

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKMEKLİK BUĞDAY UNLARININ  
TEKNOLOJİK KALİTE KRİTERLERİ ARASINDAKİ  
KORELASYONUN İNCELENMESİ

Güray GÜRSEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ YÖNETİCİSİ Doç. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

TEKİRDAĞ

2006

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKMEKLİK BUĞDAY UNLARININ TEKNOLOJİK KALİTE  
KRİTERLERİ ARASINDAKİ KORELASYONUN İNCELENMESİ

Güray GÜRSEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ YÖNETİCİSİ  
Doç. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

TEKİRDAĞ  
2006

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKMEKLİK BUĞDAY UNLARININ TEKNOLOJİK KALİTE  
KRİTERLERİ ARASINDAKİ KORELASYONUN İNCELENMESİ

Hazırlayan : Güray GÜRSEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez ...../...../ 2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU  
Danışman

Jüri  
Doç Dr. İsmet BAŞER

Jüri  
Yrd. Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ

TEKİRDAĞ  
2006

ÖZET  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
EKMEKLİK BUĞDAY UNLARININ TEKNOLOJİK KALİTE  
KRİTERLERİ ARASINDAKİ KORELASYONUN İNCELENMESİ

Güray GÜRSEL  
Trakya Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Danışman : Doç. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

Bu çalışmada Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde belirtilen Ekmeklik Buğday Unlarının teknolojik kalite kriterleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Araştırma kapsamında Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren 10 ayrı un fabrikasından elde edilen 100 adet ekmeklik un örneğinin, teknolojik kalite kriterleri (nem, kül, protein, yaş gluten, gluten indeks, zeleny sedimentasyon, modifiye (beklemeli) sedimentasyon, farinograf ve extensograf değerleri) arasındaki korelatif ilişkiler ortaya konulmuştur.

Analiz sonuçları incelendiğinde, her bir kalite kriterinin kendi içinde büyük değişiklikler gösterdiği saptanmıştır. En yüksek düzeyde, pozitif ve önemli korelasyonlar, gluten oranları ile protein oranları arasında ( $r = 0,99^{**}$ ),  $R_5$  (sabit deformasyondaki direnç) değerleri ile oran ( $R_m/E$ ) (maksimum direnç/uzayabilirlik) değerleri arasında ( $r = 0,89^{**}$ ), zeleny sedimentasyon değerleri ile modifiye (beklemeli) sedimentasyon değerleri arasında ( $r = 0,88^{**}$ ),  $R_m$  (maksimum direnç) değerleri ile  $R_5$  değerleri arasında ( $r = 0,87^{**}$ ),  $R_m$  değerleri ile alan ( $A$ ) değerleri arasında ( $r = 0,85^{**}$ ),  $R_m$  değerleri ile  $R_m/E$  değerleri arasında ( $r = 0,84^{**}$ ), MTI (yoğurma tolerans indeksi) değerleri ile yumuşama değerleri arasında ( $r = 0,66^{**}$ ), gluten oranları ile zeleny sedimentasyon değerleri arasında ( $r = 0,63^{**}$ ), protein oranları ile zeleny sedimentasyon değerleri arasında ( $r = 0,63^{**}$ ),  $R_5$  değerleri ile  $A$  değerleri arasında ( $r = 0,61^{**}$ ), gluten oranları ile beklemeli sedimentasyon değerleri arasında ( $r = 0,58^{**}$ ) ve

protein oranları ile beklemeli sedimentasyon değerleri arasında ( $r = 0,58^{**}$ ) görülmüştür.

En yüksek düzeyde, negatif ve önemli ilişkiler ise, E değerleri ile Rm/E değerleri arasında ( $r = -0,50^{**}$ ), yumuşama değerleri ile valorimetre değerleri arasında ( $r = -0,50^{**}$ ), stabilite değerleri ile yumuşama değerleri arasında ( $r = -0,50^{**}$ ), stabilite değerleri ile MTI değerleri arasında ( $r = -0,44^{**}$ ) ve MTI değerleri ile valorimetre değerleri arasında ( $r = -0,42^{**}$ ) belirlenmiştir. Tüm parametreler arasındaki korelasyonlar göz önüne alındığında ise en yüksek ilişki gluten ve protein oranları arasında ( $r = 0,99^{**}$ ) görülmüştür.

Analiz edilen ekmeklik buğday unu örneklerinden 75 tanesinin nem oranı, 39 örneğin de protein oranı Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği' nde belirtilen değerlere uygun bulunmuştur. Kül oranı bakımından ise tüm örnekler Tip-550 ya da Tip-650 sınıfına girmiş, Tip-850 sınıfına ait örnek bulunamamıştır. Nem, protein ve kül oranları birlikte değerlendirildiğinde ise 33 örnek (16 tanesi Tip-550, 17 tanesi Tip-650) tebliğe uygun bulunmuştur

Anahtar Kelimeler : Ekmeklik buğday unu, un analizleri, korelasyon, Gıda Kodeksi

SUMMARY  
INVESTIGATION OF CORRELATION BETWEEN THE TECHNOLOGICAL  
QUALITY PARAMETERS OF BREAD WHEAT FLOURS

by Güray GÜRSEL

Trakya University

Graduate School of Natural and Applied Science

Major Science Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

In this study, it was aimed to investigate the correlation between the technological quality parameters of bread wheat flours which were defined in Flour Communique of Turkish Food Codex. Commercially produced, totally 100 bread wheat flour samples were provided from 10 different wheat mill company located in various parts of Trakya Region. Samples were analysed for their technological quality parameters (moisture, ash, protein, wet and dry gluten, gluten index, Zeleny sedimentation, modified sedimentation, farinograph and extensograph values) and correlation analysis was performed on the results.

According to quality analyses results every single quality parameter highly varied among the flour samples. On the other hand, statistical analysis showed high positive correlations between wet gluten content and protein content ( $r = 0.99^{**}$ );  $R_5$  (resistance at constant deformation) and  $R_m/E$  ratio (maximum resistance/extensibility) ( $r = 0.89^{**}$ ); Zeleny sedimentation value and modified sedimentation ( $r = 0.88^{**}$ ),  $R_m$  and  $R_5$  ( $r = 0.87^{**}$ );  $R_m$  and  $A$  (area) ( $r = 0.85^{**}$ );  $R_m$  and  $R_m/E$  ratio ( $r = 0.84^{**}$ ); MTI (mixing tolerance index) and degree of softening ( $r = 0.66^{**}$ ); wet gluten content and Zeleny sedimentation value ( $r = 0.63^{**}$ ); protein and Zeleny sedimentation value ( $r = 0.63^{**}$ );  $R_5$  and  $A$  ( $r = 0.61^{**}$ ); wet gluten value and modified sedimentation ( $r = 0.58^{**}$ ), and protein content and modified sedimentation ( $r = 0.58^{**}$ ). However,

significantly negative correlation were found between E and Rm/E ( $r = -0.50^{**}$ ); degree of softening and valorimetre ( $r = 0.50^{**}$ ); dough stability and degree of softening ( $r = -0.50^{**}$ ); dough stability and MTI ( $r = -0.44^{**}$ ), and MTI and valorimetre ( $r = -0.42^{**}$ ).

In respect to moisture and protein contents, 75 and 39 out of 100 bread wheat flour samples, respectively were in accordance with Flour Communique of Turkish Food Codex. On the other hand, all flour samples were belong to either Type-550 or Type-650 flour class in respect to ash contents. When the moisture, protein and ash contents were evaluated together, 33 out of 100 flour samples were in accordance with Flour Communique (16 samples Type-550 and 17 samples Type-650).

Key words : Bread wheat flour, flour analyses, correlation, Food Codex

## İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	3
2.1. Kimyasal ve Fiziko-Kimyasal Özellikler .....	3
2.2. Reolojik Özellikler .....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal .....	17
3.2. Yöntem .....	17
3.2.1. Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Yöntemleri .....	17
3.2.1.1. Nem Tayini .....	17
3.2.1.2. Kül Tayini .....	17
3.2.1.3. Protein Tayini.....	17
3.2.1.4. Yaş Gluten (Öz) ve Gluten İndeks Tayini .....	18
3.2.1.5. Zeleny Sedimentasyon Tayini .....	18
3.2.1.6. Modifiye (Beklemeli) Sedimentasyon Tayini .....	18
3.2.2. Reolojik Analiz Yöntemleri .....	19
3.2.2.1. Farinograf Özelliklerinin Belirlenmesi .....	19
3.2.2.2. Ekstensograf Özelliklerinin Belirlenmesi .....	20
3.2.3. İstatistiksel Analizler .....	21
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....	22
4.1. Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	25
4.1.1. Nem Oranı.....	25
4.1.2. Kül Oranı .....	26
4.1.3. Protein Oranı.....	28
4.1.4. Gluten Oranı.....	30
4.1.5. Gluten İndeks Değeri.....	32
4.1.6. Zeleny Sedimentasyon Değeri .....	34
4.1.7. Modifiye (Beklemeli) Sedimentasyon Değeri .....	36
4.2. Reolojik Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	37
4.2.1. Farinograf Değerleri .....	37
4.2.1.1. Su Absorbsiyon Oranı.....	37

4.2.1.2. Gelişme Müddeti (GM) .....	39
4.2.1.3. Stabilite .....	40
4.2.1.4. Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI) .....	42
4.2.1.5. Yumuşama .....	43
4.2.1.6. Valorimetre .....	45
4.2.2. Ekstensograf Değerleri .....	46
4.2.2.1. Sabit Deformasyondaki Direnç ( $R_5$ ).....	46
4.2.2.2. Maksimum Direnç ( $R_m$ ).....	48
4.2.2.3. Elastikiyet (E).....	50
4.2.2.4. Oran ( $R_m / E$ ).....	52
4.2.2.5. Enerji (A) .....	53
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
6. LİTERATÜR LİSTESİ .....	58
TEŞEKKÜR .....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	64
7. EKLER .....	65
7.1. Tüm Analiz Sonuçları.....	65
7.2. Farinograf ve Ekstensograf Grafiklerinden Örnekler.....	83

## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1.	Analizi yapılan ekmeklik unların kalite özelliklerine ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler ile bu değerlere ait standart sapmalar.....	22
Çizelge 4.2.	Analizi yapılan ekmeklik unların analiz edilen kalite özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları matrisi .....	24
Çizelge 7.1.	Ekmeklik Un Örneklerinin Nem Oranları .....	65
Çizelge 7.2.	Ekmeklik Un Örneklerinin Kül Oranları .....	66
Çizelge 7.3.	Ekmeklik Un Örneklerinin Gluten Oranları .....	67
Çizelge 7.4.	Ekmeklik Un Örneklerinin Gluten İndeks Değerleri .....	68
Çizelge 7.5.	Ekmeklik Un Örneklerinin Protein Oranları.....	69
Çizelge 7.6.	Ekmeklik Un Örneklerinin Zeleny Sedimentasyon Değerleri .....	70
Çizelge 7.7.	Ekmeklik Un Örneklerinin Modifiye (Beklemeli) Sedimentasyon Değerleri.....	71
Çizelge 7.8.	Ekmeklik Un Örneklerinin Su Absorbsiyon Oranları .....	72
Çizelge 7.9.	Ekmeklik Un Örneklerinin Gelişme Müddeti (GM) Değerleri .....	73
Çizelge 7.10.	Ekmeklik Un Örneklerinin Stabilite Değerleri .....	74
Çizelge 7.11.	Ekmeklik Un Örneklerinin Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI) Değerleri.....	75
Çizelge 7.12.	Ekmeklik Un Örneklerinin Yumuşama Değerleri.....	76
Çizelge 7.13.	Ekmeklik Un Örneklerinin Valorimetre Değerleri.....	77
Çizelge 7.14.	Ekmeklik Un Örneklerinin Sabit Deformasyondaki Direnç ( $R_s$ ) Değerleri.....	78
Çizelge 7.15.	Ekmeklik Un Örneklerinin Maksimum Direnç ( $R_m$ ) Değerleri .....	79
Çizelge 7.16.	Ekmeklik Un Örneklerinin Elastikiyet (E) Değerleri.....	80
Çizelge 7.17.	Ekmeklik Un Örneklerinin Oran ( $R_m/E$ ) Değerleri.....	81
Çizelge 7.18.	Ekmeklik Un Örneklerinin Enerji (A) Değerleri .....	82

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama nem oranları ile bu oranlara ait standart sapma.....	25
Şekil 4.2.	Analizi yapılan ekmeklik unların, nem oranları ve beklemeli sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	26
Şekil 4.3.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama kül oranları ile bu oranlara ait standart sapma.....	27
Şekil 4.4.	Analizi yapılan ekmeklik unların, kül oranları ve zeleny sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	28
Şekil 4.5.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama protein oranları ile bu oranlara ait standart sapma.....	28
Şekil 4.6.	Analizi yapılan ekmeklik unların, protein oranları ve zeleny sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	29
Şekil 4.7.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama gluten oranları ile bu oranlara ait standart sapma.....	30
Şekil 4.8.	Analizi yapılan ekmeklik unların, gluten ve protein oranları arasındaki dağılım diyagramı.....	32
Şekil 4.9.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama gluten indeks oranları ile bu oranlara ait standart sapma.....	33
Şekil 4.10.	Analizi yapılan ekmeklik unların, gluten indeks oranları ve A değerleri arasındaki dağılım diyagramı.....	34

Şekil 4.11.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama zeleny sedimentasyon değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	34
Şekil 4.12.	Analizi yapılan ekmeklik unların, zeleny sedimentasyon ve beklemeli sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı.....	35
Şekil 4.13.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama beklemeli sedimentasyon değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	36
Şekil 4.14.	Analizi yapılan ekmeklik unların, beklemeli sedimentasyon değerleri ve gluten oranları arasındaki dağılım diyagramı.....	37
Şekil 4.15.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama su absorpsiyon oranları ile bu oranlara ait standart sapma.....	38
Şekil 4.16.	Analizi yapılan ekmeklik unların, su absorpsiyon ve nem oranları arasındaki dağılım diyagramı .....	39
Şekil 4.17.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama GM değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	39
Şekil 4.18.	Analizi yapılan ekmeklik unların, GM ve E değerleri arasındaki dağılım diyagramı.....	40
Şekil 4.19.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama stabilite değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	41
Şekil 4.20.	Analizi yapılan ekmeklik unların, stabilite ve yumuşama değerleri arasındaki dağılım diyagramı.....	42
Şekil 4.21.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama MTI değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	42
Şekil 4.22.	Analizi yapılan ekmeklik unların, MTI ve yumuşama değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	43

Şekil 4.23.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama yumuşama değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	44
Şekil 4.24.	Analizi yapılan ekmeklik unların, yumuşama ve valorimetre değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	45
Şekil 4.25.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama valorimetre değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	45
Şekil 4.26.	Analizi yapılan ekmeklik unların, valorimetre ve MTI değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	46
Şekil 4.27.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama $R_5$ değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	47
Şekil 4.28.	Analizi yapılan ekmeklik unların, $R_5$ ve $R_m / E$ değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	48
Şekil 4.29.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama $R_m$ değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	49
Şekil 4.30.	Analizi yapılan ekmeklik unların, $R_m$ ve $R_5$ değerleri arasındaki dağılım diyagramı.....	50
Şekil 4.31.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama $E$ değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	51
Şekil 4.32.	Analizi yapılan ekmeklik unların, $E$ değerleri ve gluten oranları arasındaki dağılım diyagramı .....	51
Şekil 4.33.	Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama $R_m / E$ değerleri ile bu değerlere ait standart sapma.....	52
Şekil 4.34.	Analizi yapılan ekmeklik unların, $R_m / E$ ve $R_m$ değerleri arasındaki dağılım diyagramı .....	53

- Şekil 4.35. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama A değerleri ile bu değerlere ait standart sapma..... 54
- Şekil 4.36. Analizi yapılan ekmeklik unların, A ve Rm değerleri arasındaki dağılım diyagramı..... 55

**GRAFİK LİSTESİ**

Grafik 7.1.	4 sıra nolu un örneğine ait farinograf (a) ve ekstensograf (b) grafiği.....	84
Grafik 7.2.	6 sıra nolu un örneğine ait farinograf (a) ve ekstensograf (b) grafiği.....	85
Grafik 7.3.	9 sıra nolu un örneğine ait farinograf (a) ve ekstensograf (b) grafiği.....	86
Grafik 7.4.	10 sıra nolu un örneğine ait farinograf (a) ve ekstensograf (b) grafiği.....	87
Grafik 7.5.	11 sıra nolu un örneğine ait farinograf (a) ve ekstensograf (b) grafiği.....	88

**SİMGELER DİZİNİ**

Dakika	:	dk
Gram	:	g
Maksimum	:	max
Mililitre	:	ml
Milimetre	:	mm
Minimum	:	min
Saniye	:	sn
Santimetre	:	cm
Yüzde	:	%

**Kısaltmalar**

Alan (Enerji)	:	A
Brabender Unit	:	BU
Elastikiyet	:	E
Gelişme müddeti	:	GM
Korelasyon Katsayıları Matrisi	:	$r$
Maksimum direnç	:	R <sub>m</sub>
Oran	:	R <sub>m</sub> / E
Sabit deformasyondaki direnç	:	R <sub>5</sub>
Yoğurma Tolerans İndeksi	:	MTI

## 1. GİRİŞ

Bitkisel kaynaklı gıdalar arasında dünyada ve ülkemizde en önemli yeri tahıl grubu ve özellikle buğday almaktadır. Ülkemiz insanının beslenmesi göz önüne alındığında buğday ve bağılı olarak ekmek tüketimi diyetimiz içinde, geleneksel bir alışkanlıkla büyük bir yer tutar (Elgün ve Ertugay, 1997).

Buğday iyi bir besin hammaddesi oluşu, adaptasyon sınırının genişliği, üretiminin sadeliği, taşıma, depolama ve işleme kolaylığı gibi nedenlerden dolayı dünya nüfusunun yaklaşık % 35'inin temel besini durumundadır (Kün, 1988).

Ekmek ülkemiz insanının beslenmesinde yeri doldurulamayacak temel bir gıda maddesidir. Dünyanın bir çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de günlük kalorinin büyük bir kısmı tahıl ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Yurdumuzda en çok tüketilen gıda maddeleri içinde yer alan ekmek, ortalama kişi başına düşen 2291 kalorilik enerjinin yaklaşık % 45' ini, 68 g proteinin % 47' sini karşılamaktadır (Talay, 1997).

Buğday tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan beslenmesi için vazgeçilmez bir gıda maddesidir. Türkiye' de bölgelere göre değişen farklı çeşit ve nitelikte buğdaylar yetişmekte ve kaliteleri de farklı olmaktadır. İthal edilen tohumluklarla üretilen buğdaylarda bu farklılığı artırmaktadır. Çeşit sayısının fazlalığı ile birlikte, toprak, iklim faktörleri, yetiştirilme, hasat ve depolama koşullarının etkisiyle standart buğday üretimi gerçekleştirilememekte, standart mamül üretimi de zorlaşmaktadır (Ünal, 1991).

TMO 2004 yılı tahıl raporuna göre, ülkemizde yıllık 18,5 milyon hektar ekilen tarım alanının yaklaşık olarak 13,5 milyon hektarında tahıl üretimi yapılmaktadır. Tahıl ekim alanı içinde de yaklaşık % 67' lik payı ile ilk sırada buğday gelmektedir (Anon., 2004). 2005 yılında ülkemizde 21 milyon ton buğday üretilmiştir (FAO, 2006).

Ülkemizde ekmek yapımına fazlasıyla yetecek miktarda buğday üretimi olmasına rağmen, özellikle son on yılda çeşitli nedenlerden dolayı ekmeklik buğdaylarımızın kalitesinde belirgin düşüşler görülmüştür. Buğday kalitesindeki düşüş direkt olarak temel gıdamız olan ekmeğin kalitesine de yansımaktadır. Un fabrikalarının laboratuvarlarında, üretilen ekmeklik buğday unlarının teknolojik kriterlerini belirlemek amacıyla çeşitli kalite analizleri yapılmakta ve böylece unlar piyasaya sunulmadan önce kullanılacakları ürünlere uygunluğu belirlenmektedir.

Buğdayın kalitesi, özel bir amaç için kullanılmaya yarayışlılık derecesidir. Dünyada üretilen buğdayların ortalama olarak % 92' si insan gıdası, % 1' i tohumluk ve % 7' si hayvan beslemede kullanılmaktadır. Gerek ülkemizde gerekse dünyada buğday daha çok değirmenlerde öğütülerek un ve irmik halinde çok çeşitli gıda maddelerinin ham maddesini oluşturur (Ünal, 1986).

Son yıllarda, özellikle un sektöründe kalite kontrol laboratuvarları için büyük yatırımlar yapılmaktadır. Un analizleri için oldukça pahalı olan cihazlar, aşama aşama üretimdeki yerini almaya başlamıştır (Bayram, 2000).

Ülkemizde kişi başına günlük ekmek tüketiminin 400 g olduğu kabul edilmekte, sosyo-ekonomik duruma bağlı olarak ekmek tüketiminde alt gelir gruplarında artış gözlenmektedir. Bunun yanında alışkanlık, çalışma koşulları, cinsiyet, çocukluk, yaşlılık, toplu tüketim yerlerinde uygulanan belirli miktardaki ekmek üretim ve tüketim miktarlarında önemli rol oynamaktadır (Anonymous, 2001).

Bu çalışmada; Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren, 10 ayrı un fabrikasından alınan 100 adet ekmeklik buğday unu örneğinin, teknolojik kalite kriterleri (kimyasal, fiziko-kimyasal ve reolojik özellikleri) arasındaki korelasyonun incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

### 2.1. Kimyasal ve Fiziko-Kimyasal Özellikler

Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğine göre unlar, ekmeklik ve özel amaçlı olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Ekmeklik un, teknolojik özellikleri ekmek yapımına uygun buğdayların öğütülmesi ile elde edilir. Buğday unlarının nem oranı maksimum % 14,5 olmalıdır. Ekmeklik buğday unları Tip-550, Tip-650, Tip-850 olarak sınıflandırılmıştır. Tip-550, Tip-650, Tip-850' nin % kül oranları ise sırasıyla kuru madde de en çok 0,55, 0,65, 0,85 olmalıdır. Kuru maddede protein oranı ekmeklik unlarda en az % 10,5 olmalıdır (Anon., 1999).

Buğday tanesi yaklaşık olarak % 65 - 75 nişasta, % 8 - 15 protein, % 1 - 5 yağ, % 1,5 - 3 şeker, % 1 - 2 kül, % 11 - 13 nem içerir. Buğday tanesinde karbonhidrat, yağ ve proteinin yanında, insan ve hayvan beslenmesinde önemli derecede rol oynayan vitaminler de bulunmaktadır (Kün, 1988).

Buğdayın yetiştirildiği çevre ve çeşit, kaliteye etki eden en önemli faktörlerdir. Çevre faktörü yıldan yıla hatta tarladan tarlaya buğday kalitesinin farklı olmasına yol açmaktadır (Pomeranz, 1971).

Finney vd. (1987), çeşidin çevreye göre bazı kriterler açısından kalite üzerine daha etkili olduğunu, hektolitre ağırlığı, un verimi, tanede ve unda protein oranının kalıtsal faktörlerden, buna karşın öğütme ve ekmeklik kalitenin çevre faktörlerinden etkilendiğini açıklamışlardır.

Bir buğday çeşidinin kalitesinin, aynı tarlada bile farklı olabildiği; iklim, toprak ve çeşit faktörlerinin bu farklılığa neden olduğu ifade edilmiştir (Schiller vd. 1967).

Farklı yerlerde yetişen aynı çeşit buğdaylar, kalite özellikleri bakımından önemli farklılıklar gösterebilmektedirler. Bu nedenle aynı hasat yılı içinde bile, buğday kalitesinde süreklilik temin edilememektedir (Çakmaklı vd. 1997).

Paçal, istenilen kalite seviyesinin elde edilememesi durumunda, belli özellikte bir ürün eldesi için farklı kalitedeki buğdayların karıştırılması işlemidir (Phillips ve Niernberger, 1971).

Kalıtsal olarak oluşan tane iriliği, şekli, fiziksel ve kimyasal yapı özellikleri un veriminde etkili olabilmektedir (Shuey, 1960).

Buğdayın kalitesini tek bir unsur ile tanımlamak oldukça güçtür. Zira buğday kalitesi, çok sayıda faktörün etkisi altında oluşan bir özelliktir. Buğdayda kalite, ilgili

meslek ya da tüketim gruplarının bulmayı istedikleri özelliklere göre değişiklikler göstermektedir. Tüccar hektolitre ağırlığının, yüksek olmasını ve alıcısının istediği özelliklere sahip olan ürünü ister. Çiftçi için verim, değirmenci için un randımanı önemlidir. Fırıncı için fazla kabaran, bol su çeken ekmek verimi yüksek olan un tercih edilmektedir (Yürür, 1998).

Un üretiminde kalite, üretimin hammaddesi olan buğdaydan başlamaktadır. Buğdayda kalitenin belirlenmesi, hem ekonomik hem de ürün nitelikleri açısından gereklidir. Gıda maddesinin üretiminde buğday, un, irmik kalitesine göre uygun hammadde seçimi yanında, kaliteyi belirlemede teknik eleman ve alet ekipman ile yöntemlerin doğru uygulanmasının ve sonuçların iyi değerlendirilmesinin önemi artık üretici ve tüketiciler tarafından da kabul edilmektedir (Ünal, 2002).

Un ve hamur kalitesini belirlemeye ilişkin yöntem ve cihazlar ile saptanan sonuçlar, onların özelliklerini ve ekmek yapımında kullanılmaya uygunluklarını belirlemeye yarayan önemli ölçütlerdir. Ancak bir unun ve hamurun ekmek özelliklerinin en doğru tespiti; belirli standart yöntemlerle unun hamura ve ekmeğe işlenmesi, bu suretle üretilen ekmeklerin çeşitli özelliklerinin belirlenmesi yoluyla yapılmaktadır (Uluöz, 1965).

Günümüzde onların teknolojik özelliklerini belirlemeye yönelik olarak pek çok yöntem ve bu yöntemlere ilişkin çeşitli hamur test cihazları geliştirilmiştir (Uluöz, 1965; Kent, 1985; Pomeranz, 1987).

Ekmek yapımında hamurun iki özelliği önemlidir. Bunlar; hamurun gaz tutma gücü ile gaz üretme kapasitesidir. Bu durum gluten kalitesi ile de yakından ilişkilidir (Pelshenke, 1933).

Gluten; ekmek hamurunun yoğrulma, işlenme ve gaz tutma kapasitesine bağlı yapının oluşmasında hakim rol oynar (Elgün ve Ertugay, 1992).

Gluten oranı fazla ve kalitesi iyi olan unların sedimentasyon değeri de yüksek çıkmaktadır (Poliwal ve Singh, 1986).

Sert yapılı buğday çeşidi unları daha yüksek oranda protein içerdiğinden; gaz tutma kapasitesi yüksek ve kuvvetli gluten oluşturmakta ve iç dokusu ile tekstürü iyi, şekli düzgün ekmek elde edilmektedir (Pomeranz ve Shellenberger, 1971).

Gluten (öz) oranı glutenin kalitesi, buğdayın en önemli kalite ölçütlerinden biri olup hamurun yoğrulma, işlenme özellikleri, gaz tutma kapasitesi ve son ürün kalitesi

üzerinde etkilidir. Protein ve gluten kalitesine bağılı olarak değişkenlik göstermekte olan sedimentasyon değerleri ile ekmek pişirme denemelerinin sonuçları arasında korelasyon olduğu bildirilmektedir (Uluöz, 1965; Faridi ve Faubion, 1990).

Lazisty (1986), gluten oranı ve kalitesi yetersiz olan unlardan yapılan ekmeklerin düşük hacimli, basık ve düzensiz bir gözenek yapısına sahip olduğunu, kabuk yapılarında düzensiz çatlak ve yarıklar olduğunu, ayrıca bu tip ekmeklerin kısa sürede bayatladığını ileri sürmüştür.

Ekmeklik unlar genelde sert buğdaylardan elde dilmektedir (Koçak ve Aydın 1988). Çünkü sert buğdayların protein oranları yüksek ve gluten kalitesi de ekmek yapmaya elverişli olmaktadır (Seçkin, 1970).

Çeşidin kül oranı, gluten oran ve kalitesi, su kaldırma oranı ve ekmek hacmi üzerine etkili olduğu açıklanmıştır (Pomeranz, 1971; Zeleny, 1971; Fine, 1972).

Bushuk vd. (1969), gluten oranı ile sedimentasyon değerleri arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu, Slaughter vd. (1992), ise buğdayların protein oranları ile gluten oranları ve sedimentasyon değerleri arasında 0,85 düzeyinde bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Gluten (öz) oranı ile sedimentasyon değerleri ve hamurun reolojik özellikleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bildirilmektedir (Slaughter vd. 1992).

Ünal (2002), yaş öz oranının, unda % 35'in üzerinde yüksek, % 28 - 35 arası iyi, % 20 - 27 arası orta ve % 20'nin altında düşük; kırmada ise % 30'un üzerinde yüksek, % 23 - 30 arasında iyi, % 15 - 22 arası orta, % 15'in altında ise düşük olarak değerlendirildiğini bildirmiştir.

Perten (1990), ekmek yapımında kullanılan unların optimum gluten indeks oranlarının en az % 60 (sınır, 60 - 90) olmasının gerektiğini, % 40' ın altındaki unların ekmek yapımı için glutenin çok zayıf olduğunu, ayrıca 67 - 77 gluten indeks oranlarında, ekmek hacminin gluten indeks oranları ile ilişkisi olmadığını belirtmiştir.

Czuchajowski ve Pomeranz (1990), gluten indeks oranları ile ekmek hacmi arasında negatif korelasyon bulmuşlardır. Sağlam gluten yapısına sahip ve gluten indeks oranları çok yüksek olan unların, nispeten daha yumuşak ve orta gluten indeks oranına sahip unlardan ekmek yapmaya daha az elverişli olduğunu bildirmişlerdir.

Kınacı ve Kınacı (2004), Kırgız - 95 buğday çeşidine yaprak gübresinin etkilerini inceledikleri araştırmalarında sedimantasyon değeri ile gluten ve gluten indeks oranları arasında pozitif ve olumlu bir ilişki elde etmişlerdir.

Protein oranı büyük oranda çevreden etkilenmesine rağmen, protein kalitesinin genetik yapıdan etkilendiği saptanmıştır (Bushuk, 1982).

Protein oranı, çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak değişmekte ve özellikle çevresel faktörlerden toprak verimliliği, yağış miktarı ve dağılımı ile zamanı, sıcaklık ve hastalıkların etkisinin önemli olduğu belirtilmektedir (Pomeranz, 1971; Bushuk, 1982).

Tanenin protein oranına, topraktaki su oranı ile azot oranı etkilidir. Topraktaki su oranı yüksek, azot oranı düşük ise tanenin protein oranı düşük, verimi yüksek olmakta; topraktaki su oranı düşük azot oranı yüksek ise protein oranı yüksek, verimi az olmaktadır. Topraktaki su ve azot oranı yüksek ise tanenin protein oranı ve verimi yüksek olmaktadır (Özkaya ve Kahveci, 1989).

Ercan ve Özkaya (1986), buğdayların olgunlaşma devresinin, sıcak ve kurak geçmesi ve bu koşullar altında hasat edilmesinin protein oran ve kalitesini arttırırken, amilaz aktivitesinin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Buğdayın kalitesini belirlemede yaygın olarak kullanılan kriterlerin başında protein oranı gelir. Protein oranı çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte, özellikle çevresel faktörlerden toprak verimliliği, yağış miktarı ve dağılım zamanı, sıcaklık ve hastalıkların önemli olduğu belirtilmiştir (Pomeranz, 1971; Bushuk, 1982).

Ünal (2002), buğdayda protein oranının tür, çeşit ve çevre koşulları ve üretim tekniğine bağlı olarak % 6 - 22 arasında olduğunu ve yurdumuzda protein oranının topbaşlarda % 9 - 13, ekmeklik buğdaylarda % 10 - 15, makarnalık buğdaylarda % 11 - 17 arasında değiştiğini ve bir buğdayın hangi amaçla kullanılacağını saptamada en etkili kimyasal verinin protein oranı olduğunu, kullanım amacına göre üretilecek unlarda bulunması istenilen oranların sağlanabilmesi için buğday paçalı yapımında dikkate alınan en önemli kriter olduğunu bildirmektedir.

Undaki gluten proteinleri, hamurun yoğrulması sırasında fazla miktarda su absorbe ederek (ağırlığının iki katından fazla) üç boyutlu gluten ağının oluşmasını sağlarlar. Gluten ağının ekmek hamuruna gerekli elastikiyet, yoğrulma-işlenebilme özellikleri gibi viskoelastik özelliklerin kazandırılmasında önemli rolü vardır.

Fermantasyon sırasında meydana gelen CO<sub>2</sub> gazı da üç boyutlu gluten ağı tarafından tutularak hamurun kabarması sağlanır (Kent, 1985).

Protein oranı, buğday kalitesini belirlemede kullanılan kriterlerin başında gelmektedir (Dikerman vd. 1982).

Gluten oranı, proteinde bulunan gluten oran ve özelliklerini ifade etmektedir. Bu özellik uzama kabiliyeti, su absorpsiyonu gibi özellikler ile de bir araya geldiğinde protein kalitesinin iyi olduğu bilinmektedir (Seçkin, 1970).

Yağdı (2004), ekmeklik buğday hatları üzerinde yaptıkları çalışmada protein oranı ile gluten oranı arasında 0,67 düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

Protein oranı ve kalitesiyle sedimentasyon değeri arasında önemli bir pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir (Bushuk vd. 1969).

Uluöz (1965), sert buğday unlarının protein oran ve kalitesi yüksek olduğu için, su absorpsiyon oranları ve ekmek hacimlerinin de yüksek olduğunu bildirmiştir.

Protein oranı ile su absorpsiyon oranı arasındaki ilişkinin protein kalitesine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir (D'Applonia ve Kunherth, 1984).

Baker vd. (1971), yaptıkları bir çalışmada, protein oranı, su absorpsiyon oranı ve hamurun gelişme süresinin ekmek hacmi ile pozitif ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Buğdayın ekmeklik kalitesi ile protein oranı arasında her çeşit için farklı eğimde doğrusal bir ilişki vardır. Protein kalitesi özellikle ekmeklik gruba giren buğdaylar için önem arz eder. Proteinlerden özellikle gluten (öz) fraksiyonunun oran ve kalitesi, kalite takdirinde yaygın olarak kullanılır. İlgili olarak yapılan yaş ve kuru öz tayini, zeleny sedimentasyon testi, farinograf ve ekstensograf denemeleri ile hamurun fiziksel özellikleri ve son ürün kalitesi tahmin edilir (Ertugay ve Elgün, 1997).

Aitken vd. (1994), hamurun teknolojik özellikleri üzerine protein oranının etkisinin yüksek olduğu ve hamurun gelişme süresi ile arasında % 94 oranında korelasyonun sağlanabileceğini belirtmişler ve ekstensogram değerleri incelendiğinde de kurve alanı ve hamurun maksimum mukavemetinin protein oranı ile arttığını saptamışlardır.

Bitki ıslahı çalışmalarında genelde ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda çok değişik kalite kriterleri değerlendirilmektedir. Ekmeklik buğdaylar için su absorpsiyon oranı, sedimentasyon değerleri, yumuşama derecesi ve ekmek hacmi gibi çeşide özgü

önemli bazı kalite özellikleri analiz edilmektedir (Arat, 1949; Seçkin, 1970; Ünal, 1991; Atlı, 1999).

Süne (*Eurygaster spp.*) ve kımıl (*Aelia spp.*) hasat öncesi buğdayda zaman zaman önemli ürün ve kalite kaybına neden olan zararlılardır. Bu böceklerin buğday tanesine bıraktıkları proteolitik enzimler gluten proteinlerinin parçalanmasına neden olur. Süne-kımıl zararı gören buğdaylardan elde edilen undan hazırlanan hamurlar yumuşak ve yapışkan bir hal alır; elle ve makinelerle işlenmesi güçleşir. Bu hamurlardan düşük hacimli, ekmek içi tektür ve gözenek özellikleri bozuk, kalitesiz ekmekler elde edilir. Zeleny sedimentasyon testi modifiye edilerek, buğday ununda süne-kımıl zararının tespit edilmesinde kullanılmaktadır (Köksel vd. 2000).

Zeleny sedimentasyon değeri, özellikle un analizlerinde ülkemizde yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur. Süne ve kımıl zararının yaygınlaşmasından sonra beklemeli zeleny sedimentasyon testi ile birlikte kullanımı artmıştır (Atlı, 1987). Protein ve gluten oranı gibi kriterler daha çok çevreden etkilenirken zeleny sedimentasyon değeri kalıtım etkisi altında olup, daha çok çeşitten etkilenmektedir (Atlı, 1987; Grausgruber vd. 2000).

Zhang vd. (2004), ekmeklik buğday kalitesinin geliştirilmesine yönelik olarak yapmış oldukları çalışmada; buğday kalitesi üzerine genotip (G), çevre (Ç) ve genotip x çevre interaksiyonunun kalite özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada 39 buğday çeşidi kullanılmış, 1998 ve 1999 yılları süresince Çin' deki farklı 7 lokasyonda ekolojik şartlar altında çalışma sürdürülmüştür. Ekmek yapımında önemli olan kalite kriterleri üzerine G, Ç, ve G x Ç inretaksiyonunun etkisi araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan buğdayların protein oran ve kaliteleri, nişasta kalite parametreleri ve Çin' deki değirmencilik kalitesi oldukça geniş bir aralıkta değerlendirilmiştir. Tüm kalite parametreleri üzerine genotip ve çevrenin etkisi belirgin derecede önemli bulunmuştur. Genotipten kaynaklanan unsurların öncelikli olarak tanede sıklık, un verimi, zeleny sedimentasyon değeri ve miksograf özellikleri üzerine etkileri görülürken; çevre şartlarından kaynaklanan unsurların ise öncelikli olarak bin dane ağırlığı ve düşme sayısı üzerine etkili oldukları belirlenmiştir.

Zeleny sedimantasyon değeri, gluten oran ve kalitesini belirttiğinden gluten kalitesi farklı buğdayların değerlendirilmesinde, gluten kalitesi aynı olan buğdayların ise protein oranını tahmin etmede pratik bir yöntemdir (Elgün vd. 2001).

Atlı (1987), daha önce 14 lokasyonda gerçekleştirdiği araştırmasında dokuz kışlık ekmeklik buğdayın sedimentasyon değerleri ile yaş gluten oranları arasında pozitif ve önemli bir korelasyon (0,73\*\*) elde etmiştir.

Altınbaş vd. (2004), ekmeklik buğdaylarda tane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerinde genotip ve lokasyon etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, sedimentasyon değerini 22,7 – 31,2 ml ve yaş gluten oranını % 25,8 – 36,3 arasında bulmuşlar ve sedimentasyon değeri ile yaş gluten oranı arasında 0,47\*\* düzeyinde pozitif ve önemli bir ilişki tespit etmişlerdir.

Pena vd. (2005), 28 buğday çeşidindeki endosperm proteinlerinin oranları ve çeşitleri ile ekmekteki buğday hamurunun reolojik özellikleri arasındaki korelasyon ilişkilerini araştırmışlardır. Bu çeşitlerin bileşimi ve gluten yapısındaki farklı proteinlerin oranlarını tespit etmek için değişik analiz metotları kullanılmıştır. Farklı buğday çeşitleri farklı reolojik özellikler (gluteninler bakımından) göstermişlerdir. Gluteninler, hamurun yapısının kuvvetli olmasındaki en önemli unsurlardan birisidir. Bu proteinler gluten ağının ana unsurlarıdır ve hamurun yapısının kuvvetliliğini artırır. Gliadinlar ve düşük moleküler ağırlığa sahip ikinci derecedeki gluteninler ise adeta bir “solvent” rolü üstlenmiş gibi görünürler. Bunun sonucunda araştırmacılar hamurun reolojik özelliklerindeki değişimin, ya düşük yoğunluktaki gluteninin polimerizasyonunun karışımından, ya da var olan glutenin farklı tiplerindeki oranlarının değişiminden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, hamur özelliklerinin glutenin / gliadin dengesine ve aynı zamanda bu dengedeki yüksek moleküler ağırlığındaki proteinlerin tipleri ve bunların oranlarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çin’ de yapılan bir çalışmada, 1995 yılına kadar 14 lokasyonda yetiştirilen 59 çeşit Çin buğdayının protein özellikleri ve değirmencilik açısından önemli olan 8 kalite kriteri incelenmiştir. Genotipler ve lokasyonların önemli derecede etki ettiği tüm kalite kriterleri oldukça geniş bir aralıkta ele alınmıştır. Genotip, lokasyon, yıl ve onların interaksiyonlarının kalite parametrelerinin çoğunu önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Tanedeki sıklık ve zeleny sedimentasyon değeri genotipin etkilediği öncelikli kriterler olarak tespit edilmiştir (Zhang, vd. 2005).

Sedimentasyon testinin ekmek hacmini tahmin etmede güvenilir bir kriter olduğu ve ekmek hacmi ile sedimentasyon değeri arasında bulunan regresyon doğrularının eğiminin buğday çeşitlerine göre değiştiği bildirilmiştir (Pomeranz, 1988).

Gluten kalitesinin önemli bir ölçüsü olan sedimentasyon değeri protein oranına bağlı olarak değişmekte ve ekmek hacmi ile önemli korelasyonlar göstermektedir (Zeleny, 1971).

Sedimentasyon değerinin değişiminde iklim faktörünün önemi büyüktür (Komf ve Günzel, 1973).

Avusturya buğdaylarında yapılan çalışmalarda, zeleny sedimentasyon değeri ile ekmek hacmi arasında yüksek korelatif ilişki bulunmuştur (Oberforster vd. 1994; Gröger vd. 1997).

Türkiye’ de yapılan bir araştırmada, ekmeklik buğdayda zeleny sedimentasyon değeri ile ekmek hacmi ve alveogram W değeri arasında önemli pozitif korelasyon değerleri elde edilmiştir (Atlı, 1987).

Başka bir araştırma da ise, zeleny sedimentasyon değeri ile alveogram W, farinogram yoğurma süresi, miksogram alanı ve maksimum konsistens arasında yüksek pozitif korelatif ilişki saptanmıştır (Demir, 1994).

Zeleny sedimentasyon testinin prensibi, un ve laktik asit çözeltisi ile hazırlanmış süspansiyondaki un partiküllerinin gluten kalitesine göre şişmesi ve bu partiküllerin belirli bir zamanda çöken miktarının ölçülmesidir. Gluten oranı fazla ve kalitesi yüksek olan buğday unlarında, partiküller daha fazla şişeceğinden yoğunlukları az olmakta ve çözelti içerisinde dibe daha yavaş çökmektedirler. Bu nedenle kaliteli buğday unlarının zeleny sedimentasyon değerleri daha yüksek çıkmaktadır (Özkaya ve Kahveci, 1990; Köksel vd. 2000).

Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada, 95 yumuşak kışlık buğday örneğinde zeleny sedimentasyon ile SDS sedimentasyon değerleri arasında 0,94 gibi çok yüksek bir korelasyon değeri bulunmuştur (Finney ve Bains, 1999). Bu sonuca göre, her iki testin de yumuşak ekmeklik buğday ununda kalite tahmininde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Uluöz (1965), sedimentasyon değerlerini 36 ve üzerinde ise çok iyi, 25 - 36 arasında iyi, 16 - 24 arası zayıf ve 15’ in altında ise fena olarak değerlendirmiştir.

Modifiye sedimentasyon testi, zayıf asit çözeltilisindeki un partiküllerinin belirli zaman içinde oluşan çökelti miktarının gluten proteinlerinin hidrolizi sonucu azalması esasına dayanır. Süne-kımıl zararı gören unlarda proteolitik enzim aktivitesi sonucunda gluten parçalanır ve bu unların modifiye (beklemeli) sedimentasyon değeri, zeleny sedimentasyon değerinden düşük çıkar. Beklemeli sedimentasyon ve zeleny sedimentasyon değeri arasındaki fark attıkça, süne kımıl zararının da arttığı anlaşılır (Köksel vd. 2000).

Elgün vd. (1999), sağlam buğdaylardan üretilen unlarda sedimentasyon değerleri ile beklemeli sedimentasyon değerleri arasında önemli farklılıklar olmadığını, süne ve kımıl tarla zararlıları tarafından hasara uğratılan buğdayların modifiye sedimentasyon yöntemindeki iki saatlik bekletme süresince, etkileri açığa çıkan proteolitik aktivite sonucunda, okunan çökeltme değerlerinin normal sedimentasyon yöntemine göre daha düşük çıktığını tespit etmişlerdir.

### **Reolojik Özellikler**

Hamurun parmaklar arasında tutularak çekilmesi ve gerdirilmesi, unun ekmeklik niteliğini belirlemek amacıyla kullanılan ilk yöntem olmuştur. Daha sonraları hamur belirli bir süre bekletildikten sonra ortaya çıkan yumuşaklık, yapışkanlık, elastikiyet gibi durumları dikkate alınarak ekmeklik niteliği hakkında hükme varılmıştır. Unun en uygun su kaldırma oranını ve belirli konsistenste hamur oluşması için gerekli yoğurma süresini belirleyen aletlerin yapımı sonucu hamurun reolojik nitelikleri kıyaslamalı ve objektif olarak saptanabilmiştir (Wasserman, 1980).

Ekmeklik buğdayların kalitelerinin belirlenmesinde hektolitre ağırlığı, protein ve gluten oranları, sedimentasyon değeri, düşme sayısı gibi teknolojik kriterlerin yanında; buğday unundan elde edilecek hamurun reolojik özellikleri de son derece önem taşımaktadır. Unun ekmek veya diğer fırın ürünlerine işlenmesinde bir ara ürün olan hamurun reolojik özelliklerini, unun bileşimi ve yapısı belirler. Hamurun reolojik özellikleri fırın ürünlerinin kalitesini doğrudan etkilediğinden ve aynı zamanda hamurun yapısı hakkında bilgi vermesi nedeniyle önemlidir (Ünal ve Boyacıoğlu, 1984).

Farinograf aleti; ölçümün amacı olan fiziksel sistemdeki değişiklikleri ölçme kuralının en ileri bir örneğidir (Bloksma, 1972).

Farinograf unun su absorpsiyonunu ve undan hazırlanan belli konsistensteki hamurun yoğurmaya karşı direncini ölçer ve kaydeder. Unun su kaldırmasına, başta gluten oranı olmak üzere partikül iriliği ve zedelenmiş nişasta miktarı etki eder. Yoğurmaya karşı direnci ise, daha çok gluten kalitesi ile ilgilidir (Özkaya, 1992).

Farinografik ölçümler, unun belirli kıvamda hamur oluşturması için gerekli su miktarının (su absorpsiyon oranı) ve yoğurma sırasında hamurun yoğurucuya karşı gösterdiği direncin (gelişme ve stabilite süreleri, yoğurma tolerans sayısı, yumuşama derecesi değerleri) grafik halinde belirlenmesi işlemlerinden oluşur (Pylar, 1988; Özkaya ve Kahveci, 1990).

Weipert (1990), yoğurma sırasında hamurun yoğurma direncine bağlı olarak zayıf ve kuvvetli unların konsistenslerini belirlemiştir. Farinografda kuvvetli, yani ekmek yapımına uygun bir undan elde edilen hamur, yoğurmanın başlangıcında artan bir konsistensle maksimuma ulaşmış, sonra aşamalı olarak düşüş göstermiştir. Zayıf ve düşük kaliteli protein içeren unun ise, ekmek yapımına uygun olmadığını ve düşük hacimli ekmekler elde edildiğini belirtmiştir.

Koçak ve Aydın (1994), BDME-157 ekmeklik buğday çeşidinde yaptığı bir araştırmada hektolitre değerini 76,4 – 80,6 kg/hl, 1000 tane ağırlığını 30 – 43,6 g, protein oranını % 9,5 – 14,5, sedimentasyon değerini 14,7 – 32,0 ml, su absorpsiyon oranını % 54,4 – 66,4, gelişme süresini (GM) 1,25 – 4,50 dk, yumuşama derecesini 40 – 115 BU olarak belirlemişlerdir.

Kuvvetli unlar daima suyu yavaş almakta, gelişme noktasına daha uzun sürede ulaşmakta ve bozulmaları için daha uzun süre gerekmektedir. Zayıf unlar ise suyu daha yavaş almakta, kısa sürede en yüksek gelişme noktasına ulaşmakta ve toleransları az olduğundan çabuk bozulmaktadırlar (Pratt, 1970).

Ekmeklik buğdayların farinograf analizinde, kurve bant kalınlığının fazla, gelişme ve stabilite sürelerinin uzun, yumuşama değerinin düşük olması istenir (Ünal, 2002).

Ünal vd. (1996), ekmeklik unlar üzerinde yaptıkları bir araştırmada, yaş öz oranını % 30,2, sedimentasyon değerini 29,3 ml ve düşme sayısını 345 s olarak bulmuşlardır. Farinografda su absorpsiyon oranını % 60,5, gelişme süresini 2,2 dk, stabiliteyi 3,9 dk, yumuşama derecesini 160 BU, ekstensografda maksimum uzama

direncini (Rm) 252 BU, uzama yeteneğini (E) 127 mm ve enerji değerini (A) 36,5 cm<sup>2</sup> olarak belirlemişlerdir.

Genelde ekmeklik kalitesi iyi bir unun farinogram özelliklerinden gelişme ve stabilite süresinin uzun, yumuşama derecesinin düşük olması istenir. Farinogram özellikleri üzerine özellikle çeşit etkisinin büyük olduğu bildirilmektedir (Khattak vd. 1974).

Un kalitesini belirlemede yaygın biçimde kullanılan farinograf cihazı, unun belirli kıvamda hamur oluşturabilmesi için gerekli su miktarının ve yoğurma sırasında hamurun yoğurucuya gösterdiği direncin grafik halinde tespitinde kullanılır. Ekmek yapımında kullanılacak bir unun farinograf cihazı ile belirlenen gelişme ve stabilite sürelerinin uzun, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi değerlerinin düşük olması istenir (Uluöz, 1965; Pomeranz, 1987).

Farinograf, hamurun yoğurma özelliklerinin belirlenmesinde yararlanılan ve unun ekmeklik özellikleri hakkında bilgi veren, ayrıca uzun bir zaman gerektirmesine rağmen yüksek tonajlı buğday alımlarında kullanılan bir cihazdır. Bu test ile unun su absorpsiyonu ve hamurun yoğurma sırasındaki reolojik özellikleri (gelişme süresi, stabilite, yoğurma tolerans sayısı, yumuşama derecesi ve valorimetre değeri) ölçülerek gluten proteinlerinin hamur oluşturma özellikleri hakkında bilgi edinilir. Bir unun farinogram özellikleri gluten proteinlerinin oran ve kalitesi ile ilgilidir. Ekmek üretimi amacıyla kullanılacak unların su absorpsiyonu yüksek olmalı, yoğurma süresi ise çok uzun olmamalıdır. Yoğurma süresinin çok uzun oluşu enerji ve zaman kaybı açısından ticari fırınlarda istenmeyen bir özelliktir. Ancak yoğurma süresi çok kısa olan unların ekmeklik kalitesi de genellikle düşüktür. Su absorpsiyonunda unun nem oranı önemli rol oynar. Ayrıca gluten oran ve kalitesi de su absorpsiyonunu etkiler. Uygun konsistensde ki hamur viskoelastik özelliklere sahip olup el ve makinede kolayca işlenebilmekte ve iyi kalitede ekmek üretimini sağlamaktadır (Köksel vd. 2000).

Genellikle ekmeklik kalitesi iyi bir unun farinogram özelliklerinden, gelişme ve stabilite süresinin uzun, yumuşama derecesinin düşük olması istenir. Farinogram özellikleri üzerine çeşit etkisinin fazla olduğu bildirilmektedir (Khattak vd. 1974).

Yumuşama derecesi az olan unların teknolojik değeri ve ekmeklik kalitesi yüksektir. Yumuşama derecesinin fazlalığı ise, hamurun işlemeye uygun olmadığını, fermantasyon toleransının düşüklüğünü göstermektedir (Elgün, 1981).

Hamurun işlenmeye karşı toleransını belirlemek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir başka cihazda ekstensograftır. Bu cihazla belirlenen enerji değerinin düşük olması, hamurun fermantasyona toleransının az olduğunu ifade eder. Bir hamurun uzama direncinin, uzama yeteneğine oranı ne denli büyük olursa, fermantasyon toleransı ve işlemeye uygunluğu o denli fazladır (Uluöz, 1965; Özkaya ve Özkaya, 1990).

Extensograf cihazı hamurun uzamaya karşı mukavemeti ve uzama yeteneğini özel grafik kağıdı üzerinde extensogram olarak çizer ve bu extensogram incelenerek hamurun uzama yeteneği, uzamaya karşı direnci ve hamur enerjisi tespit edilir. Ayrıca hamurda proteolitik aktivite ve oksidan maddelerin etkileri gözlenir. Hamurun fermantasyon toleransı hakkında fikir verir (Ertugay vd. 1987).

Ekstensograf değerleri, farinograf cihazının yoğurucusunda, 500 kıvam derecesinde hazırlanan ve 30 °C' ye ayarlı sabit sıcaklıktaki dolaplarda dinlendirilen hamurların 45., 90. ve 135. dakikalarda çizilen grafiklerinin değerlendirilmesiyle, uzamaya karşı gösterdiği direncin ve uzama yeteneğinin ölçülmesi esasına dayanır (Pylar, 1988).

Ekmeklik kalitesi iyi olan unlar, ekstensograf ve farinografda yüksek direnç ve yüksek elastikiyet gösterirler. Bu tür unlar, kurvelerde oluşturdukları geniş bir alanla ya da kopma için gerekli işin miktarıyla karakterize edilirler (Pylar, 1988).

Pomeranz (1987), ekstensogramda elde edilen enerji değerinin glutenin uzama yeteneği ve uzamaya karşı gösterdiği dirençle ilgili olduğunu, uzama yeteneğinin hamurun kolaylıkla açılması ve şekil verilmesini, uzamaya karşı direncin ise hamurun gaz tutma kapasitesini belirlediğini ifade etmiştir

Ekmeklik buğdayların hamur nitelikleri, buğday çeşidinin genetik potansiyeli ve erişilen protein düzeyine göre belirlenmektedir. İyi veya çok iyi bir ekmeklik buğday çeşidi “normal”, “yumuşak” veya “biraz sert/sert” gibi hamur nitelikleri göstermekte ve ekstensogram kurveleri yüksek, geniş ve büyük bir yüzeyi çevrelemektedir. Buna karşılık zayıf kalitede bir ekmeklik buğday çeşidi, ya “sıkı” yani az uzayabilen hamur veya “yumuşak/gevşek” yani çok genleşebilen, yumuşak ve yapışkan yüzeyli hamur özelliklerine sahiptir. Hamurun uzayabilirlik niteliklerinin belirlenmesinde, ekstensogram eğrisinin değerlerine ve özellikle oran sayısına (direnç/uzayabilirlik) başvurulmaktadır. Buna karşılık çok geniş ekstensogramlar; yani az yükseklik (az

hamur direnci), fakat çok fazla taban uzunluğu (fazla uzayabilirlik), yumuşak ve ara sıra gevşek/yapışkan buğday çeşitleri için bir işarettir (Sezgin ve Brümmer, 1996).

Hamurun gaz tutma yeteneği, yapısından kaynaklanan önemli bir özelliğidir ve hamurun reolojik özellikleriyle ilgilidir. Hamur; gaz çıkışı ve ağırlık etkisiyle yayılmayacak kadar sert; basınç etkisiyle büyük deformasyonlara yeterince uyabilecek kadar yumuşak kıvamda olursa, yüksek bir uzama yeteneği gösterebilir. Ekstensograf veya alveografta, ekmeklik kalitesi iyi unlar yüksek direnç ve yüksek elastikiyet ile karakterize edilirler. Elastikiyetin önemi bilinmektedir. Ekmek yapım işlemi ile ilgili görüşlerde yüksek direncin istenmesinin nedeni hala açık değildir. Ekmeklik kalitesi iyi unların yüksek direnç ve elastikiyet göstermelerinden dolayı, bu unlar kurvelerde oluşturdukları geniş bir alanla ya da kopma için gerekli işin miktarıyla karakterize edilirler. Bu özellikler, unun nitelendirilmesinde son derece yararlı olduğundan ekstensograf tercih edilir (Bloksma, 1972).

Boyacıoğlu (1996) ve Özer (2000), direnç ve alan ölçümlerinin hamur kuvvetinin göstergesi, direncin uzayabilirliğe oranının (veya eğrinin genel şekli) ise hamurun viskoelastik dengesinin göstergesi olarak değerlendirildiğini bildirmişlerdir.

Yumuşak buğday unlarının ekstensogram alanı küçük, sert buğday unlarının ekstensogram alanı ise büyük olmaktadır (Salovaara, 1986).

Ekstensogram değerlerinden, uzamaya karşı mukavemeti ( $R_m$ ) ve kurve alanı (A) büyük, uzama kabiliyeti (E) az olan hamurların ekmeklik niteliklerinin daha iyi olduğu bildirilmektedir (Ercan vd. 1988).

Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç ve uzama kabiliyeti unun ekmeklik özelliklerini belirleyen önemli parametrelerdir. Hamurun fermantasyon sırasında üretilen karbondioksit gazını tutabilmesi, uzama kabiliyeti ve uzamaya karşı gösterdiği direnç ile ilgilidir. Hamurun uzama kabiliyeti iyi ve uzamaya karşı direnci yüksek olduğunda ekmeğin hacmi artmaktadır (Köksel, 2000).

Hamur enerjisi ne kadar büyük olursa, hamurun gaz tutma kapasitesi ve fermantasyon toleransı da genelde o kadar fazla olmakta, bu gibi hamurların daha hacimli ekmek vermesi beklenmektedir (Elgün ve Ertugay, 1992).

Konopka vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, 42 adet Polonya buğday unu kullanılarak unlardaki protein oranı, zeleny testi, düşme sayısı, amilograf viskozitesi, farinograf su absorpsiyon oranı, ekmek hacmi ve hamurun reolojik

özellikleri arasındaki korelasyon etkileri araştırılmıştır. Buğday hacmindeki değişimler ve un-su absorpsiyonu önemli derecede parametreler olarak tespit edilmiştir. Buğday kalitesi ve alveografik parametrelere bağlı olarak onların önemlilik derecesi ve korelasyonlarına göre hamurun parametreleri belirlenmiştir. Hamur parametreleri yumuşak buğdayların sadece su absorpsiyonu ile birlikte belirgin derecede önemli olmuştur. Hamurda yapılan reolojik testler sonucunda zeleny sedimentasyon testi değerleri, protein oranından daha büyük ve geniş bir aralıkta bulunmuştur. Un kalite parametrelerinin bir fonksiyonu olarak ekmek hacmi ve unun reolojik özellikleri, spesifik kalite sınıfları içerisinde buğday varyetelerinin gruplandırılmasında en iyi yöntem olduğu belirlenmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Materyal olarak Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde belirtilen ve Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren 10 ayrı un fabrikasından elde edilen toplam 100 adet ekmeklik buğday unu kullanılmıştır. Un örnekleri, değişik zamanlarda farklı çeşit ve kalitedeki buğdayların paçal yapılarak öğütülmesiyle elde edilen unlardır.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Yöntemleri**

###### **3.2.1.1. Nem Tayini**

Nem oranı tayini, International Association for Cereal Chemistry' de belirtilen yöntemle yapılmış ve sonuçlar % olarak kaydedilmiştir (ICC – 110/1, 1976).

###### **3.2.1.2. Kül Tayini**

3'er g numune 0,1 mg hassasiyetle tartılmıştır. Kül kaplarına konulan numuneler üzerine 1 - 2 damla alkol ilave edilerek 900 °C sıcaklıktaki kül fırınında siyah leke kalmayana kadar (yaklaşık 4 saat) yakılmış ve sonuçlar kuru maddede % kül oranı olarak hesaplanmıştır (ICC – 104, 1960).

###### **3.2.1.3. Protein Tayini**

Protein oranı tayini, Kjeldatherm protein cihazı kullanılarak yapılmıştır. 1 g örnek yakma tüpü içerisine 0,001 g hassasiyetle tartılmış, üzerine 2 tablet katalizör (3,5 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,035 g Se) ve 15 cc derişik sülfirik asit ilave edilerek yakma cihazına yerleştirilmiştir. Örnek yakılarak üzerine 70 cc saf su konulmuştur. Sonra % 33' lük NaOH' ten 50 cc tüpün üzerine ilave edilmiştir. Diğer taraftan 25 cc (% 1' lik) borik asit erlanmayer içerisine konup 150 cc destilat toplanmıştır. Toplanan destilat 0,2 N HCl ile titre edilmiş ve sarfiyat miktarı aşağıdaki formüle yerleştirilerek kurumadde de % Protein olarak hesaplanmıştır (Özkaya ve Özkaya, 1990).

$$\% \text{ Protein} = \frac{(\text{Sarfiyat} - \text{Kör}) \times \text{Normalite} \times 0,014 \times \text{Faktör} \times 100 \times F}{\text{Örnek Miktarı}}$$

F : Örneğe Özgü Faktör (N : 5,7)

#### **3.2.1.4. Yaş Gluten (Öz) ve Gluten İndeks Tayini**

10 g örnek tartılarak glutomatik cihazı ile yapılmıştır. % 2' lik tamponlu çözelti kullanılarak ayarlanan süre kadar yıkama ve yoğurma işlemi yapılmıştır. Süre sonunda gluten oranı % olarak bulunmuştur (ICC – 106/2, 1984).

##### Gluten İndeks Tayini

Yıkama kabından alınan gluten santrifüj eleğine yerleştirilmiştir. 1 dk süreli 6.000 rpm' lik santrifüjde santrifüjlenerek işlem sonunda gluten indeks oranı % olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.1.5. Zeleny Sedimentasyon Tayini**

Sedimentasyon tüplerine 3,2 g örnek tartılarak üzerlerine 50 ml brom fenol çözeltisi ilave edilmiştir. Sedimentasyon tüpünün ağzı kapatılarak (12 kez yaklaşık 18 cm' lik mesafede) 5 sn içerisinde elle çalkalanarak, çalkalama aletine yerleştirilmiştir. 5 dk süreyle çalkalandıktan sonra tüpler aletten alınmış ve üzerlerine laktik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Tekrar 5 dk çalkalanmış ve tüpler aletten alınıp düz bir zeminde çöküntü oluşması için 5 dk bekletilmiş ve tüplerdeki çöküntü seviyeleri okunarak değerler ml sedimentasyon değeri olarak kaydedilmiştir (ICC – 116, 1972).

#### **3.2.1.6. Modifiye (Beklemeli) Sedimentasyon Tayini**

Örnekten % 14 nem esasına göre 3,2 g un tartılarak sedimentasyon silindirine konmuş, üzerine 50 ml bromfenol mavisi çözeltisi ilave edilip silindirin ağzı kapatılmıştır. 5 sn içerisinde 12 kez (18 cm' lik mesafe içinde) elle sallanarak, çalkalama aletinde 5 dk çalkalanmıştır. 37 °C' de 2 saat inkübasyona bırakılmış, süre sonunda 25 ml sedimentasyon test çözeltisi (Laktik asit) ilave edilerek, 5 dk daha

çalkalama aletinde çalkalanmıştır. İşlem sonunda silindir aletten alınıp düz bir zemin üzerine konmuş ve tam 5 dk sonunda çöküntü hacmi okunmuştur. Bu değer ml olarak modifiye sedimentasyon değeri olarak kaydedilmiştir (Köksel vd. 2000).

### 3.2.2. Reolojik Analiz Yöntemleri

#### 3.2.2.1. Farinograf Özelliklerinin Belirlenmesi

Farinograf unun su absorpsiyonu ve bu undan hazırlanan belli konsistensteki hamurun yoğurmaya karşı direncini ölçer ve kaydeder.

Undan % 14,00 nem içeriğine göre 300 g un tartılıp yoğurma kabına konmuştur. Büret 30 °C' deki su ile doldurulmuş ve un 1 dk süreyle hızlı devirde karıştırılmıştır. Yazıcının ucu (0) çizgisi hizasına gelince büretten su vermeye başlanmıştır. Kurve 500 konsistens çizgisini ortalayınca kadar büretten su vermeye devam edilmiş ve harcanan su miktarı saptanmıştır. Kurve 500 konsistens çizgisinden düşmeye başladığında alet durdurulmuştur. İkinci kez aynı miktar un tartılarak su miktarı 25 sn içerisinde verilmiş ve esas kurve çizilmiştir. Kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dk sonrasında kadar çizmeye devam edilmiştir. Farinograf grafiklerinin değerlendirilmesi ise aşağıdaki açıklamalara göre yapılmıştır.

##### Farinogramın Değerlendirilmesi

*Gelişme (yoğurma) Süresi (GM : Dough Development Time)* : Kurve başlangıcından kurvenin 500 çizgisini ortaladığı ve maksimum yüksekliği aldığı noktaya kadar geçen süredir. Dakika olarak ifade edilir. Protein miktar ve kalitesi yüksek olan unların gelişme süreleri yüksek çıkar.

*Stabilite (Stability)* : Yoğurma sırasında unun kalitesine bağlı olarak hamurun paletlere gösterdiği direnç bir süre değişmeden kalır. Yani kurve bir süre 500 konsistens çizgisi üzerinde çizilir. Kurvenin 500 konsistens çizgisine ulaştığı nokta ile 500 konsistens çizgisinden ayrıldığı nokta arasındaki süre stabilite değeridir. Dakika olarak ifade edilir.

*Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI : Mixing Tolerance Index)* : Kurvenin tepe noktasındaki konsistensin 5 dk sonra düştüğü konsistense olan uzaklığıdır. BU olarak ifade edilir.

*Yumuşama Derecesi (Softening Degree)* : Kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dk sonra, kurvenin ortasının 500 konsistens çizgisine olan uzaklığıdır. BU (Brabender Unit) olarak ifade edilir

*Valorimetre Değeri* : Kurvenin özel bir şablon ile değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan bir değerdir. Farinogram özellikleri hakkında genel bir fikir verir (ICC – 115, 1972).

### 3.2.2.2. Ekstensograf Özelliklerinin Belirlenmesi

Aletin ve suyun sıcaklığı kontrol edildikten sonra büret 30°C' deki su ile doldurularak behere 6 g tuz tartılmış ve üzerine büretten 150 ml su konarak (unun su absorpsiyonu % 50' den az ise daha az su konulmalıdır) tuz çözündürülmüştür. Undan % 14,00 nem içeriğine göre 300 g un tartılarak farinografin yoğurma kabına konmuş ve un 1 dk hızlı devirde karıştırılıp tuz çözeltisi ilave edilmiştir. Su ilavesinden itibaren toplam 5 dk içerisinde kurvenin 500 konsistens çizgisini ortalaması sağlanmış ve bu noktada yoğurma kesilmiştir. Tekrar aynı miktar un tartılmış, miktarını saptadığımız su 25 sn içerisinde verilerek tam 5 dk yoğurma yapılmıştır. Hamur alınarak 150 g' lık iki parça halinde kesilmiştir. Her parça ekstensograf aletinin yuvarlaklaştırma ve silindir şekli veren kısmından geçirilerek özel kaplarına konulmuş ve fermantasyon dolabında 45 dk bekletilmiştir. 45 dk sonunda hamur alete yerleştirilmiş ve kanca hareket ettirilmiştir. Hamur koştugu anda alet durdurulmuştur. İkinci paralelde aynı şekilde çizilmiştir. Sonra hamur parçalarına tekrar yuvarlak ve silindir şekli verilerek fermantasyon dolabına yerleştirilmiştir. Sonra aynı işlemler tekrarlanarak başlangıçtan itibaren 45. 90. ve 135. dk olmak üzere üç kurve paralelleriyle birlikte çizilmiştir. Çizilen bu kurveler aşağıda açıklandığı şekilde değerlendirilmiştir.

#### Ekstensogramın Değerlendirilmesi

*Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (Rm : Maximum Resistance)* : Diyagramın yüksekliği olup Brabender Unit (BU) olarak ifade edilir.

*Hamurun sabit deformasyondaki direnci (R<sub>5</sub>)* : Diyagramın başlangıcından 5 cm sonraki yüksekliği olup BU olarak ifade edilir.

*Uzama Kabiliyeti (E : Extensibility)* : Kurvenin taban uzunluğudur. Yani hamurun çekilmeye başladığı andan koştugu ana kadar geçen süredir. Uzunluğu mm olarak belirtilir.

*Enerji (A : Area)* : Kurvenin planimetrik alanı olup cm<sup>2</sup> olarak belirtilir. Bu değer ne kadar büyük olursa hamurun gaz tutma kapasitesi ve fermantasyon toleransı genelde o kadar fazla olur.

*Oran Değeri (R<sub>m</sub> / E)* : Hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç ile oluşan kurve yüksekliğinin, kurvenin taban uzunluğuna oranı olup birimi BU/mm' dir (ICC – 114, 1972).

### **3.2.3. İstatistiksel Analiz**

Araştırma sonuçları, TARİST istatistik paket programına göre değerlendirilmiştir. Bu programa göre kalite kriterleri arasındaki korelasyon katsayıları matrisi ( *r* ) belirlenmiştir (Açıkgöz vd. 1994). Ayrıca iki faktör arasındaki dağılım diyagramları MS- Excel' de yapılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren 10 ayrı un fabrikasından alınan toplam 100 adet ekmeklik buğday ununun analiz edilen kalite özelliklerine ait en düşük, en yüksek, ortalama değerler ile standart sapma değerleri Çizelge 4.1.' de, korelasyon katsayıları çizelgesi de Çizelge 4.2.' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Analizi yapılan ekmeklik unların kalite özelliklerine ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler ile bu değerlere ait standart sapmalar

Parametre	En Düşük Değer	En Yüksek Değer	Ortalama Değer	Standart Sapma
<b>Kimyasal ve Fiziko-Kimyasal Özellikler</b>				
Nem	12,90	15,15	14,16	0,47
Kül <sup>(1)</sup>	0,50	0,67	0,56	0,03
Gluten <sup>(2)</sup>	23,90	35,30	28,63	2,27
Gluten İndeksi	67,00	99,00	87,39	6,75
Protein <sup>(1)</sup>	8,54	12,61	10,22	0,81
Zeleny Sedimentasyon <sup>(2)</sup>	23,00	51,00	31,78	5,19
Beklemeli Sedimentasyon	25,00	62,00	38,08	8,26
<b>Reolojik Özellikler <sup>(2)</sup></b>				
<b>Farinograf Özellikleri</b>				
Su Absorbsiyonu	56,00	67,00	60,10	1,85
Gelişme Müddeti (GM)	0,70	6,40	2,26	1,01
Stabilite	2,80	11,80	6,10	1,76
Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI)	0,00	150,00	57,70	25,93
Yumuşama	40,00	180,00	97,99	29,34
Valorimetre	30,00	99,00	43,38	9,81
<b>Ekstensograf Özellikleri</b>				
Sabit deformasyondaki direnç (R <sub>5</sub> )	195,00	600,00	356,83	76,53
Maksimum Direnç (R <sub>m</sub> )	265,00	740,00	462,66	96,93
Elastikiyet (E)	98,00	197,00	143,52	16,79
Oran (R <sub>m</sub> / E)	1,68	5,93	3,27	0,83
Enerji (A)	57,00	161,00	91,49	20,97

(1) Kurumadde de % olarak verilmiştir.

(2) % 14 nem üzerinden verilmiştir.

Analizi yapılan örneklerden MTI değeri, yumuşama değeri,  $R_5$  değeri,  $R_m$  değeri ve A değerinin kendi ilerinde yüksek oranda dalgalanmalarından dolayı varyasyon görülmüş ve standart sapmaları yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni, un rneklarının çeşitli buğdayların paçalı ile elde edilmesi ve paalda kullanılan buğdayların iklim, toprak, yetiştirilme ve depolama koşullarının farklı olmasıdır.

Çizelge 4.2 Analizi yapılan ekmeklik unların analiz edilen kalite özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları matrisi (\*\*), (\*)

	NEM	KÜL	GLU	GLU IND	PRO	ZEL SED	MOD SED	SU AB	GM	STA	MTİ	YUM	VAL	R <sub>5</sub>	R <sub>m</sub>	E	R <sub>m</sub> / E	A
NEM	<b>1.000</b>	-0,15**	-0,19**	0,08ns	-0,19**	-0,22**	-0,36**	-0,33**	0,17**	-0,05ns	0,17**	-0,03ns	-0,09ns	-0,10ns	-0,15**	0,06ns	-0,19**	-0,07ns
KÜL		<b>1.000</b>	0,05ns	0,25**	0,06ns	0,30**	0,21**	0,10ns	0,16**	0,21**	0,18**	0,12*	-0,13*	0,07ns	0,07ns	0,24**	-0,02ns	0,16**
GLU			<b>1.000</b>	-0,35**	0,99**	0,63**	0,58**	0,14*	0,21**	0,06ns	0,07ns	0,13*	0,18**	-0,04ns	0,01ns	0,27**	-0,07ns	0,09ns
GLU IND				<b>1.000</b>	-0,36**	0,17**	0,18**	0,21**	0,10ns	0,36**	0,10ns	0,02ns	-0,29**	0,29**	0,34**	0,12*	0,21**	0,39**
PRO					<b>1.000</b>	0,63**	0,58**	0,13*	0,20**	0,06ns	0,07ns	0,13*	0,19**	-0,04ns	0,01ns	0,27**	-0,07ns	0,09ns
ZEL SED						<b>1.000</b>	0,88**	0,26**	0,10ns	0,17**	0,27**	0,35**	-0,14*	0,20**	0,26**	0,28**	0,12*	0,33**
MOD SED							<b>1.000</b>	0,31**	0,02ns	0,18**	0,13*	0,24**	-0,07ns	0,28**	0,35**	0,20**	0,24**	0,37**
SU AB								<b>1.000</b>	0,29**	0,20**	-0,08ns	0,06ns	-0,01ns	0,19**	0,24**	0,25**	0,10ns	0,32**
GM									<b>1.000</b>	0,35**	0,02ns	-0,02ns	0,34**	0,01ns	0,13*	0,37**	-0,08ns	0,29**
STA										<b>1.000</b>	-0,44**	-0,50**	0,26**	0,06ns	0,16**	0,12*	0,06ns	0,19**
MTİ											<b>1.000</b>	0,66**	-0,42**	0,11*	0,01ns	0,04ns	-0,01ns	0,01ns
YUM												<b>1.000</b>	-0,50**	0,15**	0,10ns	0,12*	0,06ns	0,14*
VAL													<b>1.000</b>	-0,28**	-0,22**	-0,08ns	-0,17**	-0,28**
R <sub>5</sub>														<b>1.000</b>	0,87**	-0,31**	0,89**	0,60**
R <sub>m</sub>															<b>1.000</b>	-0,03ns	0,84**	0,85**
E																<b>1.000</b>	-0,50**	0,45**
R <sub>m</sub> / E																	<b>1.000</b>	0,47**
A																		<b>1.000</b>

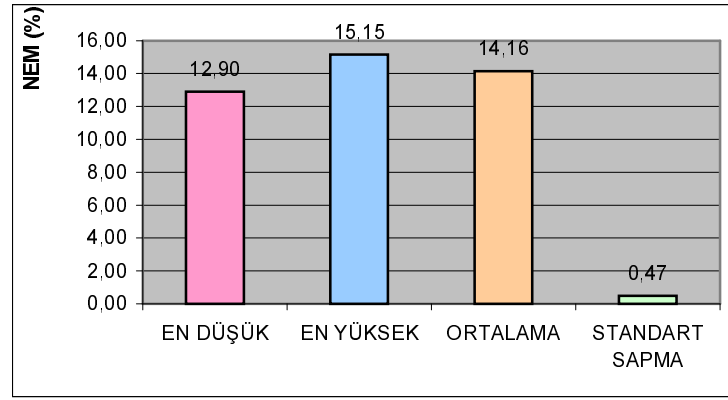
(\*) P&lt;0,05 için 0,138

(\*\*) P&lt;0,01 için 0,181

## 4.1. Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

### 4.1.1. Nem Oranı

Araştırma kapsamında analiz edilen 100 adet ekmeklik buğday ununa ait nem oranları % 12,90 ile % 15,15 arasında değişmiş ve ortalama % 14,16 olmuştur. Nem oranlarının standart sapması ise 0,47 olarak bulunmuştur. Bu değerlere ait grafik Şekil 4.1.' te verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğinde ekmeklik buğday unlarının nem oranları en yüksek % 14,50 ile sınırlandırılmıştır. Analiz edilen un örneklerinden 25 tanesinin nem oranı bu oranı aşmış, 75 tanesi ise söz konusu tebliğe uygun bulunmuştur (Ek 7.1.).



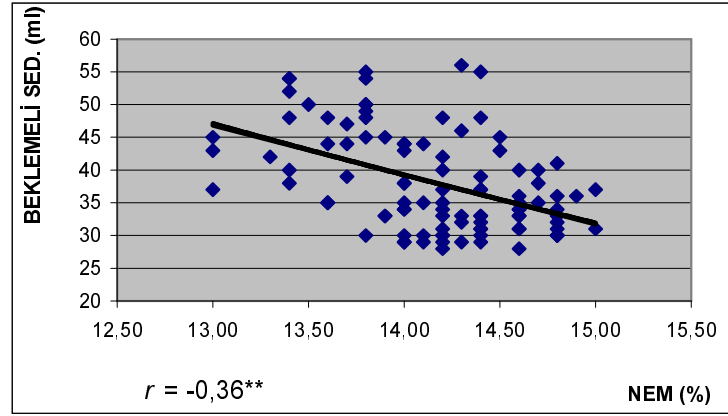
Şekil 4.1. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama nem oranları ile bu oranlara ait standart sapma

Nem oranlarına ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, gelişme müddeti (GM) değerinin ( $r = 0,17^{**}$ ) ve yoğurma tolerans indeksi (MTI) değerinin ( $r = 0,17^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede nem oranına etkili olduğu görülmektedir.

Kül oranı ( $r = -0,15^{**}$ ), gluten oranı ( $r = -0,19^{**}$ ), protein oranı ( $r = -0,19^{**}$ ), zeleny sedimentasyon değeri ( $r = -0,22^{**}$ ), beklemeli sedimentasyon değeri ( $r = -0,36^{**}$ ), su absorpsiyon oranı ( $r = -0,33^{**}$ ), maksimum direnç (Rm) değeri ( $r = -0,15^{**}$ ) ve oran (maksimum direnç/uzayabilirlik) (Rm / E) değeri ( $r = -0,19^{**}$ ) ile nem oranı arasında  $P < 0,01$  seviyesinde önemli ve negatif bir ilişki saptanmıştır.

Diğer taraftan nem oranı ile, gluten indeks oranı ( $r = 0,08ns$ ), elastikiyet (E) değeri ( $r = 0,06ns$ ), stabilite değeri ( $r = -0,05ns$ ), yumuşama değeri ( $r = -0,03ns$ ), valorimetre değeri ( $r = -0,09ns$ ), sabit deformasyondaki direnç ( $R_5$ ) değeri ( $r = -0,10ns$ ) ve enerji (alan) (A) değeri ( $r = -0,07ns$ ) arasında ise önemsiz bir ilişki bulunmuştur.

Nem oranı, en yüksek korelatif ilişkiye negatif derecede, beklemeli sedimentasyon değeri ile girmiştir. Bu korelasyona ait serpilme diyagramı Şekil 4.2.' te verilmiştir. Bu ilişkide yoğunluğun en fazla görüldüğü bölge, nem oranının % 14,00 - 14,50 arasında ve beklemeli sedimentasyon değerinin 30 - 40 ml arasında olduğu bölgedir.

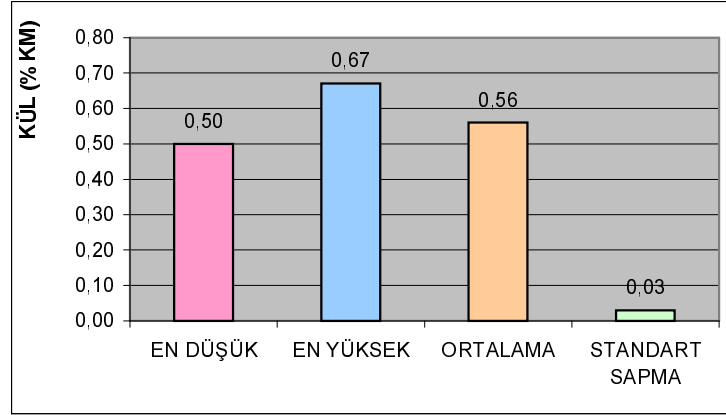


Şekil 4.2. Analizi yapılan ekmeklik unların, nem oranları ve beklemeli sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.1.2. Kül Oranı

Yapılan analizlerde ekmeklik un örneklerinin kuru madde de kül oranı en düşük % 0,50 ile en yüksek % 0,67 arasında değişmiş ve ortalama % 0,56 olarak saptanmıştır. Bu değerlere ait standart sapma ise 0,03 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3.). Un örneklerinin tamamı kül oranı bakımından Türk Gıda Kodeksi Un Tebliğinde Ekmeklik Unlar (Tip-550, Tip-650 ve Tip-850) için belirtilen en yüksek kül oranının altında bulunmuştur. Kül oranı bakımından örneklerin 72 tanesi Tip-550, 28 tanesi Tip-650 un sınıfına girmektedir (Ek 7.1.). Ticari olarak satılan ekmeklik unlar genellikle Tip-550 ve Tip-650 un sınıfına girmektedir. Baklavalık ve böreklik unlar Lüks un olarak

isimlendirilir ve kül oranları 0,55' in altındadır. Tip-850 ve daha yüksek küllü unlar ise köy ekmeği ve tandır ekmeğinde kullanılan unlardır.



Şekil 4.3. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama kül oranları ile bu oranlara ait standart sapma

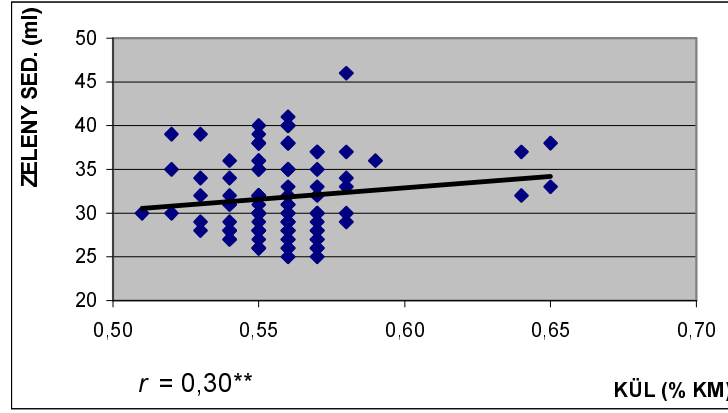
Kül oranına ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, gluten indeks oranı ( $r = 0,25^{**}$ ), zeleny sedimentasyon değeri ( $r = 0,30^{**}$ ), beklemeli sedimentasyon değeri ( $r = 0,21^{**}$ ), GM değeri ( $r = 0,16^{**}$ ), stabilite değeri ( $r = 0,21^{**}$ ), MTI değeri ( $r = 0,18^{**}$ ), E değeri ( $r = 0,24^{**}$ ) ve A değeri ( $r = 0,16^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede kül oranına etki ettiği görülmektedir.

Yumuşama değeri ( $r = 0,12^*$ ) ile kül oranı arasında  $P < 0,05$  düzeyinde pozitif ve önemli, valorimetre değeri ( $r = -0,13^*$ ) ile kül oranı arasında ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Gluten oranı ( $r = 0,05ns$ ), protein oranı ( $r = 0,06ns$ ), su absorpsiyon oranı ( $r = 0,10ns$ ),  $R_5$  değeri ( $r = 0,07ns$ ),  $R_m$  değeri ( $r = 0,07ns$ ) ve  $R_m / E$  değeri ( $r = -0,02ns$ ) ile kül oranı arasında ki korelasyon ise önemsiz bulunmuştur.

Pomeranz (1971), Zeleny (1971) ve Fine (1972), yaptıkları çalışmalarda çeşidin kül miktarının, gluten oran ve kalitesi, su kaldırma oranı ve ekmeğin hacmi üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

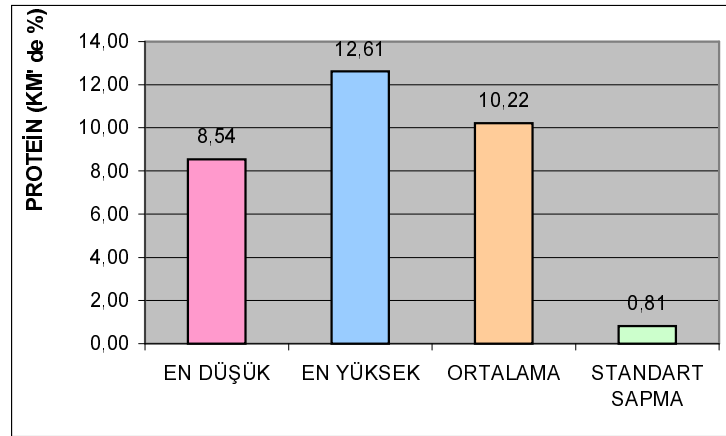
Kül oranı, en yüksek korelasyonu pozitif düzeyde, zeleny sedimentasyon değeri ile göstermiştir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.4.' de verilmiştir. Yoğunluğun en yüksek olduğu bölge, 0,55 - 0,60 kül oranları ile 25 - 35 ml zeleny sedimentasyon değerlerinin olduğu bölgedir.



Şekil 4.4. Analizi yapılan ekmeklik unların, kül oranları ve zeleny sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.1.3. Protein Oranı

Araştırma kapsamında analizi yapılan un örneklerinde protein oranı % 8,54 ile % 12,61 arasında değişmiş ve ortalama % 10,22 olmuştur. Protein oranlarının standart sapması ise 0,81 olarak bulunmuştur (Şekil 4.9.). Ünal (2002), ülkemizde ekmeklik buğday unlarının, protein oranının % 10-15 arasında değiştiğini bildirmektedir. Türk Gıda kodeksi Buğday Unu Tebliğinde Tip-550, Tip-650 ve Tip-850 ekmeklik unların protein oranlarının en az % 10,5 olması istenmektedir. Örneklerin 61 tanesinin protein oranı bu değerlerin altında kalmış, 39 tanesi ise söz konusu tebliğe uygun bulunmuştur (Ek 7.1.).



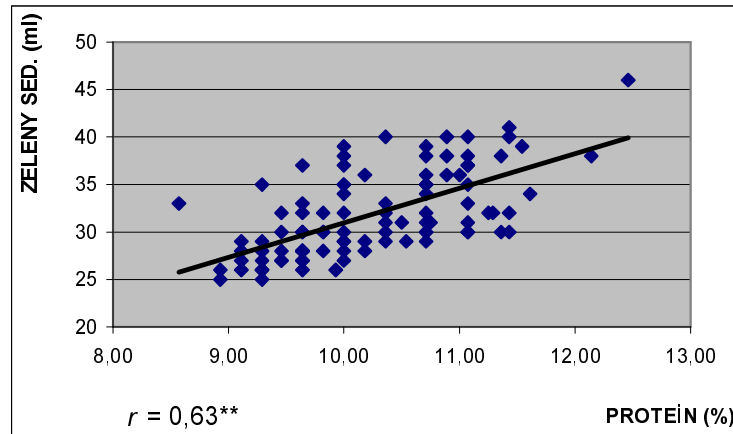
Şekil 4.5. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama protein oranları ile bu oranlara ait standart sapma

Protein oranına ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, zeleny sedimentasyon değeri ( $r = 0,63^{**}$ ), beklemeli sedimentasyon değeri ( $r = 0,58^{**}$ ), GM değeri ( $r = 0,20^{**}$ ), valorimetre değeri ( $r = 0,19^{**}$ ) ve E değeri ( $r = 0,27^{**}$ ) ile protein oranı arasında  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca protein oranı ile su absorpsiyon oranı ( $r = 0,13^*$ ) ve yumuşama değeri ( $r = 0,13^*$ ) arasında  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif bir korelasyon bulunmuştur.

Stabilite değeri ( $r = 0,06ns$ ), MTI değeri ( $r = 0,07ns$ ), Rm değeri ( $r = 0,01ns$ ), A değeri ( $r = 0,09ns$ ), R<sub>5</sub> değeri ( $r = -0,04ns$ ) ve Rm / E değeri ( $r = -0,07$ ) ile protein oranı arasındaki korelasyonun önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Hamurun teknolojik özellikleri üzerine protein oranının etkisinin yüksek olduğu ve hamurun gelişme süresi ile arasında % 94 oranında korelasyon sağlanabileceği ve ekstensogram değerleri incelendiğinde de kurve alanı ve hamurun maksimum mukavemetinin protein oranı ile arttığı belirtilmiştir (Aitken vd. 1994).

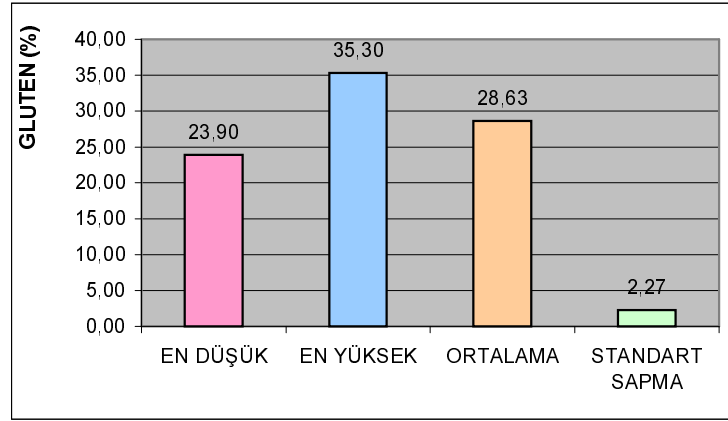
Protein oranı, gluten oranından sonra en yüksek korelasyona, zeleny sedimentasyon değeri ile pozitif derecede girmiştir. Bu korelasyona ait serpilme diyagramı Şekil 4.10.' da verilmiştir. Yoğunluğun en çok yaşandığı bölge, % 9 - 11 protein oranı ve 25 - 35 ml zeleny sedimentasyon değerinin olduğu bölgedir.



Şekil 4.6. Analizi yapılan ekmeklik unların, protein oranları ve zeleny sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.1.4. Gluten Oranı

İncelenen un örneklerinin gluten oranları % 23,90 ile % 35,30 arasında değişmiş ve ortalama değer % 28,63 olmuştur. Değerler arasındaki standart sapma ise 2,27 olarak bulunmuştur (Şekil 4.5.). Ekmeklik buğday unlarında gluten oranının % 28' in üzerinde olması istenir. Ünal (2002), gluten oranının % 28-35 arasında iyi olduğunu belirtmiştir. Analizi yapılan 40 örnek istenilen oranın altında çıkarken, 60 örnek limit değerlerin üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.). Gluten oranının düşük ve kalitesinin zayıf olması halinde hamurun işlenmesinde sorunlar, su absorpsiyon oranında düşüklük ve ekmek hacminde azalma görülmektedir. Pomeranz 1971, Zeleny 1971 ve Fine 1972, gluten oran ve kalitesinin, su kaldırma ve ekmek hacmi üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 4.7. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama gluten oranları ile bu oranlara ait standart sapma

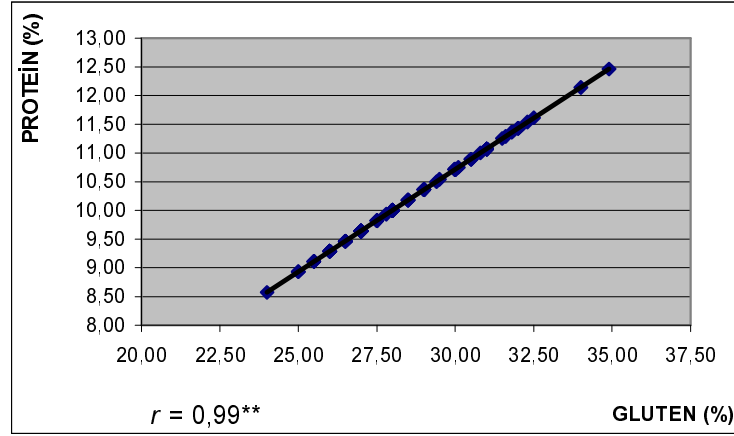
Gluten oranına ait korelasyon katsayıları çizelgesi incelendiğinde (Çizelge 4.2.), protein oranı ( $r = 0,99^{**}$ ), zeleny sedimentasyon değeri ( $r = 0,63^{**}$ ), beklemeli sedimentasyon değeri ( $r = 0,58^{**}$ ), GM değeri ( $r = 0,21^{**}$ ), valorimetre değeri ( $r = 0,18^{**}$ ) ve E değeri ( $r = 0,27^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede gluten oranına etki etmektedir. Gluten oranı ile, su absorpsiyon oranı ( $r = 0,14^*$ ) ve yumuşama değeri ( $r = 0,13^*$ ) arasında ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede bir ilişki belirlenmiştir.

Gluten oranı ile gluten indeks oranı ( $r = -0,35^{**}$ ) arasında  $P < 0,01$  seviyesinde önemli ve negatif derecede bir ilişki saptanmıştır. Ancak bu ilişkinin pozitif olma ihtimali de bulunmaktadır.

Diğer taraftan, gluten oranı ile stabilite değeri ( $r = 0,06ns$ ), MTI değeri ( $r = 0,07ns$ ), Rm değeri ( $r = 0,01ns$ ), A değeri ( $r = 0,09ns$ ), R<sub>5</sub> değeri ( $r = -0,04ns$ ) ve Rm / E değeri ( $r = -0,07ns$ ) arasında ki korelasyonun ise önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Poliwal ve Singh (1986)' in araştırmalarında elde ettikleri sonuçlar ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar büyük oranda uyumluluk göstermiştir. Bushuk vd. (1968), gluten içeriği ile sedimentasyon değeri arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda Atlı (1987), 14 lokasyonda gerçekleştirdiği araştırmasında, 9 adet kışlık ekmeçlik buğdayın sedimentasyon değeri ile yaş gluten içerikleri arasında önemli ve pozitif bir korelasyon ( $0,73^{**}$ ) olduğunu tespit etmiştir. Tüm bu bulgular, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla büyük bir paralellik göstermektedir.

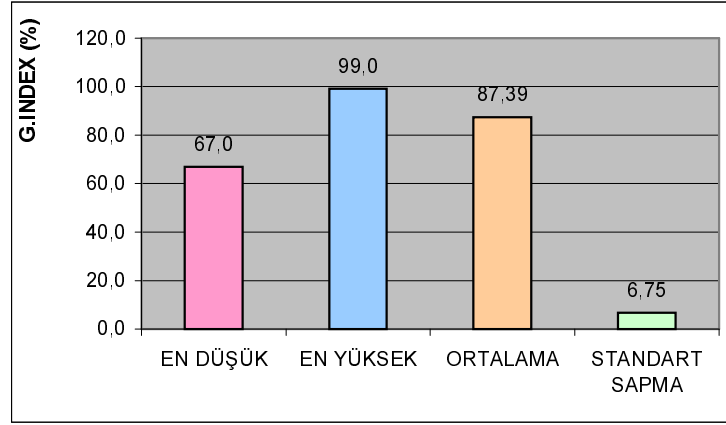
Korelasyon çizelgesi incelendiğinde, gluten oranının en yüksek korelatif ilişkiye pozitif düzeyde, protein oranı ile girdiği görülmektedir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.6.' de verilmiştir. En fazla yoğunluk ise % 25 - 35 gluten oranı ve % 9 - 11,5 protein oranının olduğu bölgede tespit edilmiştir. Ayrıca tüm parametreler arasındaki korelasyonlar göz önüne alındığında, en yüksek ve pozitif ilişki, gluten oranı ve protein oranı arasında görülmüştür.



Şekil 4.8. Analizi yapılan ekmeklik unların, gluten ve protein oranları arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.1.5. Gluten İndeks Değeri

Analizi yapılan un örneklerinin gluten indeks oranları % 67 ile % 99 arasında değişmiş ve ortalama % 87,39 olmuştur. Bu oranlara ait standart sapma ise 6,75 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7.). Gluten indeks oranının, ekmeklik unlarda en az % 60 olması gerektiği bildirilmiştir (Perten, 1990). Analiz edilen 100 adet un örneğinin 100' ü de istenilen oranının üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.). Bu oranın düşük olması halinde ekmek yapımında sorunlar yaşanmakta ve hamur, pasada yayılmakta, hamurun gaz tutma kabiliyeti zayıflamaktadır. Pelshenke (1933), hamurun gaz tutma gücü ile gaz üretme kapasitesinin, gluten kalitesi ile yakından ilişkili olduğunu ileri sürmüştür.



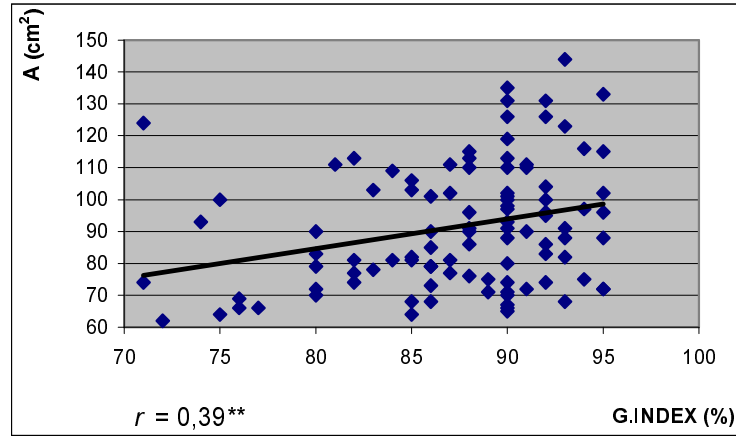
Şekil 4.9. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama gluten indeks oranları ile bu oranlara ait standart sapma

Gluten indeks oranına ait korelasyon katsayıları çizelgesi incelendiğinde (Çizelge 4.2.), zeleny sedimentasyon değerinin ( $r = 0,17^{**}$ ), beklemeli sedimentasyon değerinin ( $r = 0,18$ ), su absorpsiyon oranının ( $r = 0,21^{**}$ ), stabilite değerinin ( $r = 0,36^{**}$ ),  $R_5$  değerinin ( $r = 0,29^{**}$ ),  $R_m$  değerinin ( $r = 0,34$ ),  $R_m / E$  değerinin ( $r = 0,21^{**}$ ) ve  $A$  değerinin ( $r = 0,39^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede gluten indeks oranına etki ettiği tespit edilmiştir.

Protein oranı ( $r = -0,36^{**}$ ) ve valorimetre değeri ( $r = -0,29^{**}$ ) ile gluten indeks oranı arasında  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve negatif,  $E$  değeri ( $r = 0,12^*$ ) ile arasında ise  $P < 0,05$  seviyesinde önemli ve pozitif derecede bir ilişki saptanmıştır.

Diğer taraftan gluten indeks oranı ile,  $GM$  değeri ( $r = 0,10ns$ ),  $MTI$  değeri ( $r = 0,10ns$ ) ve yumuşama değeri ( $r = 0,02ns$ ) arasında ki korelasyonun ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

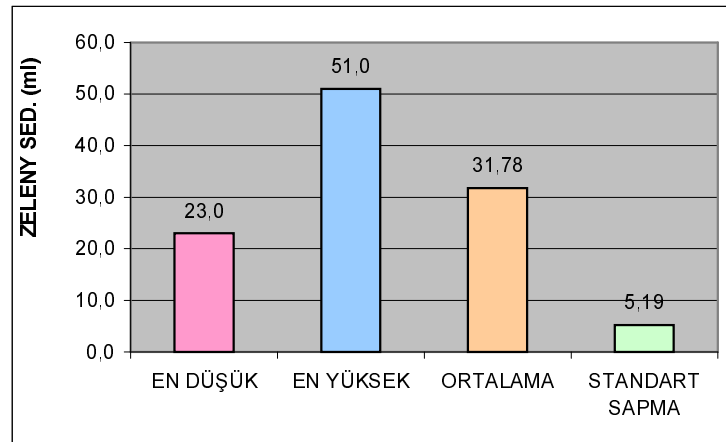
Gluten indeks oranı, en yüksek korelatif ilişkiyi  $A$  değeri ile pozitif düzeyde, göstermiştir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.8.' de verilmiştir. İlişkinin en yoğun olduğu bölge % 80 - 100 gluten indeks oranı,  $80-10 \text{ cm}^2$   $A$  değerinin olduğu bölgedir.



Şekil 4.10. Analizi yapılan ekmeklik unların, gluten indeks oranları ve A değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.1.6. Zeleny Sedimentasyon Değeri

Yapılan analizlerde ekmeklik un örneklerinin zeleny sedimentasyon değeri 23 ml ile 51 ml arasında değişmiş ve ortalama 31,78 ml olarak saptanmıştır. Bu değerleri ait standart sapma ise 5,19 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.11.). Uluöz (1965), zeleny sedimentasyon değerinin 25 - 36 ml arasında iyi olduğunu, 36 ml' nin üzerinde ise çok iyi olduğunu bildirmiştir. Bu değerlendirmeye göre, analizi yapılan ekmeklik un örneklerinin 81 tanesi iyi sınıfta, 19 tanesi ise çok iyi sınıfta yer almıştır (Ek 7.1.).



Şekil 4.11. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama zeleny sedimentasyon değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

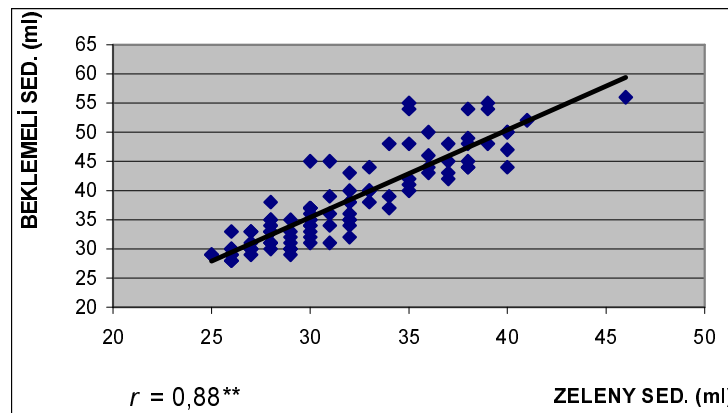
Zeleny sedimentasyon değerinin korelasyon katsayıları izelgesi (izelge 4.2.) incelendiğinde, zeleny sedimentasyon değeri ile beklemeli sedimentasyon değeri ( $r = 0,88^{**}$ ), su absorpsiyon oranı ( $r = 0,26^{**}$ ), stabilite değeri ( $r = 0,17^{**}$ ), MTI değeri ( $r = 0,27^{**}$ ), yumuşama değeri ( $r = 0,35^{**}$ ),  $R_5$  değeri ( $r = 0,20^{**}$ ),  $R_m$  değeri ( $r = 0,26^{**}$ ), E değeri ( $r = 0,28^{**}$ ) ve A değeri ( $r = 0,33^{**}$ ) arasında  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki saptanmıştır.

Zeleny sedimentasyon değeri ile,  $R_m / E$  değeri ( $r = 0,12^*$ ) arasında  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif, valorimetre değeri ( $r = -0,14^*$ ) ile arasında ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

nal ve ark (1996)' nın yaptıkları çalışmada buldukları sonuçlar ile çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar benzerlik göstermiştir. Ayrıca Slaughter (1992), ise buğdayların protein oranları ile gluten içerikleri ve sedimentasyon değerleri arasında 0,85 düzeyinde bir korelasyon olduğunu ve gluten oranı ile sedimentasyon değeri ve hamurun reolojik özellikleri arasında da pozitif bir ilişkinin olduğunu ifade etmiştir.

GM değeri ( $r = 0,10_{ns}$ ) ile zeleny sedimentasyon değeri arasında ise önemsiz bir ilişki bulunmuştur.

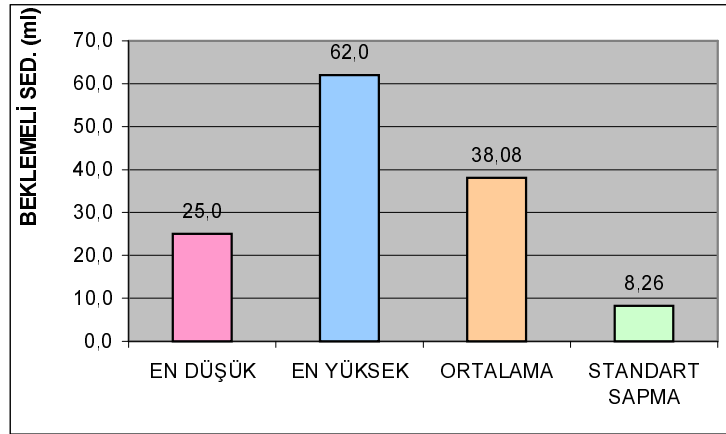
Zeleny sedimentasyon değeri, beklemeli sedimentasyon değeri ile en yüksek korelasyonu göstermiştir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.12.' de verilmiştir. Zeleny sedimentasyon değerinin 25 - 35 ml arasında ve beklemeli sedimentasyon değerinin 30 - 40 ml arasında olduğu bölge, yoğunluğun en fazla grldğu bölgedir.



Şekil 4.12. Analizi yapılan ekmeklik unların, zeleny sedimentasyon ve beklemeli sedimentasyon değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.1.7. Modifiye (Beklemeli) Sedimentasyon Değeri

İncelenen örneklerin beklemeli sedimentasyon değerleri 25 ml ile 62 ml arasında değişmiş ve ortalama 38,08 ml olarak bulunmuştur. Bu değerleri ait standart sapma ise 8,26 olarak saptanmıştır (Şekil 4.13.). Ekmeklik unlarda beklemeli sedimentasyon değerinin, her zaman zeleny sedimentasyon değeri ile aynı veya yükselmesi gerektiği bildirilmektedir (Elgün vd. 1999). Analizi yapılan un örneklerinin ortalama değerlerine bakıldığında, 100 örnekte de beklemeli sedimentasyon değerinin, zeleny sedimentasyon değeri ile aynı veya yükselmeli olduğu görülmektedir. Genel ortalamaya bakıldığında ise beklemeli sedimentasyon değerinin zeleny sedimentasyon değerinden 6,3 ml yüksek olduğu tespit edilmiştir. Beklemeli sedimentasyon değerinin, zeleny sedimentasyon değerinden düşük çıkması buğdayın süne tahribatına maruz kalmış olduğu anlamına gelir. Düşme ne kadar fazla ise süne tahribatı da o kadar fazladır ki bu da ekmek yapımı için büyük bir sorun teşkil etmektedir (Köksel vd. 2000).

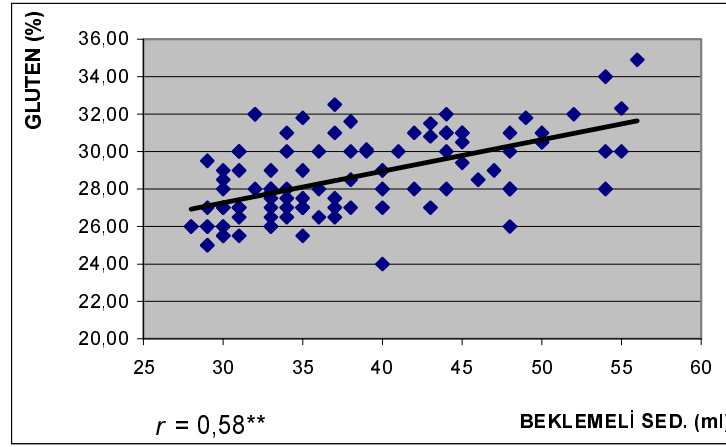


Şekil 4.13. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama beklemeli sedimentasyon değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

Beklemeli sedimentasyon değerinin korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, beklemeli sedimentasyon değeri ile, su absorpsiyon oranı ( $r = 0,31^{**}$ ), stabilite değeri ( $r = 0,18^{**}$ ), yumuşama değeri ( $r = 0,24^{**}$ ),  $R_5$  değeri ( $r = 0,28^{**}$ ),  $R_m$  değeri ( $r = 0,35^{**}$ ), E değeri ( $r = 0,20^{**}$ ),  $R_m / E$  değeri ( $r = 0,24^{**}$ ) ve A değeri ( $r = 0,37^{**}$ ) arasında  $P < 0,01$  düzeyinde, MTI değeri ( $r = 0,13^*$ ) ile arasında ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Diğer taraftan beklemeli sedimentasyon değeri ile GM değeri ( $r = 0,02ns$ ) ve valorimetre değeri ( $r = -0,07ns$ ) arasında ki korelasyon ise önemsiz bulunmuştur.

Beklemeli sedimentasyon değeri, zeleny sedimentasyon değerinden sonra en yüksek korelatif ilişkiye gluten oranı ile pozitif seviyede girmiştir. Bu korelasyona ait serpilme diyagramı Şekil 4.14.' te verilmiştir. Yoğunluğun en çok yaşandığı bölge, beklemeli sedimentasyon değerinin 30 - 40 ml ve gluten oranının % 25 - 30 olduğu bölgedir.



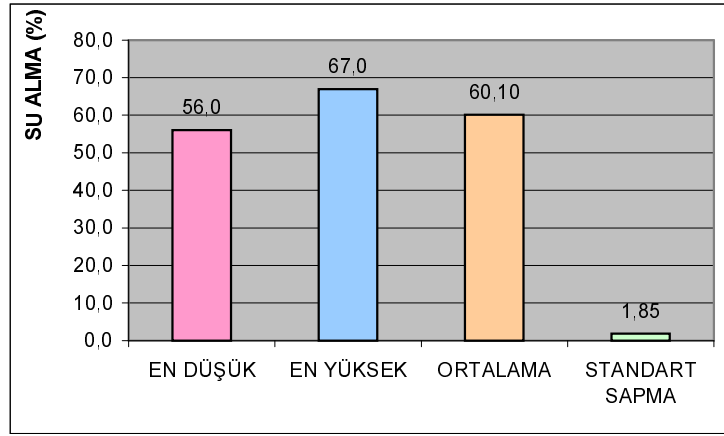
Şekil 4.14. Analizi yapılan ekmeklik unların, beklemeli sedimentasyon değerleri ve gluten oranları arasındaki dağılım diyagramı

## 4.2. Reolojik Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

### 4.2.1. Farinograf Değerleri

#### 4.2.1.1. Su Absorbsiyon Oranı

Araştırma kapsamında analiz edilen 100 adet ekmeklik buğday ununa ait su absorpsiyon oranları en düşük % 56 ile % 67 arasında değişmiş ve ortalama % 60,1 olmuştur. Su absorpsiyon oranlarının standart sapması ise 1,85 olarak bulunmuştur. Su absorpsiyon oranlarına ait grafik Şekil 4.15.' te verilmiştir. Köksel vd. (2000), ekmek üretimi için kullanılacak unların, su absorpsiyon oranının yüksek olması gerektiğini belirtmektedirler.



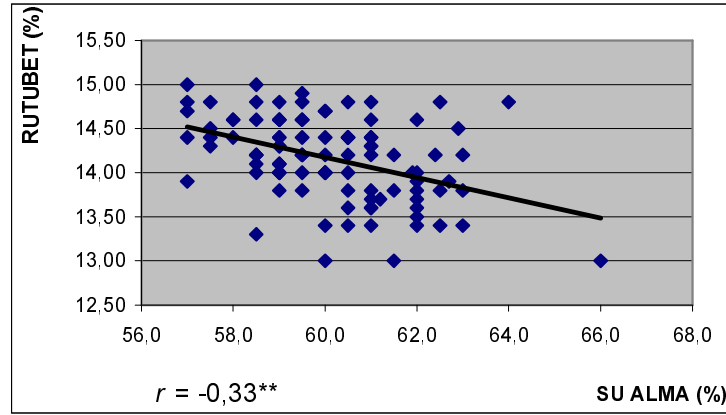
Şekil 4.15. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama su absorpsiyon oranları ile bu oranlara ait standart sapma

Su absorpsiyon oranının korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, su absorpsiyon oranı ile, GM değeri ( $r = 0,29^{**}$ ), stabilite değeri ( $r = 0,20^{**}$ ),  $R_5$  değeri ( $r = 0,19^{**}$ ),  $R_m$  değeri ( $r = 0,24^{**}$ ), E değeri ( $r = 0,25^{**}$ ) ve A değeri ( $r = 0,32^{**}$ ) arasında  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede bir ilişki tespit edilmiştir.

Su absorpsiyon oranı ile, yumuşama değeri ( $r = 0,06ns$ ),  $R_m / E$  değeri ( $r = 0,10ns$ ), MTI değeri ( $r = -0,08ns$ ) ve valorimetre değeri ( $r = -0,01ns$ ) ile arasında ise önemsiz bir ilişki bulunmuştur.

Su absorpsiyon oranı ile protein oran ve kalitesi üzerine yapılan çalışmada D'Applonia ve Kunherth (1984)' de benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

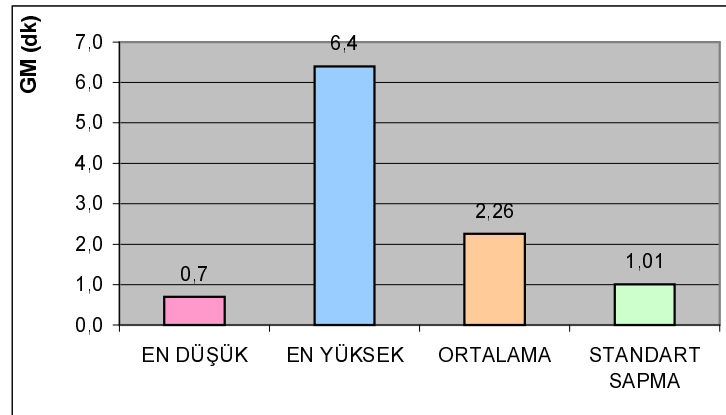
Su absorpsiyon oranı en yüksek korelasyona nem oranı ile negatif düzeyde girmiştir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.16.' da verilmiştir. Su absorpsiyon oranının % 58 - 62 arasında, nem oranının % 13,50 – 14,50 arasında olduğu bölgeler yoğunluğun en fazla görüldüğü bölgelerdir.



Şekil 4.16. Analizi yapılan ekmeklik unların, su absorpsiyon ve nem oranları arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.1.2. Gelişme Müddeti (GM)

Analiz sonuçları incelendiğinde, GM değerleri 0,7 dk ile 6,4 dk arasında değişmiş ve ortalama 2,26 dk olarak bulunmuştur. Bu değerlere ait standart sapma ise 1,01' dir. GM değerlerine ait grafik Şekil 4.17.' de verilmiştir. GM, ekmek materyallerinin homojen şekilde karışıp, hamur haline gelmeye başladığı zamana kadar geçen süreyi simgeler ve bu sürenin 2 dk ve üzerinde olması istenir. Analiz edilen un örneklerinden 32 tanesi söz konusu değer altında kalırken, 68 tanesi bu değerin üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.). Koçak ve Aydın (1994), ekmeklik buğday unları üzerine yaptıkları araştırmalarında, GM' ni 1,25 – 4,50 dk olarak bulmuşlardır.



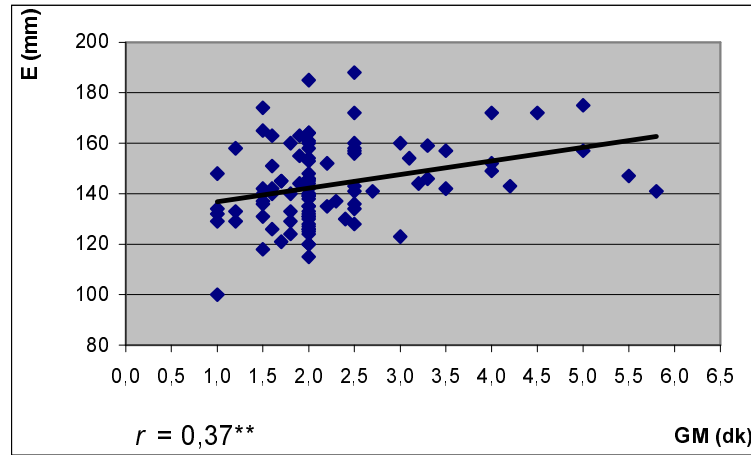
Şekil 4.17. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama GM değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

GM değerinin korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, stabilite değerinin ( $r = 0,35^{**}$ ), valorimetre değerinin ( $r = 0,34^{**}$ ), E değerinin ( $r = 0,37^{**}$ ) ve A değerinin ( $r = 0,29^{**}$ ), GM değerine  $P < 0,01$  düzeyinde, Rm değerinin ( $r = 0,13^*$ ) ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede etki ettikleri görülmüştür.

GM değeri ile, MTI değeri ( $r = 0,02ns$ ),  $R_5$  değeri ( $r = 0,01ns$ ), yumuşama değeri ( $r = -0,02ns$ ) ve Rm / E değeri ( $r = -0,08ns$ ) arasında ki korelasyon ise önemsiz bulunmuştur.

Bulduğumuz sonuçlarla, aynı konuda çalışmalar yapan Baker vd. (1971)' nin buldukları sonuçlar karşılaştırıldığında, elde edilen sonuçlar arasında büyük oranda paralellik gözlenmiştir.

GM değeri, en yüksek korelasyona E değeri ile pozitif derecede girmektedir. Bu korelasyona ait serpilme diyagramı Şekil 4.18.' de verilmiştir. Bu ilişkide yoğunluğun en fazla yaşandığı bölge, GM değerinin 1,5 - 2,5 dk arasında, E değerinin 120 - 160 mm arasında olduğu bölgedir.

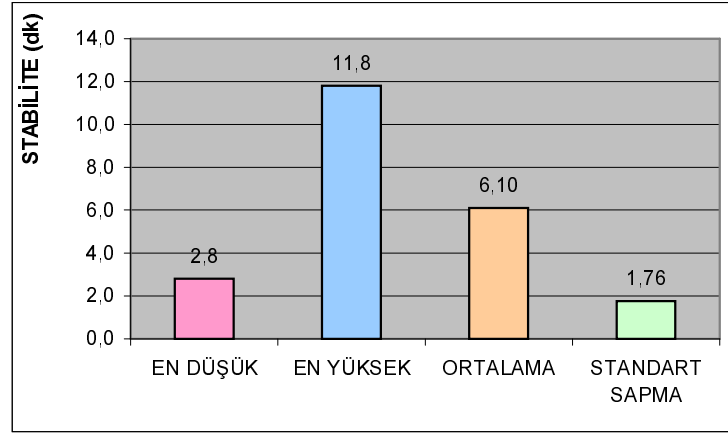


Şekil 4.18. Analizi yapılan ekmeklik unların, GM ve E değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.1.3. Stabilite

İncelenen örneklerin stabilite değerleri 2,8 dk ile 11,8 dk arasında değişmiş ve ortalama 6,1 dk olarak bulunmuştur. Bu değerlere ait standart sapma ise 1,76 olmuştur. Stabilite değerlerine ait değişim grafiği Şekil 4.19.' da verilmiştir. Stabilite değeri, hamurun yoğrulabilme süresidir. Hamurun oluşmaya başladığı zamandan, yoğrulup,

çürümeye başladığı zamana kadar geçen süredir ve ekmeklik unlarda, 5,0 dk ve üzerinde olması istenmektedir. Analizi yapılan örneklerden 71 tanesi istenilen değerin üzerinde çıkarken, 29 tanesi bu değerin altında kalmıştır (Ek 7.1.). Khattak vd. (1974), ekmeklik kalitesi iyi bir unun, stabilite süresinin uzun olması gerektiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.19. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama stabilite değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

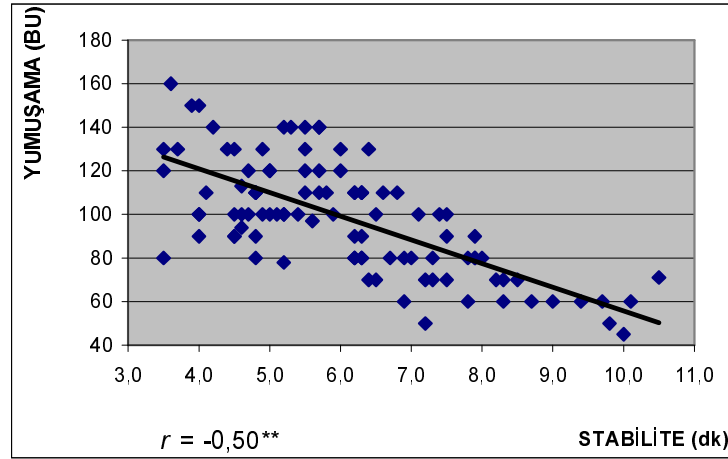
Stabilite değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, stabilite değeri ile, valorimetre değeri ( $r = 0,26^{**}$ ), Rm değeri ( $r = 0,16^{**}$ ) ve A değeri ( $r = 0,19^{**}$ ) arasında  $P < 0,01$  düzeyinde, E değeri ( $r = 0,12^*$ ) ile arasında ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki saptanmıştır.

MTI değeri ( $r = -0,44^{**}$ ) ve yumuşama değeri ( $r = -0,50^{**}$ ) ile stabilite değeri arasında  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Stabilite değeri ile,  $R_5$  değeri ( $r = 0,06ns$ ) ve Rm / E değeri ( $r = 0,06ns$ ) arasındaki korelasyon ise önemsiz bulunmuştur.

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar, Uluöz (1965) ve Pomeranz (1987)'in çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

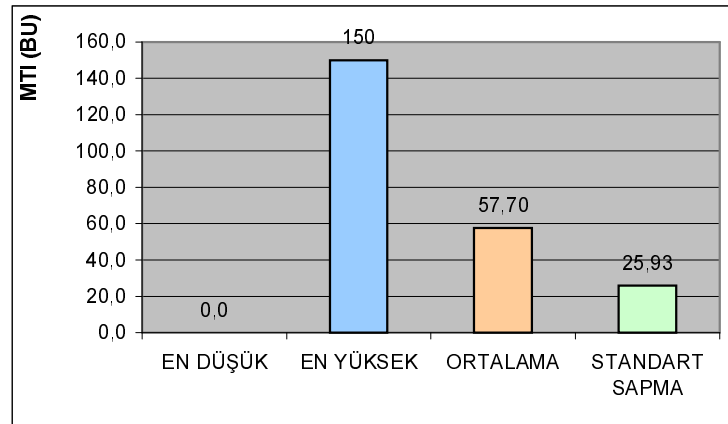
Stabilite değeri, en yüksek korelatif ilişkiye yumuşama değeri ile negatif düzeyde girmiştir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.20.'de verilmiştir. Bu ilişkinin yaşandığı en yoğun bölge stabilite değerinin 4,0 - 6,0 dk arasında ve yumuşama değerinin 80 - 120 BU değerleri arasında olduğu bölgedir.



Şekil 4.20. Analizi yapılan ekmeklik unların, stabilite ve yumuşama değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.1.4. Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI)

Yapılan analizlerde ekmeklik un örneklerinin MTI değerleri 0 BU ile 150 BU arasında değişmiş ve ortalama 67,7 BU olmuştur. Bu değerlere ait standart sapma ise 25,93' tür. MTI değerlerine ait değerlerin değişim grafiği Şekil 4.21.' de verilmiştir. MTI değeri, hamurun güç göstergesidir ve 60 BU' dan fazla olması istenmez. Analizi yapılan örneklerden 68 tanesi bu değer altında kalırken, 32 tanesi bu değeri aşmıştır (Ek 7.1.). Ekmek yapımında kullanılacak bir unun, GM ve stabilite sürelerinin uzun, MTI ve yumuşama değerlerinin düşük olması istenir (Uluöz, 1965; Pomeranz, 1987).

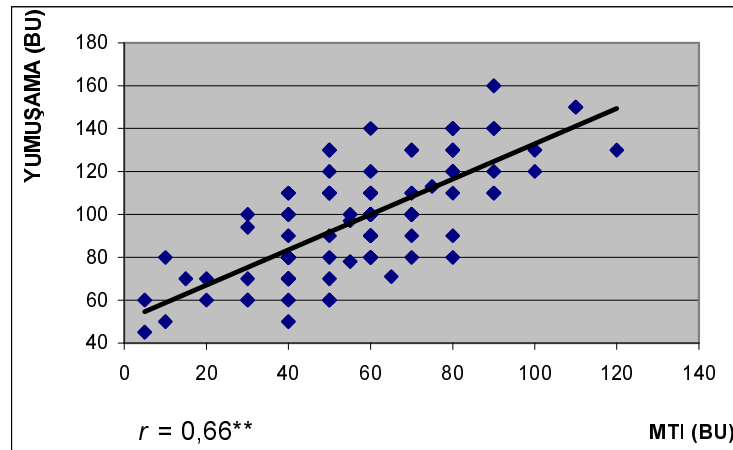


Şekil 4.21. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama MTI değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

MTI değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, MTI değeri ile, yumuşama değeri ( $r = 0,66^{**}$ ) arasında  $P < 0,01$  düzeyinde,  $R_5$  değeri ( $r = 0,11^*$ ) ile arasında ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Valorimetre değeri ( $r = -0,42^{**}$ ) ile arasında ise  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve negatif derecede bir ilişki görülmüştür.

MTI değeri ile,  $R_m$  değeri ( $r = 0,01ns$ ), E değeri ( $r = 0,04ns$ ), A değeri ( $r = 0,01ns$ ) ve  $R_m / E$  değeri ( $r = -0,01ns$ ) arasındaki korelasyon ise önemsiz bulunmuştur.

MTI değeri, en yüksek korelasyona yumuşama değeri ile pozitif düzeyde girmiştir. Bu korelasyona ait serpilme diyagramı Şekil 4.22.' de verilmiştir. MTI değerinin 40 - 80 BU ve yumuşama değerinin 60 - 100 BU olduğu bölge yoğunluğun en fazla yaşandığı bölgedir.

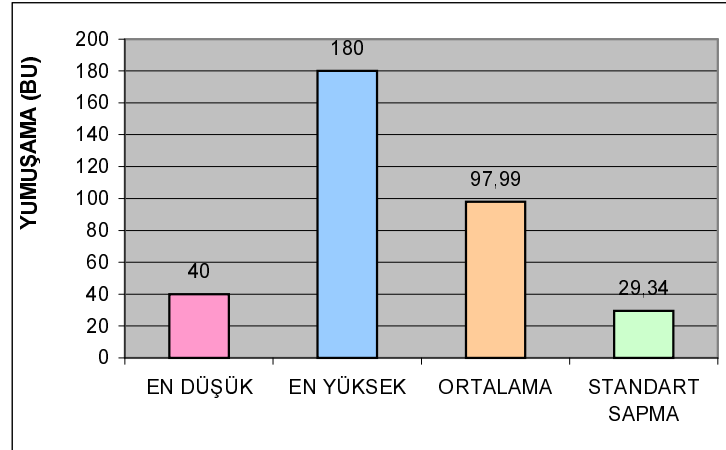


Şekil 4.22. Analizi yapılan ekmeklik unların, MTI ve yumuşama değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.1.5. Yumuşama

Analizi yapılan ekmeklik unların yumuşama değerleri 40 BU ile 180 BU arasında değişmiş ve ortalama 97,9 BU olarak saptanmıştır. Bu değerlere ait standart sapma ise 29,34 olarak belirlenmiştir. Yumuşama değerlerine ait grafik Şekil 4.23.' de verilmiştir. Yumuşama değeri, hamurun yoğrulmaya karşı gösterdiği mukavemet olup, hamurun çürümesi olarak da bilinir. İyi bir ekmeklik unda yumuşama değerinin en fazla 100 BU olması istenir, daha yüksek olması hamurun zayıf olduğu anlamına gelir. Örneklerin 63 tanesi söz konusu değerinin altında çıkarken, 37 tanesi bu değer

üzerindedir (Ek 7.1.). Ekmeklik buğday unu üzerine yapılan bir çalışmada, yumuşama değeri 40 – 115 BU arasında bulunmuştur (Koçak ve Aydın, 1994). Yumuşama derecesi az olan unların teknolojik değeri ve ekmeklik kalitesi yüksektir (Elgün, 1981).



Şekil 4.23. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama yumuşama değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

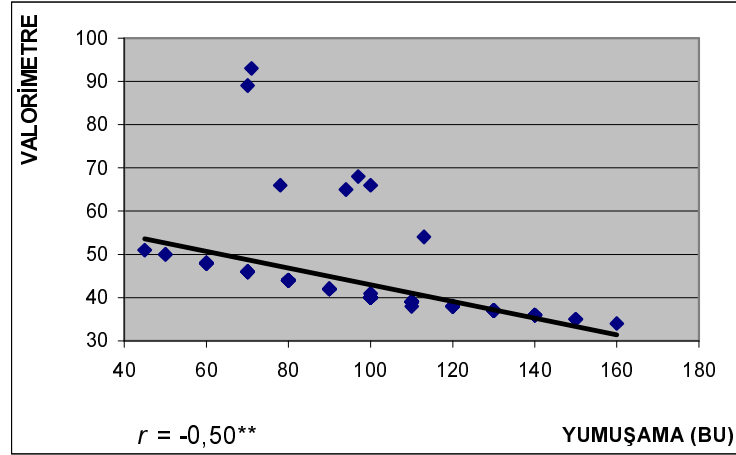
Yumuşama değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde,  $R_5$  değerinin ( $r = 0,15^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde, E değeri ( $r = 0,12^*$ ) ve A değerinin ( $r = 0,14^*$ ) ise  $P < 0,05$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede yumuşama değerine etki ettikleri saptanmıştır.

Valorimetre değerinin ( $r = -0,50^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve negatif derecede, yumuşama değerine etkili olduğu görülmüştür.

$R_m / E$  değeri ( $r = 0,06_{ns}$ ) ile yumuşama değeri arasında ise önemsiz bir ilişki bulunmuştur.

Khattak vd. (1974)' nin ekmeklik unlar üzerindeki çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar ile çalışmamızda elde edilen sonuçlar arasında benzerlik görülmüştür.

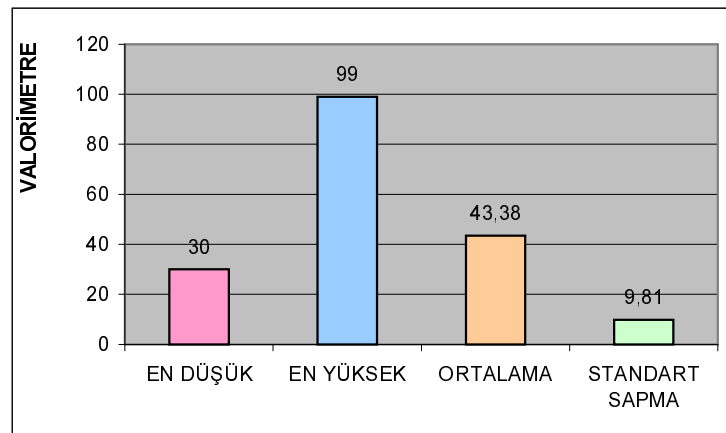
Yumuşama değeri, MTI değerinden sonra en yüksek korelatif ilişkiye valorimetre değeri ile negatif düzeyde girmiştir. Bu korelasyona ait serpilme diyagramı Şekil 4.24.' de verilmiştir. Yumuşama değeri ile valorimetre değeri arasında ters orantı olduğu görülmüştür. Yumuşama değeri, 40 - 180 BU değerleri arasında yükseldikçe, valorimetre değeri, 99 - 30 değerleri arasında düşüş göstermiştir.



Şekil 4.24. Analizi yapılan ekmeklik unların, yumuşama ve valorimetre değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.1.6. Valorimetre

İncelenen un örneklerinin valorimetre değerleri 30 ile 99 arasında değişmiş ve ortalama 43,38 olmuştur. Standart sapma ise 9,81 olarak bulunmuştur. Valorimetre değerlerine ait grafik Şekil 4.25.' te verilmiştir. Valorimetre değeri özel bir şablon ile ölçülür. Farinogramın kuvveti hakkında genel bir fikir verir ve en az 40 olması istenir. Analizi yapılan un örneklerinden 38 tanesi bu değerin altında çıkarken, 62 tanesi söz konusu değerin üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.).

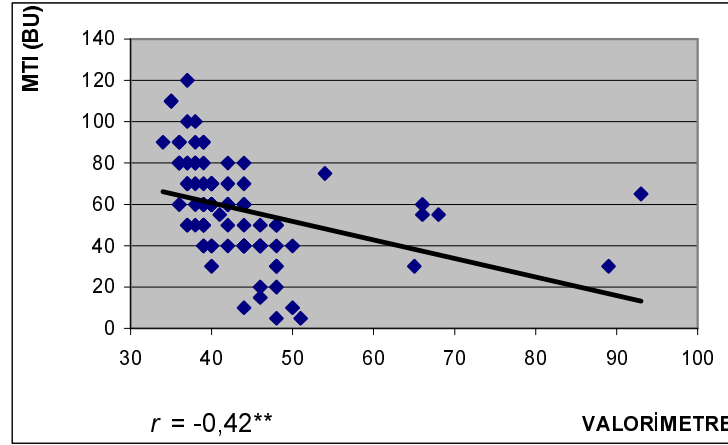


Şekil 4.25. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama valorimetre değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

Valorimetre değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, valorimetre değerinin,  $R_5$  değeri ( $r = -0,28^{**}$ ),  $R_m$  değeri ( $r = -0,22^{**}$ ),  $R_m / E$  değeri ( $r = -0,17^{**}$ ) ve  $A$  değeri ( $r = -0,28^{**}$ ) ile arasında  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve negatif derecede bir ilişki saptanmıştır.

$E$  değeri ( $r = -0,08ns$ ) ile valorimetre değeri arasındaki korelasyon ise önemsiz bulunmuştur.

Valorimetre değeri yumuşama değerinden sonra en yüksek korelasyona MTI değeri ile negatif düzeyde girmiştir. Bu korelatif ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.26.' da verilmiştir. Bu ilişkide en yoğun bölge, valorimetre değerinin 40 - 50, MTI değerinin ise 40 - 80 BU olduğu bölgedir.



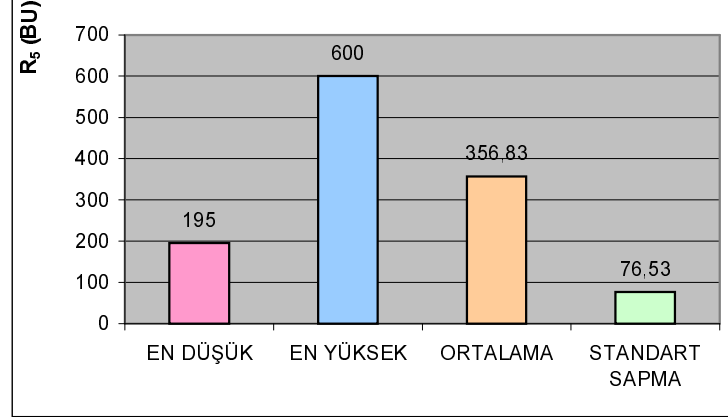
Şekil 4.26. Analizi yapılan ekmeçlik unların, valorimetre ve MTI değerleri arasındaki dağılım diyagramı

## 4.2.2. Ekstensograf Sonuçları

### 4.2.2.1. Sabit Deformasyondaki Direnç ( $R_5$ )

Analizi yapılan ekmeçlik un örneklerinde,  $R_5$  değeri 195 BU ile 600 BU arasında değişmiş ve ortalama 358,83 BU olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere ait standart sapma ise 76,53 olmuştur.  $R_5$  değerlerine ait grafik Şekil 4.27.' de verilmiştir.  $R_5$  değeri, hamurun dayanma direnci hakkında bilgi verir ve 250 - 350 BU arasında olması istenir. Analizi yapılan 100 adet un örneğinin 50 tanesi bu değer aralığında

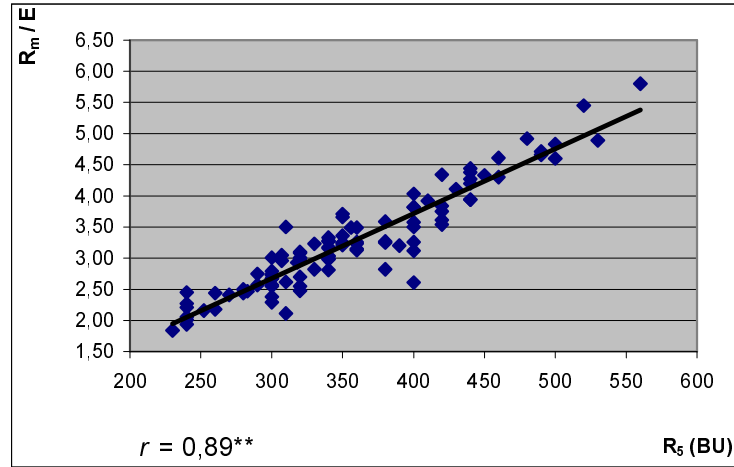
bulunurken, 7 tanesi 250 BU' in altında, 43 tanesi 350 BU' in üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.).



Şekil 4.27. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama  $R_5$  değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

$R_5$  değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde,  $R_m$  değerinin ( $r = 0,87^{**}$ ),  $R_m / E$  değerinin ( $r = 0,89^{**}$ ) ve  $A$  değerinin ( $r = 0,60^{**}$ )  $R_5$  değerine  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif,  $E$  değerinin ( $r = -0,31^{**}$ ) ise  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve negatif bir etkide bulunduğu saptanmıştır.

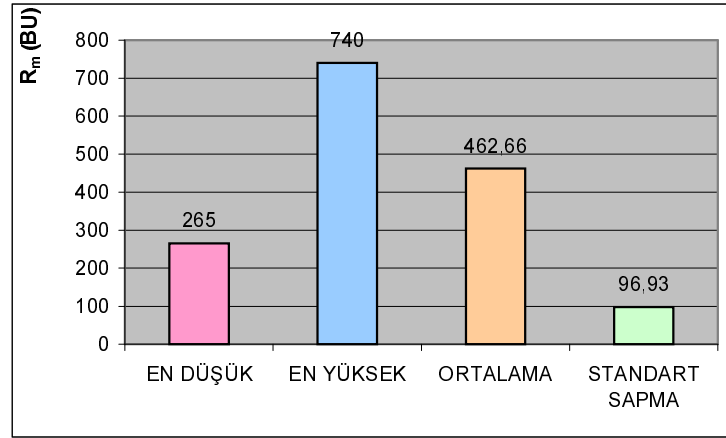
$R_5$  değeri en yüksek korelasyona  $R_m / E$  değeri ile pozitif düzeyde girmiştir. Bu korelatif ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.28.' de verilmiştir.  $R_5$  değerinin 250 - 400 BU ve  $R_m / E$  değerinin 2,5 - 3,5 olduğu bölge yoğunluğun en fazla görüldüğü bölgedir.



Şekil 4.28. Analizi yapılan ekmeklik unların,  $R_5$  ve  $R_m / E$  değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.2.2. Maksimum Direnç ( $R_m$ )

Araştırma kapsamında incelenen ekmeklik un örneklerinin  $R_m$  değerleri 265 BU ile 740 BU arasında değişmiş ve ortalama 462,66 BU olarak bulunmuştur. Değerler arasındaki standart sapma ise 96,96 olmuştur.  $R_m$  değerlerine ait grafik Şekil 4.29.' da verilmiştir.  $R_m$  değeri, hamurun uzamaya karşı göstermiş olduğu dirençtir ve hamurun kabarmabilme kabiliyeti hakkında bilgi verir. Kaliteli ekmeklik unlarda  $R_m$  değerinin 400 – 500 BU arasında olması istenmektedir. Analizi yapılan un örneklerinden 46 tanesi bu değerler arasında bulunurken, 22 tanesi 400 BU' in altında, 32 tanesi 500 BU' in üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.). Ünal vd. (1996), ekmeklik unlar üzerinde yaptıkları araştırmada  $R_m$  değerini 252 BU olarak bulmuşlardır. Ekstensografta ekmeklik kalitesi iyi unlar, yüksek direnç ve yüksek elastikiyet ile karakterize edilirler (Bloksma, 1972).

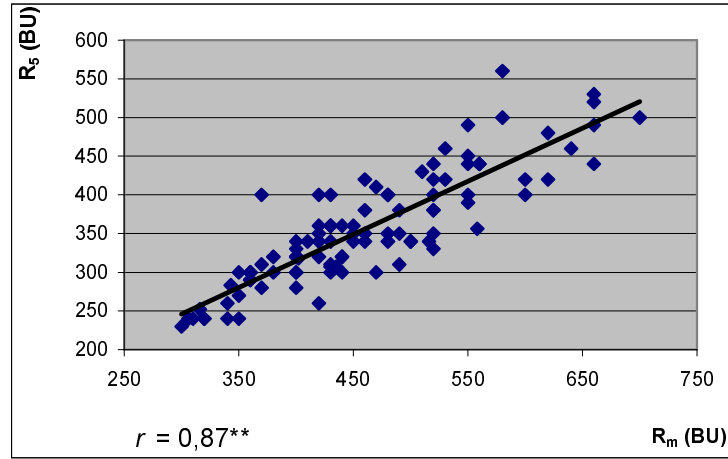


Şekil 4.29. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama R<sub>m</sub> değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

R<sub>m</sub> değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, R<sub>m</sub> değeri ile, R<sub>m</sub> / E değeri ( $r = 0,84^{**}$ ) ve A değeri ( $r = 0,85^{**}$ ) arasında  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif bir ilişki saptanırken, E değeri ( $r = -0,03ns$ ) ile arasında ise önemsiz bir korelasyon tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlarla, Aitken vd. (1944)' nin çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar uyumlu çıkmıştır. Ayrıca Konopka vd. (2004)' nin, Oberforster vd. (1994)' nin, ve Gröger vd. (1997)' nin çalışmalarındaki sonuçlar ile elde edilen sonuçlar benzer özellik göstermektedir.

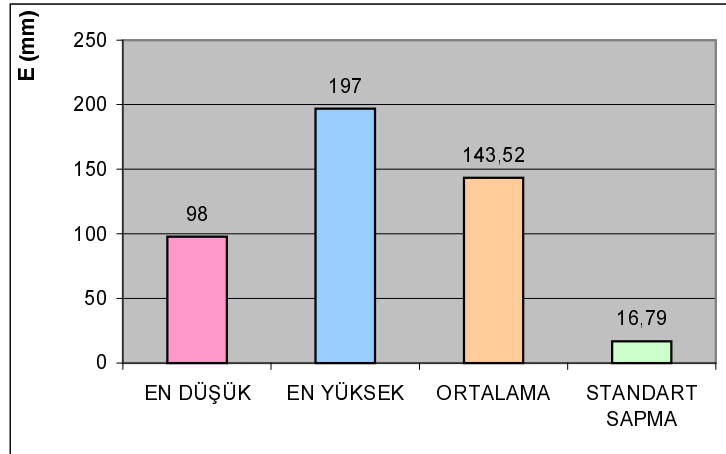
R<sub>m</sub> değeri, en yüksek korelatif ilişkiye R<sub>5</sub> değeri ile pozitif düzeyde girmiştir. Bu korelasyona ait serpilme diyagramı Şekil 4.30.' da verilmiştir. Bu ilişkinin en yoğun olduğu bölge, R<sub>m</sub> değerinin 300 - 500 BU ve R<sub>5</sub> değerinin 250 - 400 BU olduğu bölgedir.



Şekil 4.30. Analizi yapılan ekmeklik unların,  $R_m$  ve  $R_5$  değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.2.3. Elastikiyet (E)

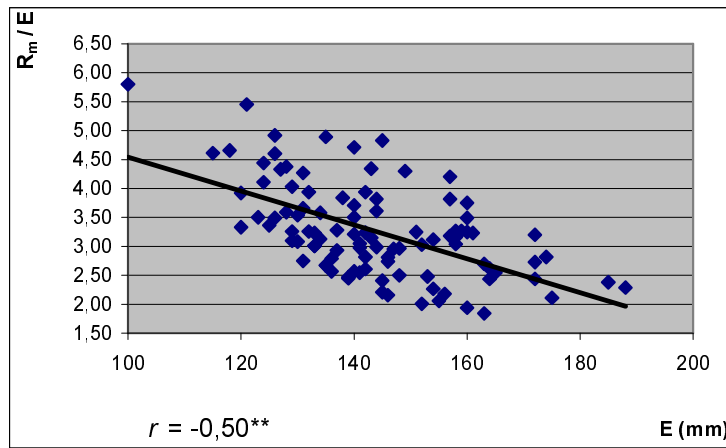
Analizleri yapılan un örneklerinin E değeri 98 mm ile 197 mm arasında değişmiş ve ortalama 143,52 mm olmuştur. Değerler arasındaki standart sapma ise 16,79 olarak bulunmuştur. E değerlerine ait grafik Şekil 4.31.' de verilmiştir. E değeri hamurun uzayabilme kabiliyeti olup, 140 – 160 mm arasında olması istenmektedir. Örneklerin 46 tanesi bu değer aralığında çıkarken, 13 tanesi 160 mm' nin üzerinde, 41 tanesi 140 mm' nin altında çıkmıştır (Ek 7.1.). Ekmeklik unlar üzerinde yapılan bir çalışmada E değeri 127 mm olarak belirlenmiştir (Ünal vd. 1996). Pyler (1988), ekmeklik kalitesi iyi olan unların,  $R_m$  ve E değerlerinin yüksek olması gerektiğini bildirmiştir.



Şekil 4.31. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama E değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

E değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, A değerinin ( $r = 0,45^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif,  $R_m / E$  değerinin ( $r = -0,50^{**}$ ) ise  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve negatif derecede, E değerine etki ettiği belirlenmiştir.

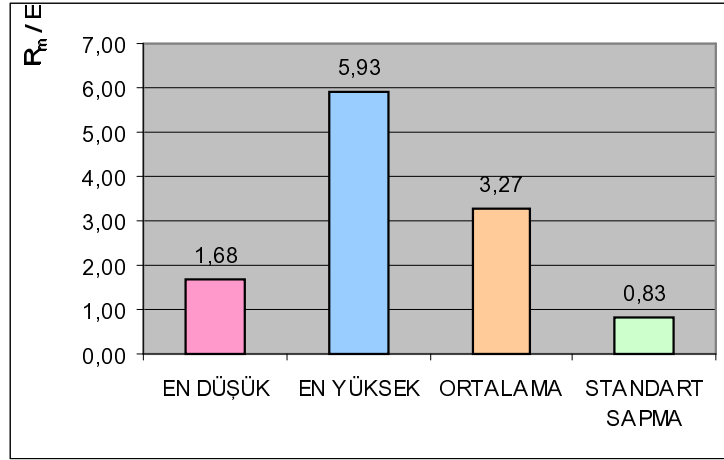
E değeri en yüksek korelasyona  $R_m / E$  değeri ile negatif düzeyde girmiştir. Bu korelatif ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.32.' de verilmiştir. Bu ilişkide yoğunluğun en fazla olduğu bölge, E değerinin 130 - 160 mm arası ve  $R_m / E$  değerinin 2,0 - 4,0 arası olduğu bölgedir.



Şekil 4.32. Analizi yapılan ekmeklik unların, E değerleri ve gluten oranları arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.2.4. Oran ( $R_m / E$ )

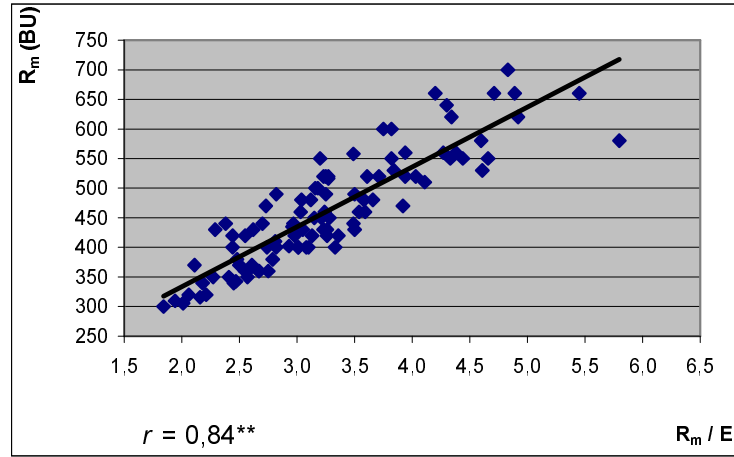
İncelenen un örneklerinde  $R_m / E$  değeri 1,68 ile 5,93 arasında değişmiş ve ortalama 3,27 olmuştur.  $R_m / E$  değerinin standart sapması ise 0,83 olarak bulunmuştur.  $R_m / E$  değerlerine ait grafik Şekil 4.33.' de verilmiştir.  $R_m / E$  değeri maksimum direncin uzamaya karşı oranıdır ve iyi bir ekmeklik unda 2,5 – 3,5 arasında olması istenmektedir. Analizi yapılan un örneklerinden 52 tanesi bu değer aralığında bulunurken, 17 tanesi 2,5' in altında, 31 tanesi 3,5' in üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.). Bir hamurun uzama direncinin, uzama yeteneğine oranı ( $R_m / E$ ) ne denli büyük olursa, fermantasyon toleransı ve işlemeye uygunluğu o denli fazladır (Uluöz, 1965; Özkaya ve Özkaya, 1990).



Şekil 4.33. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama  $R_m / E$  değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

$R_m / E$  değerine ait korelasyon katsayıları çizelgesi (Çizelge 4.2.) incelendiğinde, A değerinin ( $r = 0,47^{**}$ )  $P < 0,01$  düzeyinde önemli ve pozitif derecede  $R_m / E$  değerine etkili olduğu görülmüştür.

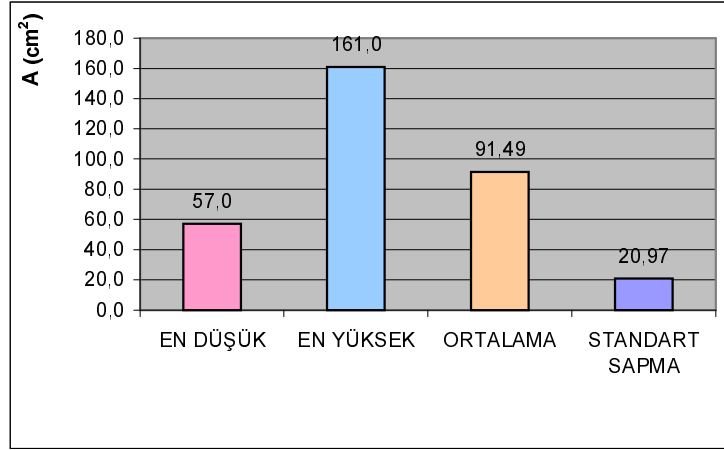
$R_m / E$  değeri  $R_5$  değerinden sonra en yüksek korelasyona  $R_m$  değeri ile pozitif düzeyde girmiştir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.34.' de verilmiştir. Bu ilişkide,  $R_m / E$  değerinin 2,5 – 4,0 arasında ve  $R_m$  değerinin 350 - 500 BU arasında olduğu bölge, yoğunluğun en fazla yaşandığı bölgedir.



Şekil 4.34. Analizi yapılan ekmeklik unların,  $R_m / E$  ve  $R_m$  değerleri arasındaki dağılım diyagramı

#### 4.2.2.5. Enerji (A)

Analizi yapılan un örneklerinde A değeri  $57 \text{ cm}^2$  ile  $161 \text{ cm}^2$  arasında değişmiş ve ortalama  $91,49 \text{ cm}^2$  olarak bulunmuştur. Değerler arasındaki standart sapma ise  $20,97$ ' dir. A değerlerine ait grafik Şekil 4.35.' de verilmiştir. A değeri, ekstensogramın  $\text{cm}^2$  olarak alanıdır, planimetre ile ölçülür ve grafiğin kuvveti hakkında genel bir fikir verir.  $70 - 110 \text{ cm}^2$  arasında olması istenir. Örneklerden 69 tanesi istenilen değerler arasında bulunurken, 12 tanesi  $70 \text{ cm}^2$ ' nin altında, 19 tanesi  $110 \text{ cm}^2$ ' nin üzerinde çıkmıştır (Ek 7.1.).

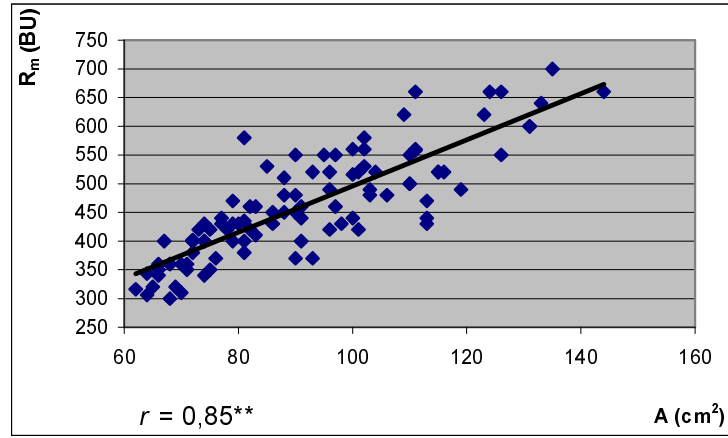


Şekil 4.35. Ekmeklik un örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama A değerleri ile bu değerlere ait standart sapma

Pylar (1988), yaptığı çalışmalarda ekmeklik kalitesi iyi olan unların, ekstensograf ve farinografda yüksek direnç ve yüksek elastikiyet gösterdiğini ve bu tür unların, kurvelerde oluşturdukları geniş bir alanla ya da kopma için gerekli işin miktarıyla karakterize edildiğini bildirmiştir. Ayrıca Pomeranz (1987), ekstensogramda elde edilen enerji değerinin glutenin uzama yeteneği ve uzamaya karşı gösterdiği dirençle ilgili olduğunu ifade etmiştir.

Diğer parametre değerlendirmelerinde, A değerinin de ilişkileri incelenmiştir.

A değeri, en yüksek korelatif ilişkiye Rm değeri ile pozitif düzeyde girmiştir. Bu ilişkiye ait serpilme diyagramı Şekil 4.36.' da verilmiştir. Bu ilişkide yoğunluğun en fazla olduğu bölge, A değerinin 70 - 100 cm<sup>2</sup> arasında ve Rm değerinin 350 - 500 BU arasında olduğu bölgedir.



Şekil 4.36. Analizi yapılan ekmeklik unların, A ve R<sub>m</sub> değerleri arasındaki dağılım diyagramı

Reolojik özellikler (farinograf ve ekstensograf değerleri) kendi içinde değerlendirildiğinde, en yüksek pozitif ve önemli ilişki R<sub>5</sub> değeri ile R<sub>m</sub> / E değeri arasında ( $r = 0,892^{**}$ ), en yüksek negatif ve önemli ilişki E değeri ile R<sub>m</sub> / E değeri arasında ( $r = -0,507^{**}$ ) görülmüştür. Reolojik özellikler, kimyasal ve fiziko-kimyasal özellikler ile karşılaştırıldığında ise, en yüksek pozitif ve önemli ilişki A değeri ile gluten indeks oranı arasında ( $r = 0,390^{**}$ ), en yüksek negatif ve önemli ilişki su absorpsiyon oranı ile nem oranı arasında ( $r = -0,338^{**}$ ) arasında belirlenmiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında 10 ayrı un fabrikasından alınan ve analizi yapılan 100 adet ekmeklik un örneğininin bazı kalite parametrelerinin, kendi içinde çok büyük değişiklikler gösterdiği görülmüştür.

En yüksek, pozitif ve önemli korelasyonlar; gluten oranları ile protein oranları, sabit deformasyondaki direnç ( $R_5$ ) değerleri ile oran ( $R_m / E$ ) değerleri, zeleny sedimentasyon değerleri ile modifiye (beklemeli) sedimentasyon değerleri, maksimum direnç ( $R_m$ ) değerleri ile  $R_5$  değerleri,  $R_m$  değerleri ile enerji (A) değerleri,  $R_m$  değerleri ile  $R_m / E$  değerleri, yoğurma tolerans indeksi (MTI) değerleri ile yumuşama değerleri, gluten oranları ile zeleny sedimentasyon değerleri, protein oranları ile zeleny sedimentasyon değerleri,  $R_5$  değerleri ile A değerleri, gluten oranları ile beklemeli sedimentasyon değerleri ve protein oranları ile beklemeli sedimentasyon değerleri arasında görülmüş ve bu ilişkiler arasında doğru orantı olduğu saptanmıştır.

En yüksek, negatif ve önemli ilişkiler ise, E değerleri ile  $R_m / E$  değerleri, yumuşama değerleri ile valorimetre değerleri, stabilite değerleri ile yumuşama değerleri, stabilite değerleri ile MTI değerleri ve MTI değerleri ile valorimetre değerleri arasında belirlenmiştir.

Bütün bu korelasyon değerleri arasında ekmeklik un kalitesinin doğru olarak belirlenmesinde, özellikle gluten oranı, protein oranı, Zeleny sedimentasyon değeri, modifiye sedimentasyon değeri, stabilite değeri, yumuşama değeri,  $R_m$  değeri, E değeri ve A değerine ait korelasyonlar yardımcı olmuştur. Bu nedenle söz konusu değerlerin hassas bir şekilde belirlenmesi ve aralarındaki korelasyonun dikkate alınmasıyla un kalitesi hakkında önemli bir veri elde edilebilir.

Ekmeklik unların, sahip olması gereken tüm teknolojik kalite kriterlerinin, uzun süren çalışma ve deneylerden sonra detaylı bir şekilde belirlendiği ve bazı kalite kriterlerine uymanın yasal bir zorunluluk haline geldiği günümüzde, bu kadar değişiklik gösteren ve söz konusu kalite parametreleriyle uyum sağlamayan unların, ekmeklik un sınıfında piyasada yer aldığı ve tüketiciye arz edildiği görülmektedir. Söz konusu bu durum standart ve kaliteli ekmek üretimini olumsuz etkilemektedir.

Analiz edilen ekmeklik buğday unu örneklerinden 75 tanesinin nem oranı, 39 tanesinin protein oranı Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'nde belirtilen değerlere

uygun bulunmuştur. Kül oranları bakımından ise tüm örneklerin Tip-550 ya da Tip-650 sınıfına girdiği, Tip-850 sınıfına ait örnek olmadığı görülmüştür. Kül oranı bakımından örneklerin 72 tanesi Tip-550, 28 tanesi Tip-650 ekmeklik un sınıfına girmektedir. Nem, protein ve kül oranları birlikte değerlendirildiğinde analizi yapılan 100 adet un örneğinin 33 tanesi (16 tanesi Tip-550, 17 tanesi Tip-650) tebliğe uygun bulunmuştur.

Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz bu korelatif ilişkilerin ve ileride yapılacak daha geniş kapsamlı çalışmaların sayesinde, daha kaliteli ve standart ekmeklik un üretiminin yapılması mümkün olacaktır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- AÇIKGÖZ, N., AKBAŞ, M.E., MOGHADDAM, A., ÖZCAN, K., 1994. PC' ler İçin Veri Tabanı Esaslı Türkçe İstatistik Programı: TARİST. Türkiye 1. Tarla Bitkileri Kongresi, Ege Üniversitesi, 264-267, Bornava/İZMİR.
- AITKEN, T.R., FISHER, M.H., ANDERSON, J.A., 1994. Effect of Protein Content Grade on Farinograms, Extensograms and Alveograms. *Cereal Chemistry*, 21:465-488.
- ALTINBAŞ, M., TOSUN, M., YÜCE, S., KONAK, C., KÖSE, E., CAN, A.R., 2004. Ekmeklik Buğdayda (*T.aestivum* L.) Tane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Genotip ve Lokasyon Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (1): 65-74.
- ANONYMOUS. 1999. T.C. Resmi Gazetesi Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği No : 99/1, 1999.
- ANONYMOUS. 2001. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Gıda Sanayi ve Rekabet Edebilirlik Ekmek Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 33:3s.
- ANONYMOUS. 2004. Toprak Mahsülleri Ofisi, 2004 Yılı Hububat Raporu.
- ARAT, S. O. 1949. Buğday Teknolojisi. Tarım Bakanlığı Neşriyat Müdürlüğü., Sayı:654.
- ATLI, A. 1987. Kışlık Tahıl Üretim Bölgelerimizde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kaliteleri ile Kalite Karakterlerinin Stabilitesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu (6-9 Ekim 1987, Bursa) Bildirileri, 443-454.
- ATLI, A. 1999. Buğday ve Ürünleri Kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya.
- BAKER, R.J., TIPPLES, K.H., CAMPBELL, A.B. 1971. Heritabilites of and Correlations Among Quality Traits in Wheat. *Can Journal of Plant Science*, 51:441-455.
- BAYRAM, M. 2000. Dünyada ve Türkiye' de Hububat ve Un Ticareti. Unlu Mamüller Teknolojisi. 9(5):52s.
- BLOKSMA, A.H. 1972. Rheology of Wheat Flour Doughs. *J. Texture Studies* 3, 3.
- BOYACIOĞLU, H. 1996. Unların Ekmek Yapım Performanslarının Tahminlenmesi. *Dünya Gıda, Ocak*, 12-17.
- BUSHUK, W., BRIGGS, K.G., SHEBESKI, L.H. 1969. Protein Quantity and Quality as Factors in the Evaluation of Bread Wheats. *Canadian Journal of Plant Science*. 49(2):113-122.
- BUSHUK, W. 1982. Grains and Oilseeds. 3rd Eddition. Canadian International Grains Institute, Winnipg, Manitoba.
- CZUCHAJAWSKA, Z., POMERANZ, Y. 1990. Quest for a Universal Test of Commercial Gluten Quality for Breadmaking. *Cereal Foods World*, 35:456s.
- ÇAKMAKLI, Ü., KÖSE, E., HAYTA, M. 1997. Değirmenlerde Üretim Sürecinde Kalitenin Kontrolü ve Optimizasyon, 2. Türkiye Değirmencilik Sanayii ve Teknolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 122-128.
- D'APPOLONIA, B.L., KUNHERTH, W.H. 1984. The Farinograph Handbook. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.

- DEMİR, Z. 1994. Kıyı Bölgelerimizde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Bisküvilik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği A.B.D. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara. 65s.
- DIKERMAN, E., POMERANZ, Y., F.S.L.A. 1982. Mineral and Protein Content in Hard Red Winter Wheat. Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.
- ELGÜN, A. 1981. Farklı Un Örneklerinde L-Askorbik Asit ile Birlikte Katılan, Peynir Suyu Tozunun Hamur ve Ekmek Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. (Doçentlik tezi). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bölümü, Erzurum.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z. 1992. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:297, 262s. Erzurum.
- ELGÜN, A., ERTUGAY, Z. 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:718, 81s. Erzurum.
- ELGÜN, A., CERTEL, M., ERTUGAY, Z., KOTANCILAR, G. 1999. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Ün. Yayın No:867, Erzurum, 245s.
- ELGÜN, A., TÜRKER, S., BİLGİÇLİ, N. 2001. Tahıl Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası. Yayın No :2.
- ERCAN, R., ÖZKAYA, H. 1986. Enzimlerin Ekmekçilikte Önemi. Standart Dergisi Özel Sayı, 7:63-69.
- ERCAN, R., SEÇKİN, R., VELİOĞLU, S. 1988. Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmeklik Kalitesi. Gıda 13 (2) 107-114.
- ERTUGAY, Z., ELGÜN, A., CERTEL, M. 1987. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 67s.
- FAO, 2006. Food and Agriculture Organization of United Nations. Turkey.
- FARIDI, H., FAUBION, J. M. 1990. Dough Rheology and Baked Products Texture. AVI Book Inc., England, 605p.
- FINE, L.D. 1972. Mineral Content of South Dakota Brend Wheats. Ekstent and Nature Argonomy Jour. 64:769-772.
- FINNEY, P.L., GAINEZ, C.S., ANDREWS, L.C. 1987. Wheat Quality Assesors View. Cereal Foods World, 64:769-772.
- FINNEY, P, L., BAINS, G, S. 1999. Protein Functionality Differences in Eastern U.S. Soft Wheat Cultivars and Interrelation With end-use Quality Tests. Lebensmittel-Wissenschaft und Rechnologie, 32 (7), 406-415.
- GRAUSGRUBER, H., OBERFORSTER, M., WERTEKER, M., RUCKENBAUER, P., VOLMANN, J. 2000. Stability of Quality Traits in Austrian-grown Winter Wheats. Field Crops Research. 66 (3), 257-267.
- GROGER, S., OBERFORSTER, M., WERTEKER, M., GRAUSGRUBER, H., LELLEY, T. 1997. HMW Glutenin Subunit Composition and Bread Making Quality of Austrian Grown Wheat. Cereal Res. Commun., 25, 955-962.
- ICC - 104, 1960. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No : 104/1, Verlag Maritz Schafer, Detmold, Germany.
- ICC - 114, 1972. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No : 114, Verlag Maritz Schafer, Detmold, Germany.

- ICC - 115, 1972. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No : 115, Verlag Maritz Schafer, Detmold, Germany.
- ICC - 116, 1972. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No : 116, Verlag Maritz Schafer, Detmold, Germany.
- ICC - 110, 1976. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No : 110/1, Verlag Maritz Schafer, Detmold, Germany.
- ICC - 106, 1984. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standart No : 106/2, Verlag Maritz Schafer, Detmold, Germany.
- KENT, N.L. 1985. Technology of Cereals. Pargamon Pres Ltd. U.K. 221s.
- KHATTAK, S., D' APPOLONIA, B.L., BANA, O.J., SIK and SIBBIT, L.D. 1974. Quality Tests For the Evaluation of Hard Red Spring Wheat. the Bakers' Digest, 4:50-55.
- KINACI, G., KINACI, E. 2004. Kırgız-95 Kışlık Buğday Çeşidinde Sedimentasyon, Gluten ve Gluten İndeksine Yaprak Gübrelerinin Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1), 75-80.
- KOÇAK, N., AYDIN, N. 1988. Ekmeklik Kalitesi Düşük Bazı Buğday Çeşitleri ile Tritikalenin Kalitelerini Yükseltme Yolları Üzerinde Araştırmalar, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- KOÇAK, N., AYDIN, N. 1994. Konya Bölgesi İçin Geliştirilen Yeni Çeşit Adayı BDME 157' nin Ekmeklik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. Un Mamülleri Dünyası 3(1) 12-16.
- KONOPKA, I., FORMAL, L., ABRAMCZYK, D., ROTHKAEHL, J., ROTHKIEWICZ, D. 2004. Statistical Evaluation of Different Technological and Rheological Tests of Polish Wheat Varieties for Bread Volume Prediction. Poland, 39:11-20.
- KOMF, R., GUNZEL, G. 1973. The Effect of Graduated Nitrogen Applications on the Yield and Quality of Spring and Winter Wheat Varieties. Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau, 138(3) 173-196.
- KÖKSEL, H., SİVRİ, D., ÖZBOY, Ö., BAŞMAN, A., KARACA, H. 2000. Hububat Laboratuvar El Kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No: 47, Ankara.
- KÜN, E., 1988. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 322s. Ankara.
- LAZSISTY, R. 1986. The Chemistry of Cereal Proteins. CRC Pres. U.S.A., 203s.
- OBERFORSTER, M., SCHMIDT, L., WERTEKER, M. 1994. Bewertungsschema '94 der Technologischen Qualität von Weizen-sorten (weichweizen). Jahrbuch 1993. Bundesanst. Pflanzenbau Wien. 257-280.
- ÖZER, Ç. 2000. Bazı Islah Çeşidi Ekmeklik Buğdayların ve Piyasada Satılan TİP 1 Unların Kalitelerinin Belirlenmesinde Kullanılan Farklı Metodların Kıyaslanması. Ege Ün. Fen Bil. Est. Gıda Müh. Anabilim Dalı Bornava, İzmir.
- ÖZKAYA, H., KAHVECİ, B. 1989. Un Teknolojisi Semineri, Ankara.
- ÖZKAYA, H., ÖZKAYA, B. 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No:14, 152s. Ankara.
- ÖZKAYA, H. 1992. Ekmeğin beslenmedeki önemi ve ekme türlerinin sağlık açısından farklılıkları. Un Mamülleri Dünyası Dergisi 1 (5):10s.
- PELSHENKE, P. 1933. A short method for the determination of gluten quality of wheat. Cereal Chemistry. 10(1):91-96.

- PENA, E., BERNARDO, A., SOLER, C., JOUVE, N. 2005. Relationship between common wheat (*Triticum aestivum* L.) gluten proteins and dough rheological properties – gluten proteins and rheological properties in wheat. *Euphytica*, 143 (1-2):169-177.
- PERTEN, H. 1990. Rapid measurement of wet gluten quality by the gluten index. *Cereal Foods World*, 35:402.
- PHILLIPS, D.P., NIENBERGER, F.F. 1971. Standart Flour For Computerization Of Wheat Mixes, The Miller.
- POLİWAL, S.C., SINGH, G. 1986. Physico Chemical, Milling and Bread Making Quality of Wheats of Uttar Pradesh, *Jour. of Food Sci. and Technology*, Vol. 23 (47), 189-193pp.
- POMERANZ, Y., SHELLENBERGER, J.A. 1971. *Bread Sci. and Tech.* The Avi Pub. Co.
- POMERANZ, Y. 1971. *Wheat chemistry and technology.* American Association of Cereal Chemists, St.Paul, Minnesota, USA.
- POMERANZ, Y. 1987. *Modern Cereal Science and Technology.* VCH Publishers Inc. U.S.A., 485s.
- POMERANZ, Y. 1988. *Wheat Chemistry and Technology.* Second Edition. Published By AACC. Minnesota, U.S.A.
- PRATT, JR.D.B. 1970. Choosing the Right Flour. *Bakers Digest*, October:56-59.
- PYLER, E.J. 1988. *Baking Science and Tech.* 3rd. Edition. Sosland Pub. Co. U.S.A. 1323s.
- SALOVAARA, H. 1986. Wheat and Flour Quality related to Baking Performance in Industrial French Bread Processes, *Acta Agric Scand*, No:36, 387-398pp.
- SCHILLER, G.W., WARD, A.B., HUANG, L.H., SHELLENBERGER, J.A. 1967. Influence of protein content in wheat evaluation. *Cereal Science Today*, 12:372-376.
- SEÇKİN, R. 1970. Buğdayın Bileşimi ve Kalitesine Etki Yapan Faktörler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.430 Konferanslar Serisi 8., Ankara.
- SEZGİN, Ü., BRÜMMER, J.M. 1996. Hamur özelliklerinin belirlenmesi ve ekmek kalitesine etkileri. *Un Mamülleri Dünyası*, 5(1)10-17.
- SHUEY, W.C. 1960. A Wheat Sizing Technique For Predicting Flour Milling Yield. *Cereal Science Today*. S: 71-75.
- SLAUGHTER, D., NORRIS, K.H., HRUSCKA, W. 1992. Quality and Classification of Hard Red Wheat. *Cereal Chemistry*, 69 (4) 428-432.
- TALAY, M. 1997, *Ekmek Bilimi ve Teknolojisi*, İstanbul 5s.
- ULUÖZ, M. 1965. Buğday Un ve Ekmek Analiz Yöntemleri. *Ege Ün. Ziraat Fak. Yayınları*, No: 57, İzmir, 61-71, 94s.
- ÜNAL, S.S., BOYACIOĞLU, M.H. 1984. Hamurun Reolojik Özellikleri. *Gıda* 9(1) 13-20.
- ÜNAL, S. 1986. *Hububat Teknolojisi.* Ege Ün. Müh. Fak. Çoğalma Yayın No:29, 10s.
- ÜNAL, S. 1991. *Hububat Teknolojisi.* Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayın No:29. İzmir.
- ÜNAL, S., OLCAL, M., ÖZER, Ç. 1996. Ekmek üretim tesislerinde kullanılan Tip 2 3 unların özellikleri. *Un Mamülleri Dünyası*, 5(2)24-31.

- ÜNAL, S. 2002., Buğdayda Kalitenin Önemi ve Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi., Gaziantep. 3-4 Ekim 2002. 25-37.
- WASSERMAN, VON L. 1980. Die Bedeutung der Rheologie für die Getreidetechnologie. Zeitschrift für Lebensmittel – technologie und Verfahrenstechnik. 31, 7.
- WEIPERT, D. 1990. The benefit of basic rheometry in studying dough rheology. Cereal Chemistry, 67:311-317.
- YAĞDI, K. 2004. Bursa Koşullarında Geliştirilen Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması Uludağ Ün. Zir. Fak. Dergisi, (2004) 18(1): 11-23.
- YÜRÜR, N. 1998. Serin İklim Tahılları-I. Uludağ Üniversitesi Yayınları., Yayın No: 7
- ZELNY, L. 1971. Criteria of wheat quality, In: Y. Pomeranz (Editor), durum Wheat. Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA, 821s.
- ZHANG, Y., HE, ZH., YE. GY., AIMIN, Z., VAN GINKEL, M. 2004. Effect of environment and genotype on bread-making quality of spring-sown spring wheat cultivars in China. 139,(1):75-83.
- ZHANG, Y., ZHANG, Y., HE, ZH., YE. GY. 2005. Milling quality and protein properties of autumn-sown Chinese wheats evaluated through multi location trials. Euphytica, 143(1-2):209-222.

## TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans öğrenimim sırasında ve tez konumun seçiminden tamamlanmasına kadar değerli tecrübe ve bilgilerinden sürekli faydalandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU' na, bana her türlü bilgi ve yardımı sağlayan, saygıdeğer bölüm başkanım Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ' ye, ve desteklerinden dolayı tüm bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmalarımı sağlıklı bir şekilde yürütebilmem amacıyla yardımlarını esirgemeyen Marmara Un San., Polen Gıda, Evren Un San., Lale Un San., Tekirdağ Un San., Eriş Un San., Unteks Un San., Ulusoy Un San., Eksun Un San. çalışanlarına, FMG Gıda ve Yatırım End. A.Ş. (Özdoyuran Un San.) yöneticileri ve tüm laboratuvar personeline teşekkür ederim.

Ayrıca tüm çalışmalarım boyunca manevi desteğini eksik etmeyen eşime ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Güray GÜRSEL

**ÖZGEÇMİŞ**

08/06/1974 tarihinde Tekirdağ ilinin Malkara ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Hacıilbey İlköğretim Okulu' nda, Lise eğitimimi Malkara Lisesi' nde tamamladım. 1997 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans eğitimimi tamamladım. 1995 – 1997 yılları arasında Malkara Kaymakamlığı, Köylere Hizmet Götürme Birliği, Süt İşletmesinde, laboratuvar ve saha mühendisi olarak çalıştım. 1998 yılında askerlik görevimi yaptıktan sonra, 1999' dan beri FMG Gıda' da (Özdoyuran Un Fabrikası) Kalite Güvence Müdürü olarak görev yapmaktayım.

Güray GÜRSEL

## 7. EKLER

## 7.1. Tüm Analiz Sonuçları

## Çizelge 7.1. Ekmeklik Un Örneklerinin Nem Oranları (%)

SIRA NO	NEM 1	NEM ORT	NEM 2
1	13,88	13,80	13,72
2	13,86	13,80	13,74
3	13,45	13,60	13,75
4	14,42	14,50	14,58
5	13,66	13,70	13,74
6	14,33	14,20	14,07
7	13,97	13,90	13,83
8	14,10	14,00	13,90
9	13,85	13,90	13,95
10	13,08	13,00	12,92
11	14,43	14,30	14,17
12	14,92	14,80	14,68
13	13,66	13,60	13,54
14	12,90	13,00	13,10
15	14,06	14,20	14,34
16	13,72	13,80	13,88
17	14,86	14,90	14,94
18	14,67	14,70	14,73
19	13,48	13,40	13,32
20	14,09	14,00	13,91
21	13,55	13,40	13,25
22	13,70	13,80	13,90
23	13,24	13,30	13,36
24	13,47	13,40	13,33
25	13,05	13,00	12,95
26	14,10	14,00	13,90
27	14,08	14,00	13,92
28	13,88	14,00	14,12
29	13,65	13,70	13,75
30	13,43	13,40	13,37
31	13,56	13,60	13,64
32	13,73	13,80	13,87
33	13,45	13,50	13,55
34	13,78	13,70	13,62
35	13,44	13,40	13,36
36	13,49	13,40	13,31
37	14,28	14,40	14,52
38	14,66	14,80	14,94
39	14,67	14,80	14,93
40	14,32	14,40	14,48
41	14,69	14,60	14,51
42	14,65	14,60	14,55
43	14,70	14,80	14,90
44	14,33	14,40	14,47
45	13,90	14,00	14,10
46	14,29	14,40	14,51
47	13,96	14,00	14,04
48	13,85	13,80	13,75
49	14,53	14,40	14,27
50	14,20	14,10	14,00

SIRA NO	NEM 1	NEM ORT	NEM 2
51	14,55	14,70	14,85
52	14,13	14,20	14,27
53	14,35	14,40	14,45
54	14,30	14,50	14,70
55	14,16	14,10	14,04
56	13,88	13,80	13,72
57	14,13	14,20	14,27
58	14,44	14,40	14,36
59	14,25	14,20	14,15
60	14,49	14,40	14,31
61	13,95	14,00	14,05
62	14,85	15,00	15,15
63	14,12	14,20	14,28
64	13,96	14,10	14,24
65	14,93	15,00	15,07
66	14,24	14,20	14,16
67	14,35	14,30	14,25
68	14,11	14,20	14,29
69	14,13	14,20	14,27
70	14,10	14,20	14,30
71	14,42	14,30	14,18
72	14,73	14,60	14,47
73	14,66	14,60	14,54
74	14,48	14,40	14,32
75	14,20	14,40	14,60
76	13,71	13,80	13,89
77	14,35	14,30	14,25
78	14,04	14,00	13,96
79	14,80	14,60	14,40
80	14,52	14,60	14,68
81	14,68	14,80	14,92
82	13,85	13,90	13,95
83	14,53	14,60	14,67
84	14,17	14,00	13,83
85	14,53	14,40	14,27
86	14,15	14,20	14,25
87	14,60	14,80	15,00
88	13,52	13,60	13,68
89	14,87	14,80	14,73
90	14,65	14,60	14,55
91	14,84	14,80	14,76
92	14,15	14,00	13,85
93	14,67	14,80	14,93
94	14,50	14,60	14,70
95	14,05	14,10	14,15
96	14,32	14,40	14,48
97	14,71	14,60	14,49
98	14,36	14,20	14,04
99	14,20	14,30	14,40
100	14,52	14,70	14,88

Çizelge 7.2. Ekmeklik Un Örneklerinin Kül Oranları (KM' de %)

SIRA NO	KÜL 1	KÜL ORT	KÜL 2
1	0,53	0,52	0,51
2	0,56	0,55	0,54
3	0,63	0,65	0,67
4	0,52	0,54	0,56
5	0,54	0,55	0,56
6	0,57	0,56	0,55
7	0,57	0,55	0,53
8	0,54	0,53	0,52
9	0,55	0,56	0,57
10	0,58	0,56	0,54
11	0,59	0,58	0,57
12	0,54	0,54	0,54
13	0,66	0,64	0,62
14	0,56	0,58	0,60
15	0,51	0,53	0,55
16	0,55	0,56	0,57
17	0,54	0,55	0,56
18	0,54	0,55	0,56
19	0,58	0,56	0,54
20	0,57	0,56	0,55
21	0,57	0,56	0,55
22	0,54	0,55	0,56
23	0,57	0,58	0,59
24	0,59	0,57	0,55
25	0,58	0,57	0,56
26	0,67	0,65	0,63
27	0,57	0,56	0,55
28	0,63	0,64	0,65
29	0,54	0,56	0,58
30	0,56	0,55	0,54
31	0,54	0,55	0,56
32	0,55	0,56	0,57
33	0,54	0,56	0,58
34	0,56	0,55	0,54
35	0,59	0,57	0,55
36	0,57	0,56	0,55
37	0,53	0,55	0,57
38	0,54	0,55	0,56
39	0,53	0,54	0,55
40	0,54	0,55	0,56
41	0,60	0,58	0,56
42	0,55	0,54	0,53
43	0,54	0,55	0,56
44	0,54	0,55	0,56
45	0,55	0,56	0,57
46	0,54	0,55	0,56
47	0,56	0,57	0,58
48	0,6	0,59	0,58
49	0,59	0,58	0,57
50	0,59	0,57	0,55

SIRA NO	KÜL 1	KÜL ORT	KÜL 2
51	0,54	0,55	0,56
52	0,50	0,52	0,54
53	0,53	0,54	0,55
54	0,55	0,56	0,57
55	0,56	0,55	0,54
56	0,59	0,57	0,55
57	0,55	0,56	0,57
58	0,54	0,53	0,52
59	0,58	0,57	0,56
60	0,59	0,57	0,55
61	0,56	0,57	0,58
62	0,55	0,56	0,57
63	0,55	0,56	0,57
64	0,53	0,55	0,57
65	0,54	0,55	0,56
66	0,57	0,55	0,53
67	0,58	0,57	0,56
68	0,53	0,54	0,55
69	0,53	0,55	0,57
70	0,56	0,57	0,58
71	0,56	0,55	0,54
72	0,57	0,56	0,55
73	0,56	0,55	0,54
74	0,57	0,55	0,53
75	0,53	0,54	0,55
76	0,54	0,56	0,58
77	0,55	0,53	0,51
78	0,56	0,55	0,54
79	0,55	0,54	0,53
80	0,55	0,57	0,59
81	0,53	0,55	0,57
82	0,54	0,55	0,56
83	0,50	0,51	0,52
84	0,55	0,54	0,53
85	0,57	0,56	0,55
86	0,50	0,52	0,54
87	0,53	0,54	0,55
88	0,51	0,53	0,55
89	0,59	0,58	0,57
90	0,58	0,57	0,56
91	0,58	0,56	0,54
92	0,57	0,56	0,55
93	0,54	0,56	0,58
94	0,53	0,55	0,57
95	0,55	0,57	0,59
96	0,54	0,55	0,56
97	0,58	0,56	0,54
98	0,57	0,56	0,55
99	0,53	0,54	0,55
100	0,55	0,57	0,59

Çizelge 7.3. Ekmeklik Un Örneklerinin Gluten Oranları (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	GLUTEN 1	GLUTEN ORT	GLUTEN 2
1	32,40	32,30	32,20
2	32,00	31,80	31,60
3	30,60	31,00	31,40
4	30,50	30,80	31,10
5	29,50	30,10	30,70
6	32,80	31,80	30,80
7	28,60	27,80	27,00
8	32,20	31,60	31,00
9	29,00	29,40	29,80
10	31,70	31,50	31,30
11	35,30	34,90	34,50
12	28,30	28,00	27,70
13	27,90	27,50	27,10
14	26,20	26,50	26,80
15	27,80	28,00	28,20
16	25,50	26,00	26,50
17	26,40	26,50	26,60
18	26,60	27,00	27,40
19	28,30	28,00	27,70
20	27,60	27,00	26,40
21	27,30	27,00	26,70
22	29,00	30,00	31,00
23	27,80	28,00	28,20
24	28,70	28,00	27,30
25	31,50	31,00	30,50
26	31,80	31,00	30,20
27	28,60	28,00	27,40
28	26,60	27,00	27,40
29	28,20	29,00	29,80
30	35,00	34,00	33,00
31	29,40	30,00	30,60
32	30,30	30,50	30,70
33	30,50	31,00	31,50
34	32,80	32,00	31,20
35	31,70	31,00	30,30
36	33,00	32,00	31,00
37	29,80	30,00	30,20
38	29,60	30,00	30,40
39	29,60	30,00	30,40
40	31,20	32,00	32,80
41	29,30	29,00	28,70
42	31,50	31,00	30,50
43	31,30	32,00	32,70
44	28,70	29,00	29,30
45	28,60	29,00	29,40
46	29,80	30,00	30,20
47	29,50	30,00	30,50
48	30,90	30,50	30,10
49	33,10	32,50	31,90
50	29,80	29,50	29,20
51	28,50	29,00	29,50
52	30,20	31,00	31,80
53	29,50	30,00	30,50
54	30,10	30,50	30,90
55	30,80	30,00	29,20
56	32,00	31,00	30,00
57	28,50	29,00	29,50
58	28,30	28,00	27,70
59	24,10	24,00	23,90
60	25,80	25,00	24,20
61	25,50	26,00	26,50
62	26,30	27,00	27,70
63	25,80	26,00	26,20
64	26,80	27,00	27,20
65	27,00	27,50	28,00
66	26,80	26,00	25,20
67	25,20	25,00	24,80
68	26,70	27,00	27,30
69	25,10	25,50	25,90
70	26,50	27,00	27,50
71	29,10	28,50	27,90
72	25,80	25,50	25,20
73	31,00	30,00	29,00
74	27,50	27,00	26,50
75	26,10	26,50	26,90
76	25,00	26,00	27,00
77	28,80	28,00	27,20
78	28,00	27,50	27,00
79	27,40	27,00	26,60
80	25,30	26,00	26,70
81	27,50	28,00	28,50
82	25,70	26,00	26,30
83	27,00	28,00	29,00
84	29,00	28,50	28,00
85	27,30	27,00	26,70
86	30,20	31,00	31,80
87	27,00	27,50	28,00
88	26,80	27,00	27,20
89	26,70	26,00	25,30
90	26,40	26,00	25,60
91	25,90	25,50	25,10
92	27,50	27,00	26,50
93	28,10	28,50	28,90
94	26,00	26,50	27,00
95	24,90	25,50	26,10
96	27,00	28,00	29,00
97	27,30	27,00	26,70
98	27,00	26,50	26,00
99	27,20	28,00	28,80
100	29,50	30,00	30,50

Çizelge 7.4. Ekmeklik Un Örneklerinin Gluten İndeks Değerleri (%)

SIRA NO	G.INDEX 1	G.INDEX ORT	G.INDEX 2	SIRA NO	G.INDEX 1	G.INDEX ORT	G.INDEX 2
1	95	90	85	51	78	83	88
2	89	88	87	52	82	85	88
3	78	80	82	53	77	80	83
4	75	80	85	54	80	85	90
5	69	72	75	55	92	86	80
6	88	87	86	56	89	86	83
7	79	75	71	57	73	77	81
8	88	85	82	58	92	88	84
9	77	81	85	59	96	92	88
10	77	75	73	60	94	90	86
11	87	82	77	61	85	90	95
12	92	86	80	62	80	86	92
13	96	92	88	63	83	85	87
14	92	95	98	64	83	86	89
15	91	94	97	65	82	88	94
16	93	95	97	66	90	88	86
17	85	90	95	67	98	95	92
18	85	91	97	68	85	90	95
19	92	87	82	69	93	95	97
20	92	90	88	70	90	93	96
21	95	94	93	71	95	93	91
22	84	87	90	72	99	95	91
23	85	88	91	73	93	89	85
24	92	90	88	74	94	92	90
25	88	85	82	75	91	94	97
26	93	90	87	76	85	91	97
27	99	95	91	77	96	88	80
28	85	90	95	78	99	95	91
29	87	90	93	79	92	91	90
30	95	90	85	80	88	92	96
31	82	86	90	81	82	88	94
32	78	82	86	82	90	93	96
33	85	90	95	83	85	90	95
34	89	84	79	84	97	92	87
35	92	90	88	85	96	89	82
36	94	90	86	86	75	82	89
37	91	92	93	87	86	90	94
38	83	85	87	88	75	83	91
39	78	84	90	89	96	87	78
40	69	74	79	90	98	92	86
41	93	90	87	91	98	93	88
42	75	71	67	92	96	93	90
43	74	76	78	93	89	93	97
44	76	80	84	94	82	90	98
45	83	86	89	95	86	92	98
46	80	82	84	96	87	91	95
47	72	76	80	97	94	90	86
48	94	90	86	98	94	92	90
49	85	80	75	99	85	90	95
50	75	71	67	100	81	88	95

Çizelge 7.5. Ekmeklik Un Örneklerinin Protein Oranları (KM' de %)

SIRA NO	PROTEİN 1	PROTEİN ORT	PROTEİN 2	SIRA NO	PROTEİN 1	PROTEİN ORT	PROTEİN 2
1	11,57	11,54	11,50	51	10,18	10,36	10,54
2	11,43	11,36	11,29	52	10,79	11,07	11,36
3	10,93	11,07	11,21	53	10,54	10,71	10,89
4	10,89	11,00	11,11	54	10,75	10,89	11,04
5	10,54	10,75	10,93	55	11,00	10,71	10,43
6	11,71	11,36	11,00	56	11,43	11,07	10,71
7	10,21	9,93	9,64	57	10,18	10,36	10,54
8	11,50	11,29	11,07	58	10,11	10,00	9,89
9	10,36	10,50	10,64	59	8,61	8,57	8,54
10	11,32	11,25	11,18	60	9,21	8,93	8,64
11	12,61	12,46	12,32	61	9,11	9,29	9,46
12	10,11	10,00	9,89	62	9,39	9,64	9,89
13	9,96	9,82	9,68	63	9,21	9,29	9,36
14	9,36	9,46	9,57	64	9,57	9,64	9,71
15	9,93	10,00	10,07	65	9,64	9,82	10,00
16	9,11	9,29	9,46	66	9,57	9,29	9,00
17	9,43	9,46	9,50	67	9,00	8,93	8,86
18	9,50	9,64	9,79	68	9,54	9,64	9,75
19	10,11	10,00	9,89	69	8,96	9,11	9,25
20	9,86	9,64	9,43	70	9,46	9,64	9,82
21	9,75	9,64	9,54	71	10,39	10,18	9,96
22	10,36	10,71	11,07	72	9,21	9,11	9,00
23	9,93	10,00	10,07	73	11,07	10,71	10,36
24	10,25	10,00	9,75	74	9,82	9,64	9,46
25	11,25	11,07	10,89	75	9,32	9,46	9,61
26	11,36	11,07	10,79	76	8,93	9,29	9,64
27	10,21	10,00	9,79	77	10,29	10,00	9,71
28	9,50	9,64	9,79	78	10,00	9,82	9,64
29	10,07	10,36	10,64	79	9,79	9,64	9,50
30	12,50	12,14	11,79	80	9,04	9,29	9,54
31	10,50	10,71	10,93	81	9,82	10,00	10,18
32	10,82	10,89	10,96	82	9,18	9,29	9,39
33	10,89	11,07	11,25	83	9,64	10,00	10,36
34	11,71	11,43	11,14	84	10,36	10,18	10,00
35	11,32	11,07	10,82	85	9,75	9,64	9,54
36	11,79	11,43	11,07	86	10,79	11,07	11,36
37	10,64	10,71	10,79	87	9,64	9,82	10,00
38	10,57	10,71	10,86	88	9,57	9,64	9,71
39	10,57	10,71	10,86	89	9,54	9,29	9,04
40	11,14	11,43	11,71	90	9,43	9,29	9,14
41	10,46	10,36	10,25	91	9,25	9,11	8,96
42	11,25	11,07	10,89	92	9,82	9,64	9,46
43	11,18	11,43	11,68	93	10,04	10,18	10,32
44	10,25	10,36	10,46	94	9,29	9,46	9,64
45	10,21	10,36	10,50	95	8,89	9,11	9,32
46	10,64	10,71	10,79	96	9,64	10,00	10,36
47	10,54	10,71	10,89	97	9,75	9,64	9,54
48	11,04	10,89	10,75	98	9,64	9,46	9,29
49	11,82	11,61	11,39	99	9,71	10,00	10,29
50	10,64	10,54	10,43	100	10,54	10,71	10,89

Çizelge 7.6. Ekmeklik Un Örneklerinin Zeleny Sedimentasyon Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	ZELENY SED.-1	ZELENY SED.-ORT	ZELENY SED.-2
1	41	39	37
2	39	38	37
3	30	33	36
4	32	36	40
5	28	31	34
6	32	30	28
7	27	26	25
8	34	32	30
9	28	31	34
10	34	32	30
11	51	46	41
12	36	32	28
13	34	32	30
14	27	30	33
15	30	34	38
16	32	35	38
17	30	32	34
18	29	32	35
19	39	35	31
20	33	30	27
21	38	33	28
22	35	39	43
23	34	37	40
24	39	35	31
25	32	30	28
26	42	38	34
27	43	38	33
28	34	37	40
29	36	40	44
30	41	38	35
31	34	38	42
32	39	40	41
33	37	40	43
34	46	40	34
35	40	37	34
36	45	41	37
37	32	35	38
38	33	35	37
39	29	31	33
40	28	32	36
41	35	33	31
42	35	31	27
43	28	30	32
44	29	30	31
45	25	29	33
46	27	29	31
47	28	30	32
48	39	36	33
49	37	34	31
50	31	29	27

SIRA NO	ZELENY SED.-1	ZELENY SED.-ORT	ZELENY SED.-2
51	28	32	36
52	30	35	40
53	32	34	36
54	34	38	42
55	39	36	33
56	39	37	35
57	28	31	34
58	41	39	37
59	36	33	30
60	26	25	24
61	25	27	29
62	25	28	31
63	23	25	27
64	24	28	32
65	28	30	32
66	29	26	23
67	28	26	24
68	25	28	31
69	23	26	29
70	26	28	30
71	40	36	32
72	33	29	25
73	35	30	25
74	34	30	26
75	26	27	28
76	24	26	28
77	33	29	25
78	32	30	28
79	30	27	24
80	23	26	29
81	25	27	29
82	25	28	31
83	26	30	34
84	32	28	24
85	30	27	24
86	26	30	34
87	25	28	31
88	24	28	32
89	34	29	24
90	30	28	26
91	32	28	24
92	29	26	23
93	25	29	33
94	26	28	30
95	26	27	28
96	24	28	32
97	31	28	25
98	28	27	26
99	25	29	33
100	26	32	38

Çizelge 7.7. Ekmeklik Un Örneklerinin Modifiye (Beklemeli) Sedimentasyon Değerleri

SIRA NO	MOD. SED.1	MOD. SED.ORT	MOD. SED.2
1	60	55	50
2	55	49	43
3	40	44	48
4	41	43	45
5	35	39	43
6	40	35	30
7	36	33	30
8	43	38	33
9	40	45	50
10	46	43	40
11	62	56	50
12	38	34	30
13	37	35	33
14	34	37	40
15	43	48	53
16	42	48	54
17	32	36	40
18	37	40	43
19	58	54	50
20	37	35	33
21	43	38	33
22	48	54	60
23	37	42	47
24	44	40	36
25	49	45	41
26	50	44	38
27	48	44	40
28	41	43	45
29	41	47	53
30	58	54	50
31	45	48	51
32	48	50	52
33	44	50	56
34	47	44	41
35	53	48	43
36	56	52	48
37	49	55	61
38	37	41	45
39	34	36	38
40	29	32	35
41	45	40	35
42	38	34	30
43	29	32	35
44	29	33	37
45	28	30	32
46	30	31	32
47	29	34	39
48	56	50	44
49	39	37	35
50	32	29	26

SIRA NO	MOD. SED.1	MOD. SED.ORT	MOD. SED.2
51	31	35	39
52	36	42	48
53	35	39	43
54	40	45	50
55	48	44	40
56	51	45	39
57	30	31	32
58	52	48	44
59	45	40	35
60	31	29	27
61	26	29	32
62	27	31	35
63	25	29	33
64	30	35	40
65	33	37	41
66	31	28	25
67	31	29	27
68	30	34	38
69	26	30	34
70	27	30	33
71	52	46	40
72	39	35	31
73	34	31	28
74	42	37	32
75	29	31	33
76	26	30	34
77	36	33	30
78	39	34	29
79	36	33	30
80	25	28	31
81	26	30	34
82	30	33	36
83	32	36	40
84	41	38	35
85	33	30	27
86	32	37	42
87	32	33	34
88	29	35	41
89	33	30	27
90	35	33	31
91	35	31	27
92	32	29	26
93	27	30	33
94	29	34	39
95	27	30	33
96	29	33	37
97	34	31	28
98	36	33	30
99	28	32	36
100	33	38	43

Çizelge 7.8. Ekmeklik Un Örneklerinin Su Absorbsiyon Oranları (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	SU ALMA 1	SU ALMA ORT	SU ALMA 2
1	61,5	61,0	60,5
2	59,9	59,5	59,1
3	60,8	61,0	61,2
4	62,0	62,9	63,8
5	60,2	61,2	62,2
6	63,2	62,4	61,6
7	63,4	62,7	62,0
8	62,9	61,9	60,9
9	56,0	57,0	58,0
10	60,5	60,0	59,5
11	58,4	57,5	56,6
12	65,3	64,0	62,7
13	63,0	62,0	61,0
14	65,0	66,0	67,0
15	62,5	63,0	63,5
16	60,5	62,0	63,5
17	58,9	59,5	60,1
18	59,4	60,0	60,6
19	62,8	62,0	61,2
20	61,0	60,0	59,0
21	63,0	62,5	62,0
22	60,2	61,5	62,8
23	57,9	58,5	59,1
24	61,6	60,0	58,4
25	62,0	61,5	61,0
26	61,9	60,5	59,1
27	59,7	59,0	58,3
28	58,2	59,0	59,8
29	60,8	62,0	63,2
30	64,5	63,0	61,5
31	60,1	61,0	61,9
32	62,5	63,0	63,5
33	61,2	62,0	62,8
34	61,7	61,0	60,3
35	62,0	61,0	60,0
36	61,1	60,5	59,9
37	58,6	59,5	60,4
38	59,0	59,5	60,0
39	57,7	58,5	59,2
40	60,0	61,0	62,0
41	60,8	59,5	58,2
42	63,1	62,0	60,9
43	60,0	60,5	61,0
44	56,0	57,0	58,0
45	58,1	58,5	58,9
46	59,6	60,5	61,4
47	59,0	59,5	60,0
48	59,4	59,0	58,6
49	59,8	59,0	58,2
50	59,4	59,0	58,6

SIRA NO	SU ALMA 1	SU ALMA ORT	SU ALMA 2
51	56,3	57,0	57,7
52	58,0	58,5	59,0
53	56,7	57,5	58,3
54	57,1	57,5	57,9
55	59,6	58,5	57,4
56	61,5	60,5	59,5
57	57,7	58,5	59,3
58	61,5	60,5	59,5
59	62,1	61,0	59,9
60	60,8	60,0	59,2
61	59,5	60,0	60,5
62	56,6	57,0	57,4
63	57,3	58,5	59,7
64	58,2	59,0	59,8
65	57,9	58,5	59,1
66	59,9	59,5	59,1
67	60,0	59,0	58,0
68	58,6	59,5	60,4
69	59,2	59,5	59,8
70	59,5	60,0	60,5
71	61,7	61,0	60,3
72	59,4	59,0	58,6
73	59,8	59,5	59,2
74	59,5	59,0	58,5
75	59,8	60,5	61,2
76	62,0	62,5	63,0
77	61,4	61,0	60,6
78	63,5	62,0	60,5
79	62,1	61,0	59,9
80	57,6	58,0	58,4
81	61,5	62,5	63,5
82	61,6	62,0	62,4
83	58,3	58,5	58,7
84	59,9	59,0	58,1
85	59,3	58,0	56,7
86	61,1	61,5	61,9
87	58,5	59,0	59,5
88	60,0	60,5	61,0
89	57,3	57,0	56,7
90	60,0	59,0	58,0
91	62,2	61,0	59,8
92	60,6	60,0	59,4
93	57,0	57,5	58,0
94	58,2	59,0	59,8
95	58,6	59,0	59,4
96	60,5	61,0	61,5
97	58,9	58,0	57,1
98	61,5	60,5	59,5
99	58,3	59,0	59,7
100	59,6	60,0	60,4

Çizelge 7.9. Ekmeklik Un Örneklerinin Gelişme Müddeti (GM) Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	GM 1	GM ORT	GM 2
1	2,2	2,0	1,8
2	2,6	2,5	2,4
3	2,6	3,0	3,4
4	2,1	2,3	2,5
5	3,0	3,3	3,6
6	6,0	5,5	5,0
7	2,1	2,0	1,9
8	4,4	4,0	3,6
9	1,5	1,8	2,1
10	3,0	2,5	2,0
11	6,4	5,8	5,2
12	5,3	5,0	4,7
13	5,0	4,5	4,0
14	1,9	2,0	2,1
15	1,7	2,0	2,3
16	1,9	2,0	2,1
17	1,3	1,7	2,1
18	1,2	1,5	1,8
19	2,2	2,0	1,8
20	1,6	1,5	1,4
21	1,2	1,0	0,8
22	1,4	1,7	2,0
23	1,1	1,6	2,1
24	1,9	1,8	1,7
25	1,3	1,0	0,7
26	2,1	1,9	1,7
27	1,9	1,5	1,1
28	1,2	1,5	1,8
29	1,4	2,0	2,6
30	2,2	2,0	1,8
31	1,2	2,0	2,8
32	1,7	2,0	2,3
33	1,9	2,0	2,1
34	2,6	2,0	1,4
35	2,2	2,0	1,8
36	2,0	1,7	1,4
37	1,5	2,0	2,5
38	1,9	2,0	2,1
39	1,9	2,0	2,1
40	1,6	2,0	2,4
41	2,6	2,0	1,4
42	2,3	2,0	1,7
43	1,3	2,0	2,7
44	2,0	2,4	2,8
45	1,3	1,6	1,9
46	2,0	2,5	3,0
47	1,5	1,9	2,3
48	2,2	2,0	1,8
49	3,1	2,5	1,9
50	3,8	3,0	2,2

SIRA NO	GM 1	GM ORT	GM 2
51	2,2	2,5	2,8
52	2,0	2,5	3,0
53	1,2	1,6	2,0
54	1,0	1,2	1,4
55	2,1	2,0	1,9
56	3,2	2,5	1,8
57	1,1	1,5	1,9
58	1,1	1,0	0,9
59	1,2	1,0	0,8
60	2,1	2,0	1,9
61	1,6	2,0	2,4
62	1,4	2,0	2,6
63	1,5	2,0	2,5
64	1,8	2,0	2,2
65	1,2	2,0	2,8
66	1,1	1,0	0,9
67	2,4	2,0	1,6
68	1,0	1,2	1,4
69	0,9	1,2	1,5
70	1,3	2,2	3,1
71	2,3	2,0	1,7
72	2,2	2,0	1,8
73	3,2	2,7	2,2
74	2,3	1,9	1,5
75	2,3	2,5	2,7
76	1,7	2,0	2,3
77	3,9	3,3	2,7
78	4,9	4,0	3,1
79	4,0	3,5	3,0
80	2,8	3,2	3,6
81	3,3	4,0	4,7
82	3,7	4,2	4,7
83	1,6	1,8	2,0
84	2,3	2,0	1,7
85	3,5	3,1	2,7
86	2,3	2,5	2,7
87	2,9	3,5	4,1
88	1,2	1,6	2,0
89	1,8	1,6	1,4
90	2,4	1,8	1,2
91	6,0	5,0	4,0
92	3,4	2,5	1,6
93	1,1	1,5	1,9
94	1,0	1,5	2,0
95	1,2	1,8	2,4
96	2,1	2,5	2,9
97	2,7	2,0	1,3
98	2,2	2,0	1,8
99	1,4	2,2	3,0
100	1,2	1,5	1,8

Çizelge 7.10. Ekmeklik Un Örneklerinin Stabilité Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	STA. 1	STA. ORT.	STA. 2
1	11,2	10,0	8,8
2	10,3	9,4	8,5
3	7,0	7,5	8,0
4	4,0	4,6	5,2
5	4,3	5,1	5,9
6	8,1	7,3	6,5
7	5,0	4,6	4,2
8	6,2	5,6	5,0
9	4,2	4,6	5,0
10	5,5	5,2	4,9
11	11,8	10,5	9,2
12	5,6	5,3	5,0
13	5,0	4,5	4,0
14	8,7	9,8	10,9
15	6,7	7,9	9,1
16	3,2	3,6	4,0
17	4,0	4,8	5,6
18	3,5	3,7	3,9
19	9,4	8,5	7,6
20	5,4	5,0	4,6
21	4,7	4,1	3,5
22	5,2	6,0	6,8
23	5,0	6,3	7,6
24	6,1	5,7	5,3
25	8,1	7,3	6,5
26	7,4	6,8	6,2
27	6,8	6,4	6,0
28	4,5	5,2	5,9
29	7,0	7,5	8,0
30	6,3	5,7	5,1
31	5,2	6,2	7,2
32	6,5	7,1	7,7
33	5,4	6,0	6,6
34	5,9	5,5	5,1
35	7,6	6,6	5,6
36	6,6	5,8	5,0
37	3,7	4,0	4,3
38	3,5	4,0	4,5
39	3,0	4,0	5,0
40	2,8	3,5	4,2
41	4,7	4,5	4,3
42	5,0	4,5	4,0
43	3,5	4,5	5,5
44	5,2	6,5	7,8
45	3,1	3,5	3,9
46	7,2	8,3	9,4
47	5,0	5,4	5,8
48	8,7	8,0	7,3
49	6,2	5,7	5,2
50	5,6	5,0	4,4

SIRA NO	STA. 1	STA. ORT.	STA. 2
51	6,6	7,5	8,4
52	5,0	5,5	6,0
53	4,7	5,5	6,3
54	3,1	4,0	4,9
55	4,7	4,4	4,1
56	6,1	5,5	4,9
57	3,5	3,9	4,3
58	5,3	5,0	4,7
59	7,4	6,2	5,0
60	6,6	5,9	5,2
61	6,0	6,2	6,4
62	6,0	6,5	7,0
63	4,4	4,8	5,2
64	3,0	3,5	4,0
65	5,0	5,2	5,4
66	5,7	4,9	4,1
67	5,8	4,8	3,8
68	5,1	6,3	7,5
69	4,5	4,8	5,1
70	4,1	4,8	5,5
71	5,6	4,7	3,8
72	5,5	4,9	4,3
73	7,6	6,3	5,0
74	7,0	6,2	5,4
75	6,5	6,9	7,3
76	6,0	7,2	8,4
77	7,6	6,7	5,8
78	9,6	8,3	7,0
79	6,6	6,3	6,0
80	8,3	9,0	9,7
81	7,5	7,9	8,3
82	6,5	7,4	8,3
83	4,5	5,2	5,9
84	6,2	5,7	5,2
85	7,0	6,2	5,4
86	6,0	6,3	6,6
87	3,2	4,2	5,2
88	4,0	4,7	5,4
89	9,4	8,2	7,0
90	8,1	7,2	6,3
91	8,5	7,9	7,3
92	7,4	7,0	6,6
93	5,4	6,4	7,4
94	6,2	6,9	7,6
95	8,5	9,7	10,9
96	9,5	10,1	10,7
97	9,7	8,7	7,7
98	8,3	7,8	7,3
99	7,0	7,8	8,6
100	6,0	6,3	6,6

Çizelge 7.11. Ekmeklik Un Örneklerinin Yoğurma Tolerans İndeksi (MTI) Değerleri

SIRA NO	MTi 1	MTi ORT	MTi 2
1	10	5	0
2	10	5	0
3	10	15	20
4	70	75	80
5	50	60	70
6	35	30	25
7	40	30	20
8	70	55	40
9	45	55	65
10	80	55	30
11	75	65	55
12	110	90	70
13	80	70	60
14	5	10	15
15	30	40	50
16	65	90	115
17	55	70	85
18	70	80	90
19	45	40	35
20	100	80	60
21	100	90	80
22	35	50	65
23	30	40	50
24	80	60	40
25	50	40	30
26	55	50	45
27	65	50	35
28	85	90	95
29	45	60	75
30	70	60	50
31	40	60	80
32	25	30	35
33	35	50	65
34	90	70	50
35	70	60	50
36	65	50	35
37	70	80	90
38	40	60	80
39	25	40	55
40	30	40	50
41	80	60	40
42	85	60	35
43	50	60	70
44	40	60	80
45	90	120	150
46	45	50	55
47	60	70	80
48	75	60	45
49	105	80	55
50	110	100	90

SIRA NO	MTi 1	MTi ORT	MTi 2
51	50	60	70
52	85	90	95
53	65	80	95
54	85	110	135
55	120	100	80
56	85	80	75
57	95	110	125
58	85	60	35
59	65	50	35
60	80	70	60
61	45	60	75
62	30	50	70
63	55	70	85
64	70	90	110
65	60	70	80
66	100	80	60
67	75	60	45
68	40	60	80
69	55	80	105
70	70	80	90
71	85	80	75
72	100	70	40
73	75	70	65
74	65	50	35
75	30	40	50
76	10	20	30
77	45	40	35
78	60	40	20
79	65	50	35
80	30	50	70
81	35	40	45
82	30	40	50
83	40	60	80
84	75	60	45
85	100	70	40
86	30	40	50
87	75	80	85
88	50	60	70
89	45	40	35
90	55	40	25
91	60	40	20
92	50	40	30
93	20	40	60
94	15	30	45
95	40	50	60
96	10	20	30
97	45	30	15
98	55	40	25
99	5	10	15
100	30	50	70

Çizelge 7.12. Ekmeklik Un Örneklerinin Yumuşama Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	YUM. 1	YUM. ORT.	YUM. 2
1	50	45	40
2	70	60	50
3	55	70	85
4	100	113	126
5	90	100	110
6	77	71	65
7	108	94	80
8	109	97	85
9	80	100	120
10	88	78	68
11	76	71	66
12	165	140	115
13	150	130	110
14	45	50	55
15	70	80	90
16	140	160	180
17	85	110	135
18	115	130	145
19	90	70	50
20	145	120	95
21	140	110	80
22	110	130	150
23	95	110	125
24	140	120	100
25	85	80	75
26	140	110	80
27	155	130	105
28	120	140	160
29	80	100	120
30	170	140	110
31	100	110	120
32	85	100	115
33	100	120	140
34	145	130	115
35	140	110	80
36	125	110	95
37	70	90	110
38	85	100	115
39	70	100	130
40	65	80	95
41	120	100	80
42	105	90	75
43	80	90	100
44	75	100	125
45	115	130	145
46	50	60	70
47	80	100	120
48	90	80	70
49	160	140	120
50	125	120	115

SIRA NO	YUM. 1	YUM. ORT.	YUM. 2
51	75	90	105
52	90	110	130
53	125	140	155
54	130	150	170
55	140	130	120
56	125	120	115
57	130	150	170
58	110	100	90
59	120	110	100
60	130	100	70
61	75	80	85
62	50	70	90
63	100	110	120
64	100	120	140
65	90	100	110
66	145	130	115
67	100	90	80
68	75	80	85
69	60	80	100
70	80	110	140
71	135	120	105
72	115	100	85
73	110	90	70
74	115	90	65
75	70	80	90
76	65	70	75
77	100	80	60
78	85	70	55
79	135	110	85
80	50	60	70
81	75	80	85
82	80	100	120
83	95	100	105
84	140	110	80
85	90	80	70
86	95	110	125
87	120	140	160
88	90	100	110
89	90	70	50
90	55	50	45
91	115	90	65
92	95	80	65
93	65	70	75
94	40	60	80
95	55	60	65
96	50	60	70
97	65	60	55
98	75	60	45
99	55	80	105
100	70	80	90

Çizelge 7.13. Ekmeklik Un Örneklerinin Valorimetre Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	VAL. I	VAL. ORT.	VAL. I
1	50	51	52
2	46	48	50
3	49	46	43
4	58	54	50
5	71	66	61
6	83	89	95
7	62	65	68
8	63	68	73
9	43	41	39
10	60	66	72
11	87	93	99
12	34	36	38
13	35	37	39
14	52	50	48
15	47	44	41
16	38	34	30
17	41	38	35
18	42	37	32
19	44	46	48
20	37	38	39
21	35	39	43
22	41	37	33
23	44	39	34
24	34	38	42
25	40	44	48
26	37	39	41
27	32	37	42
28	38	36	34
29	44	40	36
30	33	36	39
31	45	39	33
32	41	40	39
33	43	38	33
34	35	37	39
35	35	39	43
36	37	39	41
37	47	42	37
38	41	40	39
39	42	40	38
40	49	44	39
41	37	40	43
42	41	42	43
43	47	42	37
44	46	40	34
45	41	37	33
46	50	48	46
47	41	40	39
48	40	44	48
49	31	36	41
50	36	38	40

SIRA NO	VAL. I	VAL. ORT.	VAL. I
51	45	42	39
52	46	39	32
53	39	36	33
54	40	35	30
55	33	37	41
56	32	38	44
57	38	35	32
58	38	40	42
59	34	39	44
60	38	40	42
61	48	44	40
62	49	46	43
63	41	39	37
64	42	38	34
65	42	40	38
66	30	37	44
67	39	42	45
68	48	44	40
69	45	44	43
70	45	39	33
71	36	38	40
72	39	40	41
73	37	42	47
74	40	42	44
75	47	44	41
76	47	46	45
77	41	44	47
78	42	46	50
79	36	39	42
80	50	48	46
81	48	44	40
82	45	40	35
83	43	40	37
84	38	39	40
85	39	44	49
86	41	39	37
87	42	36	30
88	43	40	37
89	41	46	51
90	48	50	52
91	39	42	45
92	40	44	48
93	47	46	45
94	50	48	46
95	52	48	44
96	51	48	45
97	47	48	49
98	44	48	52
99	49	44	39
100	46	44	42

Çizelge 7.14. Ekmeklik Un Örneklerinin Sabit Deformasyondaki Direnc (R5) Değerleri

SIRA NO	R5 1	R5 ORT	R5 2
1	380	340	300
2	355	340	325
3	230	240	250
4	310	318	326
5	240	252	264
6	324	307	290
7	296	283	270
8	260	240	220
9	335	356	377
10	355	340	325
11	329	307	285
12	330	310	290
13	420	390	360
14	300	330	360
15	415	450	485
16	490	500	510
17	215	240	265
18	450	490	530
19	435	420	405
20	370	350	330
21	425	400	375
22	490	520	550
23	275	310	345
24	455	400	345
25	600	560	520
26	340	320	300
27	355	320	285
28	365	380	395
29	260	280	300
30	345	310	275
31	420	460	500
32	260	300	340
33	265	270	275
34	505	480	455
35	500	490	480
36	525	500	475
37	400	420	440
38	360	400	440
39	305	320	335
40	375	400	425
41	330	300	270
42	550	530	510
43	195	240	285
44	400	420	440
45	215	230	245
46	210	260	310
47	215	240	265
48	460	440	420
49	390	360	330
50	440	400	360

SIRA NO	R5 1	R5 ORT	R5 2
51	350	360	370
52	325	340	355
53	305	330	355
54	320	340	360
55	385	360	335
56	295	260	225
57	260	300	340
58	340	320	300
59	480	440	400
60	345	340	335
61	250	300	350
62	315	350	385
63	270	300	330
64	370	410	450
65	235	280	325
66	410	400	390
67	345	320	295
68	340	360	380
69	290	320	350
70	275	300	325
71	400	350	300
72	445	430	415
73	320	300	280
74	370	340	310
75	340	380	420
76	385	400	415
77	435	380	325
78	490	460	430
79	450	440	430
80	385	420	455
81	290	300	310
82	390	420	450
83	325	350	375
84	480	440	400
85	285	240	195
86	270	300	330
87	390	400	410
88	315	350	385
89	380	360	340
90	475	440	405
91	460	440	420
92	420	380	340
93	340	350	360
94	265	290	315
95	315	320	325
96	260	300	340
97	310	290	270
98	355	340	325
99	300	340	380
100	330	340	350

Çizelge 7.15. Ekmeklik Un Örneklerinin Maksimum Direnç (Rm) Değerleri

SIRA NO	Rm 1	Rm ORT	Rm 2
1	530	500	470
2	540	500	460
3	300	310	320
4	385	402	419
5	295	316	337
6	465	435	405
7	371	343	315
8	322	306	290
9	530	558	586
10	547	516	485
11	460	430	400
12	395	370	345
13	600	550	500
14	450	520	590
15	505	550	595
16	540	580	620
17	295	320	345
18	515	550	585
19	570	530	490
20	460	450	440
21	460	420	380
22	600	660	720
23	460	490	520
24	540	520	500
25	605	580	555
26	470	440	410
27	430	420	410
28	430	490	550
29	375	400	425
30	460	430	400
31	490	530	570
32	380	400	420
33	315	350	385
34	650	620	590
35	710	660	610
36	740	700	660
37	540	600	660
38	470	480	490
39	360	380	400
40	425	470	515
41	480	440	400
42	720	660	600
43	320	340	360
44	435	460	485
45	265	300	335
46	310	340	370
47	300	320	340
48	590	560	530
49	495	450	405
50	470	430	390

SIRA NO	Rm 1	Rm ORT	Rm 2
51	410	420	430
52	395	420	445
53	360	400	440
54	425	480	535
55	440	430	420
56	450	420	390
57	320	350	380
58	480	440	400
59	590	520	450
60	430	400	370
61	385	400	415
62	375	420	465
63	325	360	395
64	450	470	490
65	340	370	400
66	490	480	470
67	450	400	350
68	410	430	450
69	340	400	460
70	345	360	375
71	510	480	450
72	555	510	465
73	395	360	325
74	455	430	405
75	480	520	560
76	530	550	570
77	550	520	490
78	665	640	615
79	610	560	510
80	510	520	530
81	435	470	505
82	560	620	680
83	505	520	535
84	605	560	515
85	375	350	325
86	415	430	445
87	550	600	650
88	480	490	500
89	475	440	405
90	570	550	530
91	720	660	600
92	505	460	415
93	430	460	490
94	320	360	400
95	380	400	420
96	345	380	415
97	380	360	340
98	450	410	370
99	405	460	515
100	440	450	460

Çizelge 7.16. Ekmeklik Un Örneklerinin Elastikiyet (E) Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	E 1	E ORT	E 2
1	161	158	155
2	164	157	150
3	155	160	165
4	135	137	139
5	140	146	152
6	156	147	138
7	143	139	135
8	156	152	148
9	155	160	165
10	170	158	146
11	147	141	135
12	186	175	164
13	177	172	167
14	152	161	170
15	121	127	133
16	122	126	130
17	140	145	150
18	115	118	121
19	146	138	130
20	143	140	137
21	138	129	120
22	118	121	124
23	132	140	148
24	132	129	126
25	102	100	98
26	172	163	154
27	169	165	161
28	169	174	179
29	158	164	170
30	175	164	153
31	111	115	119
32	139	146	153
33	135	145	155
34	129	126	123
35	148	140	132
36	148	145	142
37	151	160	169
38	150	154	158
39	147	153	159
40	138	142	146
41	197	185	173
42	138	135	132
43	130	139	148
44	124	130	136
45	158	163	168
46	145	156	167
47	149	155	161
48	133	131	129
49	151	143	135
50	127	123	119

SIRA NO	E 1	E ORT	E 2
51	127	134	141
52	130	141	152
53	140	142	144
54	151	158	165
55	136	132	128
56	184	172	160
57	129	136	143
58	154	148	142
59	139	132	125
60	128	120	112
61	130	133	136
62	116	125	134
63	125	135	145
64	113	120	127
65	137	148	159
66	140	134	128
67	134	130	126
68	124	133	142
69	125	129	133
70	125	135	145
71	133	131	129
72	128	124	120
73	147	141	135
74	153	144	135
75	155	160	165
76	141	144	147
77	167	159	151
78	153	149	145
79	149	142	135
80	133	144	155
81	159	172	185
82	140	143	146
83	133	140	147
84	136	128	120
85	164	154	144
86	179	188	197
87	150	157	164
88	145	151	157
89	134	126	118
90	128	124	120
91	162	157	152
92	138	128	118
93	135	142	149
94	127	131	135
95	124	133	142
96	131	136	141
97	146	140	134
98	156	146	136
99	145	152	159
100	125	137	149

Çizelge 7.17. Ekmeklik Un Örneklerinin Oran (Rm/E) Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	Rm / E 1	Rm / E ORT	Rm / E 2
1	3,29	3,16	3,03
2	3,29	3,18	3,07
3	1,94	1,94	1,94
4	2,85	2,93	3,01
5	2,11	2,16	2,22
6	2,98	2,96	2,93
7	2,59	2,47	2,33
8	2,06	2,01	1,96
9	3,42	3,49	3,55
10	3,22	3,27	3,32
11	3,13	3,05	2,96
12	2,12	2,11	2,10
13	3,39	3,20	2,99
14	2,96	3,23	3,47
15	4,17	4,33	4,47
16	4,43	4,60	4,77
17	2,11	2,21	2,30
18	4,48	4,66	4,83
19	3,90	3,84	3,77
20	3,22	3,21	3,21
21	3,33	3,26	3,17
22	5,08	5,45	5,81
23	3,48	3,50	3,51
24	4,09	4,03	3,97
25	5,93	5,80	5,66
26	2,73	2,70	2,66
27	2,54	2,55	2,55
28	2,54	2,82	3,07
29	2,37	2,44	2,50
30	2,63	2,62	2,61
31	4,41	4,61	4,79
32	2,73	2,74	2,75
33	2,33	2,41	2,48
34	5,04	4,92	4,80
35	4,80	4,71	4,62
36	5,00	4,83	4,65
37	3,58	3,75	3,91
38	3,13	3,12	3,10
39	2,45	2,48	2,52
40	3,08	3,31	3,53
41	2,44	2,38	2,31
42	5,22	4,89	4,55
43	2,46	2,45	2,43
44	3,51	3,54	3,57
45	1,68	1,84	1,99
46	2,14	2,18	2,22
47	2,01	2,06	2,11
48	4,44	4,27	4,11
49	3,28	3,15	3,00
50	3,70	3,50	3,28

SIRA NO	Rm / E 1	Rm / E ORT	Rm / E 2
51	3,23	3,13	3,05
52	3,04	2,98	2,93
53	2,57	2,82	3,06
54	2,81	3,04	3,24
55	3,24	3,26	3,28
56	2,45	2,44	2,44
57	2,48	2,57	2,66
58	3,12	2,97	2,82
59	4,24	3,94	3,60
60	3,36	3,33	3,30
61	2,96	3,01	3,05
62	3,23	3,36	3,47
63	2,60	2,67	2,72
64	3,98	3,92	3,86
65	2,48	2,50	2,52
66	3,50	3,58	3,67
67	3,36	3,08	2,78
68	3,31	3,23	3,17
69	2,72	3,10	3,46
70	2,76	2,67	2,59
71	3,83	3,66	3,49
72	4,34	4,11	3,88
73	2,69	2,55	2,41
74	2,97	2,99	3,00
75	3,10	3,25	3,39
76	3,76	3,82	3,88
77	3,29	3,27	3,25
78	4,35	4,30	4,24
79	4,09	3,94	3,78
80	3,83	3,61	3,42
81	2,74	2,73	2,73
82	4,00	4,34	4,66
83	3,80	3,71	3,64
84	4,45	4,38	4,29
85	2,29	2,27	2,26
86	2,32	2,29	2,26
87	3,67	3,82	3,96
88	3,31	3,25	3,18
89	3,54	3,49	3,43
90	4,45	4,44	4,42
91	4,44	4,20	3,95
92	3,66	3,59	3,52
93	3,19	3,24	3,29
94	2,52	2,75	2,96
95	3,06	3,01	2,96
96	3,63	2,79	2,94
97	2,60	2,57	2,54
98	2,88	2,81	2,72
99	2,79	3,03	3,24
100	3,52	3,28	3,09

Çizelge 7.18. Ekmeklik Un Örneklerinin Enerji (A) Değerleri (% 14 nem üzerinden)

SIRA NO	A 1	A ORT	A 2
1	116	110	104
2	118	110	102
3	68	70	72
4	69	72	75
5	60	62	64
6	85	81	77
7	67	64	61
8	68	64	60
9	106	111	116
10	104	100	96
11	80	77	74
12	96	90	84
13	133	126	119
14	109	115	121
15	89	97	105
16	92	102	112
17	58	65	72
18	82	90	98
19	115	102	89
20	92	88	84
21	87	75	63
22	99	111	123
23	85	96	107
24	98	93	88
25	86	81	76
26	112	100	88
27	100	96	92
28	111	119	127
29	84	91	98
30	111	98	85
31	76	85	94
32	74	81	88
33	59	71	83
34	117	109	101
35	137	126	115
36	143	135	127
37	116	131	146
38	98	103	108
39	74	81	88
40	82	93	104
41	129	113	97
42	138	124	110
43	58	66	74
44	75	83	91
45	58	68	78
46	63	74	85
47	62	69	76
48	109	102	95
49	104	90	76
50	83	74	65

SIRA NO	A 1	A ORT	A 2
51	73	78	83
52	72	82	92
53	70	79	88
54	89	106	123
55	83	79	75
56	115	101	87
57	57	66	75
58	103	91	79
59	114	96	78
60	77	67	57
61	70	74	78
62	61	73	85
63	57	68	79
64	71	79	87
65	65	76	87
66	96	90	84
67	83	72	61
68	71	80	89
69	59	72	85
70	60	68	76
71	95	88	81
72	98	88	78
73	81	71	61
74	96	86	76
75	104	116	128
76	104	110	116
77	126	115	104
78	142	133	124
79	126	111	96
80	94	104	114
81	98	113	128
82	109	123	137
83	94	101	108
84	114	100	86
85	85	75	65
86	104	113	122
87	116	131	146
88	97	103	109
89	87	77	67
90	101	95	89
91	161	144	127
92	95	82	69
93	81	91	101
94	57	66	75
95	66	74	82
96	63	72	81
97	77	70	63
98	96	83	70
99	82	97	112
100	77	86	95

## **7.2. Farinograf ve Ekstensograf Grafiklerinden Örnekler**