	10,9±0,0	13,5±0,7	26,2±0,1
15	12,4±0,1	1,9±0,01	11,8±0,0	10,0±0,0	27,0±0,6
16	12,0±0,1	1,8±0,01	10,7±0,1	13,0±0,0	28,9±0,6
17	12,0±0,0	1,7±0,01	9,7±0,0	14,5±0,7	23,9±0,5
18	11,4±0,1	1,7±0,03	9,3±0,0	12,3±0,4	20,9±0,3
19	11,1±0,1	1,4±0,02	10,9±0,0	11,8±0,4	26,3±0,1
20	11,7±0,1	1,8±0,02	10,9±0,1	11,8±0,4	26,4±0,6
21	10,1±0,1	1,7±0,02	12,4±0,0	10,3±0,4	37,6±0,8
22	10,3±0,1	1,9±0,01	10,5±0,0	13,8±1,1	31,0±0,4
23	9,9±0,1	1,6±0,00	11,1±0,1	13,8±1,1	32,2±0,3
24	11,2±0,1	1,7±0,02	11,2±0,1	12,3±0,4	25,3±0,2
25	8,8±0,1	1,7±0,00	13,3±0,1	14,5±0,7	42,6±0,4
26	9,4±0,1	1,5±0,01	10,4±0,1	11,8±0,4	25,4±0,1
27	9,6±0,1	1,7±0,00	11,4±0,1	11,0±0,0	26,8±0,8
28	9,4±0,1	1,5±0,01	10,8±0,0	11,8±0,4	31,4±0,7
29	11,8±0,1	1,7±0,00	12,8±0,7	10,8±0,4	31,9±0,1

\*KM üzerinden verilmiştir.

\*\*%14 rutubet esasına göre verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Çorum Ticaret Borsası örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler

<b>Çorum Ticaret Borsası (ÇORUM)</b>					
<b>Örnek No</b>	<b>Rutubet Miktarı (%)</b>	<b>Kül Miktarı* (%)</b>	<b>Protein Miktarı* (% , Nx5.7)</b>	<b>Sedimentasyon Değeri** (ml)</b>	<b>Yaş Gluten Miktarı (%)</b>
1	13,2±0,0	1,6±0,02	11,0±0,0	10,3±0,4	25,1±0,1
2	12,5±0,3	1,8±0,01	10,9±0,1	10,3±0,4	27,2±0,3
3	11,2±0,0	1,7±0,01	9,2±0,0	10,3±0,4	14,1±0,4
4	11,2±0,0	1,8±0,05	9,5±0,1	16,3±0,4	18,1±1,3
5	11,8±0,1	1,7±0,05	9,8±0,1	14,3±0,4	26,6±0,1
6	10,8±0,0	1,5±0,02	10,7±0,1	14,5±0,7	27,1±0,5
7	10,6±0,1	1,6±0,03	9,0±0,2	16,0±0,0	19,1±0,0
8	11,3±0,1	1,4±0,00	11,4±0,0	14,8±0,4	28,6±0,6
9	13,3±0,0	2,0±0,03	11,7±0,0	15,0±0,0	24,5±0,2
10	12,5±0,0	1,9±0,01	10,9±0,6	14,0±0,0	21,7±0,4
11	11,7±0,2	1,8±0,02	10,0±0,0	15,3±0,4	24,9±0,4
12	11,0±0,1	1,6±0,02	9,3±0,0	13,3±1,1	17,2±0,4
13	12,0±0,0	1,7±0,07	10,6±0,1	10,0±0,0	29,8±0,6
14	10,2±0,1	1,8±0,00	13,0±0,1	10,8±0,4	35,0±0,6
15	11,9±0,1	1,6±0,02	8,3±0,1	15,8±0,4	15,0±0,2
16	11,7±0,0	1,7±0,01	12,5±0,1	17,3±0,4	33,3±0,4
17	10,5±0,0	1,7±0,02	12,4±0,0	12,3±0,4	28,0±0,4
18	11,6±0,0	1,7±0,01	10,3±0,0	16,5±0,7	23,8±0,7
19	10,6±0,0	1,8±0,01	10,6±0,0	16,5±0,7	18,6±0,6
20	10,5±0,1	1,6±0,01	10,9±0,0	11,0±0,0	28,5±0,7
21	11,2±0,0	1,8±0,01	11,6±0,0	13,0±0,7	26,0±0,3
22	10,5±0,0	1,7±0,00	11,6±0,4	13,8±0,4	33,4±0,5
23	10,7±0,1	1,8±0,00	11,5±0,1	9,8±0,4	28,9±0,3
24	12,6±0,0	1,5±0,01	10,8±0,1	14,8±0,4	11,5±0,6
25	11,7±0,0	1,8±0,02	10,0±0,1	14,3±0,4	24,4±0,8
26	11,1±0,1	1,7±0,00	9,7±0,1	13,3±0,4	25,5±0,4
27	11,7±0,0	1,6±0,00	10,7±0,0	12,8±0,4	27,1±0,1
28	10,9±0,0	1,5±0,06	11,8±0,2	18,8±0,4	30,3±0,4
29	13,0±0,0	2,1±0,01	14,0±0,0	10,5±0,7	39,0±0,3
30	10,8±0,1	1,8±0,01	10,1±0,1	11,3±0,4	25,3±0,4
31	10,6±0,1	1,7±0,02	11,7±0,1	13,0±0,7	32,6±0,6
32	13,0±0,0	1,7±0,01	10,5±0,1	12,3±0,4	19,5±0,7

**Çizelge 4.5.** Çorum Ticaret Borsası örneklerine ait kimyasal ve fizikokimyasal özellikler (devamı)

Örnek No	Rutubet Miktarı (%)	Kül Miktarı *	Protein Miktarı * (% , Nx5.7)	Sedimentasyon Değeri ** (ml)	Yaş Gluten Miktarı (%)
33	10,2±0,1	1,6±0,01	10,2±0,0	11,0±0,0	26,9±0,6
34	11,4±0,3	1,7±0,03	7,8±0,1	17,0±0,0	14,8±0,6
35	10,3±0,1	1,8±0,02	7,7±0,0	11,8±0,4	11,5±0,7
36	10,8±0,1	1,6±0,01	9,7±0,4	11,0±0,0	26,2±0,6
37	11,1±0,1	1,9±0,03	12,0±0,0	13,5±0,7	25,9±0,2
38	11,1±0,0	1,5±0,03	10,6±0,0	12,8±0,4	26,5±0,7
39	12,0±0,0	1,7±0,01	10,7±0,0	11,0±0,0	26,8±0,4
40	11,6±0,1	1,7±0,01	11,2±0,1	17,5±0,7	30,4±0,4
41	11,4±0,3	1,5±0,01	10,0±0,1	10,5±0,7	19,4±0,1
42	12,7±0,0	1,9±0,02	10,6±0,1	11,0±0,0	26,5±0,4
43	10,0±0,0	1,6±0,02	10,7±0,1	11,3±0,4	25,5±0,4
44	12,0±0,1	1,7±0,03	10,6±0,0	12,0±0,0	26,4±0,6
45	11,9±0,0	1,6±0,01	11,2±0,1	11,8±0,4	26,7±0,2
46	11,8±0,4	1,7±0,01	9,7±0,2	10,0±0,0	25,9±0,3
47	11,1±0,0	1,4±0,02	10,6±0,1	15,8±0,4	23,3±0,8
48	12,4±0,1	1,7±0,01	9,6±0,3	14,8±0,4	20,7±0,4
49	11,4±0,1	1,7±0,01	11,4±0,1	14,8±0,4	29,4±0,0
50	11,7±0,0	1,7±0,00	11,0±0,0	10,8±0,4	24,0±0,3
51	11,5±0,1	1,7±0,00	10,7±0,3	10,5±0,7	24,8±0,4
52	12,2±0,0	1,4±0,02	7,8±0,1	10,3±0,4	13,1±1,2
53	10,8±0,2	1,6±0,00	10,7±0,1	15,8±0,4	22,1±0,3
54	11,1±0,2	1,8±0,01	11,7±0,0	17,5±0,4	33,4±0,4
55	12,2±0,0	1,5±0,01	12,1±0,0	16,8±0,4	28,9±0,6
56	12,2±0,1	1,1±0,05	12,7±0,0	16,3±0,4	32,9±0,6
57	11,0±0,2	1,4±0,01	10,9±0,1	12,4±0,4	26,6±0,3
58	11,2±0,1	2,0±0,00	10,1±0,0	11,8±0,7	24,4±0,6
59	10,7±0,1	1,5±0,00	10,7±0,1	8,8±0,4	25,6±0,9
60	12,2±0,1	1,6±0,00	8,2±0,1	13,3±0,4	32,9±0,7
61	10,5±0,0	1,6±0,02	12,4±0,0	9,8±0,7	33,9±0,1

\*KM üzerinden verilmiştir.

\*\*%14 rutubet esasına göre verilmiştir.

### Örneklerin rutubet içerikleri

Çizelgelerden de görüldüğü gibi araştırmada kullanılan buğday örneklerinin rutubet değerleri %9,9 ile %13,4 arasında değişiklik göstermiştir. Buğday örneklerinin rutubet içerikleri depolama ve ürün verimi açısından oldukça önem taşımaktadır. Buğdaydan elde edilen un örneğinin rutubet içeriğinin yüksek olması hem kuru maddenin azalmasına neden olarak örneğin ticari değerini düşürmekte hem de bakteri ve mantar gelişimi sonucu çimlenmeyi tetikleyerek depolama süresini kısaltmaktadır (Elgün ve ark., 1998). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre; buğday unları için kritik rutubet miktarı %14,5 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2013). Çalışmada kullanılan tam buğday kırma unu örneklerinin rutubet derecelerinin kritik rutubet düzeyinin altında olduğu gözlenmektedir. Bu durum yapılan analizlerin güvenilirliği açısından da oldukça önemlidir.

### Örneklerin kül içerikleri

Buğday unlarının yakılma işlemi sonrasında kalan mineral maddelerin oluşturduğu kalıntıya 'kül' adı verilmektedir (Elgün ve ark., 1999). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre; kuru maddede % kül miktarı **tam buğday ununda** en az %1,2 olmalıdır (Anonim, 2013). Çizelgelerden de görüldüğü gibi araştırmada kullanılan tam buğday kırma unu örneklerinin kül içerikleri %1,4 ile %2,1 değerleri arasında değişmektedir. Kül miktarı unda önemli bir kalite kriteri olup, un randımanı ve tipi hakkında da bilgi vermektedir. Unda kül miktarı ile randıman arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Unda randıman yükseldikçe, unun teknolojik işlenebilme özelliği ile ekmeklik kalitesi düşmektedir. Bu nedenle ekmeklik un örneklerinin kül içeriklerinin yüksek olması tercih edilmemektedir. Unda kül miktarı; buğday çeşidi, iklim koşulları ve toprak özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Kuraklık ve toprağın fosfor içeriğinin az olması düşük kül içeriğine sahip ürün oluşmasına neden olmaktadır (Elgün ve ark., 1999). Çalışmada kullanılan tam buğday kırma unu örneklerinin kül içeriklerinin Türk Gıda Kodeksi tarafından belirlenen minimum kül miktarının üzerinde olduğu gözlenmektedir. Buğday unu örneklerinin yetiştiği iklim

koşulları göz önüne alınarak kül içerikleri değerlendirilmesi sonucu; örneklerin temin edildikleri bölgeler arasında en kurak olan bölgeden (Çizelge 4.2) analiz edilen örneklerin kül içeriklerinin yıllık yağış oranı en yüksek olan bölgeden (Çizelge 4.1) analiz edilen örneklerin kül içeriklerinden fazla olduğu görülmektedir.

#### Örneklerin protein içerikleri

Buğday ununun kullanım amacına uygunluk derecesinin belirlenmesinde en önemli kalite kriteri olan protein miktarı; özellikle buğday çeşidine, iklim koşullarına ve üretim tekniğine bağlı olarak değişmektedir (Panozzo ve Eagles, 2000; Annet ve ark., 2007). Buğday tanesinin çiçeklenme evresinden sonraki dönemin daha sıcak ve kurak geçmesi tane ağırlığının azalmasına ve protein oranının artmasına neden olmaktadır (Panozzo ve Eagles, 2000; Öztürk ve ark., 2006; Bulut, 2009). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne göre; kuru maddede % protein miktarı **tam buğday ununda en az %11**, ekmeklik buğday ununda en az %10,5 ve özel amaçlı buğday ununda en az %7 olmalıdır (Anonim, 2013). Çalışmada farklı bölgelerden temin edilen toplam 125 adet buğday örneğinden elde edilen kırma unu örneklerinin ortalama protein içerikleri  $10,58 \pm 1,39$  olarak bulunmuştur. Örneklerin protein içerikleri minimum %7.3 ile en yüksek %14 değerleri arasında değişmektedir. Çizelgelerden de görüldüğü gibi; buğday tanesinin çiçeklenme evresinden sonra kurak ve sıcak ortama maruz kalması protein oranlarında artışa neden olmaktadır.

#### Örneklerin sedimantasyon değerleri

İklim koşullarına bağlı olarak farklılık gösteren sedimantasyon değeri, buğday ununun gluten miktarı ve kalitesi hakkında bilgi edinmek için kullanılan bir parametredir (Elgün ve ark., 2001). Atlı ve Koçak (2004) yaptıkları çalışmada, zeleny sedimantasyon değerinin kalıtımın etkisi altında olup, farklılıkların daha çok genotipe bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Buğday unu örnekleri zeleny sedimantasyon değerine göre gluten miktarı ve kalitesi bakımından çok iyi (>36 ml), iyi (25 ml – 36 ml arası), zayıf (15 ml – 24 ml arası) ve yarayıssız (<15 ml) olarak sınıflandırılmaktadır (Köksel ve ark., 2000). Gluten içeriği ve kalitesi yüksek olan buğday unlarının sedimantasyon değerleri de yüksek olmaktadır (Elgün ve ark.,

1999). Çizelgelerden de görüldüğü gibi araştırmada kullanılan buğday kırma unu örneklerinin sedimantasyon değerleri 8,8 ml ile 18,8 ml arasında değişmekle birlikte 125 adet buğday örneği için sedimantasyon değeri ortalama  $12,9 \pm 2,27$  olarak bulunmuştur. Örnekler kırma unu olması nedeniyle bileşiminde tanenin kepek ve embriyo kısımlarını da içermektedir. Bu durum tanenin nişastalı endosperm kısmında yoğun olarak bulunan gluten proteinlerinin toplam bileşenler içerisindeki yüzdesini azaltıcı etki etmektedir. Köksel ve ark., (2000) tarafından yapılan çalışmaya göre; Çizelge 4.1'deki örneklerin sedimantasyon değerleri 15 ml'nin altında olduğundan dolayı gluten miktarının ve kalitesinin yarıyışsız, Çizelge 4.2'deki örneklerin %22'sinin zayıf, %88'inin yarıyışsız, Çizelge 4.3'deki örneklerin %39'unun zayıf, %61'inin yarıyışsız, Çizelge 4.4'deki örneklerin %10'unun zayıf, %90'ının yarıyışsız ve Çizelge 4.5'deki örneklerin %20'sinin zayıf, %80'inin yarıyışsız gluten miktarı ve kalitesine sahip olduğu sonucuna varılmaktadır.

#### Örneklerin yaş gluten miktarları

Gluten, buğday unundan elde edilecek ekmeklik hamurun viskoelastik özellikleri ile son ürünün tekstürel kalitesini belirleyen önemli bir protein olarak bilinmektedir. Gluten, ekmeklik hamurun mayalanması esnasında maya tarafından üretilen CO<sub>2</sub> gazını tutmakta ve yüksek hacimli ekmek oluşumunu sağlamaktadır (Tayyar, 2008). Yaş gluten miktarı, üretim şartlarına ve iklim koşullarına bağlı olarak farklılık göstermekle birlikte (Chung ve Ohm, 1996; Grausgruber ve ark., 2000) bu parametre, buğday örneğinin protein miktarından ziyade protein kalitesi hakkında da bilgi vermektedir (Elgün ve ark., 1999). Elgün ve ark., (2001) çalışmalarında kullandıkları un örneklerini yaş gluten içeriklerine göre %27'nin üzerinde ise yüksek ekmeklik kalitesine, %20-27 arasında ise orta ekmeklik kalitesine, %20'nin altında ise zayıf ekmeklik kalitesine sahip un örneği olarak tanımlamışlardır. Çizelgelerden de görüldüğü gibi araştırmada kullanılan buğday kırma unu örneklerinin yaş gluten değerleri %7,5 ile %48,2 arasında değişim göstermektedir. Tüm örnekler için ortalama yaş gluten miktarı  $26,08 \pm 7,04$  olarak bulunmuştur. Elgün ve ark., (2001) yaptıkları çalışma esas alındığında; Çizelge 4.1'deki örneklerin %15'inin protein kalitesinin yüksek, %31'inin protein kalitesinin orta ve %54'ünün protein kalitesinin zayıf olduğu; Çizelge 4.2'deki örneklerin %67'sinin protein kalitesinin

yüksek, %22'sinin protein kalitesinin orta, %11'inin protein kalitesinin zayıf; Çizelge 4.3'deki örneklerin %15'inin protein kalitesinin yüksek, %31'inin protein kalitesinin orta, %54'ünün protein kalitesinin zayıf; Çizelge 4.4'deki örneklerin %69'unun protein kalitesinin yüksek, %31'inin protein kalitesinin orta ve son olarak Çizelge 4.5'e bakıldığında ise örneklerin %34'ünün protein kalitesinin yüksek, %46'sının protein kalitesinin orta ve geriye kalan %20'sinin protein kalitesinin zayıf olduğu sonucuna varılmaktadır.

#### 4.2. Reolojik Özelliklerinin GlutoPik Cihazı İle Değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan buğday kırma unu örneklerinin GlutoPik analizi sonucunda elde edilen analiz verileri (PMT, BEM, AM ve PM) özellikleri Çizelge 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 ve 4.11'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (ADANA) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ADANA)				
Örnek No	PMT	BEM	AM	PM
1	91,5 ± 1,5	59,0 ± 0,0	27,0 ± 1,0	38,5 ± 0,5
2	90,0 ± 1,0	59,0 ± 1,0	26,5 ± 0,5	41,0 ± 0,0
3	80,0 ± 0,0	67,5 ± 1,5	26,5 ± 1,5	44,5 ± 0,5
4	38,0 ± 2,0	42,0 ± 2,0	14,5 ± 0,5	33,0 ± 0,0
5	77,5 ± 1,5	64,0 ± 2,0	32,0 ± 1,0	46,5 ± 1,5
6	81,5 ± 0,5	64,5 ± 1,5	34,5 ± 1,5	46,5 ± 0,5
7	50,5 ± 0,5	73,5 ± 1,5	24,0 ± 2,0	47,0 ± 0,0
8	77,0 ± 3,0	38,5 ± 1,5	20,5 ± 2,5	32,0 ± 10,0
9	40,0 ± 0,0	61,5 ± 1,5	20,0 ± 1,0	41,0 ± 1,0
10	55,0 ± 1,0	64,0 ± 0,0	22,5 ± 0,5	44,0 ± 0,0
11	59,0 ± 0,0	63,0 ± 1,0	27,5 ± 1,5	41,5 ± 0,5
12	50,0 ± 1,0	67,0 ± 1,0	24,5 ± 1,5	44,5 ± 1,5
13	45,5 ± 0,5	72,5 ± 1,5	25,5 ± 0,5	51,0 ± 0,0

PMT: Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman, BEM: Gluten maksimum direnci, AM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci

**Çizelge 4.7.** Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (ERZURUM) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri

<b>Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ERZURUM)</b>				
<b>Örnek No</b>	<b>PMT</b>	<b>BEM</b>	<b>AM</b>	<b>PM</b>
1	41,0 ± 1,0	68,5 ± 1,5	21,5 ± 0,4	43,0 ± 2,0
2	62,0 ± 1,0	63,0 ± 1,0	21,0 ± 1,0	38,0 ± 0,0
3	30,0 ± 1,0	81,5 ± 1,5	21,0 ± 2,0	53,5 ± 1,5
4	56,0 ± 0,0	66,5 ± 0,5	23,5 ± 0,5	42,0 ± 0,0
5	69,0 ± 1,0	33,5 ± 0,5	19,0 ± 2,0	24,0 ± 0,0
6	46,0 ± 1,0	36,0 ± 0,0	23,5 ± 1,5	31,0 ± 1,0
7	36,0 ± 1,0	77,5 ± 0,5	21,5 ± 0,5	52,5 ± 0,5
8	34,0 ± 0,0	51,0 ± 2,0	21,5 ± 2,5	33,0 ± 0,0
9	44,5 ± 0,5	48,0 ± 1,0	19,0 ± 1,0	32,0 ± 0,0

PMT: Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman, BEM: Gluten maksimum direnci, AM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci

**Çizelge 4.8.** Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (EDİRNE) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri

<b>Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (EDİRNE)</b>				
<b>Örnek No</b>	<b>PMT</b>	<b>BEM</b>	<b>AM</b>	<b>PM</b>
1	69,0 ± 3,0	50,4 ± 0,5	29,0 ± 2,2	39,0 ± 0,3
2	57,0 ± 0,0	39,6 ± 2,8	24,5 ± 1,0	32,1 ± 0,0
3	52,0 ± 2,0	53,7 ± 0,5	25,3 ± 0,4	39,4 ± 0,0
4	80,0 ± 2,0	35,9 ± 0,5	27,2 ± 0,3	30,9 ± 0,3
5	31,0 ± 1,0	55,9 ± 0,4	19,3 ± 0,6	39,1 ± 0,4
6	36,0 ± 3,0	48,4 ± 2,6	16,8 ± 1,6	36,4 ± 3,8
7	39,0 ± 3,0	58,1 ± 3,0	27,7 ± 8,1	44,2 ± 1,5
8	38,0 ± 1,0	50,0 ± 1,0	18,0 ± 0,0	36,0 ± 1,0
9	38,5 ± 0,5	42,6 ± 1,2	21,0 ± 1,6	36,7 ± 0,0
10	48,0 ± 2,0	45,5 ± 2,2	28,5 ± 6,5	38,8 ± 0,4
11	46,5 ± 1,5	44,4 ± 0,3	24,7 ± 0,5	37,6 ± 0,2
12	46,0 ± 1,0	73,4 ± 0,1	26,5 ± 1,5	48,9 ± 0,8
13	51,5 ± 2,5	41,4 ± 2,7	27,5 ± 4,4	36,3 ± 1,8

PMT: Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman, BEM: Gluten maksimum direnci, AM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci

**Çizelge 4.9.** Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden (ESKİŞEHİR) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri

<b>Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ESKİŞEHİR)</b>				
<b>Örnek No</b>	<b>PMT</b>	<b>BEM</b>	<b>AM</b>	<b>PM</b>
1	51,5 ± 2,5	60,5 ± 0,3	23,9 ± 4,6	40,9 ± 0,2
2	52,5 ± 1,5	77,5 ± 0,5	24,0 ± 1,0	49,0 ± 0,0
3	29,0 ± 0,0	57,5 ± 0,5	20,0 ± 1,0	37,0 ± 0,0
4	36,0 ± 1,0	42,0 ± 2,0	19,0 ± 0,0	34,0 ± 1,0
5	34,5 ± 1,5	59,0 ± 0,0	21,0 ± 1,0	42,0 ± 0,0
6	38,5 ± 0,5	81,5 ± 0,5	25,5 ± 0,5	52,0 ± 1,0
7	30,5 ± 0,5	54,0 ± 3,0	18,0 ± 1,0	35,0 ± 0,0
8	35,5 ± 1,5	68,5 ± 1,5	20,5 ± 2,5	43,0 ± 2,0
9	33,5 ± 1,5	72,0 ± 0,0	21,5 ± 2,5	44,0 ± 0,0
10	42,0 ± 2,0	66,0 ± 1,0	19,0 ± 0,0	42,0 ± 1,0
11	27,5 ± 1,5	66,5 ± 0,5	18,0 ± 1,0	43,5 ± 0,5
12	37,5 ± 1,5	65,5 ± 0,5	19,0 ± 1,0	41,0 ± 1,0
13	32,5 ± 0,5	70,5 ± 1,5	24,0 ± 2,0	47,0 ± 0,0
14	44,5 ± 2,5	52,0 ± 3,0	22,0 ± 3,0	36,0 ± 0,0
15	53,0 ± 1,0	71,0 ± 2,0	28,5 ± 0,5	42,0 ± 0,0
16	32,5 ± 0,5	61,5 ± 0,5	19,0 ± 1,0	42,0 ± 0,0
17	43,5 ± 0,5	54,5 ± 0,5	18,0 ± 1,0	33,5 ± 0,5
18	60,0 ± 1,0	54,0 ± 3,0	22,5 ± 1,5	35,0 ± 0,0
19	52,5 ± 1,5	60,5 ± 0,5	23,5 ± 4,5	41,0 ± 0,0
20	60,5 ± 1,5	55,5 ± 1,5	20,4 ± 0,8	36,2 ± 1,0
21	34,0 ± 2,0	57,8 ± 0,5	17,8 ± 0,8	41,5 ± 1,7
22	50,0 ± 1,0	62,7 ± 0,1	21,2 ± 0,8	43,1 ± 0,5
23	39,5 ± 0,5	58,5 ± 1,5	18,0 ± 0,0	37,5 ± 0,5
24	42,0 ± 0,0	71,0 ± 2,0	23,0 ± 0,0	46,0 ± 2,0
25	34,0 ± 1,0	75,5 ± 1,5	21,5 ± 0,5	51,5 ± 0,5
26	42,5 ± 1,5	59,0 ± 0,0	21,0 ± 1,0	39,0 ± 0,0
27	58,0 ± 1,0	39,5 ± 0,5	18,0 ± 1,0	34,0 ± 0,0
28	64,0 ± 2,0	41,5 ± 0,5	41,0 ± 1,0	35,0 ± 0,0
29	38,5 ± 0,5	54,0 ± 1,0	14,5 ± 1,5	33,0 ± 0,0

PMT: Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman, BEM: Gluten maksimum direnci, AM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci

**Çizelge 4.10.** Çorum Ticaret Borsası'ndan (ÇORUM) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri

<b>Çorum Ticaret Borsası (ÇORUM)</b>				
<b>Örnek No</b>	<b>PMT</b>	<b>BEM</b>	<b>AM</b>	<b>PM</b>
1	59,0 ± 1,0	43,0 ± 3,0	25,5 ± 0,5	39,0 ± 1,0
2	33,5 ± 0,5	43,5 ± 1,5	20,5 ± 0,5	37,5 ± 0,5
3	81,5 ± 1,5	35,0 ± 1,0	31,5 ± 0,5	32,5 ± 0,5
4	43,0 ± 0,0	43,0 ± 0,0	22,0 ± 0,0	33,5 ± 0,5
5	53,0 ± 2,0	61,0 ± 0,0	23,0 ± 1,0	39,0 ± 1,0
6	36,5 ± 2,5	67,0 ± 2,0	22,0 ± 2,0	41,0 ± 1,0
7	51,0 ± 0,0	51,0 ± 1,0	22,0 ± 1,0	36,0 ± 0,0
8	27,5 ± 1,5	54,0 ± 0,0	18,0 ± 1,0	39,0 ± 0,0
9	45,5 ± 1,5	55,5 ± 1,5	17,5 ± 0,5	39,0 ± 0,0
10	39,5 ± 1,5	44,0 ± 0,0	36,5 ± 0,5	37,0 ± 0,0
11	41,5 ± 1,5	57,0 ± 1,0	22,0 ± 0,0	32,5 ± 2,5
12	52,0 ± 1,0	52,0 ± 1,0	23,0 ± 1,0	36,5 ± 1,5
13	42,5 ± 0,5	61,0 ± 0,0	21,5 ± 1,5	43,0 ± 1,0
14	40,5 ± 0,5	65,0 ± 1,0	23,0 ± 1,0	44,0 ± 0,0
15	81,5 ± 0,5	36,0 ± 0,0	28,0 ± 0,0	32,5 ± 1,5
16	43,5 ± 1,5	68,5 ± 0,5	23,5 ± 0,5	46,0 ± 1,0
17	41,0 ± 0,0	64,0 ± 1,0	20,0 ± 1,0	41,0 ± 1,0
18	42,0 ± 1,0	63,0 ± 0,0	22,0 ± 2,0	43,0 ± 2,0
19	54,5 ± 1,5	56,0 ± 1,0	24,0 ± 1,0	36,0 ± 0,0
20	35,5 ± 1,5	55,5 ± 0,5	18,5 ± 1,5	36,0 ± 1,0
21	37,0 ± 2,0	63,0 ± 1,0	19,0 ± 1,0	43,5 ± 0,5
22	36,5 ± 0,5	62,5 ± 0,5	19,0 ± 1,0	43,5 ± 0,5
23	41,5 ± 0,5	60,5 ± 0,5	21,5 ± 1,5	38,5 ± 0,5
24	48,5 ± 1,5	32,0 ± 2,0	27,5 ± 0,5	29,0 ± 1,0
25	41,0 ± 1,0	52,0 ± 2,0	16,0 ± 1,0	34,0 ± 1,0
26	28,0 ± 3,0	53,0 ± 1,0	19,0 ± 1,0	41,5 ± 0,5
27	35,5 ± 1,5	70,5 ± 0,5	21,5 ± 1,5	45,5 ± 1,5
28	43,0 ± 2,0	74,0 ± 1,0	21,0 ± 1,0	51,0 ± 0,0
29	38,5 ± 1,5	58,5 ± 0,5	11,5 ± 1,5	39,0 ± 0,0
30	31,0 ± 0,0	52,0 ± 1,0	17,0 ± 1,0	34,0 ± 1,0
31	31,0 ± 0,0	52,0 ± 1,0	17,0 ± 1,0	34,0 ± 1,0
32	46,0 ± 1,0	66,5 ± 1,5	25,5 ± 0,5	23,5 ± 1,5

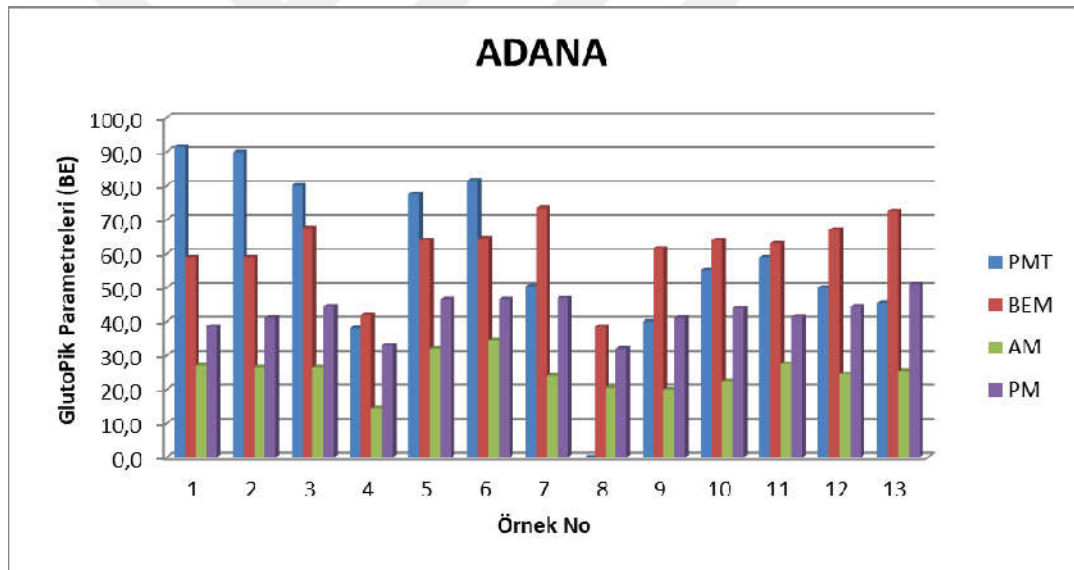
**Çizelge 4.10.** Çorum Ticaret Borsası'ndan (ÇORUM) temin edilen buğday örneklerine ait GlutoPik parametreleri (Devamı)

<b>Çorum Ticaret Borsası (ÇORUM)</b>				
<b>Örnek No</b>	<b>PMT</b>	<b>BEM</b>	<b>AM</b>	<b>PM</b>
33	31,5 ± 1,5	54,5 ± 0,5	15,0 ± 0,0	38,5 ± 0,5
34	106,0 ± 1,0	35,5 ± 0,5	28,0 ± 1,0	32,5 ± 0,5
35	63,0 ± 1,0	37,0 ± 1,0	20,5 ± 1,5	30,5 ± 0,5
36	36,0 ± 2,0	56,5 ± 1,5	20,0 ± 0,0	41,5 ± 1,5
37	36,0 ± 0,0	71,0 ± 1,0	20,0 ± 1,0	44,0 ± 0,0
38	52,0 ± 0,0	55,5 ± 0,5	21,0 ± 1,0	39,0 ± 1,0
39	43,5 ± 0,5	69,0 ± 1,0	26,5 ± 1,5	46,0 ± 1,0
40	66,0 ± 2,0	44,5 ± 0,5	16,5 ± 1,5	32,0 ± 1,0
41	56,5 ± 1,5	50,5 ± 0,5	20,5 ± 0,5	39,0 ± 1,0
42	36,0 ± 1,0	57,0 ± 2,0	15,5 ± 0,5	39,0 ± 0,0
43	44,5 ± 0,5	58,0 ± 1,0	20,0 ± 1,0	43,5 ± 1,5
44	48,0 ± 2,0	48,0 ± 1,0	17,0 ± 0,0	37,5 ± 0,5
45	40,5 ± 0,5	61,0 ± 1,0	25,0 ± 0,0	45,0 ± 1,0
46	41,0 ± 0,0	55,0 ± 0,0	70,0 ± 0,0	27,0 ± 0,0
47	49,0 ± 0,0	67,0 ± 2,0	22,0 ± 1,0	48,5 ± 1,5
48	37,5 ± 0,5	42,0 ± 1,0	24,5 ± 0,5	35,0 ± 1,0
49	39,0 ± 1,0	65,5 ± 0,5	21,5 ± 1,5	40,5 ± 0,5
50	42,0 ± 1,0	62,0 ± 1,0	21,0 ± 1,0	42,0 ± 2,0
51	28,5 ± 1,5	64,0 ± 1,0	21,5 ± 0,5	41,5 ± 0,5
52	41,5 ± 0,5	34,5 ± 1,5	16,5 ± 0,5	27,0 ± 2,0
53	52,0 ± 1,0	56,5 ± 1,5	20,5 ± 0,5	37,0 ± 2,0
54	34,0 ± 0,0	58,5 ± 0,5	20,0 ± 0,0	41,0 ± 1,0
55	35,5 ± 0,5	47,0 ± 0,0	14,0 ± 1,0	34,0 ± 0,0
56	40,0 ± 1,0	57,5 ± 0,5	23,5 ± 1,5	42,0 ± 0,0
57	63,5 ± 1,5	21,0 ± 1,0	18,0 ± 0,0	18,5 ± 1,5
58	45,0 ± 1,0	65,5 ± 0,5	18,5 ± 0,5	44,0 ± 2,0
59	44,5 ± 0,5	64,0 ± 0,0	19,0 ± 1,0	44,0 ± 0,0
60	42,5 ± 0,5	70,5 ± 0,5	23,5 ± 1,5	49,0 ± 1,0
61	32,0 ± 0,0	59,0 ± 1,0	16,0 ± 1,0	38,0 ± 0,0

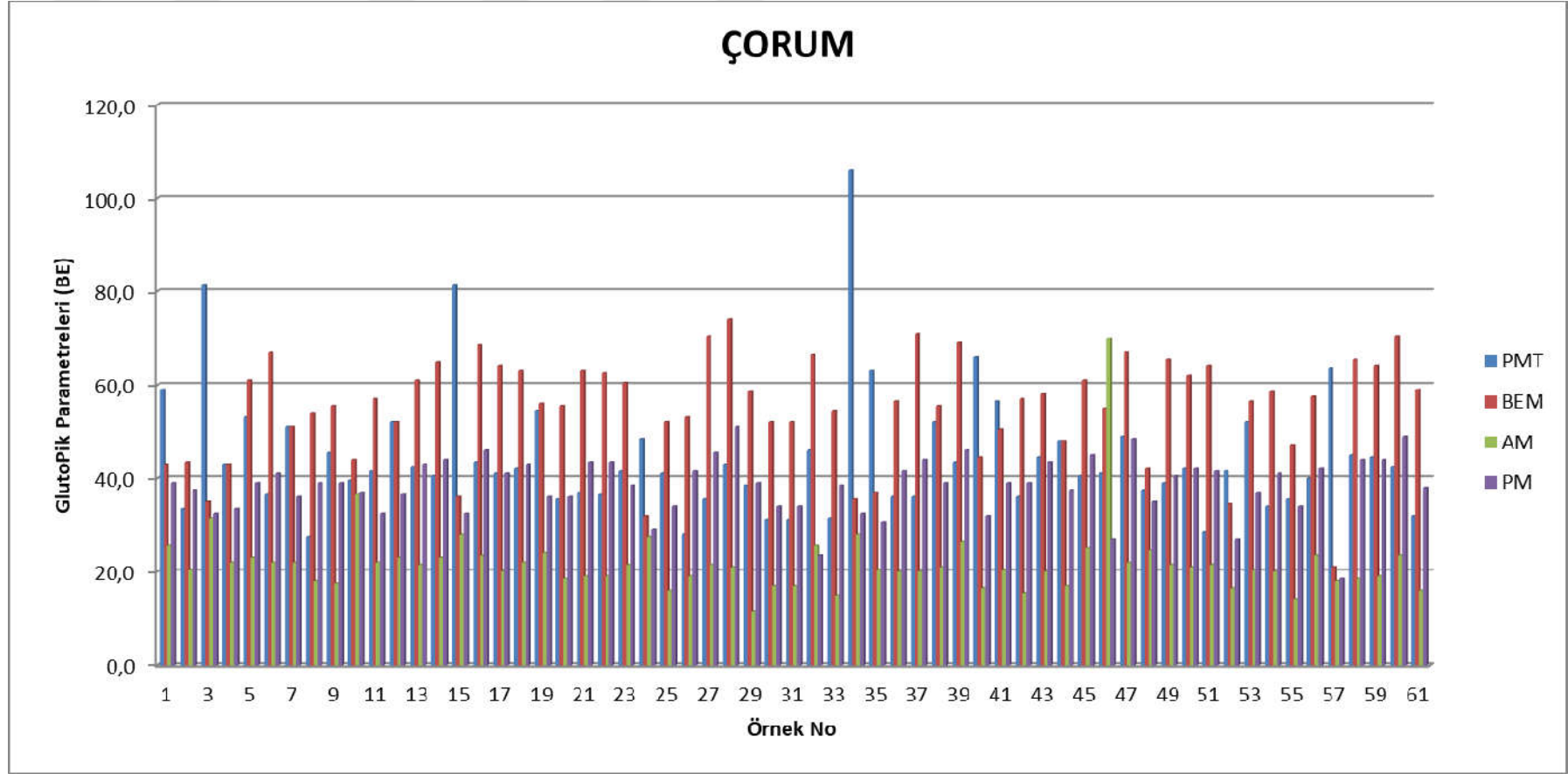
PMT: Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman, BEM: Gluten maksimum direnci, AM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci

Çizelge 4.6’da verilen BEM ve PM parametreleri un örneklerinin gluten kalitesi hakkında bilgi vermektedir. PMT değişkeni ise hamur yoğuma süresi ile ilgili bilgi vermektedir. PMT, BEM ve BM değerleri ile gluten kalitesi arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Gluten kalitesi (dayanımı) özellikle ekmeklik buğday unlarında istenirken; bisküvilik ve yufkalık unlarda ise zayıf gluten yapısına sahip buğday unu tercih edilmektedir (Karaduman ve ark., 2015). Analizi yapılan toplam 125 adet buğday kırma unu örneğinde PMT, BEM ve PM değerleri ortalama olarak sırasıyla  $46,8 \pm 14,77$ ;  $56,7 \pm 11,7$  ve  $39,28 \pm 6,16$  olarak bulunmuştur.

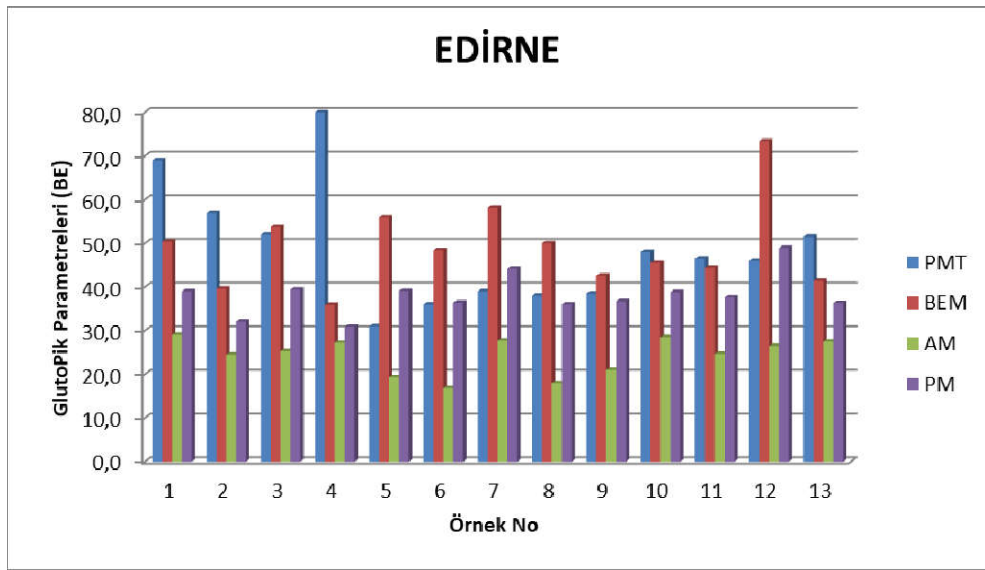
5 farklı bölgeden temin edilen 125 adet buğday örneğinden elde edilen GlutoPik parametrelerinin bölgelere göre dağılımını gösteren grafikler Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5’de verilmiştir.



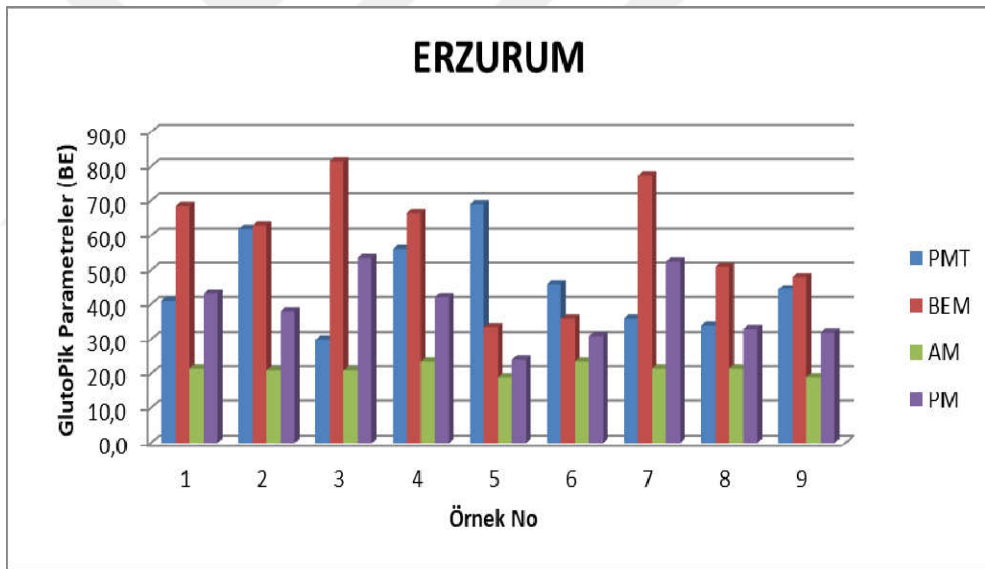
**Şekil 4.1.** Adana bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı



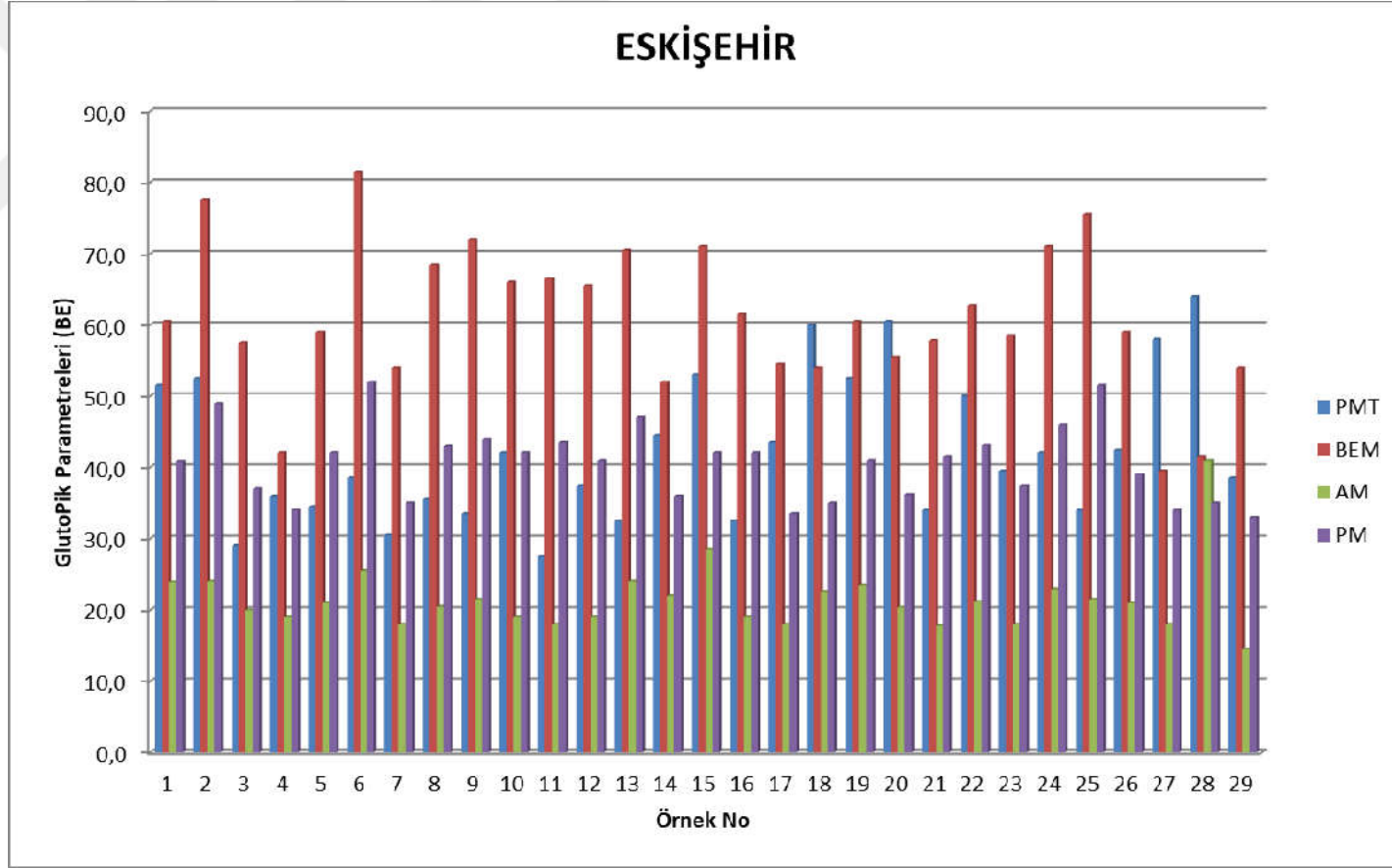
Şekil 4.2. Çorum bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı



**Şekil 4.3.** Edirne bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı



**Şekil 4.4.** Erzurum bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı



Şekil 4.5. Eskişehir bölgesinden temin edilen buğday örneklerinde GlutoPik parametrelerinin dağılımı

Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman olarak bilinen PMT ve gluten maksimum direnci olarak bilinen BEM değerlerinin yüksek olması gluten dayanımının fazla olduğunu ifade etmektedir. Bu durum ekmek ve yufka üretiminde kullanılan unlarda istenirken, bisküvilik unlarda istenmemektedir.

Yukarıda yer alan grafikler incelendiğinde (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5); genel olarak Adana ilinden elde edilen örneklerin % 39'unun PMT değerlerinin oldukça yüksek olduğu, BEM değerlerinin ise genel olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir. PMT değerleri Çorum ilinden elde edilen örneklerin % 12'sinde, Edirne ilinden elde edilen örneklerin % 23'ünde; Erzurum ilinden temin edilen örneklerin % 33'ünde; Eskişehir ilimizden temin edilen örneklerin ise % 21'inde oldukça yüksek bulunmuştur. Bu durum diğer parametrelere göre bu bölgelerden elde edilen buğday örneklerinde gluten dayanımının fazla olduğunun bir göstergesi olup, bu örneklerin ekmeklik ve yufkalık kalitesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tez çalışması kapsamında birbirleri ile ilişkilerinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığı saptanmak istenen parametreler (bölge, protein miktarı, sedimentasyon değeri, yaş gluten miktarı ile PMT, BEM ve PM değerleri) için öncelikli olarak Kolmogorov-Smirnov Testi yapılarak normal bir dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir (Çizelge 4.11). Analiz sonuçlarına bakıldığında test dağılımının çift yönlü olarak normal bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Kimyasal (rutubet miktarı, kül miktarı ve protein miktarı) ve fizikokimyasal (sedimentasyon değeri ve yaş gluten miktarı) parametreler için varyansların homojenitesi Levene testi ile analiz edildiğinde (Çizelge 4.12), sedimentasyon değeri ve yaş gluten miktarı değerleri için  $H_0$  hipotezi (%95 güvenle grupların varyansları homojendir) kabul edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

**Çizelge 4.11.** One-sampleKolmogorov-Smirnov test sonuçları

		<b>Bölge No</b>	<b>Protein Miktarı* (%, Nx5.7)</b>	<b>Sedimentasyon Değeri** (ml)</b>	<b>Yaş Gluten Miktarı (%)</b>	<b>PMT</b>	<b>BEM</b>	<b>PM</b>
N (Örnek sayısı)		125	125	125	125	125	125	125
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2,840	10,580	12,995	26,078	46,764	56,713	39,280
	Std. Deviation	1,3761	1,3872	2,2676	7,0421	14,7734	11,7067	6,1585
Most Extreme Differences	Absolute	,321	,098	,125	,093	,153	,072	,060
	Positive	,321	,081	,125	,061	,153	,052	,046
	Negative	-,174	-,098	-,068	-,093	-,096	-,072	-,060
Test Statistic		,321	,098	,125	,093	,153	,072	,060
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 <sup>c</sup>	,005 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,010 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,175 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

a. Test dağılımı Normal., b. Calculated from data, c. Lilliefors Significance Correction, d. This is a lowerbound of the true significance.

PMT: Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman, BEM: Gluten maksimum direnci, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci.

**Çizelge 4.12.** Varyansların homojenite testi sonuçları

	<b>Levene testi</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
Rutubet Miktarı (%)	4,189	4	120	,003
Kül Miktarı* (%)	2,588	4	120	,040
Protein Miktarı*(%, Nx5.7)	2,531	4	120	,044
Sedimentasyon Değeri**(ml)	1,809	4	120	,131
Yaş Gluten Miktarı (%)	1,469	4	120	,216

Parametreler homojeniteleri bakımından değerlendirildikten sonra tek yönlü anova testi ile varyanslar (sedimentasyon değeri ile yaş gluten miktarı) arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı analiz edilmiştir. Sonuçlar yorumlandığında sadece yaş gluten miktarı için bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken ( $p < 0.05$ ), sedimentasyon değeri için bu fark önemli bulunmamıştır. Çoklu karşılaştırma deneyleri ile bölgeler arasında yaş gluten miktarı bakımından istatistiksel olarak önemli olan farklılıkların alt parametreleri belirlenmiştir. Buna göre; Adana ilinden temin edilen buğday örneklerine ait yaş gluten miktarları ile Edirne ve Erzurum illerinden temin edilen örneklerin yaş gluten miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Aynı durumun Eskişehir ve Erzurum illerinden temin edilen örnekler arasında da geçerli olduğu görülmektedir. Belirtilen iller dışındaki tüm kombinasyonlar arasında yaş gluten miktarı bakımından ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Çalışma kapsamında farklı bölgelerden temin edilerek (Adana, Çorum, Edirne, Erzurum ve Eskişehir) analizi yapılan toplam 125 adet buğday kırma unu örneklerinin rutubet, kül ve protein miktarları bakımından her bir bölge içerisindeki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bölgeler arası farklılıklar bakımından ayrıntılı incelemeye ise aşağıda yer verilmiştir.

### Rutubet miktarı bakımından bölgeler arası inceleme

Rutubet miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü üzere Adana ile Erzurum, Çorum ile Edirne, Erzurum ve Eskişehir, Edirne ile Erzurum ve Eskişehir ve son olarak Erzurum ile Eskişehir illerinden temin edilen örneklerin rutubet miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).



**Çizelge 4.13.** Rutubet miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Bağımlı değişken	Bölge	Bölge	Ortalama Farklılık	Standart Hata	Önem	95% Güven Aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
Rutubet Miktarı (%)	Adana	Çorum	1,1354*	,2001	,000	,512	1,759
		Edirne	1,2769*	,2622	,001	,467	2,086
		Erzurum	1,0402	,3373	,081	-,085	2,166
		Eskişehir	1,3088*	,2776	,000	,485	2,133
	Çorum	Adana	-1,1354*	,2001	,000	-1,759	-,512
		Edirne	,1415	,2227	1,000	-,563	,846
		Erzurum	-,0953	,3076	1,000	-1,190	1,000
		Eskişehir	,1733	,2406	,998	-,539	,885
	Edirne	Adana	-1,2769*	,2622	,001	-2,086	-,467
		Çorum	-,1415	,2227	1,000	-,846	,563
		Erzurum	-,2368	,3512	,999	-1,387	,913
		Eskişehir	,0318	,2943	1,000	-,846	,909
	Erzurum	Adana	-1,0402	,3373	,081	-2,166	,085
		Çorum	,0953	,3076	1,000	-1,000	1,190
		Edirne	,2368	,3512	,999	-,913	1,387
		Eskişehir	,2686	,3628	,998	-,888	1,425
	Eskişehir	Adana	-1,3088*	,2776	,000	-2,133	-,485
		Çorum	-,1733	,2406	,998	-,885	,539
		Edirne	-,0318	,2943	1,000	-,909	,846
		Erzurum	-,2686	,3628	,998	-1,425	,888

\*%5 Önem düzeyi.

### Kül miktarı bakımından bölgeler arası inceleme

Kül miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14' de verilmiştir. Adana ve Eskişehir'den temin edilen örneklerin kül miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) iken, Adana ile diğer üç bölgeden elde edilen örneklerin kül miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Çorum ile diğer bölgelerden elde edilen örnekler kıyaslandığında ise sadece Eskişehir'den elde edilen örneklerin kül miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunurken, Edirne ve Erzurum bölgelerinden temin edilen örneklerin kül miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

### Protein miktarı bakımından bölgeler arası inceleme

Protein miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.15' de verilmiştir. Çizelge verileri incelendiğinde Adana ile Edirne ve Eskişehir bölgeleri ile Çorum ile Edirne ve Edirne ile Erzurum ve Eskişehir bölgelerinden temin edilen buğday kırma unu örneklerinin kül miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.14.** Kül miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Bağımlı değişken	Bölge	Bölge	Ortalama Farklılık	Standart Hata	Önem	95% Güven Aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
Kül Miktarı (%)	Adana	Çorum	-,0859	,0444	,502	-,226	,054
		Edirne	-,0846	,0456	,559	-,228	,059
		Erzurum	-,1154	,0841	,885	-,401	,170
		Eskişehir	-,1981*	,0501	,005	-,350	-,046
	Çorum	Adana	,0859	,0444	,502	-,054	,226
		Edirne	,0013	,0318	1,000	-,094	,096
		Erzurum	-,0295	,0775	1,000	-,311	,252
		Eskişehir	-,1123*	,0379	,044	-,223	-,002
	Edirne	Adana	,0846	,0456	,559	-,059	,228
		Çorum	-,0013	,0318	1,000	-,096	,094
		Erzurum	-,0308	,0782	1,000	-,313	,251
		Eskişehir	-,1135	,0394	,062	-,230	,003
	Erzurum	Adana	,1154	,0841	,885	-,170	,401
		Çorum	,0295	,0775	1,000	-,252	,311
		Edirne	,0308	,0782	1,000	-,251	,313
		Eskişehir	-,0828	,0809	,981	-,365	,199
	Eskişehir	Adana	,1981*	,0501	,005	,046	,350
		Çorum	,1123*	,0379	,044	,002	,223
		Edirne	,1135	,0394	,062	-,003	,230
		Erzurum	,0828	,0809	,981	-,199	,365

\*%5 Önem düzeyi.

**Çizelge 4.15.** Protein miktarı bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Bağımlı değişken	Bölge	Bölge	Ortalama Farklılık	Standart Hata	Önem	95% Güven Aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
Protein Miktarı (%)	Adana	Çorum	-,4058	,2431	,668	-1,134	,322
		Edirne	1,7000*	,2898	,000	,803	2,597
		Erzurum	-1,3393	,6406	,488	-3,662	,984
		Eskişehir	-,9650*	,2579	,007	-1,737	-,192
	Çorum	Adana	,4058	,2431	,668	-,322	1,134
		Edirne	2,1058*	,2771	,000	1,259	2,953
		Erzurum	-,9335	,6349	,854	-3,257	1,390
		Eskişehir	-,5592	,2436	,222	-1,264	,145
	Edirne	Adana	-1,7000*	,2898	,000	-2,597	-,803
		Çorum	-2,1058*	,2771	,000	-2,953	-1,259
		Erzurum	-3,0393*	,6542	,009	-5,363	-,716
		Eskişehir	-2,6650*	,2902	,000	-3,547	-1,783
	Erzurum	Adana	1,3393	,6406	,488	-,984	3,662
		Çorum	,9335	,6349	,854	-1,390	3,257
		Edirne	3,0393*	,6542	,009	,716	5,363
		Eskişehir	,3743	,6407	1,000	-1,947	2,695
	Eskişehir	Adana	,9650*	,2579	,007	,192	1,737
		Çorum	,5592	,2436	,222	-,145	1,264
		Edirne	2,6650*	,2902	,000	1,783	3,547
		Erzurum	-,3743	,6407	1,000	-2,695	1,947

\*%5 Önem düzeyi.

### GlutoPik verilerinin istatistiksel açıdan yorumlanması

Tez çalışması kapsamında temin edilen 125 adet buğday örneğinden elde edilen kırma unları GlutoPik cihazı ile analiz edilerek gluten kaliteleri ile ilgili parametreler (PMT, BEM, BM ve AM) elde edilmiştir. Bu parametreler içerisinde BEM ve PM değerlerinin gluten kalitesi hakkında doğrudan ilişkili olması nedeniyle farklı bölgelerden temin edilen örnekler için sadece bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı test edilmiştir. Söz konusu değerlerin homojeniteleri test edildikten sonra çoklu karşılaştırma testleri ile bölgeler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 verileri incelendiğinde BEM değerleri için farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunan bölge kombinasyonları sırasıyla Adana-Edirne, Çorum-Eskişehir ve Edirne-Eskişehir'dir ( $p<0,05$ ). PM verileri için ise sadece Adana ve Çorum illerinden temin edilen örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.16.** BEM ve PM değerleri bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Bağımlı değişken	Bölge	Bölge	Ortalama Farklılık	Standart Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
BEM	Adana	Çorum	6,1652	3,4450	,076	-,656	12,986
		Edirne	12,0615*	4,4234	,007	3,304	20,819
		Erzurum	2,8419	4,8902	,562	-6,840	12,524
		Eskişehir	,2170	3,7641	,954	-7,236	7,670
	Çorum	Adana	-6,1652	3,4450	,076	-12,986	,656
		Edirne	5,8963	3,4450	,090	-,924	12,717
		Erzurum	-3,3233	4,0269	,411	-11,296	4,650
		Eskişehir	-5,9482*	2,5437	,021	-10,985	-,912
	Edirne	Adana	-12,0615*	4,4234	,007	-20,819	-3,304
		Çorum	-5,8963	3,4450	,090	-12,717	,924
		Erzurum	-9,2197	4,8902	,062	-18,902	,463
		Eskişehir	-11,8446*	3,7641	,002	-19,297	-4,392
	Erzurum	Adana	-2,8419	4,8902	,562	-12,524	6,840
		Çorum	3,3233	4,0269	,411	-4,650	11,296
		Edirne	9,2197	4,8902	,062	-,463	18,902
		Eskişehir	-2,6249	4,3031	,543	-11,145	5,895
	Eskişehir	Adana	-,2170	3,7641	,954	-7,670	7,236
		Çorum	5,9482*	2,5437	,021	,912	10,985
		Edirne	11,8446*	3,7641	,002	4,392	19,297
		Erzurum	2,6249	4,3031	,543	-5,895	11,145

\*%5 Önem düzeyi.

BEM: Gluten maksimum direnci.

**Çizelge 4.16.** BEM ve PM değerleri bakımından bölgeler arası farklılıkların ortaya konmasına yönelik yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçları (devam)

Bağımlı değişken	Bölge	Bölge	Ortalama Farklılık	Standart Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
PM	Adana	Çorum	4,0567*	1,8609	,031	,372	7,741
		Edirne	4,2846	2,3894	,075	-,446	9,015
		Erzurum	3,6068	2,6416	,175	-1,623	8,837
		Eskişehir	1,8088	2,0333	,375	-2,217	5,835
	Çorum	Adana	-4,0567*	1,8609	,031	-7,741	-,372
		Edirne	,2279	1,8609	,903	-3,457	3,912
		Erzurum	-,4499	2,1753	,836	-4,757	3,857
		Eskişehir	-2,2480	1,3741	,104	-4,969	,473
	Edirne	Adana	-4,2846	2,3894	,075	-9,015	,446
		Çorum	-,2279	1,8609	,903	-3,912	3,457
		Erzurum	-,6778	2,6416	,798	-5,908	4,552
		Eskişehir	-2,4759	2,0333	,226	-6,502	1,550
	Erzurum	Adana	-3,6068	2,6416	,175	-8,837	1,623
		Çorum	,4499	2,1753	,836	-3,857	4,757
		Edirne	,6778	2,6416	,798	-4,552	5,908
		Eskişehir	-1,7981	2,3244	,441	-6,400	2,804
	Eskişehir	Adana	-1,8088	2,0333	,375	-5,835	2,217
		Çorum	2,2480	1,3741	,104	-,473	4,969
		Edirne	2,4759	2,0333	,226	-1,550	6,502
		Erzurum	1,7981	2,3244	,441	-2,804	6,400

\*%5 Önem düzeyi, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci.

### Korelasyon verileri

Buğday örneklerinde gluten kalitesinin hızlı ve güvenilir bir şekilde tespit edilebilmesi için yeni nesil bir analiz cihazı olan GlutoPik testi ile elde edilen verilerin klasik test sonuçları ile olan ilişkisinin ortaya konulabilmesi amacıyla pearson korelasyon testi yapılmıştır. 125 adet buğday kırma unu örneklerinde BEM, BM ve PMT değerleri ile protein kalitesini gösteren klasik test değerleri arasındaki korelasyondeğerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çalışmada sedimantasyon değeri, yaş gluten ve protein miktarları ile GlutoPik parametreleri arasındaki korelasyon önem taşımaktadır.

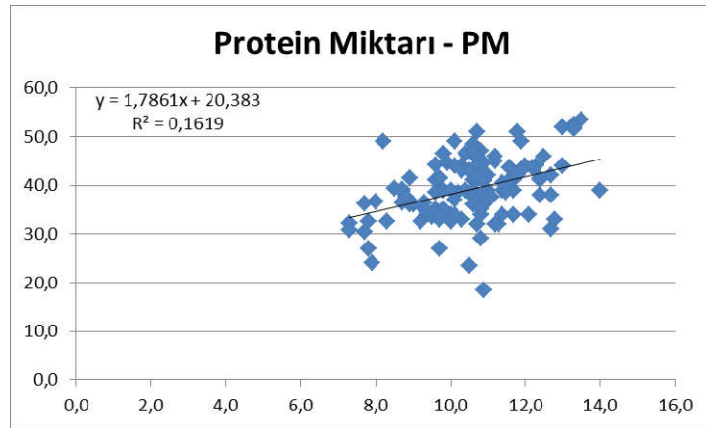
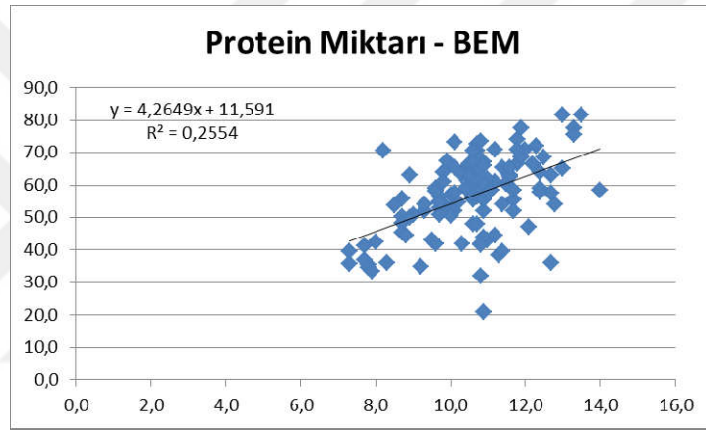
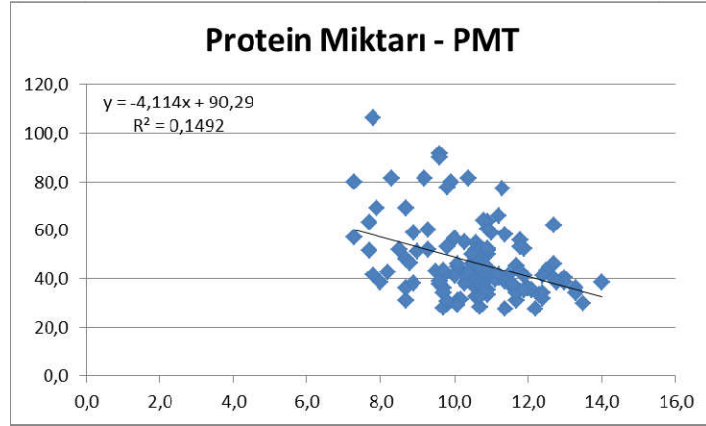
**Çizelge 4.17.** Buğday kırma unu örneklerinde protein kalitesinin belirlenmesine yönelik klasik yöntemler ile GlutoPik parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları

	<b>Protein Miktarı (%), n=125</b>	<b>Sedimantasyon Değeri (ml), n=125</b>	<b>Yaş Gluten Miktarı (%), n=125</b>
<b>BÖLGE</b>	.212*	Ö.D.	.408*
<b>PMT</b>	-.386**	Ö.D.	-.571**
<b>BEM</b>	.505**	Ö.D.	.570**
<b>PM</b>	.402**	Ö.D.	.487**

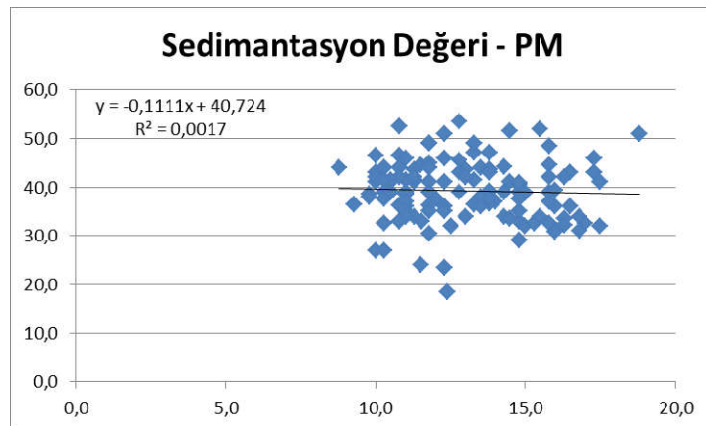
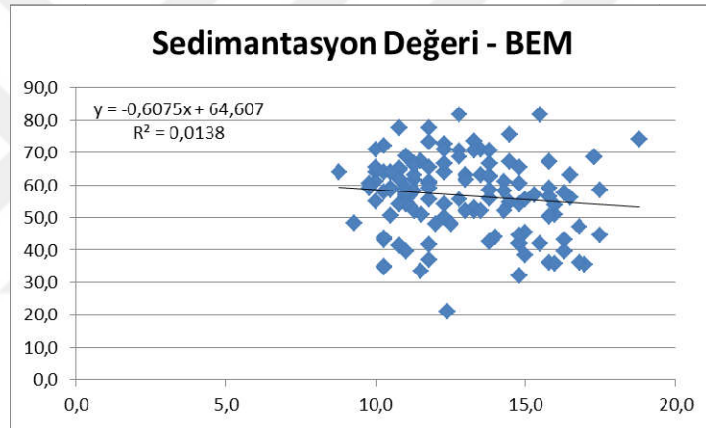
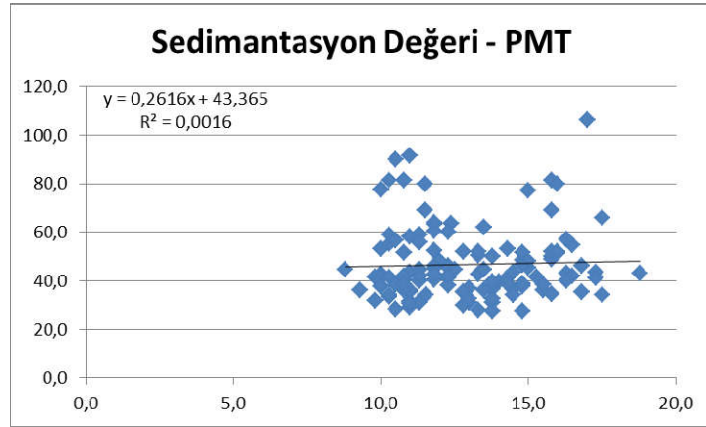
\* %5 düzeyinde önemli, \*\*, %1 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli Değil, PMT: Gluten maksimum dirence ulaşmak için geçen zaman, BEM: Gluten maksimum direnci, PM: Gluten maksimum dirençten 15 s sonraki direnci.

Çizelge verileri incelendiğinde örneklerin sedimantasyon değerleri ile GlutoPik verileri arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmazken, protein ve yaş gluten miktarları ile GlutoPik parametreleri (PMT, BEM ve PM) arasındaki korelasyon istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

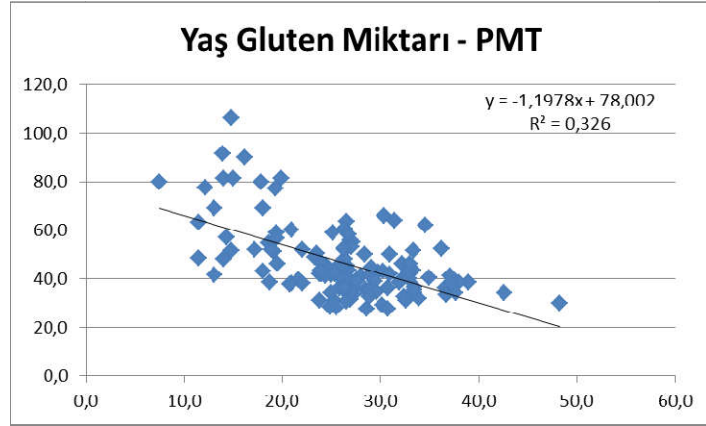
Parametreler arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi bakımından örnekler arasındaki korelasyon grafikleri Şekil 4.6., Şekil 4.7. ve Şekil 4.8’de verilmiştir.



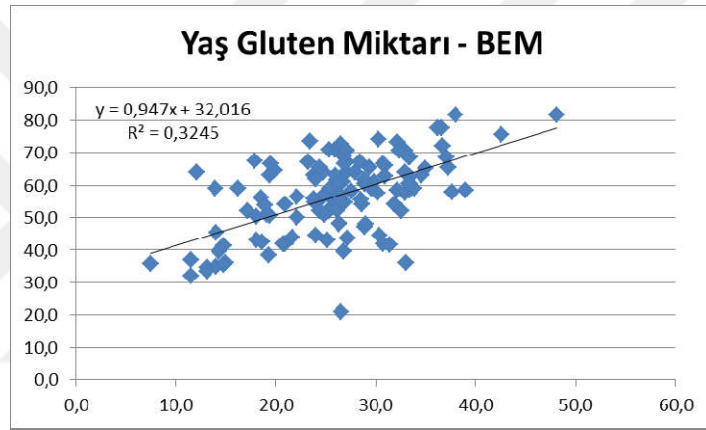
**Şekil 4.6.** n=125 adet buğday kırma unu örneğinde protein miktarı ile PMT (a), BEM (b) ve PM (c) değerleri arasındaki ilişki



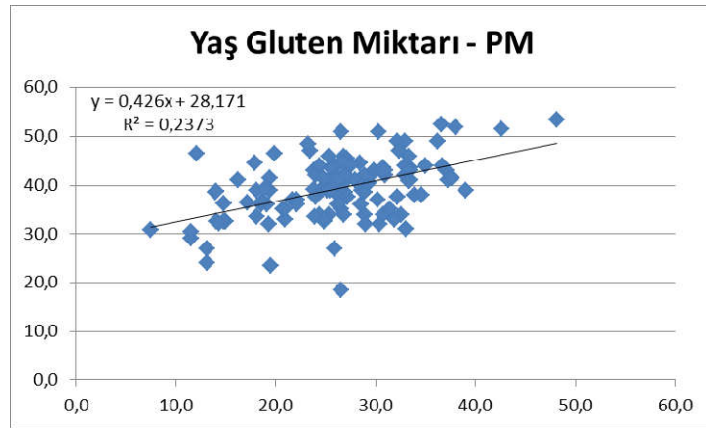
**Şekil 4.7.** n=125 adet buğday kırma unu örneğinde sedimentasyon değeri ile PMT (a), BEM (b) ve PM (c) değerleri arasındaki ilişki



(a)



(b)



(c)

**Şekil 4.8.** n=125 adet buğday kırma unu örneğinde yaş gluten miktarı ile PMT (a), BEM (b) ve PM (c) değerleri arasındaki ilişki

Korelasyon grafikleri incelendiğinde, çalışmada klasik yöntemler ile elde edilen verilerin GlutoPik parametreleri ile ilişkilendirilmesinde sedimantasyon değerlerinin ayırt edici özellikte olmadığı, buna karşın protein miktarı ve yaş gluten miktarı değerlerinin ise diğerlerine kıyasla ayırt edici parametreler olduğu ortaya çıkmaktadır.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında, Türkiye'nin farklı bölgelerinden (Adana, Çorum, Edirne, Erzurum ve Eskişehir) temin edilen 125 adet buğday örneğinden elde edilen kırma unları hem klasik yöntemlerle hemde GlutoPik cihazı ile analiz edilerek gluten kaliteleri bakımından değerlendirilmiş, ayrıca klasik yöntemler ile GlutoPik analiz sonuçları karşılaştırılarak aralarındaki ilişki saptanmaya çalışılmıştır.

Rutubet ve kül içerikleri belirlenen buğday kırma unu örneklerinin ortalama protein miktarları  $10,58 \pm 1,39$  (n=125) olarak bulunmuştur. Örneklerin protein kalitelerinin belirlenmesinde Zeleny sedimentasyon testi ile yaş gluten miktarını belirlemeye yönelik analizler uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan buğday kırma unu örneklerinin sedimentasyon değerleri 8,8 ml ile 18,8 ml arasında değişmekle birlikte 125 adet buğday örneği için sedimentasyon değeri ortalama  $12,9 \pm 2,27$  olarak bulunmuştur. Örneklerin yaş gluten miktarı değerleri ise % 7,5 ile % 48,2 arasında değişim göstermiştir. Erzurum ve Eskişehir illerinden temin edilen örnekler protein kalitesi bakımından en iyi değeri veren örnekler arasında yer almıştır.

Yeni ve hızlı bir analiz yöntemi olan GlutoPik analizi ile örneklerin gluten kaliteleri değerlendirildiğinde ise; analizi yapılan toplam 125 adet buğday kırma unu örneğinde PMT, BEM ve PM değerleri ortalama olarak sırasıyla  $46,8 \pm 14,77$ ;  $56,7 \pm 11,7$  ve  $39,28 \pm 6,16$  olarak bulunmuştur. BEM ve PM parametreleri un örneklerinin gluten kalitesi hakkında, PMT değişkeni ise hamur yoğuma süresi ile ilgili bilgi vermektedir. PMT, BEM ve BM değerleri ile gluten kalitesi arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır.

Çalışma sonucunda gluten kalitesinin değerlendirilmesine yönelik kullanılan klasik analiz yöntemlerinin GlutoPik parametreleri ile ilişkilendirilmesinde sedimentasyon değerlerinin ayırt edici özellikte olmadığı, buna karşın protein miktarı ve yaş gluten miktarı değerlerinin ise ayırt edici parametreler olduğu ortaya çıkmaktadır.

Araştırmada gluten reolojik özelliklerinin (PM, BEM ve BM); protein miktarı ve protein kalite özellikleri (Zeleny sedimentasyon, yaş gluten miktarı) ile oldukça yakın ilişkili olduğu elde edilen bir diğer önemli sonuç olup bu durum GlutoPik analizini sektör ve yetiştirici arasında oldukça değerli kılmaktadır.

Çalışmada gluten kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan GlutoPik cihazının oldukça önemli avantajlara sahip olduğu belirlenmiştir. Klasik yöntemler ile elde edilen verilerin ürün özelliklerini daha iyi tanımlamakla birlikte zaman alıcı olduğu, fazla örnek miktarına gereksinim duyduğu ve tekrarlanabilirliklerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Son yıllarda geliştirilen ve kullanımı yaygınlaşmaya başlayan Brabender GlutoPik cihazının ise tahıllarda gluten kalitesini oldukça az numune miktarları ile (tam tane unu dahil) hızlı ve doğru bir şekilde ölçebildiği, cihazın doğruluğunun ve tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında; GlutoPik analizinin gluten kalitesini belirlemeye yönelik olarak uygulanan klasik analiz yöntemlerine ek olarak; mevcut diğer reolojik analiz yöntemleri (farinograf, ekstensograf, miksograf vb) ile de detaylı karşılaştırmalı analizlerinin yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akkaya, A., 1994. Buğday Yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Kahramanmaraş, 225s.
- Akyüz, R., 1995. Un Mamulleri Dünyası, 4(4) Temmuz.
- Altan, A., 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi. Adana, Türkiye.
- Annett, L.E., Spaner, D., Wismer, W.V., 2007. Sensory profiles of bread made from paired samples of organic and conventionally grown wheat grain. *Journal of Food Science*, 72(4), 254-260.
- Anonim, 2013. Türk Gıda Kodeksi, Buğday Unu Tebliği. Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı Tebliğ No:2013/9. Resmi Gazete 02.04.2013 – Sayı: 28606.
- Anonim, 2016. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. 2016 Yılı Hububat Raporu. Ankara.
- Anonim, 2017. Değirmenci Dergisi, Dünya Buğday ve Un Pazarı. <http://www.millermagazine.com/?s=d%C3%BCnya+bu%C4%9Fday+ve+un+pazar%C4%B1+3> (30.10.2017).
- Anonim, 2018. Brabender GlutoPeak Test Cihazı. <http://www.anamed.com.tr/urun-arama/Glutopeak> (04.02.2018).
- Anonim, 2018. Buğday çeşitleri. <https://arastirma.tarim.gov.tr/cukurovataem/Menu/25/Bugday-Cesitleri-> (06.01.2018).
- Antonie, C., Lullien-Pellerin, V., Abecassis, J., Rouay, X., 2004. Effect of wheat bran ball-milling on fragmentation and marker extractability of the aleurone layer. *Journal of Cereal Science*, 40, 275-282.
- Atlı, A., Koçak, N., 2004. Islah Programlarında Ekmeklik Buğday Kalitesinin Farklı Sedimentasyon Testleri Tahmini. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 51-56.
- Bağcı, S.A., 1998. Multivariate Analysis of Computerized Mixograph Data for end Use Quality Improvement in Winter Wheat. Yüksek Lisans Tezi, South Dakota State University, USA.
- Bağcı, S.A., Şahin, M., 1999. Buğday Kalite Islahında Bilgisayarlı Mixograf Aletinin Kalite Ölçümünde Kullanılması. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları, 8-11 Haziran, Konya, 519-523.
- Battais, F., Courcoux, P., Popineau, Y., Kanny, G., Moneret-Vautrin, D.A., Denery-Paini, S., 2005. Food allergy to wheat: differences in immunoglobulin E-binding proteins as a function of age or symptoms. *Journal of Cereal Science*, 42, 109-117.
- Bloksma, A.H., 1990. Dough structure, dough rheology and baking quality, *Cereal Foods World*. 35, 237-244.

- Bushuk, W., 1982a. Grain and oil seeds-handling, marketing, processing. Canadian International Grains Institute. Manitoba, Canada, 3, 531-551.
- Bushuk, W., 1982b. Wheat proteins, their properties and role in bread making quality of flour. Canadian International Grains Institute. Manitoba, Canafa, 4, 531-551.
- Bushuk, W., 1998. Interactions in Wheat Doughs. In Interactions: The Keys to Cereal Quality, Editor: R.J. Hamer and R.C. Hoseney. American Association of Cereal Chemists, Minnesota, USA, 1-16.
- Bushuk, W., Briges, K.G., Shebeski, L.H., 1968. Protein quantity and quality as factors in the evaluation of bread wheats. Canadian Journal of Plant Science. 49, 113-122.
- Campbell, G.M., 2007. Roller milling of wheat. Handbook of Powder Technology, 12, 383-419.
- Chandi, G.K., Seetharaman, K., 2012. Optimization of gluten peak tester: a statistical approach. Journal of Food Quality, 35(1), 69-75.
- Chung, O.K., Ohmn, J.B., 1996. Effeckt of genotype and evironment on gluten characteristics and their relationships whit baking characterics of hard winter wheat. Cereal Foods World, 41, 579-580.
- Çelik, S., Erkul, S.K., Yalçın, E., Köksel, H., 2002. Askorbik asitin buğday unu hamurunda protein-karbonhidrat kompleksi üzerine etkisi. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs, Ankara, 735-742.
- Danno, G., Hoseney, R.C., 1982. Effect of dough mixing and rheologically active compounds on relative viscosity of wheat proteins. Cereal Chemistry, 59(3), 196-198.
- Day, P.R., Bingham, J., Payne, P.I., Thompson, R.D., 1986. Chemistry and Physics of Baking. The Way Ahead: Wheat Breeding for Quality Improvement, Editor: J.M.V. Blanshard, P.J. Frazier, T. Galliard. The Royal Society of Chemistry, England, 251-261.
- Demirci, M., 2002. Beslenme. Rebel Yayıncılık, Tekirdağ, 189-196.
- Dizlek, H., 2012. Gluten proteinlerinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerine etkileri, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/gluten-proteinlerinin-hamur-ve-ekmek-nitelikleri-uzerine-etkileri/4147> (12.03.2018).
- Dizlek, H., Özer, M.S., Altan, A., Gül, H., 2006. Buğdaydaki gluten proteinlerinin birbirleriyle etkileşimleri. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Fuarı, 7-8 Eylül, Gaziantep, 280-286.
- Doğan, A., İbiş, A.C., Hatipoğlu, A.R., Polat, N., Hoşçoşkun, Z., 2008. Perfore Primer İnce Bağırsak Lenfoması: Olgu Sunumu. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 25(1), 60-64.

- Dong, H., Sears, R.G., Cox, T.S., Hosney, R.C., Lookhartand, G.L., Shogren, M.D., 1992. Relationships between protein composition and mixograph and loaf characteristics in wheat. *Cereal Chemistry*, 69, 132-136.
- Elgün, A., Certel, M., Ergutay, Z., Kotancılar, G., 1998. Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 245s.
- Elgün, A., Demir, K.M., 2008. Tam buğday unu ve fonksiyonel özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, 49-51.
- Elgün, A., Ergutay, Z., 2000. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Elgün, A., Ergutay, Z., 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 87-88s.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, Konya.
- Eliasson, A.C., Lundh, G., 1989. Rheological and interfacial behavior of somewheat protein fraction. *Journal of Texture Studies*, 20(4), 431-441.
- Ercan, R., 1989. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalitesi. *Gıda Dergisi*, 14(4), 219-228.
- Ercan, R., 1990. Karbonhidratların ekmekçilikteki önemi. *Gıda Dergisi*, 15(1), 29-34.
- Ercan, R., Özkaya, H., 1985. Ekmeğin bayatlaması. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 10(6), 335-340.
- Ergutay, Z., 1983. Buğdayda amilolitik aktivite ve unların alfa amilaz enzimi ile katkılanması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3-4), 173-179.
- Eryaşar, Ö., 2011. Çanakkale Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Finney, K.F., Barmore, M.A., 1948. Loaf volume and proetin content of hard winterand spring wheats. *Cereal Chemistry*, 25, 291-312.
- Finney, K.F., Jones, B.L., Shogren, M.D., 1982. Functional (breadmaking) properties of wheat protein fractions obtained by ultracentrifugation. *Cereal Chemistry*, 59(6), 449-453.
- Frazier, P.J., 1979. Lipoxigen a selection and lipid binding in berad making. *Bakers Digest*, 53(6), 8.
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K., 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal based products. *Trends Food Science and Technology*, 15(3-4), 143-152.

- Gerrard, J.A., Fayle, S.E., Brown, P.A., Sutton, K.H., Simmons, L., Rasiah, I., 2001. Effect of microbial transglutaminase on the wheat proteins of bread and croissant dough. *Journal of Food Science*, 66(6), 782-786.
- Gianibelli, M.C., Larroque, O.R., Macritchie, F., Wrigley, C.W., 2001. Biochemical, genetic and molecular characterization of wheat endosperm proteins. *Cereal Chemistry*, 78(6), 635-646.
- Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W.S., Courtin, C.M., Gebrevers, K., Delcour, J.A., 2005. Wheat flour constituents: how they impact bread quality and how to impact their functionality. *Trends in Food Science&Technology*, 16(1-3), 12-30.
- Göçmen, D., 1993. Un ve katkı maddelerinin ekmek kalite ve bayatlamasına etkileri. *Gıda Dergisi*, 18(5), 325-331.
- Grausgruber, H., Oberfoster, M., Werteker, M., Ruckenbauer, P., Vollman, J., 2000. Stability of quality traits in Austrian-grown winter wheats. *Field Crops Research*, 66(3), 257-267.
- Gül, H., Dizlek, H., 2008a. Pentozanların oksidatif jelatinizasyonu. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, 375-378.
- Gül, H., Dizlek, H., 2008b. Pentozanların hamur ve ekmek nitelikleri üzerine etkileri. *Gıda Dergisi*, 33(6), 291-295.
- Gül, H., Dizlek, H., 2009. Pentozanların kimyasal bileşimleri ve yapıları. *Gıda Dergisi*, 34(1), 37-42.
- Hoseney, R.C., 1986. *Principles of Cereal Science and Technology-A General Reference on Cereal Foods*. AACC Press, Saint Paul Minnesota, USA, 377.
- Hoseney, R.C., 1994. *Principles of Cereal Science and Technology*. American Association of Cereal Chemists (AACC) Press, Saint Paul Minnesota, USA, 2-378.
- Hoseney, R.C., Faubion, J.M., 1981. A mechanism for the oxidative gelation of wheat flour water-soluble pentosans. *Cereal Chemistry*, 58(5), 421-424.
- Izydorczyk, M.S., Biliaderis, C.G., 1992. Influence of structure on the physico chemical properties of wheat arabinoxylan. *Carbohydrate Polymers*, 17(3), 237-247.
- Jelaca, S.L., Hlynka, I., 1972. Effect of wheat-flour pentosans in dough, gluten and bread. *Cereal Chemistry*, 49, 489-495.
- Jood, S., Schofield, J.D., Tsiami, A.A., Bollecker, S., 2001. Effect of glutenin subfractions on bread-making quality of wheat. *International Journal of Food Science and Technology*, 36(5), 573-584.
- Kaczkowski, J., Kos, S., Pior, H., 1991. *Gliadin Hydrophobicity and Breadmaking Potential*, Editor: W. Bushuk, R. Tkachuk. AACC Press, Saint Paul Minnesota, USA, 66-70 p .

- 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 Ayırma Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24(1), 65-74.
- Kent, N.L., 1982. Technology of Cereals. Pergamon Press, USA, 221.
- Khatkar, B.S., Belland, A.E., Schofield, J.D., 1996. A comparative study of the inter relationship between mixograph parameters and bread making qualities of wheat flours and glutes. Journal of the Science of Food and Agriculture, 72(1), 71-85.
- Konyalı, S., Gaytancıoğlu, O., 2007. Türkiye’de buğday uygulanan tarım politikaları ve Trakya bölgesi buğday üreticilerinin sorunları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(3), 249-259.
- Kovacs, M.I.P., Fu, B.X., Woods, S.M., Khan, K., 2004. Thermal stability of wheat gluten protein: its effect on dough properties and noodle texture. Journal of Cereal Science, 39(1), 9-19.
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A., Karaca, H., 2000. Hububat Laboratuvar El Kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Kundakçı, A., Göçmen, D., 1992. Marmara bölgesinde üretilen bazı buğday çeşitlerinin ekmek kalitesi. Gıda Teknoloji Dergisi, 17(2), 101-107.
- Kurt, Ç., 2012. Buğday İşleme Fabrikasındaki İşlem Akışı ve Enerji Sarfıyatı. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Lasztity, R., 1996. The Chemistry of Cereal Protein. CRC Press, USA, 3-117 p.
- Lookhart, G.L., Martin, M.L., Mosleth, E., Uhlen, A.K., Hoseney, R.C., 1993. Comparison of high-molecular-weight subunits of glutenin and baking performance of flours varying in bread-making quality. Lebensmittel Wissenschaftund Technologie(LWT) – Food Science Technology, 26(4), 301-306.
- Mckeivith, B., 2004. Nutritional aspects of cereals. British Nutrition Foundation, 29(2), 111-142.
- McMaters, M.M., Hinton, J.J.C., Bradbury, D., 1971. Microscopic Structure and Composition of the Wheat Kernel. Wheat Chemistry and Technology. Editor: Y. Pomeranz. AACC Press, Saint Paul Minnesota, USA, 51-114 p.
- Melnyk, J.P., Dreisoerner, J., Bonomi, F., Marccone, N.F., Seetharaman, K., 2011. Effect of the Hofmeister series on gluten aggregation measured using a high shear-based technique. Food Research International, 44(4), 893-896.
- Meuser, F., Suckow, P., 1986. The Royal Society of Chemistry. Non Strch Polysaccharides, In Chemistry and Physics of Baking, Editor: J.M.V. Blanshard, P.J. Frazierand, T. Galliard. England, 42-61 p.

- Miles, M.J., Carr, H.J., McMaster, T.C., l'Anson, K.J., Belton, P.S., Morris, V.J., 1991. Scanning tunneling microscopy of a wheat seed stroge protein reveals details of an unusual supersecondary structure. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 88(1), 68-71.
- Nierle, W., El Baya, A.W., 1991. Gluten Proteins. *Functionality of Modified Wheat Gluten in Baking*, Editor: W. Bushuk, R. Tkachuk. Saint Paul Minnesote, USA, 42-56 p.
- Olgun, M., Budak Başçifçi, Z., Ayfer, N.G., Kutlu, İ., Akın, A., Karaduman, Y., 2013. Ekmeklik buğday (*Triticumaestivum* L.) çeşitlerinde protein oranının üç farklı analiz yönteminde karşılaştırılması üzerine bir arşatırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 80-87.
- Orth, R.A., Bushuk, W., 1972. A comparative study of the proteins of wheats of diverse baking qualities. *Cereal Chemistry*, 49, 268-275.
- Örnebro, J., Nylander, T., Eliasson, A.C., Shewry, P.R., Tatham, A.S., Gilbert, S.M., 2001. Adsorption of the high molecular weight glutenin subunit 1Dx5 compared to the 58-kDa central repetitive domain and  $\alpha$ -gliadins. *Journal of Cereal Science*, 34(2), 141-150.
- Özalp, V.C., 2000. Genetic Diverstiy of Gluten Protein Patterns of Wheat Cultivars and the İrimportence in Dough Making Properties of Flour. *Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Özer, M.S., 1998. Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları. *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.*
- Özkaya, B., 1995. Durum buğdayının protein kompozisyonu ve makarna kalitesindeki önemi. *Unlu Mamüller Dünyası*, 4(6), 15-24.
- Özkaya, B., 1999. Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi. 2. *Food Hi-Tech*, 82-88 s.
- Özkaya, H., 1986. Buğday, un ve ekmeğin besin değeri ve ekmeğin zenginleştirilmesi. *Gıda Teknoloji Dergisi*, 3, 165-173.
- Özkaya, H., Kahveci, B., 1990. *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*, Ankara.
- Özkaya, H., Özkaya, B., 2005a. *Öğütme Teknolojisi*. Gıda Teknoloji Yayınları, Ankara, 757 s.
- Özkaya, H., Özkaya, B., 2005b. *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Yayınları, Ankara, 165 s.
- Panozzo, J.F., Eagles, H.A., 2000. Cultivar and envionmental effects on quality characters in wheat. II. Protein. *Food and Agriculture Organization of the United Nation*, 51(5), 629-639.

- Patil, S.K., Tsen, C.C., Lineback, D.R., 1975. Water-soluble pentosans of wheat flour. II. Characterization of pentosans and glycoproteins from wheat flour and dough mixed under various conditions. *Cereal Chemistry*, 52, 57-69.
- Pomeranz, Y., 1987. *Modern Cereal Science and Technology*. Wiley Online Library, 42(1), 39-40.
- Pomeranz, Y., Shellenberger, J.A., 1971. *Bread Science and Technology*. Wiley Online Library, 17(3), 404-404.
- Pomeranz, Y., Shogren, M.D., Finney, K.F., Bechtel, D.B., 1977. Fiber in bread making-effects on functional properties. *Cereal Chemistry*, 54, 25-41.
- Pylar, E.J., 1988. *Baking Science and Technology*. Soslans Publishing Company, USA.
- Rosell, C.M., Wang, J., Aja, S., Bean, S., Lookhart, G., 2003. Wheat flour proteins as affected by transglutaminase and glucose oxidase. *American Association of Cereal Chemists*, 80(1), 52-55.
- Salsamli, İ., Temiz, A., 1998. *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 251s.
- Schober, T.J., Clarke, C.I., Kuhn, M., 2002. Characterization of functional properties of gluten proteins spelt cultivars using rheological and quality factor measurements. *Cereal Chemistry*, 79(3), 408-417.
- Schofield, J.D., 1986. *Chemistry and Physics of Baking*, The Royal Society of Chemistry. *Flour Proteins: Structure and Functionality in Baked Products*, Editor: J.M.V. Blanshard, P.J. Frazier, T. Galliard. England, 14-29 p.
- Shewry, P.R., Tatham, A.S., 1990. The prolamin storage proteins of cereal seeds: structure and evolution. *The Biochemical Journal*, 267(1), 1-12.
- Shewry, P.R., Tatham, A.S., Lazzeri, P., 1997. Biotechnology of wheat quality. *Journal Science Food Agriculture*, 73(4), 397-406.
- Shewry, R.P., Tatham, A.S., Forde, J., Kreis, M., Mifflin, B.J., 1986. The classification and nomenclature of wheat proteins – A reassessment. *Journal Of Cereal Science*, 4(2), 97-106.
- Talay, M., 1997. *Ekmek Bilimi Teknolojisi*. Ekin Yayıncılık ve Pazarlama, İstanbul, 120s.
- Tapucu, B.Ş.K., 1996. Effects of Vital Wheat Gluten, Ascorbic Acid and DATEM on Bread Quality by Using Response Surface Methodology. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tayyar, Ş., 2008. Grain yield and agronomic characteristics of Romanian bread wheat varieties under the conditions of Northwestern Turkey. *African Journal of Biotech*, 7(10), 1479-1486.
- Tronsmo, K.M., Faergestad, E.M., Longva, A., Schofield, J.D., Magnus, E.M., 2002. A study of how size distribution of gluten proteins, surface properties of

- gluten and dough mixing properties relate to baking properties of wheat flours. *Journal of Cereal Science*, 35(2), 201-214.
- Urgancı, N., 2005. Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor. [http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18\\_19\\_20.pdf](http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18_19_20.pdf) (13.04.2018).
- Ünal, S., 1979. Buğdayda kaliteyi etkileyen faktörler ve birbirleri arasındaki ilişkiler. *Gıda Dergisi*, 2, 71-79.
- Ünal, S., Olcay, M., Özer, Ç., 1996. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite niteliklerinin belirlenmesi. *Gıda Dergisi*, 6, 451-456.
- Vakar, A.B., 1961. Wheat gluten. *Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR, Moscow*.
- Veraverbeke, W.S., Delcour, J.A., 2002. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(3), 179-208.
- Wang, J.S., Zhao, M.M., Yang, X.O., Jiang, Y.M., Chun C., 2007. Gelation behavior of wheat gluten by followed by transglutaminase cross-linking reaction. *Food Hydrocolloids*, 21(2), 174-179.
- Wieser, H., 2007. Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiology*, 24(2), 115-119.
- Wieser, H., Antes, S., Seilmeiter, W., 1998. Quantitative determination of gluten protein types in wheat flour by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Chemistry*, 75(5), 644-650.
- Wieser, H., Bushuk, W., MacRitchie, F., 2006. Gliadin and Glutenin: the Unique Balance of Wheat Quality. *The Polymeric Glutenins*, Editor: C. Wrigley, F. Bekes, W. Bushuk. AACC Press, Saint Paul Minnesota, USA, 213-240 p.
- Wieser, H., Kieffer, R., 2001. Correlations of the amount of gluten protein types to the technological properties of wheat flours determined on a micro-scale. *Journal of Cereal Science*, 34(1), 19-27.
- Yıldız, A., 2011. Bazı Kışlık Buğday (*T. Aestivum L.*) Genotiplerinde Yüksek ve Düşük Molekül Ağırlıklı Glutenin Bant Desenlerinin Belirlenmesi ve Kalite İslahında Kullanımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ONAR, Demet  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 25.02.1991- Adana  
 Medeni Hali : Bekar  
 Telefon : 0537 874 8035  
 e- mail : demetonar@gmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Hitit Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü	2014
Lise	Dadaloğlu Lisesi	2007

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2015-2018	Zepto Bilimsel Ürünler	Satış Temsilcisi
2017	Max Rubner Institute, Germany	Erasmus Stajı
2018-	BİM Birleşik Mağazalar A.Ş.	Mağaza Müdürü

### Yabancı Dil

İngilizce

### Araştırma Deneyimi

2015 – 2017 Proje Asistanı (Dr. Öğr. Üyesi Seçil TÜRKSOY) ‘*Occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in wheat samples grown in Turkey*’, Hitit Üniversitesi.

### Yayınlar

1. 2016 Mete, A., **Onar, D.**, Türksoy, S., Ayhan, K. Cereal based fermented and non-fermented food and beverages. 15<sup>th</sup> International Cereal and BreadCongress, İstanbul, TÜRKİYE. (Poster Sunumu)

