

**FARKLI UN PASAJLARININ EKMEKLİK  
KALİTESİNİ BELİRLEMEDE ÇÖZÜCÜ  
TUTMA KAPASİTESİ VE RENK  
DEĞERLERİNİN KULLANIMI**

**Berrak İĞDIR**  
Yüksek Lisans Tezi

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ**

**İĞDIR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI UN PASAJLARININ EKMEKLİK KALİTESİNİ BELİRLEMEDE  
ÇÖZÜCÜ TUTMA KAPASİTESİ VE RENK DEĞERLERİNİN KULLANIMI**

**Berrak İĞDIR**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İĞDIR  
2014**

**Her hakkı saklıdır**

Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ danışmanlığında Berrak İĞDIR tarafından hazırlanan bu çalışma 07.03.2014 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. L. Serdar DOĞAN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan BASTIRIK

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 10 / 04 / 2014 tarih ve 2014 / 19 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(İmza)

Doç. Dr. Bünyamin YILDIRIM  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

### FARKLI UN PASAJLARININ EKMEKLİK KALİTESİNİ BELİRLEMEDE ÇÖZÜCÜ TUTMA KAPASİTESİ VE RENK DEĞERLERİNİN KULLANIMI

IĞDIR, Berrak

Iğdır Üniversitesi  
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ  
Mart 2014/ 105 Sayfa

Üretilen un kalitesinde belirli bir standardizasyonun sağlanabilmesi için pasajların özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Bu araştırmada, farklı un pasajlarından paçal yapılırken pratik ve ekonomik olan çözücü tutma kapasitesi testi ve un renk değerlerinin kimyasal ve reolojik özellikler yerine kullanım olanaklarını araştırılmıştır. Üç farklı ticari değirmenden elde edilen un pasajlarının fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerinin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmüştür. Farklı un pasajlarının ÇTK ve renk değerleri ile kimyasal ve reolojik özellikleri arasında önemli korelasyonlar bulunmaktadır. Bir değirmene ait un pasajlarının ÇTK değerleri kullanılarak pasajların kimyasal ve reolojik özellikleri hakkında fikir elde edilebilir. Paçal yapımında, başarılı bir şekilde farklı tip unlar elde edebilmek için bu değerlerin kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bir değirmen için farklı zamanlarda belirlenen özelliklerin ortalama değerleri söz konusu değirmen için daha anlamlı veriler sağlayabilir. Özellikle kimyasal ve reolojik analizleri yapabilecek alt yapıya sahip olmayan, genellikle bilinçli olarak paçal işlemi yapmayan küçük değirmenler için önemli bir bilgi sunabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Un pasajları, çözücü tutma kapasitesi, renk değerleri

## ABSTRACT

### USE OF SOLVENT RETENTION CAPACITY AND COLOUR PARAMETERS TO DETERMINE THE BREADMAKING QUALITY OF DIFFERENT FLOUR STREAMS

IĞDIR, Berrak

Iğdır University  
Master Thesis, Food Engineering Department  
Advisor: Assist. Prof. Dr. Önder YILDIZ  
March 2014/ 105 Pages

Properties of flour streams need to be taken into consideration in order to provide certain standardization in the produced flour quality. In this study, the potential of the use of solvent retention capacity (SRC) test and flour color parameters which are practical and economic instead of chemical and rheological properties for blending of different flour streams was investigated. Flour streams were obtained from three commercial mills. Chemical, rheological and physical properties and SRC values of the flour streams were quite different from each other. There were significant correlations between SRC and color values, and chemical and rheological properties of different flour passages. It is possible to conclude an opinion about chemical and rheological properties of the streams using SRC values of those flour mill streams. It is supposed that these values can be used in order to successfully obtain different type of flours. Mean values of the properties determined at different times for a mill can provide more meaningful data for that mill. It can especially render valuable information for small mills which do not have basic facilities for chemical and rheological analyses and intentionally do not make blending process.

**Keywords:** Flour streams, solvent retention capacity, color values

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Küçük un fabrikalarında un pasajlarından paçal işlemleri genellikle bilinçli olarak yapılmamaktadır. Bundan dolayı standart bir üretim yapılamamakta ve dolayısıyla çevredeki unu hammadde olarak kullanan gıda işletmeleri ihtiyaçlarını daha büyük fabrikalardan temin etmektedir. Büyük ve profesyonel işletmelerde ise un pasajlarının fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerinin belirlenmesi ile elde edilen verilerden yararlanarak paçal yapılmakta ve standardizasyon sağlanmaktadır. Bu analizler önemli bir zaman ve ekipman alt yapısı istemektedir. Bu nedenle daha pratik ve ekonomik olan alternatif yöntemlere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu araştırmada, un pasajlarından paçal yapılırken kısa zamanda ve ucuza yapılabilen çözücü tutma kapasitesi testi ve un renk değerlerinin kullanım olanaklarını araştırılmıştır.

Araştırma konusunun seçilmesi, çalışmanın yürütülmesi, tez aşamasına getirilmesi ve tezin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyerek her türlü desteği veren, çalışmanın son aşamasına kadar her safhasında benimle büyük bir titizlikle ilgilenen saygı değer danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ'a teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmalarımı sürdürmemde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT'a, Yrd. Doç. Dr. Elif Duygu KAYA'ya, Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK ve ayrıca Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY'a teşekkür ederim. Tüm çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Araştırma Görevlileri Ceyhan YILMAZ, M. Murat CEYLAN ve Mustafa ÇAVUŞ'a, Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden Meryem ŞANVERDİ ve Recep TUZLUOĞLU'na, yüksek lisans arkadaşım manevi ablam Birgül BULUT'a teşekkürü bir borç bilirim. Projemize (2012-FBE-L02) destek sağlayan Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne, un pasajlarının temin edilmesinde yardımcı olan Ulusoy Un Fabrikası A.Ş., Samsun; Ova Un Fabrikası A.Ş., Konya; Beşler Makarna Un İrmik Gıda San. ve Tic. A.Ş., Gaziantep un fabrikalarının değerli yönetici ve çalışanlarına, eğitimimin her aşamasında maddi ve manevi destek sağlayan aileme çok teşekkür ederim.

Berrak İĞDIR

MART - 2014

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	4
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	10
3.1. Materyal.....	10
3.2. Metot.....	10
3.2.1. Renk analizi.....	10
3.2.2. Kimyasal analizler .....	11
3.2.3. Reolojik analizler.....	11
3.2.4. Çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) testi.....	12
3.2.5. İstatiksel analizler.....	12
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</b> .....	13
4.1. Ticari Değirmen Pasajlarının Özellikleri.....	13
4.1.1. Pasajların kimyasal özellikleri.....	13
4.1.1.a. Pasajların rutubet oranı(%).....	15
4.1.1.b. Pasajların kül oranı (%).....	16
4.1.1.c. Pasajların yaş gluten oranı (%).....	17
4.1.1.d. Pasajların zeleny sedimentasyon değerleri (ml).....	17
4.1.1.e. Pasajların düşme sayısı değerleri (ml).....	21
4.1.2. Pasajların renk değerleri.....	21
4.1.3. Pasajların reolojik özellikleri.....	29
4.1.3.a. Farinogram değerleri.....	29
4.1.3.b. Ekstensogram değerleri .....	33

4.1.4. Çözücü tutma kapasitesi (ÇTK).....	43
4.1.6. Pasajların ÇTK ve renk değerleri ile fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikleri arasındaki korelasyon.....	50
4.1.6.a. Un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon.....	50
4.1.6.b. Un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon.....	55
4.1.6.c. Un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon.....	64
4.1.6.d. Un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon.....	68
4.1.7. Üç ticari değirmene ait tüm un pasajlarının birlikte değerlendirilmesi...	77
4.1.7.a. Tüm un pasajlarının ÇTK değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon.....	77
4.1.7.b. Un pasajlarının ÇTK değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon.....	77
4.1.7.c. Un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon.....	82
4.1.7.d. Un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon.....	82
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>87</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>89</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>92</b>



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

<b>AACC</b>	Amerikan Hububat Kimyacılar Birliği
<b>ml</b>	Mililitre
<b>sn</b>	Saniye
<b>%</b>	Yüzde
<b>dk</b>	Dakika
<b>g</b>	Gram

### Kısaltmalar

<b>RM</b>	Rutubet Miktarı
<b>SD</b>	Sedimentasyon Değeri
<b>DS</b>	Düşme Sayısı
<b>YG</b>	Yaş Gluten
<b>KG</b>	Kuru Gluten
<b>Vis</b>	Viskozite
<b>SA</b>	Su Absorbsiyonu
<b>GS</b>	Gelişme Süresi
<b>MD</b>	Maksimum Direnç
<b>UD</b>	Uzama Direnci
<b>ÇTK</b>	Çözücü Tutma Kapasitesi
<b>Sod</b>	Sodyum Karbonat Çözeltisi
<b>Sak</b>	Sakkaroz Çözeltisi
<b>Lak</b>	Laktik Asit Çözeltisi
<b>FSA</b>	Farinograf Su Absorbsiyonu
<b>FKS</b>	Farinograf kalite sayısı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının rutubet oranları (%)	16
Şekil 4.2.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının kül oranları (%)	18
Şekil 4.3.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının yaş gluten değerleri (%)	19
Şekil 4.4.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının zeleny sedimentasyon değerleri (ml)	20
Şekil 4.5	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının düşme sayısı değeri (sn)	22
Şekil 4.6.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk L değeri	26
Şekil 4.7.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk a değeri	27
Şekil 4.8.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk b değeri	28
Şekil 4.9.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının su absorpsiyonu değerleri (%)	30
Şekil 4.10.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının gelişme zamanı değerleri (dk)	32
Şekil 4.11.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlere ait un pasajlarının sırasıyla uzayabilirlik değerleri (%)	36
Şekil 4.12.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> olarak kodlanan ticari değirmenlere ait un pasajlarının sırasıyla maksimum direnç değerleri (EU)	37
Şekil 4.13.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sırasıyla enerji değerleri (cm <sup>2</sup> )	41
Şekil 4.14.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sırasıyla uzama direnci değerleri (EU)	42
Şekil 4.15.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının su TK değerleri	46
Şekil 4.16.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sod TK değerleri	47
Şekil 4.17	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sak TK değerleri	48
Şekil 4.18.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının lak TK değerleri	49

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> olarak kodlanan fabrikalara ait un pasajları	11
Çizelge 4.1.	F <sub>1</sub> değirmenine ait un pasajlarının kimyasal özellikleri	13
Çizelge 4.2.	F <sub>2</sub> değirmenine ait un pasajlarının kimyasal özellikleri	14
Çizelge 4.3.	F <sub>3</sub> değirmenine ait un pasajlarının kimyasal özellikleri	15
Çizelge 4.4.	F <sub>1</sub> değirmenine ait un pasajlarının renk değerleri	23
Çizelge 4.5.	F <sub>2</sub> değirmenine ait un pasajlarının renk değerleri	24
Çizelge 4.6.	F <sub>3</sub> değirmenine ait un pasajlarının renk değerleri	25
Çizelge 4.7.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının farinogram değerleri	29
Çizelge 4.8.	F <sub>1</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri	33
Çizelge 4.9.	F <sub>2</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri	34
Çizelge 4.10.	F <sub>3</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri	35
Çizelge 4.11.	F <sub>1</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri	38
Çizelge 4.12.	F <sub>2</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri	39
Çizelge 4.13.	F <sub>3</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri	40
Çizelge 4.14.	F <sub>1</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (x g çözücü / 5 g un)	43
Çizelge 4.15.	F <sub>2</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (x g çözücü / 5 g un)	44
Çizelge 4.16.	F <sub>3</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (x g çözücü / 5 g un)	45
Çizelge 4.17.	F <sub>1</sub> ticari değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları analiz	52
Çizelge 4.18.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları	53
Çizelge 4.19.	F <sub>3</sub> olarak kodlanan ticari değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları	54
Çizelge 4.20.	F <sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	55
Çizelge 4.21.	F <sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	56

Çizelge 4.22.	F <sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	57
Çizelge 4.23.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	58
Çizelge 4.24.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	59
Çizelge 4.25.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	60
Çizelge 4.26.	F <sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	61
Çizelge 4.27.	F <sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	62
Çizelge 4.28.	F <sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	63
Çizelge 4.29.	F <sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları	65
Çizelge 4.30.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları	66
Çizelge 4.31.	F <sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları	67
Çizelge 4.32.	F <sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	68
Çizelge 4.33.	F <sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	69
Çizelge 4.34.	F <sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	70
Çizelge 4.35.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	71
Çizelge 4.36.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	72
Çizelge 4.37.	F <sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	73
Çizelge 4.38.	F <sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	74
Çizelge 4.39.	F <sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	75
Çizelge 4.40.	F <sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	76
Çizelge 4.41.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları	78

Çizelge 4.42.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	79
Çizelge 4.43.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	80
Çizelge 4.44.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	81
Çizelge 4.45.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları	83
Çizelge 4.46.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1	84
Çizelge 4.47.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2	85
Çizelge 4.48.	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ve F <sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3	86

## 1. GİRİŞ

Tahıl ürünleri arasında yer alan buğday, dünyada olduğu gibi ülkemizde de beslenme açısından önemli bir yere sahiptir (Taşan, 2008). Buğdayın yetiştirilmesi, sağlanması, taşınması, saklanması ve işlenmesinin kolay ve ucuz olması yanında, kesif besin maddesi özelliği taşıması, teknolojik açıdan geri kalmış ve ekonomik geliri düşük ülkelerde tüketimini artırmıştır (Ergün ve Ertugay, 2002). Tahıl çeşitleri arasında buğday üretimi, dünyada ve ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Yıllık üretimimiz 2013 yılı verilerine göre 22.1 milyon ton civarındadır (Anonim, 2014). Bu üretimin önemli bölümü ekme yapımı için kullanılmaktadır.

Ekme; buğday unu, su, maya ve tuzun belirli miktarlarda karıştırılıp yoğrulmasıyla oluşan hamurun fermantasyona bırakılıp sonrada pişirilmesiyle elde edilen bir gıda maddesidir (Ergün ve Ertugay, 2002). Ekmeğin yerini besin değerinin yüksek, doyurucu, nötr bir tat ve aromaya sahip olması, ucuz ve kolay temin edilmesi gibi özelliklerinin yanı sıra kültürel, sosyal ve ekonomik faktörlerde belirlemektedir (Taşan, 2008).

Buğday tanesi perikard, endosperm ve ruşeym olmak üzere farklı özelliklere sahip kısımlardan oluşmaktadır (Taşdemir, 2005). Son ürün kalitesini olumsuz etkilemesi nedeniyle endospermi diğer kısımlardan ayırmak için uygulanan öğütme, eski zamanlarda ev sanatı olarak yapılmıştır. Daha sonra gelişme göstererek valsler, elekler ve yüksek öğütme kombinasyonlarının birlikte kullanıldığı bugünkü modern öğütme teknolojisine geçilmiştir (Ergün ve Ertugay, 2002).

Ekmeğin kalitesini belirleyen en önemli faktör un kalitesidir (Taşan, 2008). Un kalitesi buğdayın değirmencilik değeri, amaca uygun genetik özellikleri ile yetiştirme şartlarının ve çevresel şartların yanında, buğdayın una işlenmesi sırasında uygulanacak öğütme teknolojisine bağlıdır (Ergün ve Ertugay, 2002).

Günümüz teknolojisiyle yapılan öğütmede taneden kabuğun ayrılması ve endospermin inceltmesi aşamalı olarak yapılmakta ve her aşamada farklı özellik ve miktarlara sahip un elde edilmektedir. Bu unlar, un pasajı ya da un fraksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Un pasajlarının sayısı değirmenin kapasite ve teknolojik uygulamalarına bağlı olarak 15-25 arasında değişmektedir. Öğütmenin farklı

kademelerinden elde edilen un pasajlarının özellikleri birbirinden farklıdır (Parabhasankarb ve Haridos Rao, 1999; Taşdemir, 2005; Pojić ve ark., 2014). Un pasajlarının ekmek kalitesi üzerindeki önemi ve ülkemizdeki ekmek tüketim alışkanlığı dikkate alındığında ticari değirmenlerde un pasajlarının niteleyici özellikleri ve bu özelliklerin ticari ekmek kalitesine etkileri üzerine çalışmaların yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir (Taşdemir, 2005).

Pasajların birbirine karıştırılması ile elde edilen son ürünün kalitesi toplam unu oluşturan pasajların özelliklerine bağlıdır. Ürün kalitesinde belirli bir standardizasyonun oluşabilmesi için pasajların her birinin fiziksel, kimyasal, reolojik ve ekmeklik kalitelerinin detayları ile bilinmesi ve bunların istenilen oranlarda bir araya getirilmesi gerekmektedir (Iuliana ve ark., 2010; Ramseyer ve ark., 2011; Liu ve ark., 2011). Bu amaçla araştırmacılar pasajların kül ve protein miktarının (Prabhasankar ve ark., 2000; Loza-Garay ve Flores, 2003; Okrajková ve ark., 2007), nişasta zedelenmesinin (Sutton ve Simmons 2006; Banu ve ark., 2010), enzim aktivitesinin (Rani ve ark., 2001; Every ve ark., 2006) dikkate alınmasını önermektedir. Ancak bu şekilde paçal yapımı zor olduğu için günümüz değirmenlerinin büyük çoğunluğunda paçal işleme için pasaj özellikleri dikkate alınmamaktadır. Buda son ürün kalite ve standardizasyonunu olumsuz etkilemektedir (Taşdemir, 2005).

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekmek kalitesinin belirlenmesi için araştırma enstitülerinde ve üniversitelerimizde standart ekmek üretim yöntemi kontrollü ortamda yapılmakta, bu da profesyonel eleman ve yeterli donanımla mümkün olmaktadır. Kaliteli un üretiminde kaliteli buğday ve karışımı kullanılsa da, sonuçta üretilen unun ekmeklik kalitesinin mutlaka pişirme testleriyle doğrulanması gerekmektedir. Ticari uygulama olarak çoğu zaman başarılı ekmek fabrikalarına un örnekleri gönderilerek üretilen ekmeklerin özellikleri değerlendirilerek karar verilir (Doğan ve ark., 2012).

Küçük un fabrikalarında un pasajlarından paçal işleme genellikle bilinçli olarak yapılmamaktadır. Bundan dolayı standart bir üretim yapılamamakta ve dolayısıyla çevredeki unu hammadde olarak kullanan gıda işletmeleri ihtiyaçlarını daha büyük fabrikalardan temin etmektedir. Büyük ve profesyonel işletmelerde ise un pasajlarının fiziksel, kimyasal ve reolojik özelliklerinin belirlenmesi ile elde edilen verilerden yararlanarak paçal yapılmakta ve standardizasyon sağlanmaktadır. Bu analizler önemli

bir zaman ve ekipman alt yapısı istemektedir. Bu nedenle daha pratik ve ekonomik olan uygun alternatif yöntemlere ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, un pasajlarından paçal yapılırken zaman ve maliyetten tasarruf sağlayan çözücü tutma kapasitesi testi ve un renk değerlerinin kullanım olanaklarını araştırmaktır. Bu çalışma kapsamında un pasajlarının hem yukarıda bahsedilen analizleri ve hem de çözücü tutma kapasitesi testleri ile renk analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler analiz edilerek bu alternatif yöntemlerin söz konusu amaçla kullanılabilme imkanı araştırılmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Buğday, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan beslenmesi için vazgeçilmez bir gıda hammaddesidir. Türkiye’de bölgelere göre değişen farklı çeşit ve nitelikteki buğdayların kaliteleri de farklı olmaktadır. Unlu mamuller sektöründe ‘kaliteli buğday’ ifadesi amaca göre farklılık gösterir. Bu bakımdan üretilecek olan ürüne göre farklı kalite özelliklerine sahip buğday kullanılır. Ekmeğin ana maddesi olan kaliteli unu elde etmek için buğdayların içerdikleri protein miktarı ve kalitesi ön plana çıkmaktadır (Taşan, 2008).

Ekmeçlik (*Triticum aestivum*), bisküvilik (*T. compactum*) ve makarnalık (*T. durum*) olmak üzere ticari önemine göre üç gruba ayrılan buğdayın, dünyada 18 farklı türü bulunmaktadır. Farklı gruplar birbirinden farklı kalitatif ve teknolojik özelliklere sahip olduğu için uygulanacak öğütme işlemi de buğday çeşitlerine göre değişiklik göstermektedir (Özkaya ve Özkaya, 2005).

*T. durum*, protein ve öz miktarı yüksek fakat ekmeççilik kalitesi düşüktür. Teknolojik özelliklerinden dolayı makarna, irmik ve bulgur yapımında kullanılmaktadır. *T. compactum* türündeki buğdaylarda nişastanın ayrılma kabiliyeti üstünlük gösterirken, protein ve öz miktarı ile kalitesi düşüktür. Bu nedenle *T. compactum* türündeki yumuşak buğdaylar bisküvi, kek, pasta ve böreklerin yapımında kullanılmaktadır. *T. aestivum*, tane kalite ve özellikleri bakımından geniş varyasyon göstermektedir. Bu türdeki buğdayların öz miktarı ve kalitesi yüksek, protein miktarı orta düzeyde olması nedeniyle ekmeççilik buğday olarak kullanılmaktadır (Ergün ve Ertugay, 2002).

Ticari değirmenler farklı un randımanları sağlayacak şekilde kırma, redüksiyon, kazıma ve purifikasyon sistemlerinden oluşmaktadır. Öğütme teknolojisinde makineler, buğdayın kullanım amacına göre, un üretimine uygun olarak tasarlanmıştır. Makarnalık buğdaylarda, redüksiyon sistemi önemsizken bu öğütme prosesinde purifikasyon sistemi oldukça önemlidir. Genel olarak buğday türleri, farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip kabuk, endosperm ve ruşeym kısmından oluşmaktadır. Öğütme teknolojisinde buğday yığınları depolama, temizlik, paçal ve tavlama işlemlerinden

sonra öğütme ünitesine gönderilir (Ergün ve Ertugay, 2002). Öğütme ünitesinde, buğdayın tüm kısımlarının en iyi şekilde birbirinden ayrılarak unun büyük oranda endospermden elde edilmesi için çalışılır (Taşdemir, 2005). Ticari değirmenlerde, buğdayın kırılması, uçar kepeğin ayrılması ve un haline kademeli olarak getirilmesi işlemleri art arda yerleştirilen valsler yardımıyla yapılmaktadır (Göçmen, 2001). Ticari değirmenlerde, buğday tanesi kırma ve redüksiyon sistemlerinden aşama aşama geçerek taneyi oluşturan kısımlar birbirinden ayrılır ve endospermin inceltmesi sağlanır. Tane sistemde ilerlerken, kırma ve redüksiyon kademelerinin her birinden elde edilen materyal bir eleğe gönderilir. Eleklerden elde edilen 1-200 mikron büyüklüğündeki unlar pasaj unu olarak adlandırılır. Elde edildiği öğütme kademesiyle adlandırılan un pasajları, taneyi oluşturan kısımları farklı oranlarda içerdiğinden ve öğütmeden farklı etkilendiğinden pasajların özellikleri birbirinden farklıdır (Taşdemir, 2005).

Bir değirmende elde edilen un pasajlarının ya bazıları ya da tamamı bir araya getirilerek genellikle değişik amaçlarda kullanılmak üzere farklı özelliklerde un sınıfları oluşturulur. Bu un sınıflarının oluşturulmasında her şeyden önce değişik un pasajlarının özellikleri bilinmesi gerekir. Un pasajlarının her birisi renk, bileşim, granülarite ve ekmeklik değeri açısından birbirinden farklıdır. Çünkü buğday tanesinde protein, kül, kepek vb. bileşenler homojen olarak dağılmamıştır (Özkaya ve Özkaya, 2005).

Un pasajları kırma unları, ilk redüksiyonlar, ikinci kalite unlar, düşük kaliteli unlar olarak gruplandırılmaktadır. Kırma unları, endospermin dış tabakasını oluşturur ve ilk üç kırma unu saf irmik düzeyinde düşük kül oranı içerir. Dördüncü ve beşinci kırma unlarının kül miktarı artış gösterir. Protein ve öz miktarı ile renk intensitesi yüksek, diastatik ve proteolitik aktivite düşüktür. İlk redüksiyon, ilk altı redüksiyonu kapsamaktadır. Protein ve öz miktarı tanedekinden düşük ancak kalitesi yüksektir. Kül miktarı en düşük, paritesi ve su absorpsiyonu en fazladır. İkinci kalite unlar, ilk redüksiyondan sonra 3-5 adet ileri redüksiyon ve 4. kırma ununu kapsar. Bu kademelerden elde edilen undaki endosperm tabakası, kepekten kazınır ve aleuron tabakası baskındır. Bu pasajlarda protein miktarı yüksek, öz miktar ve kalitesi düşüktür. Aynı zamanda kül miktarı, renk maddeleri enzim aktivitesi fazladır. Düşük kaliteli unlar son redüksiyonlar, kuyruk unları, irmik şasörleri, kepek fırçası, pul kırıncılarından elde

edilen unlar ve beşinci kırma unundan oluşur. Aleuronun yüksek miktarda kepek kontaminasyonundan oluşur. Protein miktarı ve enzimatik aktivitesi yüksek ancak protein kalitesi çok düşüktür. Bu pasajların kül miktarı ve renk intensitesi yüksektir (Ergün ve Ertugay, 2002).

Prabhasakar ve Rao (1999) tarafından üç farklı değirmen üzerinde yaptıkları bir çalışmada, kırma pasajlarının numaraları arttıkça protein ve yağ miktarı ile düşme sayısı ve sedimentasyon değeri artmış, renk olumsuz etkilenmiştir.

Göçmen (2001) yaptığı bir çalışmada, ticari bir değirmende un pasajlarının kalite kriterlerini belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışmada, fiziksel ve kimyasal analizleri yapılan dört çeşit ekmeklik buğday paçal yapıldıktan sonra tavlanip öğütmeye alınmıştır. Öğütme prosesi ile elde edilen 25 pasajın kimyasal, teknolojik ve reolojik analizleri yapılarak, pasajların içerik ve kalite farkları belirlenmiştir. Sonuçlara göre pasajların teknolojik, kimyasal ve reolojik özelliklerinin birbirinden oldukça farklı olduğu tespit edilmiştir. Kırma pasajlarında B1,2'den B5'e ilerledikçe kül miktarı artmıştır. Genel olarak redüksiyon pasajlarının kül miktarları kırma pasajlarından düşük olduğu ve son pasajlara doğru ilerledikçe kül oranının arttığı gözlenmiştir. Yaş gluten, protein oranı, sedimentasyon değeri kırma pasajlarında ve ayırma unlarında en yüksek değere sahipken, kırma pasajları ve C1 A1, C1 A2, C1B, C23 A1, C23 A2, C23 A3 öğütme pasajlarının amilaz enzim aktivitesi en yüksek bulunmuştur. Ekstensograf değerlerine göre, DV2 ile B3 pasajları direnç ve uzama yeteneği açısından en iyi sonuçları verirken, C23 A1, C23 A2 ve C23 A3 pasajları direnç değerleri en yüksek pasajlardır. Farinograf değerlerinde ise stabilitesi ve Farinograf kalite sayısı (FKS) oldukça yüksek, yoğurma tolerans sayısı ise düşük olan pasajlar C23 A1, C23 A2, C1 A1 ve C1 A2 olarak belirlenmiştir.

Taşdemir (2005) tarafından bildirildiğine göre; Taşan (1994) sert ve yumuşak buğdaylar üzerinde yaptığı bir çalışmada, redüksiyon pasajlarında genelde sona gidildikçe rutubet oranının azaldığını, bu oranın sert buğdaylarda % 13.6'dan % 12.8'e, yumuşak buğdaylarda ise % 14.3'ten % 13.1'e düştüğünü belirtilmektedir. Sert buğday pasajlarında en düşük kül miktarı C1-1 (A) pasajında (% 0.47), en yüksek kül miktarı ise B5 pasajında (% 1.72) tespit edilmiştir. Yumuşak buğdaylardan elde edilen

pasajlarda ise kül miktarı, en düşük % 0.41 ile C1-1 (A) pasajında, en yüksek % 1.42 değeri ile B5 pasajında bulunmuştur. Sert ve yumuşak buğday pasajlarında protein miktarı 1. kırma pasajından 5. kırma pasajına doğru artış göstermiştir. Sert buğday pasajlarında protein oranları % 11.9 ile % 16.0, yumuşak buğdaylarda ise % 10.5 ile % 14.3 arasında tespit edilmiştir. Redüksiyon pasajlarında ise sert buğdayların protein miktarı % 10.5 ile % 14.3, yumuşak buğdayların protein miktarı ise % 10.3 ile % 13.3 arasında bulunmuştur. Gluten oranı ve sedimantasyon değeri kırma pasajlarının son kademelerine doğru düşüş gösterirken, öğütme pasajlarında bu değerler C1-1 (A) pasajından C4 (G) pasajına doğru düzenli olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Haris ve Frahjer (1952) tarafından yapılan çalışmaya göre, ilk kırma pasajlarına ait unların protein miktarı düşük olmasına rağmen en yüksek ekmek hacmini, ilk redüksiyon pasajlarına ait unların ise en iyi ekmek içi gözenek yapısı ve ekmek rengini sağladığı bildirilmektedir (Taşdemir, 2005).

Özkaya ve Özkaya (1992), kırma ve redüksiyon pasajlarından elde edilen unların ekmek verimi genel olarak son pasajlara doğru arttığını; hacim veriminin ekmek spesifik hacmi ve değer sayısının ise son pasajlara doğru düşme eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada, un pasajlarında alfa amilaz, proteaz, lipoksigenaz, polifenol oksidaz ve peroksidaz enzimlerinin dağılımı incelenmiş; kırma pasajlarının en düşük amilaz ve proteaz aktivitesine, 5. ve 6. redüksiyon pasajlarının en yüksek alfa amilaz aktivitesine ve 4. redüksiyon pasajının ise en yüksek proteaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca, son kırma ve redüksiyon pasajlarından elde edilen unlarda lipoksigenaz aktivitesinin yüksek olduğunu, buna karşın kırma pasajlarında polifenol oksidaz aktivitesinin yüksek olduğunu rapor etmişlerdir (Rani ve ark., 2000).

Ekstensograf ve Farinograf, unun fonksiyonel özelliklerinin ölçülmesinde ve unun hangi ürüne uygun olduğunu belirlemede kullanılır. Farinograf ve Ekstensograf testleri zaman kaybına, yoğun iş yüküne ve yüksek maliyete yol açtığından, ekmeklik olarak kullanılacak olan buğday unu kalitesini tahmin etmek için, daha küçük çaplı

testlere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu amaçla çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) testinin kullanılabilmesi düşünülmektedir.

ÇTK testlerinin kullanımı, un fonksiyonlarını tahmin etmede, değirmencilikte ve pişirmede kayda değer bir seviyededir. Özellikle değirmencilikte farklı buğday paçallarının hazırlanmasında, nişasta zedelenme oranını ile un kalite özelliklerinin belirlenmesinde, pişirme denemelerinde kullanılmaktadır (Kweon ve ark., 2011).

Slade ve Lenin (1994) tarafından ÇTK testleri geliştirilmiştir (AACC metot 56-11). Bu testlerde, 4 değişik solüsyon; laktik asit, sakkaroz, su ve sodyum karbonatı, buğday örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi sağlanması için kullanılmışlardır. Genel olarak laktik asit çözücü tutma kapasitesi (Lak TK) glutenin özellikleri, sodyum karbonat çözücü tutma kapasitesi (Sod TK) nişasta zedelenmesi, sakkaroz çözücü tutma kapasitesi (Sak TK) pentozan içeriği ile gliadin özellikleri ve su tutma kapasitesi (Su TK) ise diğer dört bileşenle ilişkilidir. Bu yüzden ÇTK testleri, fırında pişirmenin nasıl yapılacağı ve unların işleme karakteristikleri hakkında bilgi verebilir (Ram ve ark., 2005).

Ram ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ÇTK testleri ile Farinograf ve Ekstensograf parametreleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Hamurun fonksiyonel özelliklerinin tahmininde, aralarındaki bağlantıyı değerlendirmek için 150 buğday çeşidi için ÇTK testleri ile kimyasal ve reolojik testler yapılmıştır. Üzerinde çalışılan tüm buğday genotiplerinin ÇTK'leri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Kepekli un ve beyaz un kullanılarak yapılan farklı ÇTK testleri ile Farinograf su absorpsiyonu (FSA) testleri arasında pozitif anlamda önemli ilişki ( $P < 0.001$ ) gözlenmiştir. Çoklu regresyon analizinde, FSA testlerindeki toplam değişkenliğin, % 41.2'si su TK'si, % 24.6'sı sod TK'si, % 20.7'si sak ÇTK'si ve % 13.5'i ise protein içeriği tarafından açıklanmaktadır. Veriler su absorpsiyonunun çoklukla nişasta zedelenmesi ve unun pentozan içeriğine bağlı olduğunu göstermiştir. Çoklu regresyon analizi esas alındığında, FSA'yı tahmin etmek için bir denklem geliştirilmiş ve tahmini FSA ile gerçek FSA arasında çok yüksek pozitif bir bağlantı olduğu gözlenmiştir.

Ülkemizde ekmek tüketiminin yüksek olmasından dolayı, gıda sanayimizin büyük bir kısmını ekmekçilik oluşturmaktadır. Unlu mamullerin kalitesi kullanılan un

kalitesine bağlı olduğu için üretimde kullanılan unun kalitesinin düşmesi ve standart olmaması ekmekiliğin gelişmesini önlemekte ve çoğu zaman tüketici beklentisini karşılamamaktadır. Bu nedenle üretilen unu standardize edecek çalışmaları ekmekçilik sektörünün gelişmesini katkı sağlayacak ve dolayısıyla ekmek kalitesini yükseltecek, tüketici beklentilerinin karşılanması ile ekmek israfının azalmasını sağlayacaktır.

Kaliteli un üretimi için amaca uygun kaliteli buğday kullanılması, öğütme prosesi ile elde edilen un pasajlarının doğru karıştırılması ve elde edilen unun ekmeklik kalitesinin belirlenmesinde pişirme denemelerinin yapılması da çok önemlidir.

Genellikle ticari uygulamalarda un örnekleri başarılı ekmek fabrikalarına gönderilerek unların ekmeklik kaliteleri belirlenmektedir. Ancak ekmek kalitesi üzerine un ve diğer bileşenlerin etkisini belirlemek için alternatif pişirme yöntemleri araştırılmaktadır. Farklı un kombinasyonlarının ekmeklik kalitesinin pratik ve hızlı bir şekilde belirlenmesinde otomatik ekmek makinesinin kullanılabileceği, pişirme denemelerinin tekrarlı olarak yapılması açısından olumlu sonuçlar doğurduğunu bildirmiştir (Doğan ve ark., 2012)

### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada materyal olarak, üretim kapasitesi farklı olan, ülkemizin farklı bölgelerinde faaliyet gösteren üç ticari değirmende (Ulusoy Un Fabrikası A.Ş., Samsun; Ova Un Fabrikası A.Ş., Konya; Beşler Makarna Un İrmik Gıda San. ve Tic. A.Ş., Gaziantep) ekmeklik buğdayın öğütülmesiyle elde edilen farklı un pasajları kullanılmıştır. Örnekler değirmen çalışırken kırma, redüksiyon ve son kuyruk pasajlarına ait eleklerin altındaki kontrol kanallarından belli zaman dilimleri içerisinde alınmış ve 3 hafta dinlendirildikten sonra analizlerde kullanılmıştır. Bu fabrikalar yukarıda verilen sıralamadan farklı olarak tarafımızdan F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> olarak kodlanmıştır (Çizelge 3.1).

#### **3.2. Metot**

Un pasajlarının fiziksel, kimyasal ve reolojik testleri yapıldıktan sonra çözücü tutma kapasitesi testleri (ÇTK) yapılmıştır. Kimyasal ve reolojik testler ile ÇTK test sonuçları ve renk değerleri karşılaştırılmıştır.

##### **3.2.1. Renk analizi**

HP Scan Jet 4050 C tarayıcı ile taranan unlar, JPG resim formatında saklanmıştır. Saklanan bu görüntülerin 'Lab Color Mod' (16 Bits/channel) ayarlarında L, a, b değerleri belirlenmiştir (Doğan, 2002).

Çizelge 3.1. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> olarak kodlanan fabrikalara ait un pasajları

F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>	
PASAJ	PASAJ ADI	PASAJ	PASAJ ADI	PASAJ	PASAJ ADI
B1-2	Kırma unu	B1-1	Kırma unu	B1	Kırma unu
B2-1	Kırma unu	B3-1	Kırma unu	B3	Kırma unu
B2-2	Kırma unu	B3-2	Kırma unu	B4	Kırma unu
B3-2	Kırma unu	B4-1	Kırma unu	B5	Kırma unu
B4	Kırma unu	B4-2	Kırma unu	C1A1	Redüksiyon unu
B5	Kırma unu	B5	Kırma unu	C1A2	Redüksiyon unu
C1A1	Redüksiyon unu	C1-1	Redüksiyon unu	C1B	Redüksiyon unu
C1A2	Redüksiyon unu	C1-2	Redüksiyon unu	C2-3	Redüksiyon unu
C1B	Redüksiyon unu	C1A1	Redüksiyon unu	C2B	Redüksiyon unu
C2-2	Redüksiyon unu	C1A2	Redüksiyon unu	C3B	Redüksiyon unu
C2-3	Redüksiyon unu	C1B	Redüksiyon unu	C4	Redüksiyon unu
C3A	Redüksiyon unu	C2-1	Redüksiyon unu	C5	Redüksiyon unu
C3B	Redüksiyon unu	C2-2	Redüksiyon unu	C6	Redüksiyon unu
C4	Redüksiyon unu	C2B	Redüksiyon unu	C7	Redüksiyon unu
C5	Redüksiyon unu	C3-1	Redüksiyon unu	C8	Redüksiyon unu
C6	Redüksiyon unu	C4	Redüksiyon unu	C9	Redüksiyon unu
C7	Redüksiyon unu	C5	Redüksiyon unu	C10	Redüksiyon unu
C8	Redüksiyon unu	C6	Redüksiyon unu	C11	Redüksiyon unu
C9-1	Redüksiyon unu	C7	Redüksiyon unu	C12	Redüksiyon unu
C10-1	Redüksiyon unu	C8	Redüksiyon unu	D-F	Redüksiyon unu
C11-1	Redüksiyon unu	C9	Redüksiyon unu	DİV1	Ayırma unu
DİV1+2	Ayırma unu	DİV1	Ayırma unu	DİV2	Ayırma unu
DİV3	Ayırma unu	DİV2	Ayırma unu	DİV3	Ayırma unu

### 3.2.2. Kimyasal analizler

Örneklerin rutubet miktarları AACC (Amerikan Hububat Kimyacılar Birliği) Metot 44-19, kül miktarı tayini AACC Metot 08-01, düşme sayısı tayini, AACC Metot 56-81, yaş gluten miktarı tayini AACC Metot 38-12, zeleny sedimentasyon testi ise AACC Metot 56-60'a göre yapılmıştır (AACC, 1995).

### 3.2.3. Reolojik analizler

Örneklerin farinogram özellikleri tayininde AACC Metot 54-21 ve Ekstensograf özellikleri tayininde AACC Metot 54-10 (AACC, 1995) esas alınarak, çizilen farinogramlar ve ekstensogramlar Elgün ve ark. (2002)'a göre değerlendirilmiştir.



### **3.2.4. Çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) testi**

Çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) testi (AACC Metot 56-11) buğday kalitesinin belirlenmesinde kullanılan ucuz ve önemli bir yöntemdir. Ekmek yapımı için en uygun pasajların belirlenmesi için uygulanan reolojik testler, kimyasal analiz sonuçları ile ÇTK testleri karşılaştırılmıştır.

ÇTK test işlem basamakları sırasıyla şöyledir: Öncelikli olarak metot için gerekli olan dört çözücü (deionize su, % 50'lik sakkaroz çözeltisi, % 5'lik sodyum karbonat ve % 5'lik laktik asit) hazırlandı. Her çözücü için 50 ml'lik özel santrifüj tüplerine 5'er g un tartılıp üzerlerine 25'er g çözücü ilave edildi. 5'er sn 0, 5, 10, 15 ve 20. dk'larda çalkalandı. Daha sonra tüpler 15 dk durmaksızın santrifüjlendi. Tüpler cihazdan çıkarılıp 10 dk akıtıldıktan sonra tartıldı. Her bir çözücü için bu işlem 2-8 defa tekrarlandı. İşlem sonunda ÇTK, santrifüj sonrası un tarafından tutulan çözücü ağırlığı olarak belirlendi.

### **3.2.5. İstatiksel analizler**

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 20.0 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir (Norusis 1993). Farklı un pasajlarının fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikleri ile ÇTK ve renk değerleri arasındaki korelasyon belirlenmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Ticari Değirmen Pasajlarının Özellikleri

#### 4.1.1. Pasajların kimyasal özellikleri

Ticari değirmenlerden elde edilen farklı un pasajlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. F<sub>1</sub> değirmenine ait un pasajlarının kimyasal özellikleri

PASAJ	RM (%)	SD* ( ml)	Kül** (%)	DS*** (sn)	YG (%)	KG (%)
B1-2	13.35	30	0.56	417	31.93	10.76
B2-1	13.72	41	0.47	442	32.55	11.30
B2-2	13.50	43	0.53	416	31.93	11.40
B3-2	12.72	49	0.60	443	31.65	9.88
B4	11.67	41	0.59	405	43.09	14.84
B5	9.61	51	2.52	327	9.91	3.59
C1A1	12.60	36	0.41	450	27.40	9.51
C1A2	12.44	30	0.33	405	26.10	8.87
C1B	12.30	36	0.55	450	32.70	14.23
C2-2	12.35	34	0.37	448	28.06	9.30
C2-3	12.81	20	0.39	398	28.59	9.50
C3A	10.44	47	0.41	424	28.64	9.22
C3B	12.60	38	0.40	397	27.04	10.96
C4	11.64	37	0.65	408	29.84	9.89
C5	12.48	42	0.51	443	34.37	11.86
C6	11.33	41	0.51	424	29.14	9.82
C7	10.54	34	0.97	411	37.45	12.59
C8	10.11	38	0.76	434	29.64	9.94
C9-1	10.56	14	1.78	365	21.71	8.19
C10-1	10.36	47	2.36	344	10.70	3.60
C11-1	9.53	66	0.39	80	8.37	3.64
DİV1+2	12.41	39	0.50	443	31.08	10.32
DİV3	9.74	40	1.05	401	42.76	14.74

\* % 14 nem esasına göre; \*\* Kuru madde üzerinden. RM: Rutubet Miktarı, SD: Sedimentasyon Değeri, DS: Düşme Sayısı, YG: Yaş Gluten, KG: Kuru Gluten; \*\*\*% 15 nem esasına göre

Çizelge 4.2. F<sub>2</sub> değirmenine ait un pasajlarının kimyasal özellikleri

PASAJ	RM (%)	SD* ( ml)	Kül** (%)	DS***(sn)	YG (%)	KG(%)
B1-1	13.70	50	0.43	390	33.67	11.60
B3-1	13.45	55	0.58	448	37.83	15.19
B3-2	13.29	61	0.58	450	36.60	13.05
B4-1	13.36	50	0.87	425	40.04	18.47
B4-2	13.11	48	0.93	424	43.79	15.45
B5	12.53	49	1.87	358	8.14	3.80
C1-1	12.59	46	0.34	425	30.74	12.10
C1-2	12.33	34	0.40	450	31.09	11.20
C1A1	13.24	37	0.34	450	29.17	9.72
C1A2	13.03	30	0.35	450	28.79	12.54
C1B	12.84	42	0.48	450	30.69	12.03
C2-1	12.37	44	0.36	447	29.29	10.13
C2-2	12.83	39	0.42	450	31.10	10.22
C2B	11.94	42	0.45	450	31.12	10.77
C3-1	11.98	40	0.38	397	26.74	8.91
C4	12.65	40	0.54	450	32.84	12.06
C5	11.88	38	0.54	450	30.62	11.03
C6	10.88	36	0.56	427	29.19	10.27
C7	11.39	30	0.98	397	34.60	12.00
C8	12.46	21	0.98	398	31.94	14.01
C9	9.93	19	1.12	365	18.40	8.92
DİV1	13.50	48	0.57	450	34.11	14.75
DİV2	12.87	39	0.96	421	37.98	16.59

\* % 14 nem esasına göre; \*\* Kuru Madde üzerinden. RM: Rutubet Miktarı, SD: Sedimentasyon Değeri, DS: Düşme Sayısı, YG: Yaş Gluten, KG: Kuru Gluten; \*\*\*% 15 nem esasına göre

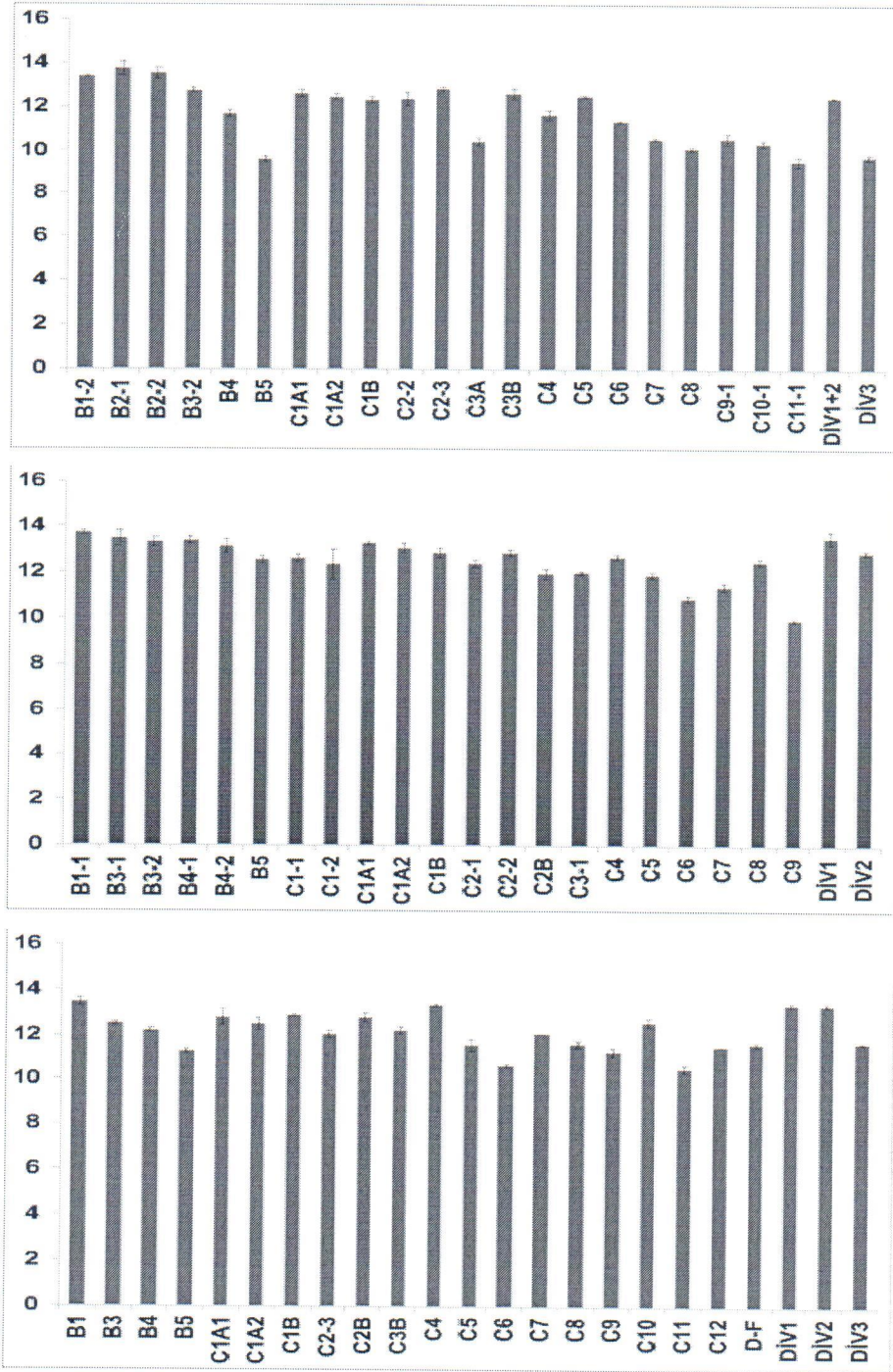
Çizelge 4.3. F<sub>3</sub> değirmenine ait un pasajlarının kimyasal özellikleri

PASAJ	RM (%)	SD* ( ml)	Kül** (%)	DS***(sn)	YG (%)	KG(%)
B1	13.44	30	0.54	397	28.74	11.59
B3	12.52	42	0.63	443	33.17	11.61
B4	12.21	13	1.16	401	35.60	12.17
B5	11.28	41	1.72	374	11.82	3.84
C1A1	12.77	33	0.39	437	27.10	8.88
C1A2	12.50	31	0.40	421	27.35	9.02
C1B	12.86	33	0.51	440	27.69	9.21
C2-3	12.04	37	0.39	408	27.13	8.84
C2B	12.77	31	0.41	450	28.30	9.25
C3B	12.20	31	0.47	450	28.69	9.54
C4	13.31	35	0.53	433	29.14	9.32
C5	11.56	32	0.53	448	28.41	8.93
C6	10.57	31	0.67	366	28.03	13.76
C7	12.06	28	0.81	440	27.61	10.80
C8	11.59	31	0.71	421	30.91	10.74
C9	11.27	13	1.20	401	30.74	10.20
C10	12.56	32	1.03	411	38.83	13.41
C11	10.44	51	1.12	339	4.15	1.32
C12	11.48	16	1.53	318	6.52	2.32
D-F	11.60	37	0.78	395	33.18	8.94
DİV1	13.33	32	0.52	430	30.91	10.46
DİV2	13.31	30	0.62	450	32.83	11.09
DİV3	11.63	6	1.37	400	27.69	9.05

\* % 14 nem esasına göre; \*\* Kuru madde üzerinden. RM: Rutubet Miktarı, SD: Sedimentasyon Değeri, DS: Düşme Sayısı, YG: Yaş Gluten, KG: Kuru Gluten; \*\*\*% 15 nem esasına göre

#### 4.1.1.a. Pasajların rutubet oranı (%)

Şekil 4.1'de kırma, redüksiyon ve ayırma pasajlarının rutubet oranlarının genel olarak her bir bölümün son pasajlarına doğru azalma gösterdiği görülmektedir. Rutubet miktarı en düşük ve en yüksek olan pasajlar F<sub>1</sub> değirmeni için C11-1 (%9.53) ile B2-1 (%13.72), F<sub>2</sub> değirmeni için C9 (%9.93) ile B1-1 (%13.70) ve F<sub>3</sub> değirmeni için ise C11 (%10.44) ile B1 (%13.44) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının rutubet oranları (%)

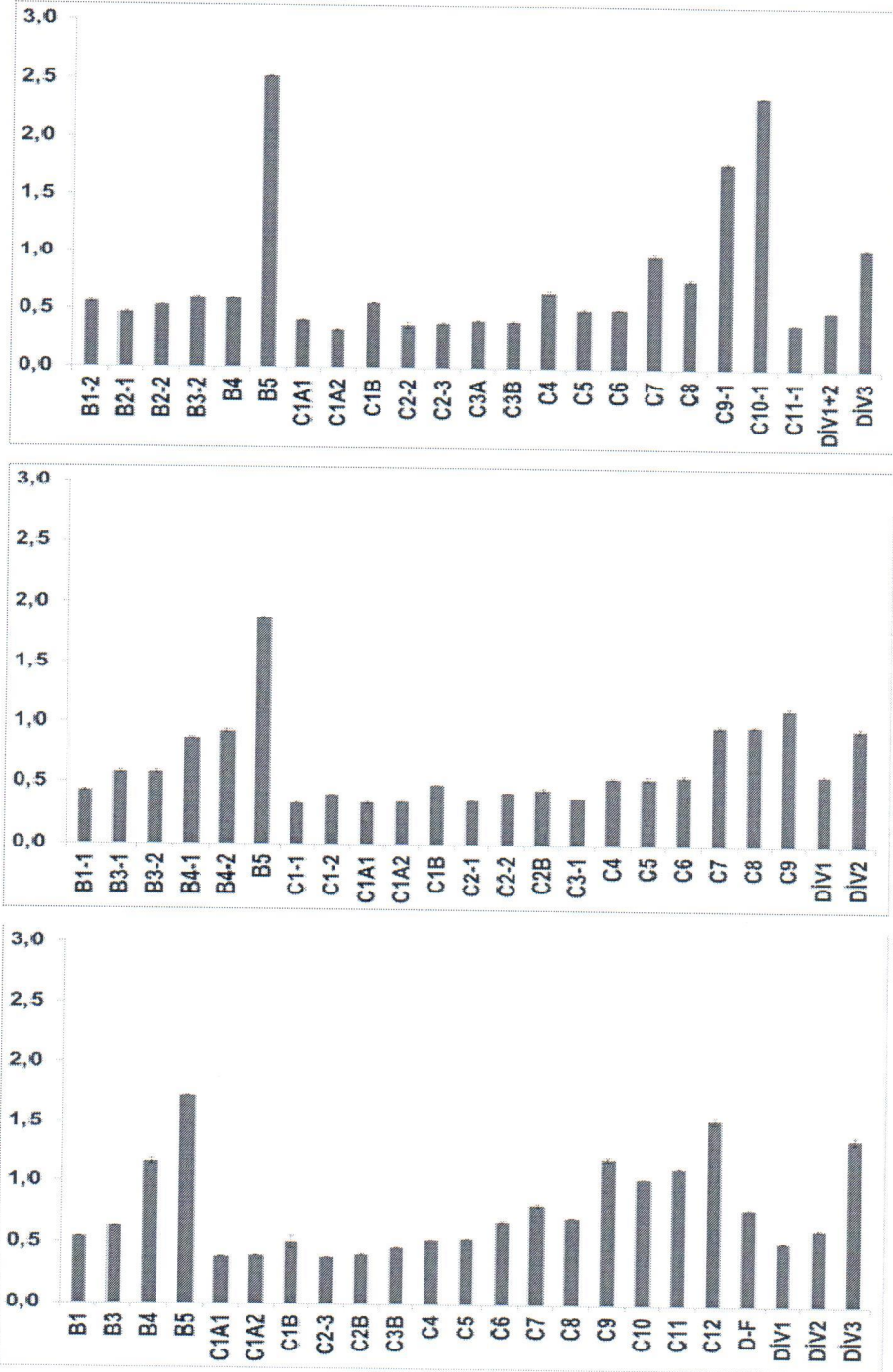
#### 4.1.1.b. Pasajların kül oranı (%)

Toplam mineral madde hakkında bilgi veren kül miktarı, ekmekçilik değeri açısından önemlidir. Bu araştırmada, genel olarak kırma pasajlarının kül miktarları

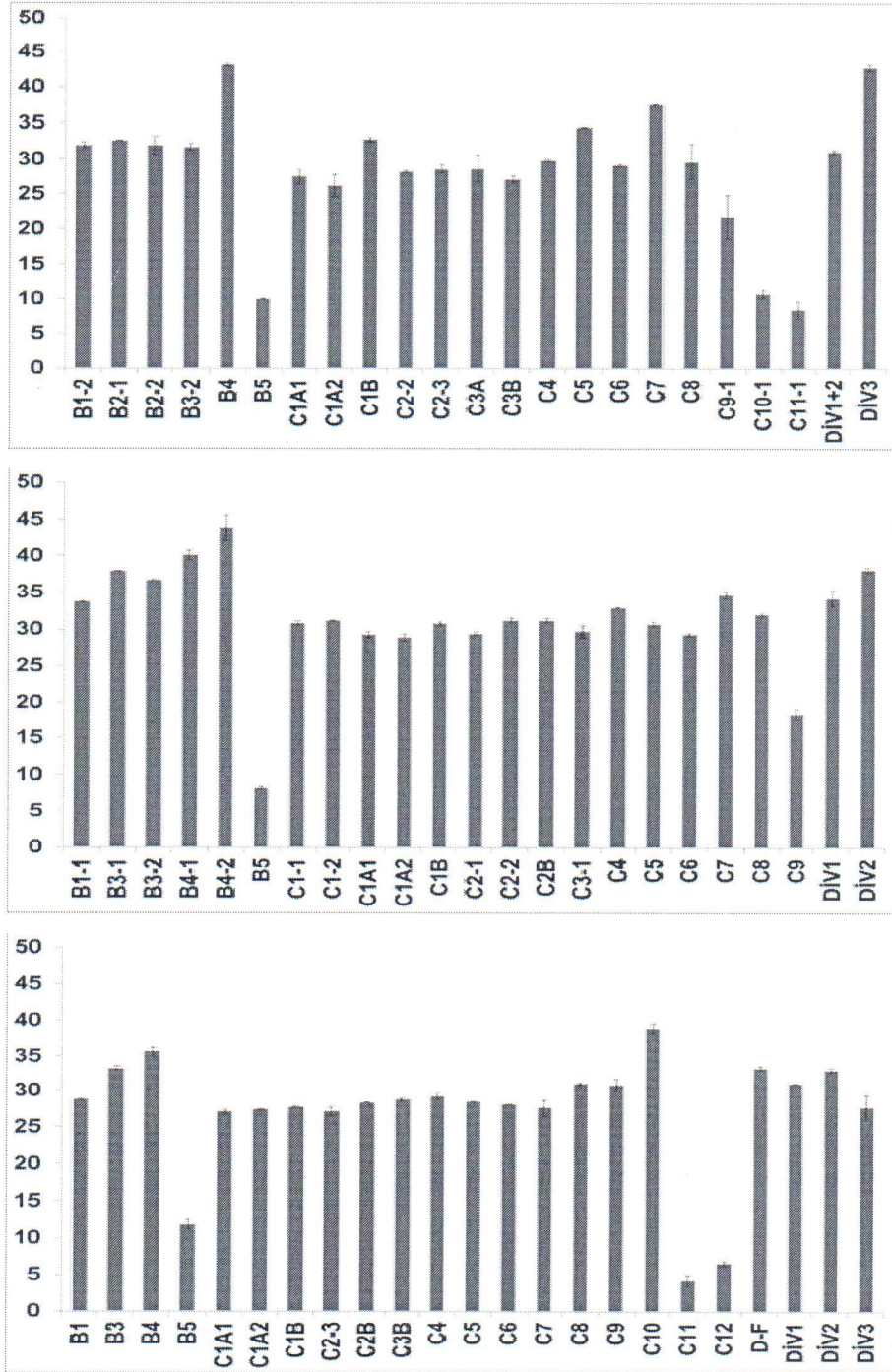
redüksiyon pasajlarına göre daha fazla olup, kırma ve redüksiyon pasajlarında ilerledikçe kül miktarı artış göstermektedir. Benzer bulgular yapılan bazı çalışmalarda da gözlenmiştir (Every ve ark., 2001; Holas ve Tipples, 1978). F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait pasajların kül oranlarındaki değişim benzer durum göstermiştir. Un pasajlarının kül miktarları F<sub>1</sub> değirmeninde %0.33 (C1A2) ile %2.52 (B5), F<sub>2</sub> değirmeninde %0.34 (C1-1 ve C1A1) ile %1.87 (B5), F<sub>3</sub> değirmeninde ise %0.39 (C1A1 ve C2-3) ile %1.72 (B5) arasında değişmiştir (Şekil 4.2). Taşdemir (2005) tarafından yapılan bir çalışmada pasajların kül miktarı %0.45 (C1A1)- %1.81 (B5), Göçmen (2001) tarafından yapılan bir çalışmada ise kül miktarı %0.43 (C23A3)- %1.92 (B5) arasında değiştiği rapor edilmiştir. Her üç çalışmada da son kırma pasajının kül miktarı en yüksek bulunmuştur. Bu durum buğday tanesinde merkezden kabuğa doğru mineral madde miktarının arttığını, kırma ve redüksiyon pasajlarında yüksek kabuk oranından dolayı mineral madde içeriğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

#### **4.1.1.c. Pasajların yaş gluten oranı (%)**

Ticari değirmenlerin en düşük ve en yüksek yaş gluten oranları F<sub>1</sub> için C11-1 (%8.37) ile B4 (%43.09), F<sub>2</sub> için B5 (%8.14) ile B4-2 (%43.79) ve F<sub>3</sub> için ise C11 (%4.15) ile C10 (%38.83) pasajlarında elde edilmiştir. Protein kalitesi hakkında bilgi veren yaş gluten oranının (%), genel olarak kırma pasajlarında redüksiyon pasajlarına göre daha yüksek olduğu ayrıca kırma pasajlarında sonlara doğru genel olarak bu değerlerde düşme olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3). Benzer durum Nelson ve McDonald (1977), Göçmen (2001) ve Taşdemir (2005) tarafından yapılan çalışmalarda da gözlenmektedir. Bunun sebebi olarak son kırma pasajlarında kabuk oranının arttığı ve buradaki proteinin gluten yapısında olmadığı düşünülmektedir (Özkaya ve Özkaya, 1992). Yapılan birkaç çalışmada da, farklı pasajların protein miktarları (Okrajkova ve ark., 2007; Wang, 2007) ve yaş gluten miktarlarının farklılık gösterdiği ifade edilmektedir (Menovska ve ark., 2002; Pojic ve ark., 2004; Sutton ve Simmons, 2006).



Şekil 4.2. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının kül oranları (%)



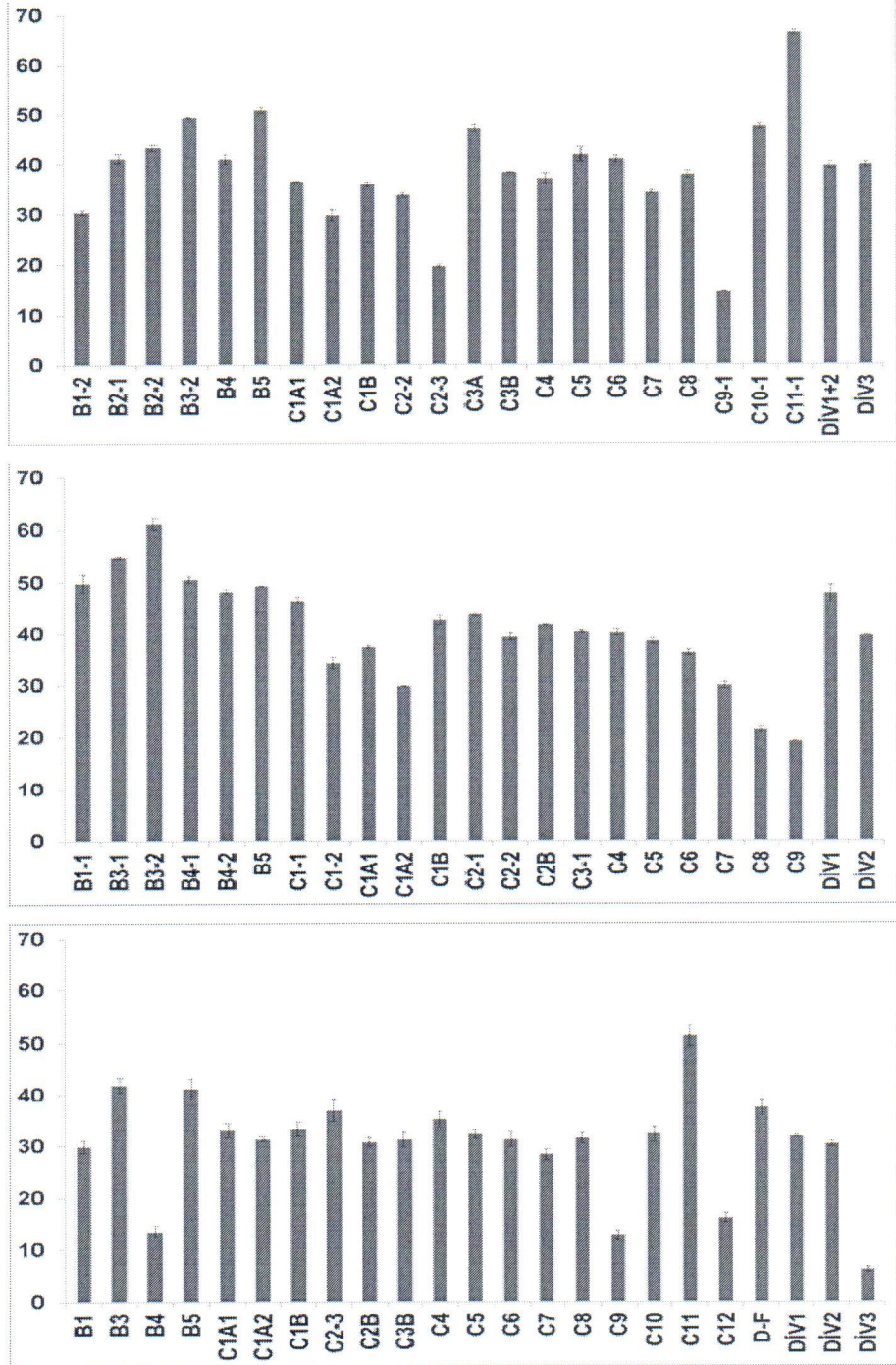
Şekil 4.3. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının yaş gluten değerleri (%)

#### 4.1.1.d. Pasajların zeleney sedimentasyon değerleri (ml)

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının zeleney sedimentasyon (ml) değerleri Şekil 4.4'de verilmiştir. Pasajların zeleney sedimentasyon (ml) değerleri önemli



farklılık göstermektedir. Benzer durum Prabhasankar ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada da ifade edilmektedir. Bu değer, F<sub>1</sub> değirmenine ait pasajlarda 14 ml (C9-1) ile 66 ml (C11-1), F<sub>2</sub> değirmenine ait pasajlarda 19 ml (C9) ile 61 ml (B3-2), F<sub>3</sub> değirmenine ait pasajlarda ise 6 ml (DİV3) ile 51 ml (C11) arasında elde değişmiştir.



Şekil 4.4. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının zeleny sedimentasyon değerleri (ml)

#### 4.1.1.e. Pasajların düşme sayısı değerleri (ml)

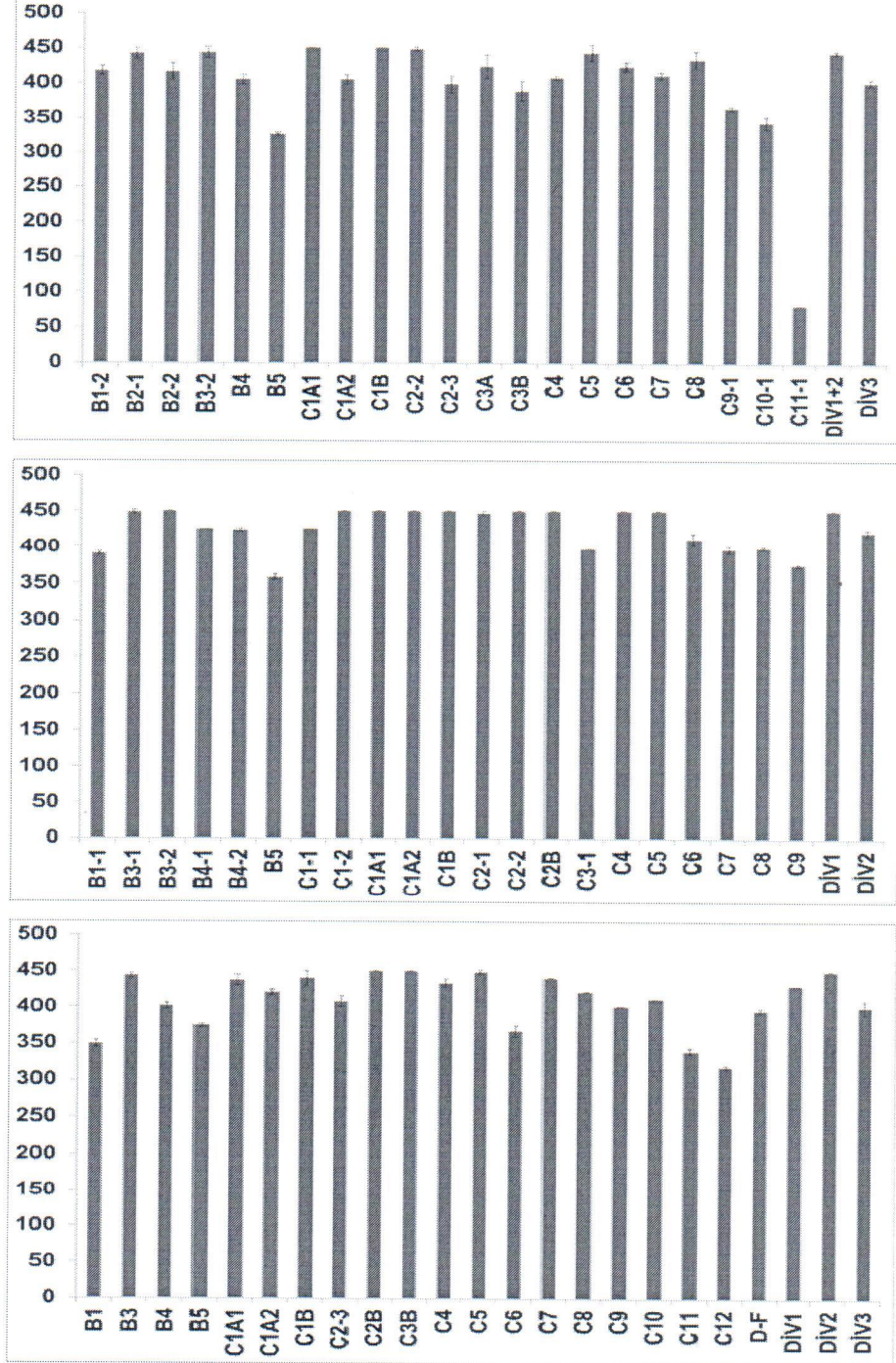
Unun amilaz aktivitesi, amilograf ve düşme sayısı yöntemleri ile tespit edilir. Ekmeğin kabarmasını sağlayan CO<sub>2</sub> gazıdır. Bu gaz, mayaların şekerleri fermente etmesi ile oluşur. Mayalar nişastayı fermente edemez, basit şekerleri fermente edebilir. Fermentasyonun kesintisiz olması için ortamda devamlı olarak yeterli miktarda basit şeker bulunmalıdır. Bu noktada unun amilaz enzim aktivitesi büyük önem kazanır. Çünkü nişasta amilaz enzimlerince parçalanarak basit şekerlere indirgenir.

F<sub>1</sub> değirmenine ait pasajların en düşük düşme sayısı 80 sn ile C11-1 pasajında ölçülürken, en yüksek değer 450 sn ile C1A1 ve C1B pasajlarında ölçülmüştür. Bunun yanında F<sub>2</sub> değirmenine ait pasajların düşme sayısı 358 sn (B5) ile 450sn (B3-2, C1-2, C1A1, C1A2, C1B, C2-2, C2B, C4, C5, DİV1) arasında değişmiştir. F<sub>3</sub> değirmeninde ise en düşük düşme sayısı C12 (318 sn) ve en yüksek düşme sayısı C2B, C3B, DİV2 (450 sn) pasajlarında elde edilmiştir (Şekil 4.5). Pasajların düşme sayısı değerleri geniş bir varyasyon göstermektedir. Yapılan bir çalışmada da farklı un pasajlarının düşme sayısı değerleri 258 ile 372 sn arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Sakhare ve ark., 2013). Kırma ve son kuyruk pasajlarının amilaz aktiviteleri redüksiyon pasajlarına göre genellikle daha yüksek bulunmuştur. Bu durum söz konusu pasajlarda una daha fazla  $\alpha$ -amilaz enziminin zengin kepek ve aleuron tabakalarının karışmış olabileceğini belirten Göçmen (2001) ifadesiyle benzerlik arz etmektedir.

#### 4.1.2. Pasajların renk değerleri

Farklı ticari değirmenlerden (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub>) temin edilen un pasajlarının renk değerleri iki tekerrürlü olarak ölçülmüş ve ortalama sonuçlar Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu çizelgelerde de görüldüğü üzere genel olarak kırma, redüksiyon ve ara pasajlarda son pasajlara doğru gidildikçe L ve a değerleri azalmakta, b değeri ise artmaktadır. Benzer bulgular Taşdemir (2005) tarafından da ifade edilmektedir. Öztürk (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, B5 pasajının renk değerlerinin diğer pasajlardan daha düşük olduğu belirtilmektedir. Yapılan diğer bir çalışmada, üç farklı değirmenden alınan kırma pasajlarında sona doğru gidildikçe spektrofotometre

kullanılarak belirlenen renk değerlerinin ortalama %71.46'dan %56.83'e düştüğü bildirilmektedir (Prabhasankar ve ark., 2000).



Şekil 4.5. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının düşme sayısı değeri (sn)

Çizelge 4.4. F<sub>1</sub> değirmenine ait un pasajlarının renk değerleri

PASAJ	L	a	b
B1-2	90.64	-0.04	8.62
B2-1	90.72	0.43	8.86
B2-2	90.69	0.49	8.39
B3-2	90.68	0.26	8.65
B4	90.35	-0.23	11.18
B5	90.28	-0.68	12.83
C1A1	90.78	0.72	7.25
C1A2	90.79	0.76	7.11
C1B	90.75	0.16	8.10
C2-2	90.77	0.62	7.47
C2-3	90.67	-0.51	10.03
C3A	90.80	0.83	7.00
C3B	90.80	0.42	7.53
C4	90.63	0.34	8.65
C5	90.66	0.23	8.84
C6	90.74	0.49	7.88
C7	90.38	-0.69	11.50
C8	90.61	0.17	9.10
C9-1	90.10	-0.52	12.69
C10-1	90.06	-1.07	14.96
C11-1	88.16	-1.06	19.24
DİV1+2	90.69	0.20	8.80
DİV3	89.11	-0.40	11.42

L: Siyah (0) – Beyaz (100); a: (+) Kırmızı – (-) Yeşil; b: (+) Sarı – (-) Mavi

F<sub>1</sub> değirmenine ait pasajlarda, en düşük L değeri son redüksiyon pasajı olan C11-1 (88.16) pasajında, en yüksek L değeri ise C3A ve C3B (90.80) pasajlarında ölçülmüştür. F<sub>2</sub> değirmenine ait pasajların L değeri 88.66 (B5) ile 90.43 (B4-1 ve C2-2) arasında değişirken, F<sub>3</sub> değirmenine ait pasajların L değeri ise 88.51 (C9) ile 90.46 (C1A1) arasında değişmiştir. Yapılan bir çalışmada, tüm pasajlar içerisinde en düşük L değeri (88.37) B5 pasajında, en yüksek L değeri ise B2 ve C1A2 (93.54) pasajlarında bulunmuştur (Taşdemir, 2005).

F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> değirmenlerine ait pasajlarda, en düşük a değeri sırasıyla C10-1 (-1.07) ve C1-2 (-1.23) pasajlarında, en yüksek a değerleri ise C1A2 (0.76) ve C3A (0.83) pasajlarında ölçülmüştür. F<sub>3</sub> değirmenine ait pasajların a değeri ise en düşük C8 (-0.92) en yüksek C11 (0.71) pasajlarında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. F<sub>2</sub> değirmenine ait un pasajlarının renk değerleri

PASAJ	L	a	b
B1-1	90.37	-0.67	10.66
B3-1	90.34	-0.68	10.79
B3-2	90.36	-0.59	10.42
B4-1	90.43	-0.42	9.60
B4-2	90.28	-0.84	11.61
B5	88.66	-0.48	17.33
C1-1	90.40	-0.70	10.67
C1-2	90.16	-1.23	12.91
C1A1	90.41	-0.72	10.69
C1A2	90.36	-1.13	12.32
C1B	90.35	-0.63	10.58
C2-1	90.36	-0.83	11.52
C2-2	90.43	-0.51	9.88
C2B	90.37	-0.68	10.64
C3-1	90.39	-0.56	10.21
C4	90.14	-1.02	12.68
C5	90.34	-0.75	11.07
C6	90.41	-0.52	10.04
C7	90.23	-0.88	11.97
C8	90.15	-0.98	12.62
C9	90.07	-0.89	12.56
DİV1	90.41	-0.63	10.40
DİV2	90.19	-0.89	12.00

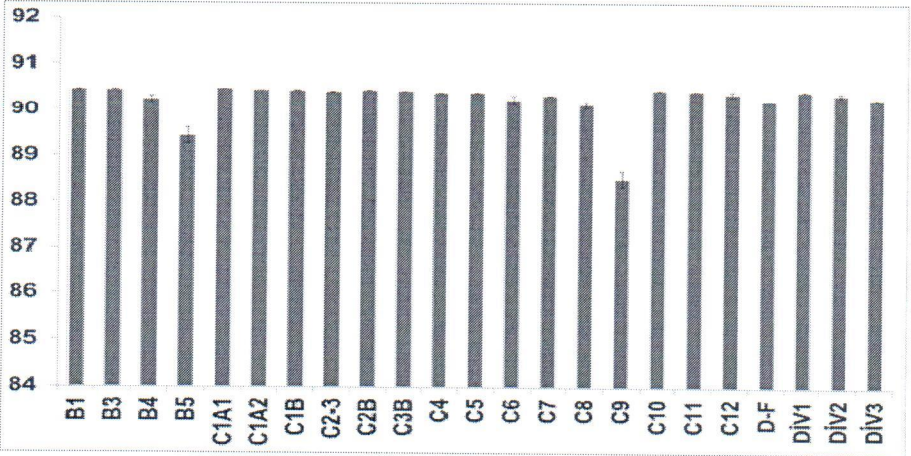
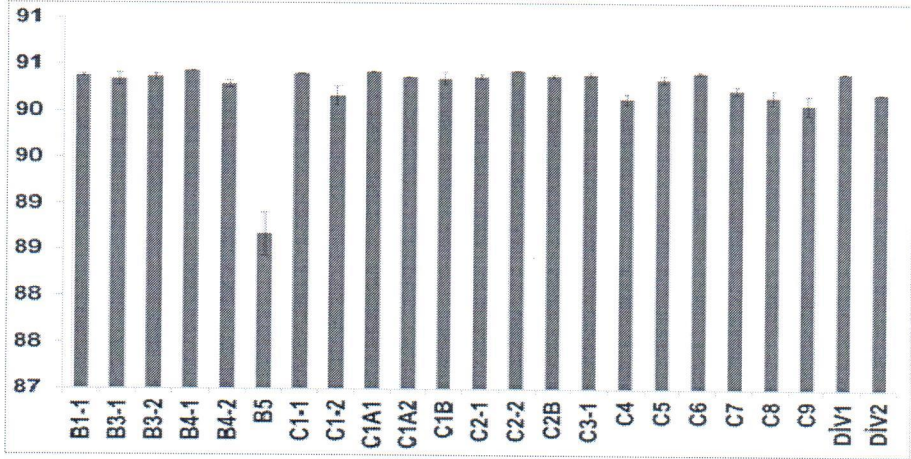
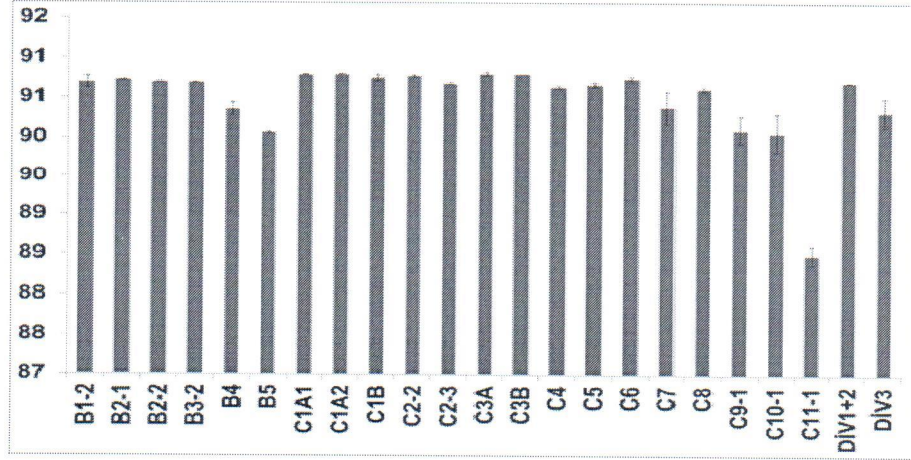
L: Siyah (0) – Beyaz (100); a: (+) Kırmızı – (-) Yeşil; b: (+) Sarı – (-) Mavi

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> değirmenlerine ait pasajların b renk değeri sırasıyla 7 (C3A) ile 14.96 (C10-1) arasında, 9.60 (B4-1) ile 17.33 (B5) arasında ve 8.40 (B1) ile 17.57 (C9) arasında değişmiştir. Taşdemir (2005) tarafından yapılan çalışmada a değeri -1.98 (C1A1) ile 0.04 (B5) arasında, b değeri ise 8.92 (B2) ile 14.42 (C1A2) arasında tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, toplam una ait L değeri 91.94, a değeri -1.16 ve b değeri ise 11.36 olarak bulunmuştur. Her iki çalışmada elde edilen un renk değerleri genel olarak benzerlik göstermektedir.

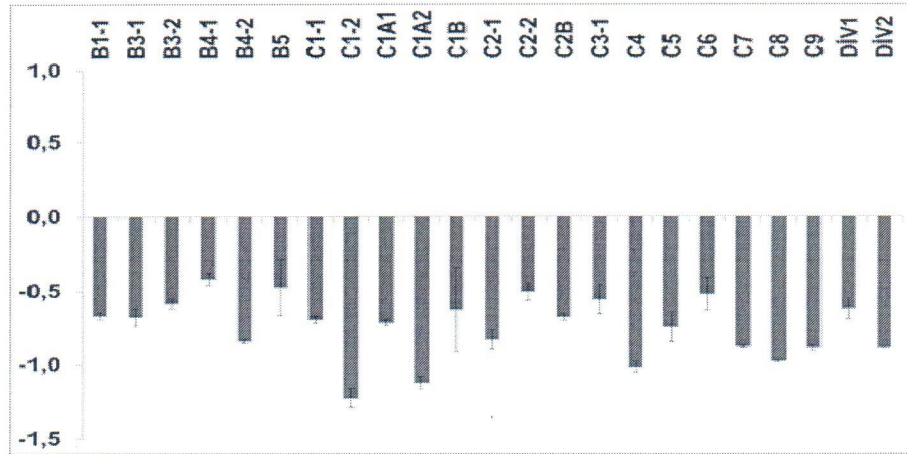
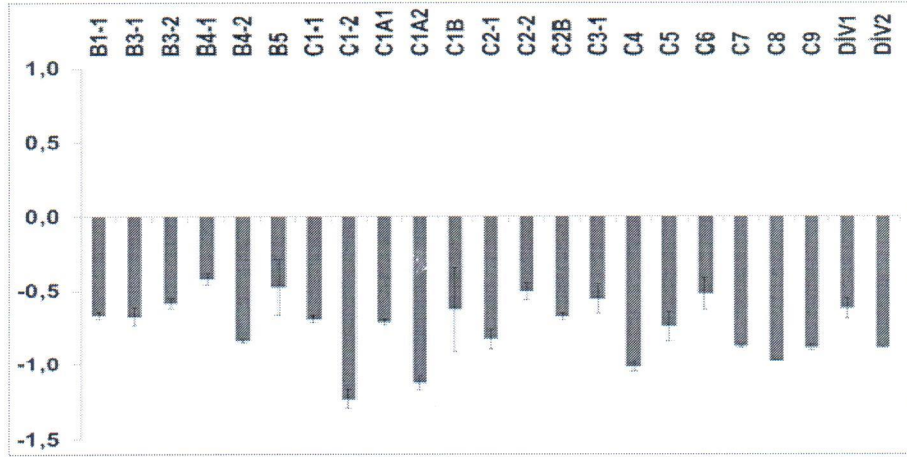
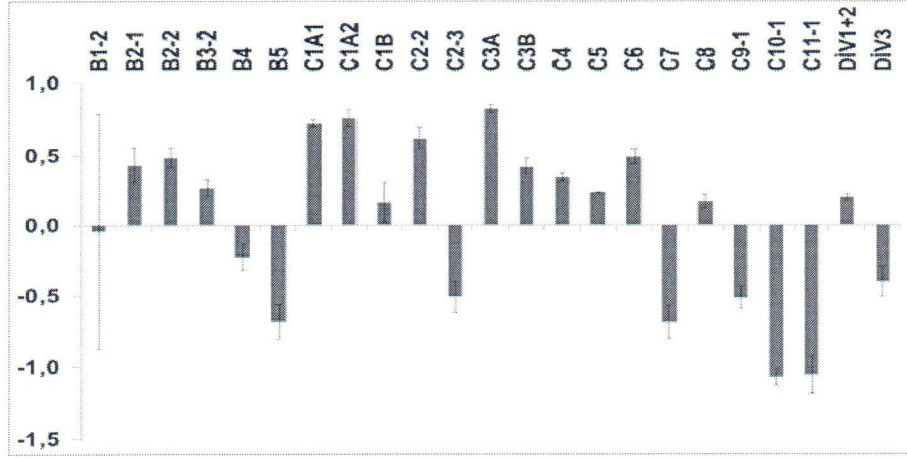
Çizelge 4.6. F<sub>3</sub> değirmenine ait un pasajlarının renk değerleri

<b>PASAJ</b>	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>B1</b>	90.44	-0.15	8.40
<b>B3</b>	90.43	-0.37	9.41
<b>B4</b>	90.23	-0.54	10.59
<b>B5</b>	89.43	-0.51	13.17
<b>C1A1</b>	90.46	-0.13	8.45
<b>C1A2</b>	90.43	-0.31	9.16
<b>C1B</b>	90.43	-0.30	9.16
<b>C2-3</b>	90.41	-0.35	9.41
<b>C2B</b>	90.44	-0.20	9.09
<b>C3B</b>	90.42	-0.42	9.63
<b>C4</b>	90.38	-0.56	10.24
<b>C5</b>	90.38	-0.52	10.10
<b>C6</b>	90.23	-0.81	11.63
<b>C7</b>	90.32	-0.80	11.32
<b>C8</b>	90.12	-0.92	12.43
<b>C9</b>	88.51	-0.40	17.57
<b>C10</b>	90.45	-0.26	8.97
<b>C11</b>	90.43	0.71	8.87
<b>C12</b>	90.37	-0.30	9.27
<b>D-F</b>	90.22	-0.60	10.81
<b>DİV1</b>	90.42	-0.28	9.09
<b>DİV2</b>	90.36	-0.61	10.45
<b>DİV3</b>	90.26	-0.78	11.38

L: Siyah (0) – Beyaz (100); a: (+) Kırmızı – (-) Yeşil; b: (+) Sarı – (-) Mavi

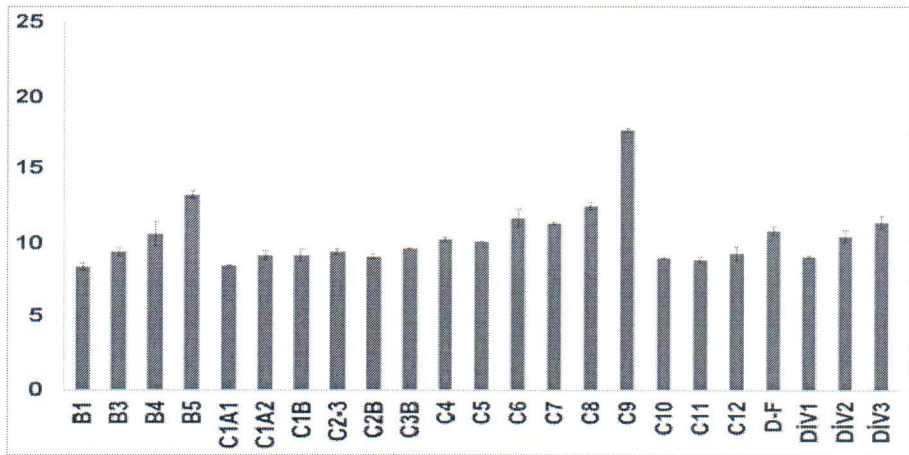
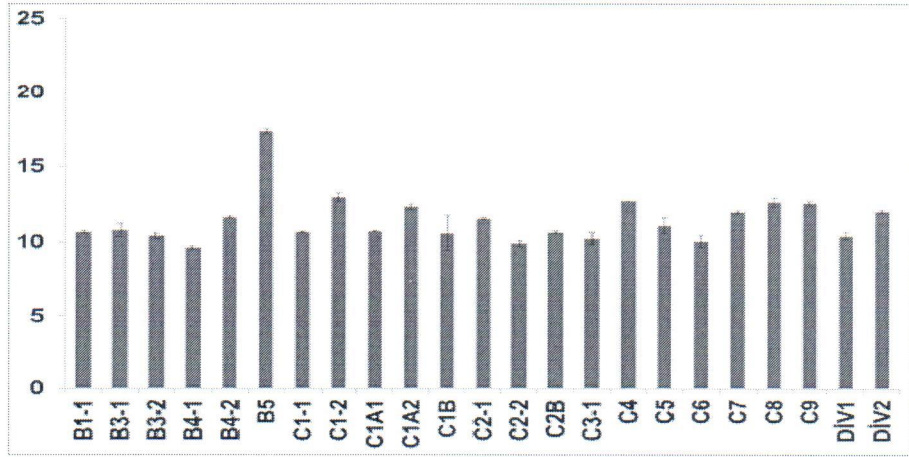
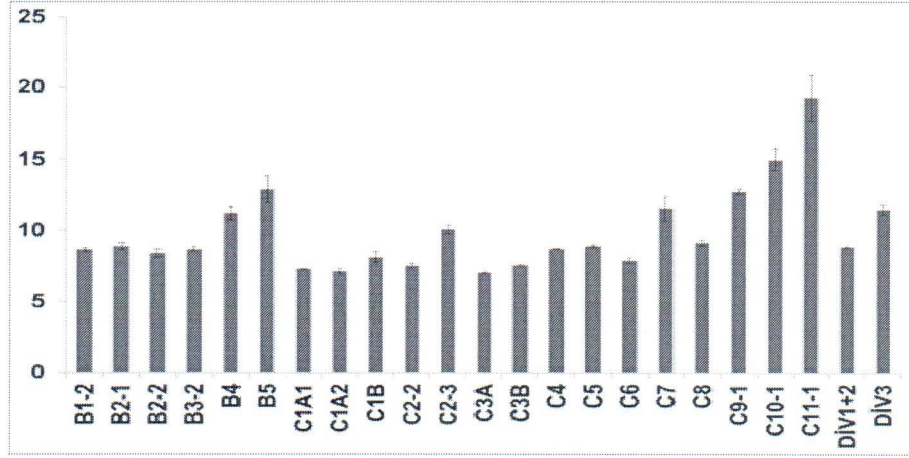


Şekil 4.6. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk L değeri



Şekil 4.7. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk a değeri





Şekil 4.8. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk b değeri

### 4.1.3. Pasajların reolojik özellikleri

#### 4.1.3.a. Farinogram değerleri

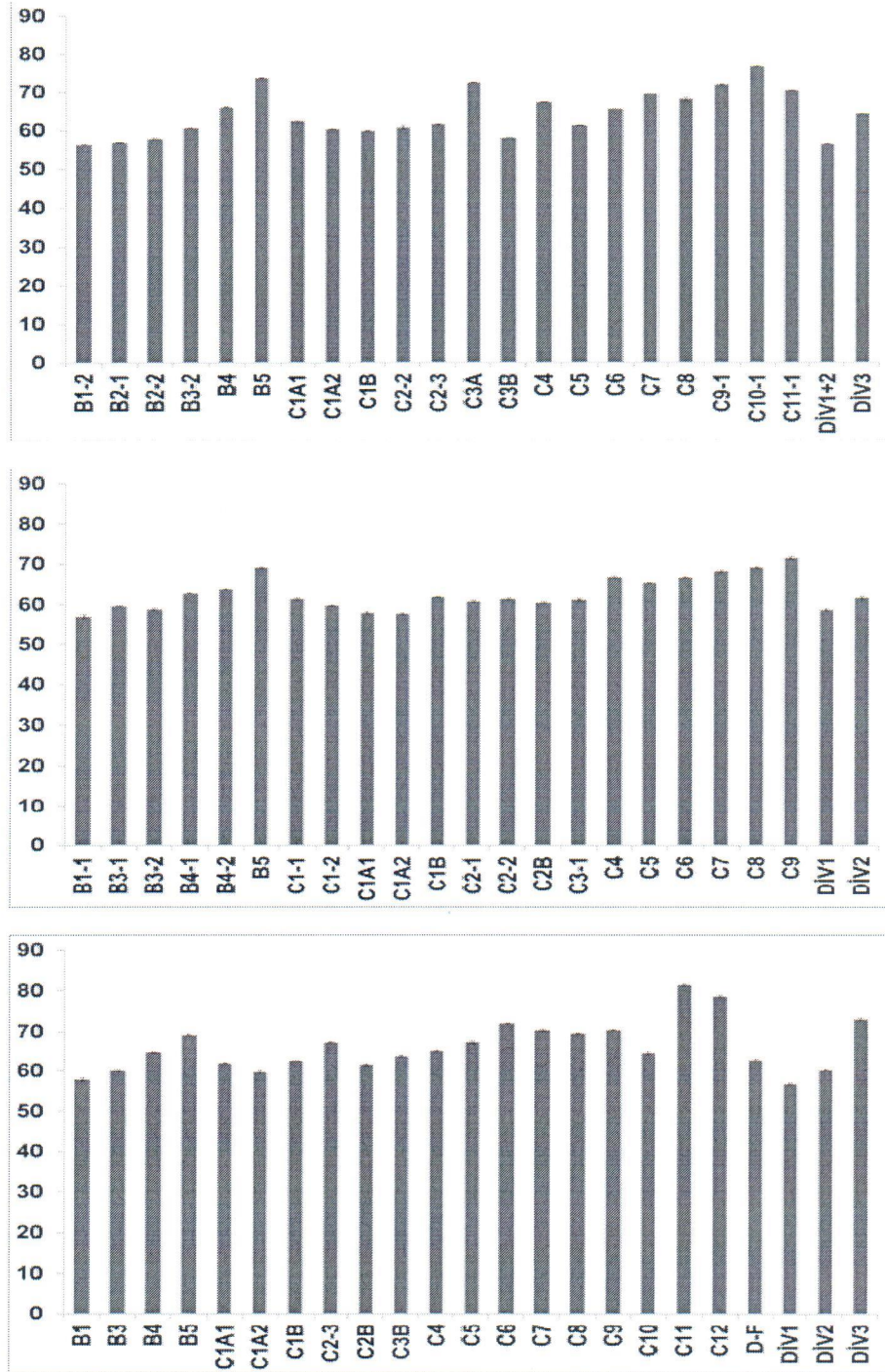
F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait pasajların farinogram değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Ticari değirmenlerden F<sub>1</sub>'e ait farklı un pasajlarının farinogram değerleri incelendiğinde su absorpsiyonu %56.6 (B1-2, DİV1+2) ile %76.6 (C10-1) arasında değiştiği; gelişme zamanlarının ise en düşük 1.8 dk (C2-2) ve en yüksek 19.7 dk (DİV3) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.7. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının farinogram değerleri

F <sub>1</sub>			F <sub>2</sub>			F <sub>3</sub>		
PASAJ	SA (%)	GS (dk)	PASAJ	SA (%)	GS (dk)	PASAJ	SA (%)	GS (dk)
B1-2	56.2	7.8	B1-1	57.0	18.2	B1	57.8	6.6
B2-1	56.7	9.0	B3-1	59.5	19.8	B3	59.9	2.5
B2-2	57.6	9.5	B3-2	58.7	19.7	B4	64.8	2.6
B3-2	60.4	8.8	B4-1	62.6	6.0	B5	69.1	2.0
B4	65.9	9.2	B4-2	63.5	8.7	C1A1	61.7	2.0
B5	73.6	7.6	B5	68.9	14.5	C1A2	59.6	2.0
C1A1	62.2	2.1	C1-1	61.3	19.0	C1B	62.6	1.6
C1A2	60.1	2.1	C1-2	59.6	20.3	C2-3	67.2	2.1
C1B	59.6	2.4	C1A1	57.9	20.0	C2B	61.4	1.9
C2-2	60.5	1.8	C1A2	57.6	19.7	C3B	63.8	1.8
C2-3	61.3	2.2	C1B	61.7	2.1	C4	65.2	2.2
C3A	72.2	2.4	C2-1	60.6	2.8	C5	67.3	2.0
C3B	57.9	2.1	C2-2	61.3	2.2	C6	71.9	2.3
C4	67.1	2.4	C2B	60.3	2.6	C7	70.3	0.1
C5	61.0	3.2	C3-1	61.1	2.4	C8	69.5	2.4
C6	65.3	2.4	C4	66.6	3.8	C9	70.3	3.4
C7	69.2	9.8	C5	65.1	2.7	C10	64.6	3.6
C8	67.8	2.9	C6	66.4	2.2	C11	81.4	12.5
C9-1	71.6	11.5	C7	67.9	5.8	C12	78.5	10.6
C10-1	76.6	10.8	C8	68.9	7.7	D-F	62.7	2.5
C11-1	70.1	11.4	C9	71.3	2.5	DİV1	56.6	2.1
DİV1+2	56.2	11.2	DİV1	58.5	20.0	DİV2	60.1	2.9
DİV3	64.0	19.7	DİV2	61.5	5.2	DİV3	72.9	1.9

SA: Su absorpsiyonu, GS: Gelişme süresi

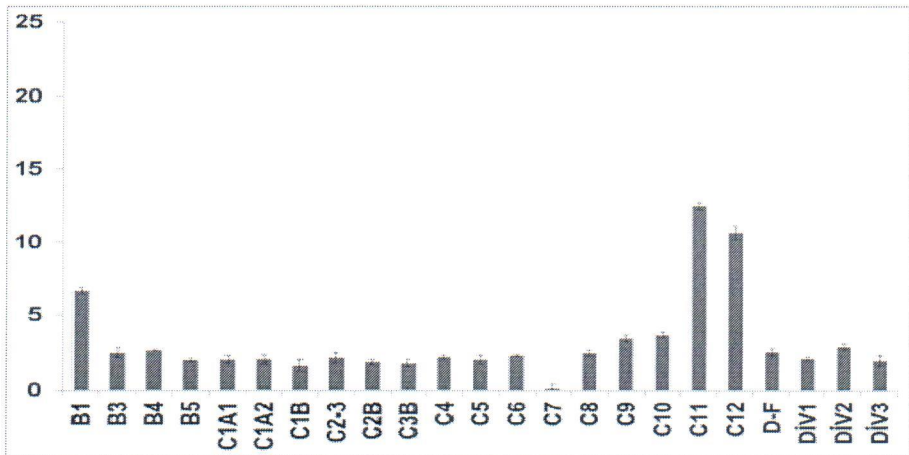
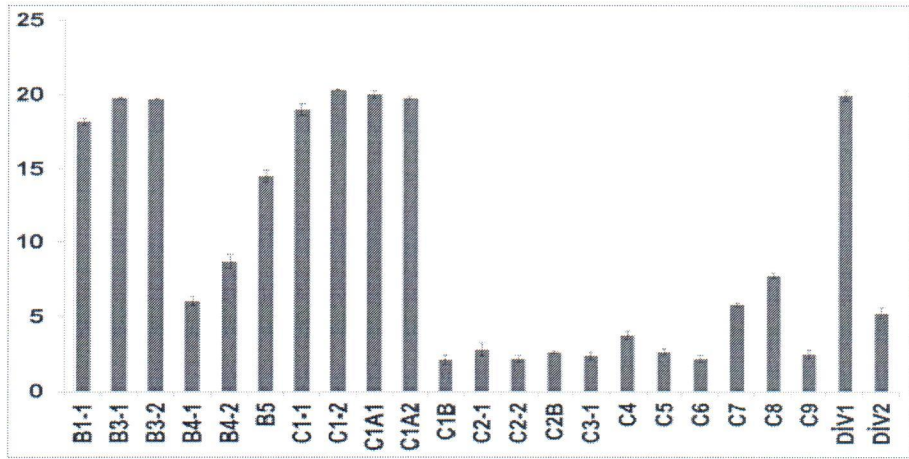
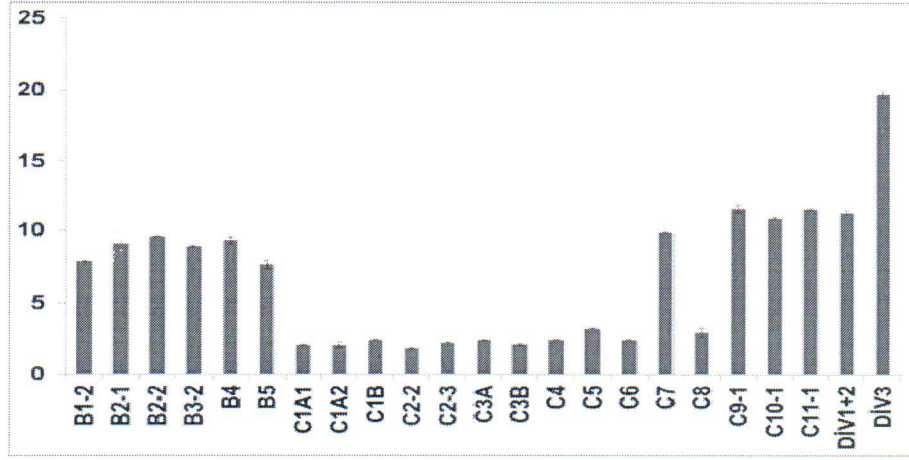
F<sub>2</sub>'ye ait pasajlarda su absorpsiyonu ve gelişme zamanı değerleri sırasıyla %57 (B1-1) – %71.3 (C9) ve 2.1 dk (C1B) – 20 dk (DİV1) arasında değişmiştir. Bu değerler F<sub>3</sub>'e ait farklı un pasajlarında ise sırasıyla %56.6 (DİV1) – %81.4 (C11) ve 0.1 dk (C7) – 12.5 dk (C11) arasında belirlenmiştir.



Şekil 4.9. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının su absorpsiyonu değerleri (%)

Su absorpsiyonun kırma pasajlarında son kırmaya doğru düzenli, redüksiyon ve son kuyruk pasajlarında ise sona doğru genel olarak arttığı gözlenmiştir. En yüksek su absorpsiyonu son redüksiyon pasajlarından elde edilmiştir (Şekil 4.9). Göçmen (2001), yaptığı çalışmada bu durumun, düşük nem oranı ve yüksek kül içeriğiyle ilişkili olabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Taşan (1994) ve Taşdemir (2005), kırma pasajlarında sona doğru gidildikçe su absorpsiyonun arttığını belirtmişlerdir. Son kırma pasajlarına doğru su absorpsiyonunun artması, yazarlar tarafından kül oranının artmasına bağlı olarak yapısında bulundurduğu pentozanların artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Su absorpsiyonunun, pasajlar arasında değişiklik göstermesi, pasajların un partikül iriliklerinin farklı olmasından da kaynaklanabilir (Kotancılar ve ark., 1997).

Değirmenlere ait farklı pasajların en uzun gelişme süresi kırma ve son redüksiyon pasajlarında belirlenmiştir. Gelişme süresinin uzaması, pasaj unlarına karışan kepek oranına bağlı olarak kepeğin suyu geç absorbe etmesinden (Taşdemir, 2005) ya da kırma pasajlarındaki unlarda nişasta zedelenmesinin artmasından (Göçmen, 2001), kaynaklanabileceği vurgulanmıştır. Menovska ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, un pasajlarının farinograf su absorpsiyonu ve gelişme süresi değerleri belirlenmiştir. Bu değerler için yapılan F testi sonuçlarına göre un pasajlarının aralarında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklar protein fraksiyonlarındaki değişim ile ilişkilendirilmektedir.



Şekil 4.10. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının gelişme zamanı değerleri (dk)

#### 4.1.3.b. Ekstensogram değerleri

Ticari değirmenlere ait pasajların ekstensogramları 45, 90 ve 135. dakikalarda çizilmiş, değerlendirmede ise 135. dk ekstensogram kurveleri dikkate alınmıştır. Ticari değirmenlere ait un pasajlarının ekstensogram değerleri Çizelge 4.8, Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. F<sub>1</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri

PASAJ	Uzayabilirlik (mm)			MD (EU)		
	45	90	135	45	90	135
B1-2	90	90	65	1082	1471	1373
B2-1	85	66	90	1645	1550	1767
B2-2	101	81	84	965	1345	1687
B3-2	70	65	65	770	1097	1256
B4	170	165	160	680	1210	1331
B5	96	92	98	406	485	449
C1A1	121	90	96	493	808	797
C1A2	116	99	87	516	789	859
C1B	124	112	120	498	899	992
C2-2	102	117	90	497	823	814
C2-3	112	92	93	443	734	795
C3A	90	85	78	324	557	653
C3B	145	124	119	540	852	784
C4	130	109	97	470	746	921
C5	149	153	134	1003	1090	1089
C6	119	136	137	460	694	965
C7	162	124	129	646	858	877
C8	141	119	136	499	701	712
C9-1	120	110	110	464	565	613
C10-1	92	86	77	346	424	453
C11-1	0	0	0	0	0	0
DİV1+2	122	100	105	771	1095	1261
DİV3	157	144	140	552	735	1181

MD: Maksimum Direnç

Çizelge 4.9. F<sub>2</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri

PASAJ	Uzayabilirlik (mm)			MD (EU)		
	45	90	135	45	90	135
<b>B1-1</b>	159	167	152	449	674	751
<b>B3-1</b>	173	173	169	544	635	769
<b>B3-2</b>	171	171	153	582	864	877
<b>B4-1</b>	171	163	165	686	1186	1322
<b>B4-2</b>	170	164	129	616	920	1194
<b>B5</b>	166	156	140	437	621	755
<b>C1-1</b>	143	139	137	454	644	593
<b>C1-2</b>	143	141	126	493	587	658
<b>C1A1</b>	132	112	97	546	830	817
<b>C1A2</b>	114	124	110	471	769	745
<b>C1B</b>	127	129	122	436	645	777
<b>C2-1</b>	133	112	119	495	732	847
<b>C2-2</b>	141	129	125	415	583	821
<b>C2B</b>	152	144	149	427	566	631
<b>C3-1</b>	139	117	114	494	818	857
<b>C4</b>	151	125	118	445	769	861
<b>C5</b>	148	127	119	439	721	786
<b>C6</b>	122	113	102	396	707	673
<b>C7</b>	146	145	139	374	503	588
<b>C8</b>	116	114	107	402	532	559
<b>C9</b>	90	90	92	376	528	621
<b>DİV1</b>	168	166	172	472	592	641
<b>DİV2</b>	172	173	170	573	769	902

MD: Maksimum Direnç

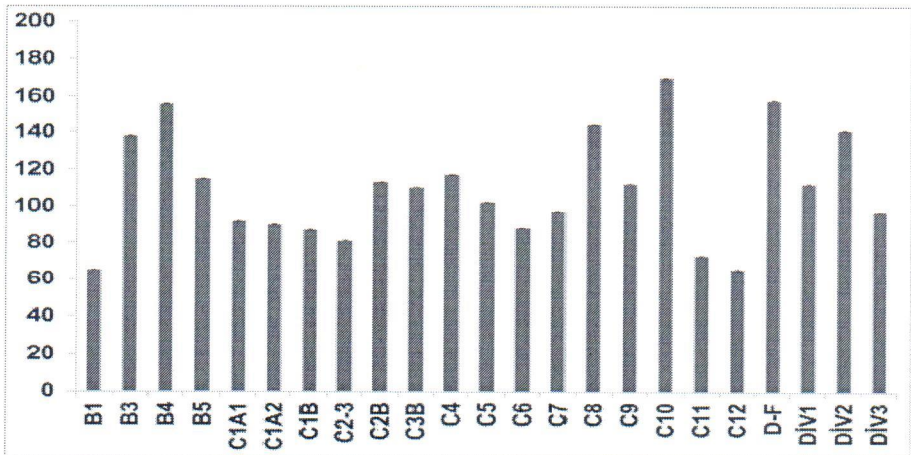
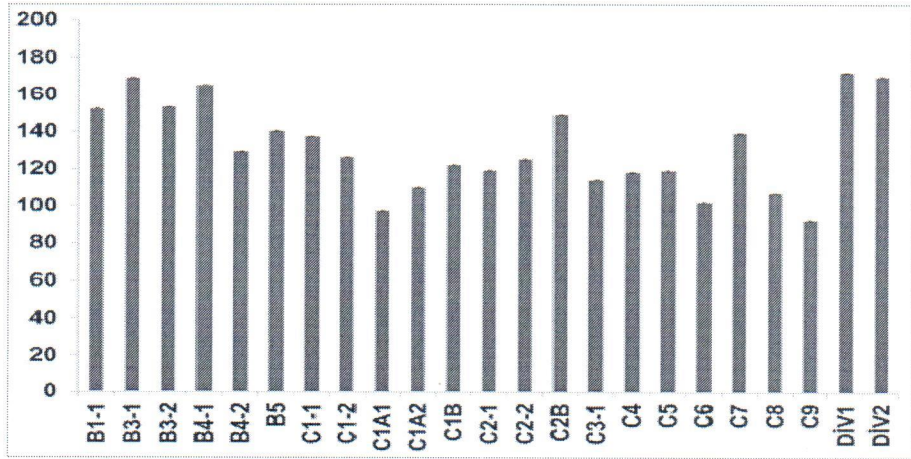
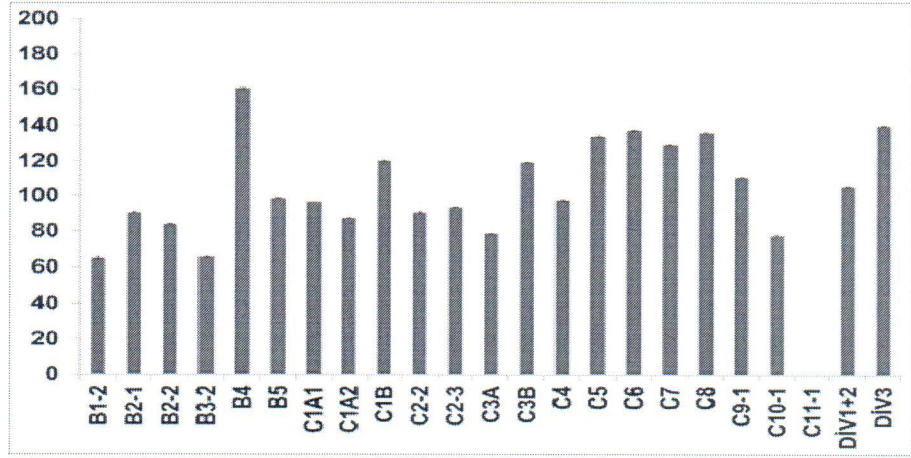
Çizelge 4.10. F<sub>3</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri

PASAJ	Uzayabilirlik (mm)			MD (EU)		
	45	90	135	45	90	135
<b>B1</b>	65	70	65	631	746	735
<b>B3</b>	147	137	138	778	1087	1366
<b>B4</b>	166	161	156	468	920	1039
<b>B5</b>	143	117	115	396	595	749
<b>C1A1</b>	115	95	92	477	663	861
<b>C1A2</b>	111	104	90	458	807	817
<b>C1B</b>	109	100	87	453	721	881
<b>C2-3</b>	90	96	81	344	617	834
<b>C2B</b>	111	97	113	416	684	813
<b>C3B</b>	129	116	110	414	621	768
<b>C4</b>	109	102	117	397	581	666
<b>C5</b>	115	113	102	363	535	643
<b>C6</b>	101	93	88	394	638	723
<b>C7</b>	102	111	97	315	529	593
<b>C8</b>	127	114	144	373	654	625
<b>C9</b>	115	120	112	503	750	821
<b>C10</b>	163	160	170	520	891	1083
<b>C11</b>	70	68	73	350	403	438
<b>C12</b>	75	67	65	376	452	482
<b>D-F</b>	162	153	158	457	724	858
<b>DİV1</b>	124	134	112	524	957	905
<b>DİV2</b>	168	141	141	592	870	990
<b>DİV3</b>	104	101	97	403	698	823

MD: Maksimum Direnç

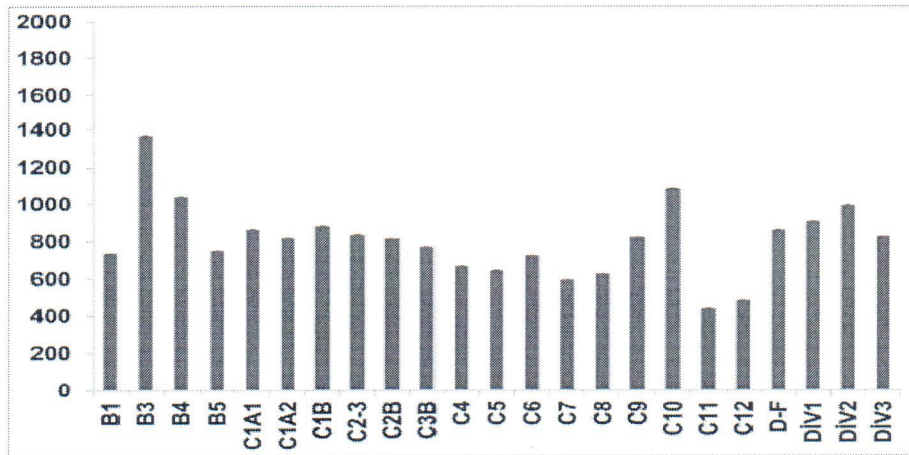
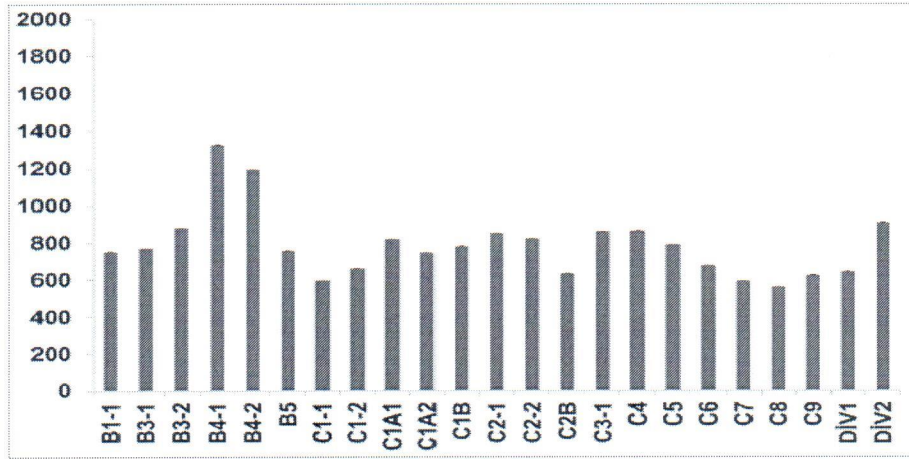
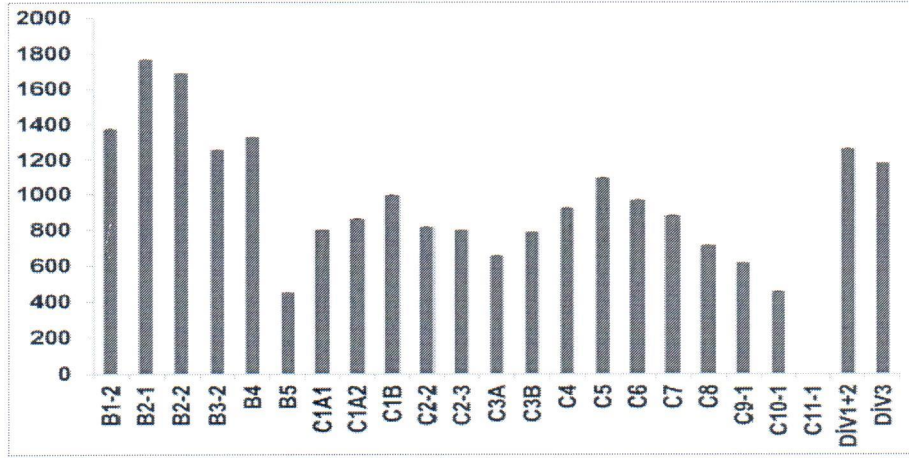
Uzayabilirlik değeri değirmenler arasında incelendiğinde, F<sub>1</sub>'e ait pasajlarda en düşük değer hamur aktığı için C11-1 pasajında ve en yüksek değer 160 mm B4 pasajında görülmüştür. F<sub>2</sub>'ye ait pasajların uzayabilirlik değeri en düşük 92 mm (C9) en yüksek 172 mm (DİV1), F<sub>3</sub>'e ait pasajlarda ise en düşük 65 mm (B1) ile en yüksek 170 mm (C10) arasında elde edilmiştir. Pasajların uzayabilirlik değerleri arasındaki farklılıklar hamur direnci, protein oranı ve su absorpsiyonu ile ilişkilendirilebilir (Ram ve ark., 2005).





Şekil 4.11. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlere ait un pasajlarının sırasıyla uzayabilirlik değerleri (%)

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub>'e ait pasajların en düşük ve en yüksek maksimum direnç aralığı sırasıyla verilmiştir. C11-1 (un akıyor) – 1767 EU (B2-1), 558 EU (C9) – 1322 EU (C4-1), 593 EU (C7) – 1366 EU (B3) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> olarak kodlanan ticari değirmenlere ait un pasajlarının sırasıyla maksimum direnç değerleri (EU)

Çizelge 4.11. F<sub>1</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri

PASAJ	Enerji (cm <sup>2</sup> )			UD (EU)		
	45	90	135	45	90	135
B1-2	123	155	104	1080	1433	1284
B2-1	168	114	183	1637	1381	1703
B2-2	122	133	175	959	1342	1678
B3-2	67	87	92	652	924	996
B4	165	258	286	494	779	888
B5	58	64	65	404	481	446
C1A1	83	100	101	462	770	769
C1A2	85	107	96	493	754	834
C1B	88	138	160	444	793	895
C2-2	73	127	97	481	764	791
C2-3	72	92	102	430	700	789
C3A	43	65	68	323	555	651
C3B	110	139	126	463	751	687
C4	86	110	121	423	682	882
C5	198	216	189	757	841	843
C6	80	131	175	407	556	823
C7	150	145	157	528	699	740
C8	103	117	137	430	602	609
C9-1	83	90	94	455	557	602
C10-1	47	54	51	328	411	437
C11-1	0	0	0	0	0	0
DİV1+2	127	143	171	698	131	1152
DİV3	125	152	217	451	603	912

UD: Uzama Direnci

Çizelge 4.12. F<sub>2</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri

PASAJ	Enerji (cm <sup>2</sup> )			UD (EU)		
	45	90	135	45	90	135
B1-1	99	154	154	309	457	550
B3-1	123	149	168	328	420	452
B3-2	133	197	186	364	579	676
B4-1	165	258	286	494	779	888
B4-2	148	199	206	431	643	950
B5	110	142	153	370	517	652
C1-1	92	122	109	354	498	476
C1-2	99	117	114	386	474	544
C1A1	104	127	105	491	735	758
C1A2	76	129	108	414	682	692
C1B	81	115	127	388	539	639
C2-1	93	109	137	438	638	770
C2-2	85	104	136	368	522	722
C2B	93	111	127	342	450	496
C3-1	97	130	130	429	736	786
C4	98	132	138	388	646	758
C5	85	126	126	387	627	703
C6	70	109	90	376	654	626
C7	80	103	114	305	395	464
C8	70	87	87	370	508	542
C9	51	67	80	375	528	621
DİV1	107	133	151	304	389	436
DİV2	136	176	203	378	475	590

UD: Uzama Direnci

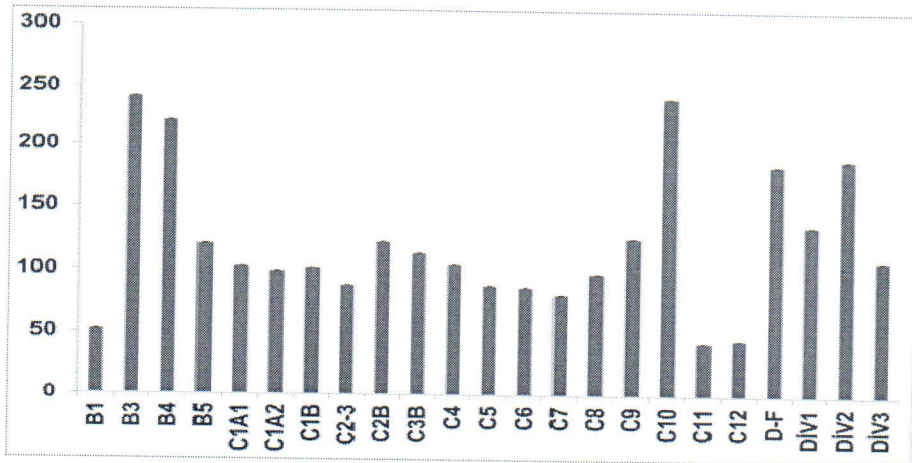
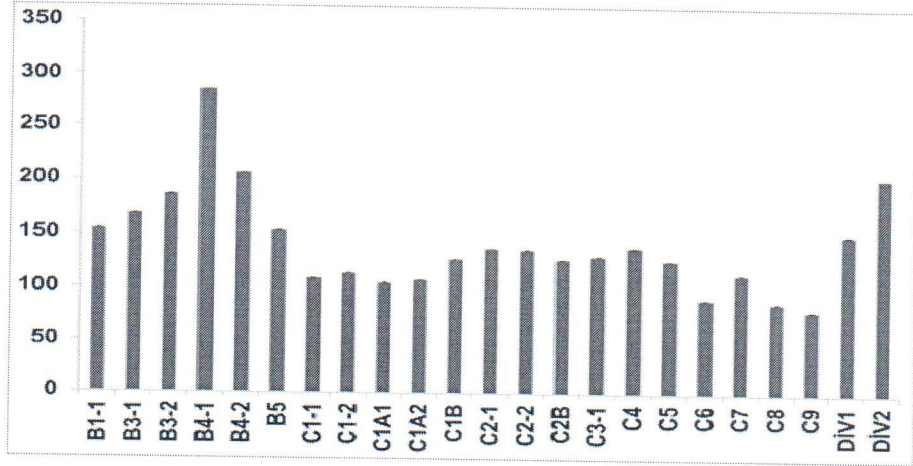
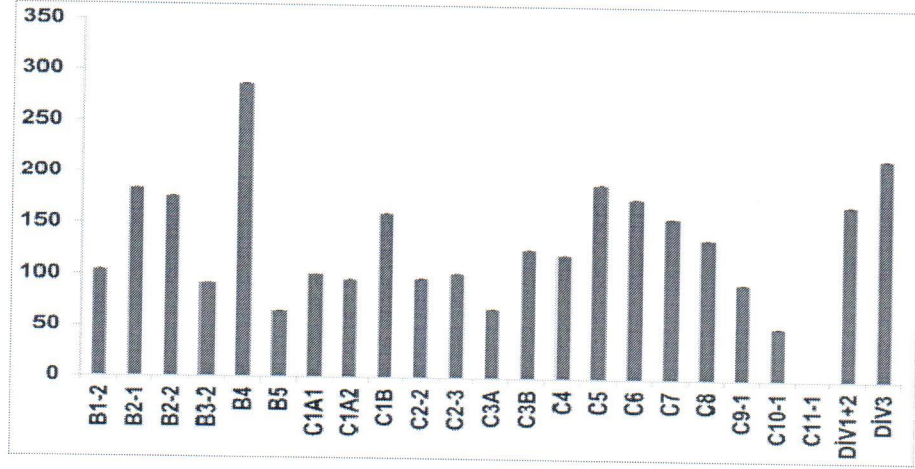
Çizelge 4.13. F<sub>3</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının ekstensogram değerleri

PASAJ	Enerji (cm <sup>2</sup> )			UD (EU)		
	45	90	135	45	90	135
B1-1	49	63	52	426	519	408
B3-1	155	190	242	595	791	995
B3-2	109	203	220	327	665	796
B4-1	82	100	121	369	545	688
B4-2	77	86	103	462	644	831
B5	73	113	99	434	748	794
C1-1	72	97	102	438	688	857
C1-2	46	82	88	343	596	822
C1A1	66	91	123	403	661	765
C1A2	77	98	114	370	570	722
C1B	63	82	105	368	539	619
C2-1	62	83	88	351	500	612
C2-2	59	83	87	392	634	716
C2B	49	78	81	315	522	589
C3-1	69	104	98	345	597	571
C4	85	127	126	474	670	719
C5	119	196	242	382	637	727
C6	36	39	43	304	356	371
C7	41	42	45	318	366	399
C8	105	150	184	341	533	635
C9	92	175	136	428	802	780
DİV1	141	168	189	445	687	766
DİV2	63	99	109	392	671	805

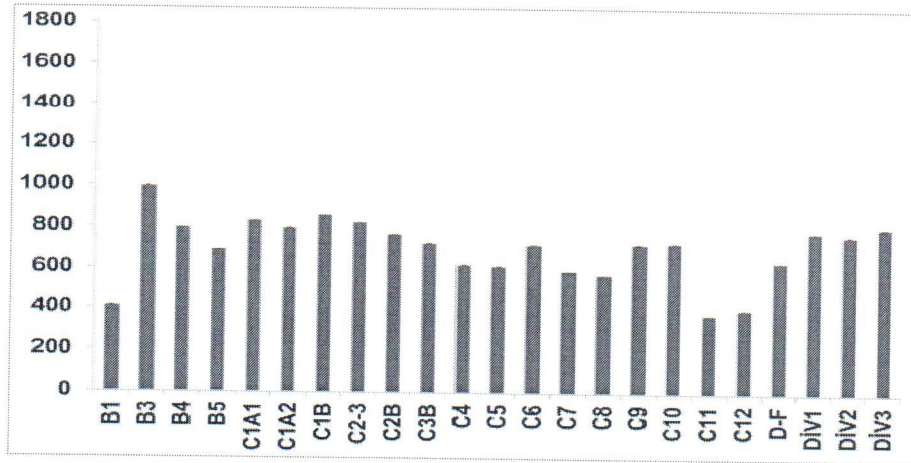
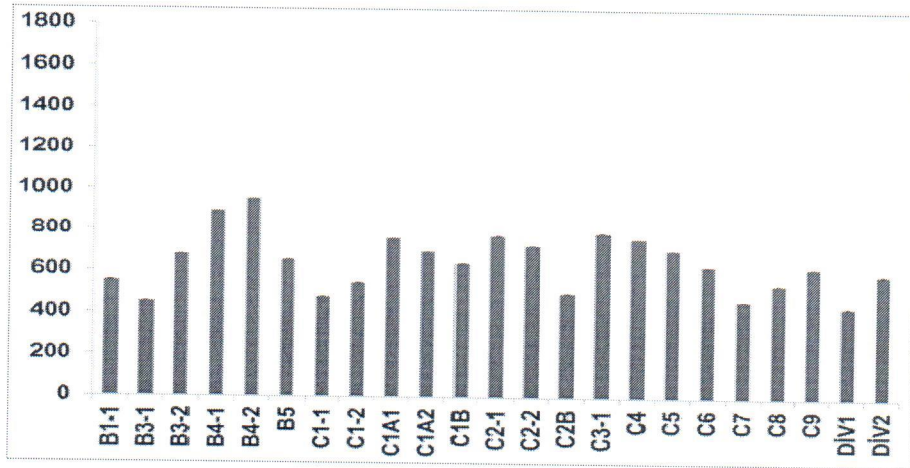
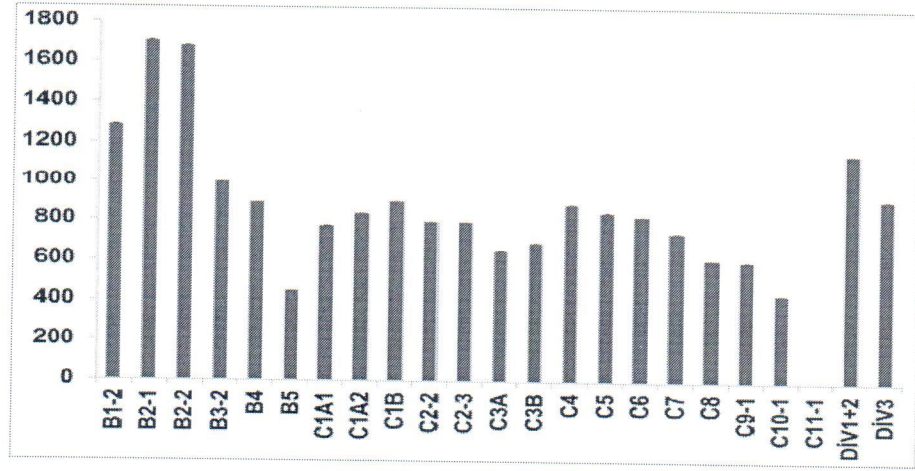
UD: Uzama Direnci

F<sub>1</sub>'e ait farklı un pasajlarının enerji değerleri incelendiğinde en düşük değer C11-1 (un akıyor) ve en yüksek değer ise B4 (286) pasajlarında elde edilmiştir. Pasajların uzama direnci ise en düşük değer un aktığı için C11-1 ve en yüksek değer ise B2-1 (1703) pasajlarında tespit edilmiştir.

F<sub>2</sub>'ye ait pasajlarda enerji ve uzama direnci değerleri sırasıyla 80 (C9) – 286 (B4-1) ve 430 (DİV1) – 888 (B4-1) arasında değişmiştir. Bu değerler F<sub>3</sub> ticari değirmenine ait farklı un pasajlarında ise sırasıyla 43 (C6) – 242 (C5, B3-1) ve 371 (C6) – 995 (B3-1) arasında bulunmuştur.



Şekil 4.13. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sırasıyla enerji değerleri (cm<sup>2</sup>)



Şekil 4.14. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sırasıyla uzama direnci değerleri (EU)

#### 4.1.4. Çözücü tutma kapasitesi (ÇTK)

Çözücü tutma kapasitesi testi, unların kalite kriterlerinin belirlenmesinde kullanılan önemli ve maliyeti oldukça düşük bir testtir. Farklı çözücüler kullanılarak unun tuttuğu çözücü miktarından, kalite kriteri olan pentozan içeriği, nişasta zedelenmesi, gluten kuvveti ve su tutma kapasitesi hakkında bilgi edinmeye yardım eder (Gutteri ve Souza, 2003). ÇTK her bir çözücü için bağımsız olarak kullanılır (su TK, % 5 sod TK gibi). Lak TK ile unun protein özellikleri, sod TK ile zedelenmiş nişasta seviyesi ve sak TK ile pentozan içeriği ilişkilidir. Su TK ise suyu absorbe eden tüm bileşenler tarafından etkilenmektedir (Yıldız, 2010).

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait pasajların çözücü tutma kapasiteleri Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.14. F<sub>1</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (x g çözücü / 5 g un)

PASAJ	Su TK	Sod TK	Sak TK	Lak TK
B1-2	2.30	2.58	3.22	4.05
B2-1	2.50	2.45	3.40	4.83
B2-2	2.31	3.03	3.45	4.84
B3-2	2.67	2.84	3.59	5.15
B4	2.84	3.00	3.94	4.15
B5	3.29	4.45	4.64	4.51
C1A1	2.96	3.69	4.10	6.10
C1A2	2.91	3.64	4.08	6.09
C1B	2.74	3.65	3.83	4.60
C2-2	2.97	3.63	4.05	5.84
C2-3	3.15	3.38	4.06	6.15
C3A	4.04	4.97	5.17	6.52
C3B	2.73	3.08	3.70	5.26
C4	3.41	3.88	4.24	4.93
C5	2.91	3.36	3.85	5.25
C6	3.20	3.87	4.24	5.44
C7	3.19	3.82	4.28	4.31
C8	3.25	4.03	4.53	4.70
C9-1	3.19	4.15	4.64	4.07
C10-1	3.66	3.87	4.97	4.51
C11-1	3.18	6.71	5.31	4.06
DİV1+2	2.57	2.75	3.44	4.47
DİV3	2.90	2.93	3.90	3.97

ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat; Sak: Sakkaroz; Lak: laktik asit



Çizelge 4.15. F<sub>2</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (x g çözücü / 5 g un)

PASAJ	Su TK	Sod TK	Sak TK	Lak TK
B1-1	2.90	4.82	2.86	3.08
B3-1	3.15	6.19	3.03	4.19
B3-2	3.09	5.39	3.07	4.15
B4-1	3.33	4.55	3.14	4.42
B4-2	3.37	4.26	3.40	4.50
B5	3.86	3.88	3.79	5.11
C1-1	3.25	7.23	3.28	3.36
C1-2	3.38	5.48	3.50	3.50
C1A1	3.32	5.67	3.42	4.22
C1A2	3.24	6.38	3.40	3.47
C1B	3.42	5.36	3.57	3.47
C2-1	3.40	6.02	3.55	4.40
C2-2	3.37	5.72	3.46	4.39
C2B	3.43	6.31	3.50	3.42
C3-1	3.49	5.68	3.58	4.46
C4	3.63	4.95	3.62	4.66
C5	3.74	5.00	3.84	4.81
C6	3.80	5.92	4.16	4.99
C7	3.90	4.16	3.91	3.87
C8	4.06	4.12	3.76	3.98
C9	4.53	4.28	4.97	4.42
DİV1	3.10	5.15	2.97	4.00
DİV2	3.30	3.90	3.21	4.48

ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat; Sak: Sakkaroz; Lak: laktik asit

Farklı değirmenlere ait pasajların su TK değerleri genel olarak kırma, redüksiyon ve son kuyruk pasajlarında son pasajlara doğru gidildikçe artış göstermiştir (Şekil 4.15). F<sub>1</sub> ticari değirmenine ait pasajların en düşük ve en yüksek su TK değerleri sırasıyla 2.30 (B1-2) ve 4.04 (C3A) olarak bulunmuştur. F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait pasajların su TK değerleri ise sırasıyla 2.90 (B1-1) ile 4.53 (C9) ve 2.39 (B1) ile 4.08 (C12) arasında değer almıştır.

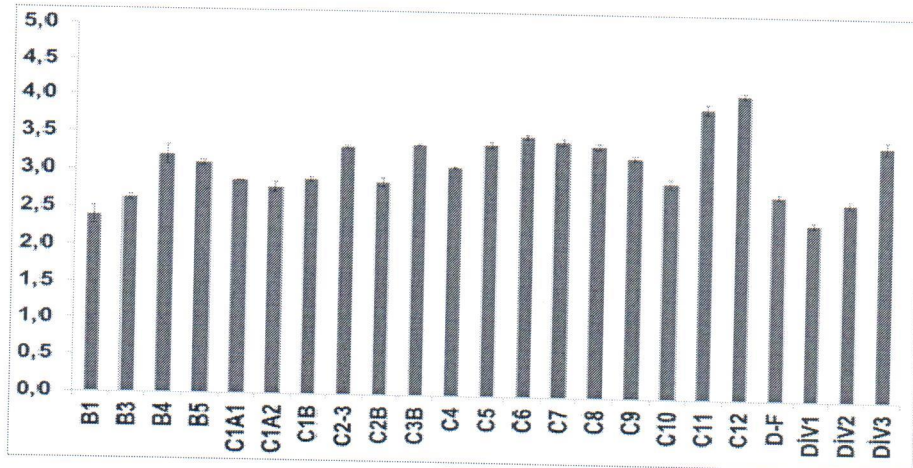
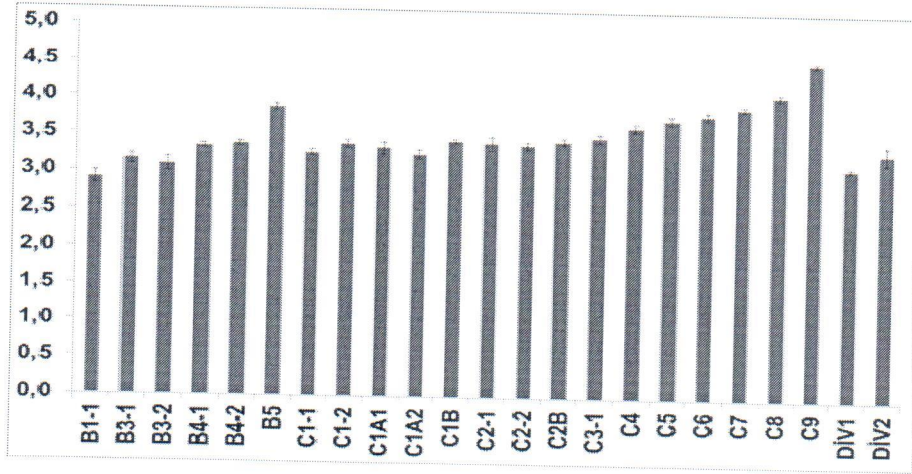
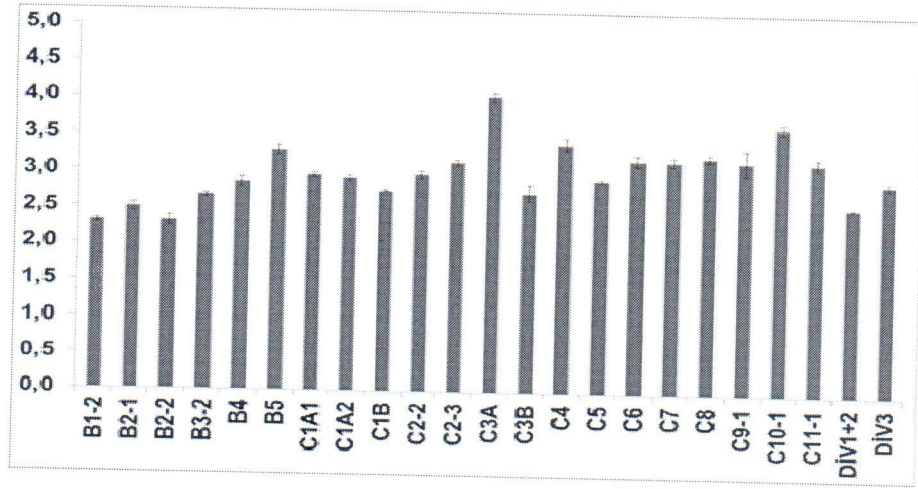
Çizelge 4.16. F<sub>3</sub> ticari değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (x g çözücü / 5 g un)

PASAJ	Su TK	Sod TK	Sak TK	Lak TK
B1	2.39	2.49	3.67	2.80
B3	2.63	2.73	3.69	2.95
B4	3.20	2.84	3.87	3.29
B5	3.09	3.52	4.35	4.12
C1A1	2.86	4.92	4.13	3.68
C1A2	2.78	4.74	3.82	3.65
C1B	2.89	4.46	4.04	3.67
C2-3	3.32	3.43	4.62	3.83
C2B	2.86	2.95	3.90	3.61
C3B	3.36	4.80	3.96	3.65
C4	3.07	3.11	4.07	3.77
C5	3.38	4.89	4.40	4.16
C6	3.50	3.45	4.78	4.59
C7	3.43	3.49	4.48	4.37
C8	3.38	3.49	4.49	4.19
C9	3.23	3.24	4.39	3.97
C10	2.90	2.89	3.91	3.20
C11	3.89	4.50	5.57	5.56
C12	4.08	4.14	5.50	6.49
D-F	2.75	3.74	3.82	3.18
DİV1	2.38	3.65	3.50	2.93
DİV2	2.66	2.73	3.81	3.12
DİV3	3.42	4.03	4.68	4.73

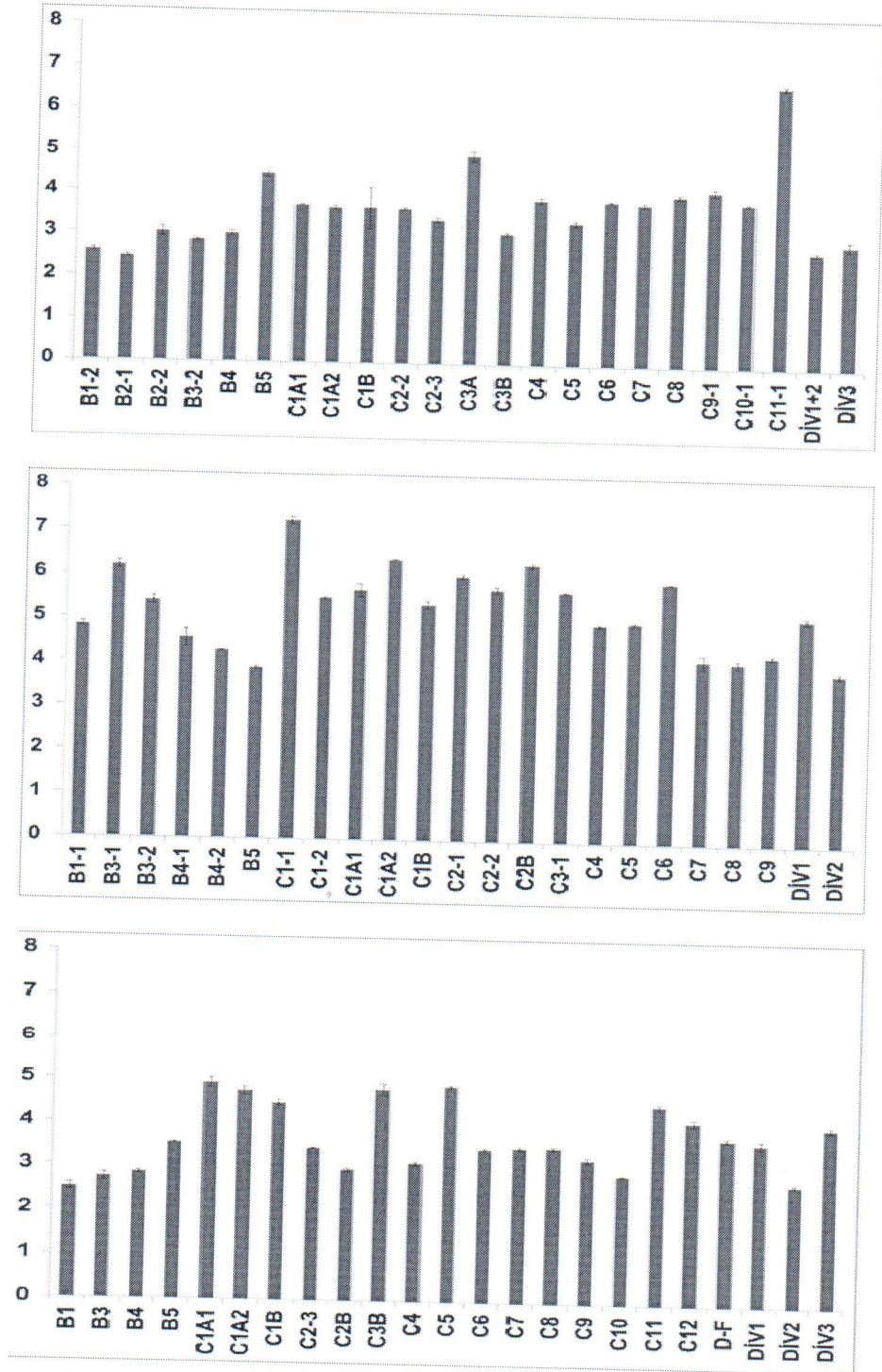
ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat; Sak: Sakkaroz; Lak: laktik asit

Farklı değirmenlere ait pasajların sod TK değerleri Şekil 4.16’da verilmiştir. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait pasajların sod TK değerleri sırasıyla 2.45 (B2-1) ile 6.71 (C11-1), 3.88 (B5) ile 7.23 (C1-1) ve 2.49 (B1) ile 4.92 (C1A1) arasında değişmiştir.

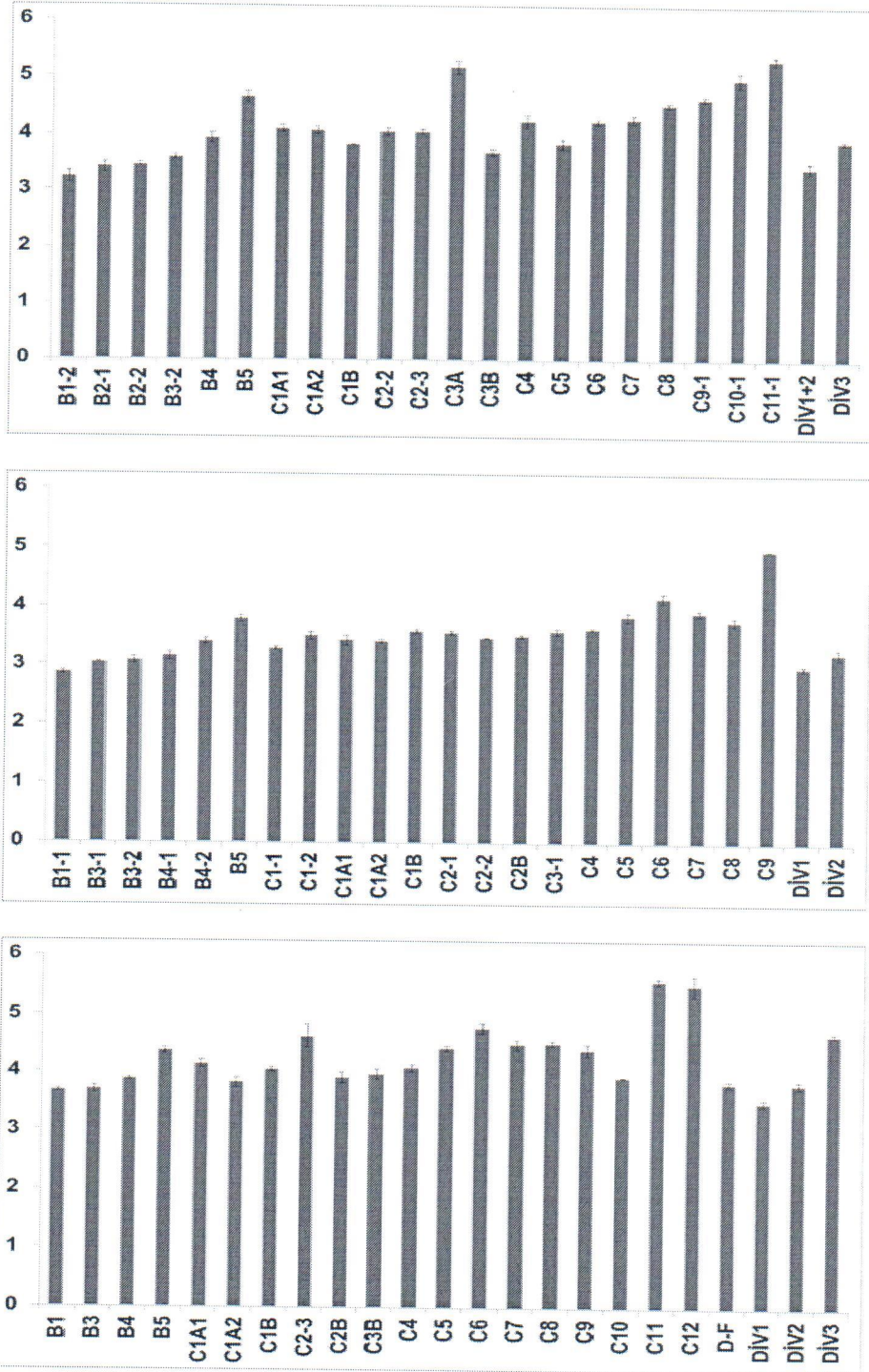
Şekil 4.17’ de de görüldüğü gibi, farklı değirmenlere ait pasajların sak TK değerleri su TK değerlerine benzer bir şekilde genel olarak kırma, redüksiyon ve son kuyruk pasajlarında son pasajlara doğru gidildikçe artmaktadır. F<sub>1</sub> ticari değirmenine ait pasajların en düşük ve en yüksek sak TK değerleri sırasıyla B1-2 (3.22) ve C11-1 (5.21) pasajlarında elde edilmiştir. F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait pasajların sak TK değerleri ise sırasıyla 2.86 (B1-1) ile 4.97 (C9) ve 3.67 (B1-1) ile 5.57 (C11) arasında değer almıştır.



Şekil 4.15. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının su TK değerleri



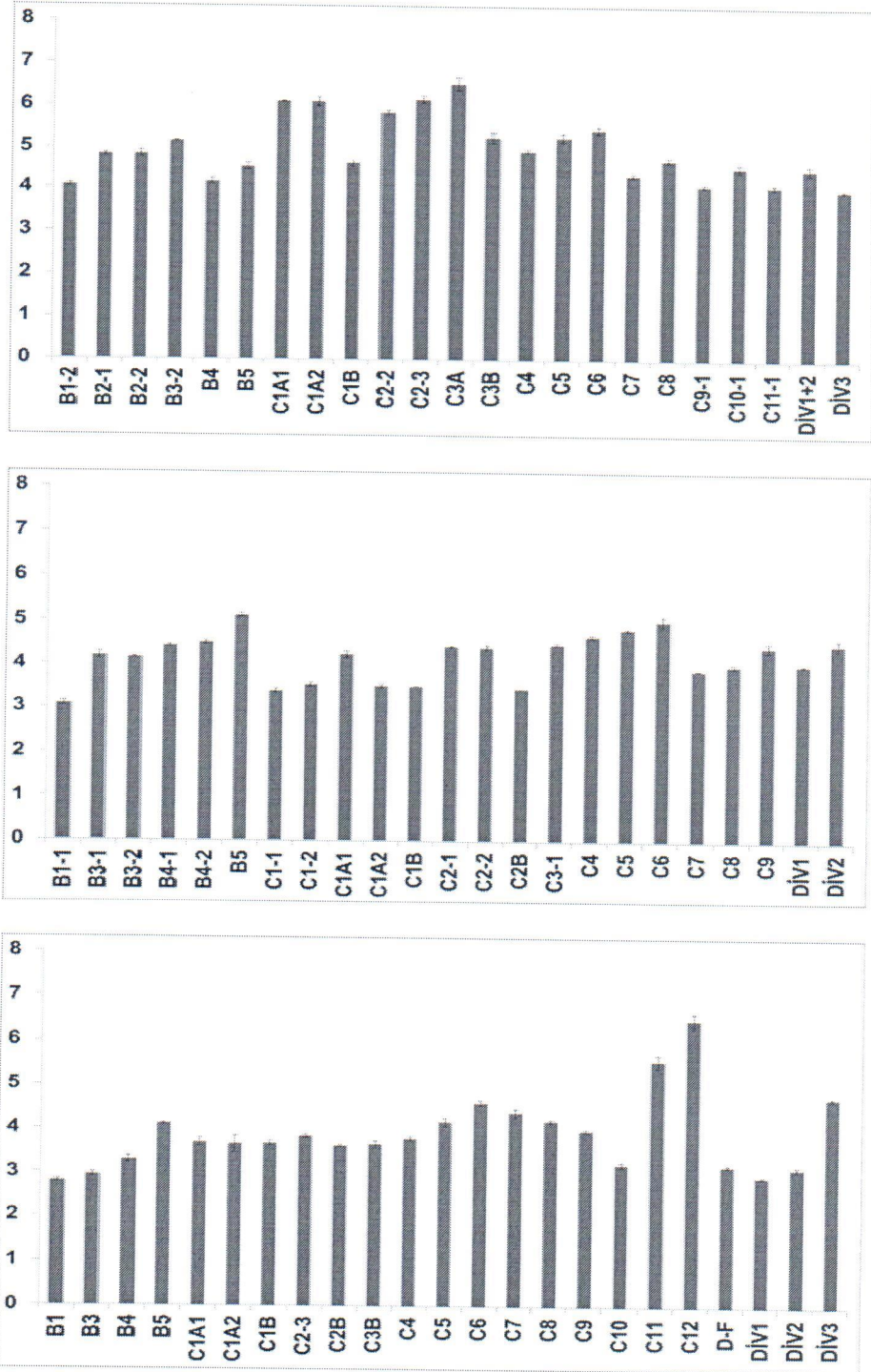
Şekil 4.16. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sod TK değerleri



Şekil 4.17. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının sak TK değerleri

Farklı değirmenlere ait pasajların lak TK değerleri Şekil 4.18’de verilmiştir. F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> değirmenlerine ait pasajların lak TK değerleri genel olarak kırma, redüksiyon ve son kuyruk pasajlarında son pasajlara doğru gidildikçe artış gösterirken, F<sub>1</sub> değirmeninde bu durum özellikle redüksiyon pasajlarında farklılık göstermektedir. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari

değirmenlerine ait pasajların lak TK değerleri sırasıyla 4.05 (B1-2) – 6.52 (C3A), 3.08 (B1-1) – 5.11 (B5) ve 2.80 (B1) – 6.49 (C12) arasında değişmiştir.



Şekil 4.18. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının lak TK değerleri

#### **4.1.6. Pasajların ÇTK ve renk değerleri ile fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikler arasındaki korelasyon**

Ticari değirmenlere ait un pasajlarına uygulanan testler sonucunda elde edilen veriler LSD çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Değirmenlerin farklı pasajlarına ait çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) değerleri ile fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikler arasındaki korelasyon belirlenmiştir.

##### **4.1.6.a. Un pasajlarının ÇTK değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon**

Ticari değirmenlerin farklı un pasajlarının ÇTK değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.17, Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19'da verilmiştir.

F<sub>1</sub> değirmene ait pasajların ÇTK değerleri ile kimyasal özellikler arasındaki korelasyon bilgileri Çizelge 4.17'de gösterilmektedir. su TK değerleri rutubet ve yaş gluten değerleri ile P<0.01 düzeyinde, düşme sayısı değeri ile ise P<0.05 düzeyinde negatif korelasyon göstermiştir. Öte yandan kül değerleri ile su TK değerleri arasında pozitif korelasyon vardır (P<0.05, r= 0.368). Sod TK değerleri artarken rutubet, düşme sayısı ve yaş gluten değerleri azalmaktadır (P<0.01). Buna karşın sedimentasyon değerleri ile sod TK değerleri önemli pozitif korelasyon göstermiştir (P<0.01, r=0.430).

Un pasajlarının sak TK değerleri ile rutubet miktarı, düşme sayısı ve yaş gluten değerleri arasında negatif korelasyon (P<0.01), sedimentasyon ve kül değerleri arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (P<0.01). Lak TK değerleri ile rutubet ve düşme sayısı arasındaki korelasyon önemli olup pozitif yöndedir (P<0.01). Lak TK değerleri artarken kül oranı azalmıştır (P<0.01, r= 0.432). Lak TK'nın sedimentasyon ve yaş gluten oranı ile ilişkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17).

F<sub>2</sub> değirmene ait pasajların su TK değerleri rutubet, sedimentasyon değeri, düşme sayısı ve yaş gluten ile negatif korelasyon gösterirken, kül oranı ile pozitif korelasyon göstermiştir (P<0.01). Un pasajlarının sak TK değerleri rutubet, sedimentasyon, düşme sayısı ve yaş gluten değerleri arasındaki korelasyon önemli olup, negatif yöndedir (P<0.01). Öte yandan kül oranı ile pozitif korelasyon göstermiştir (P<0.01, r=0.358) (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18' de görüldüğü gibi F<sub>2</sub> değirmene ait pasajların Sod TK değerleri ile rutubet, sedimentasyon ve yaş gluten değerleri arasındaki korelasyonu önemsiz bulunmuştur. Sod TK değerleri artarken kül oranı azalmış (P<0.01, r=0.769) ve düşme sayısı artmıştır (P<0.01, r=0.569). Lak TK değerlerinin rutubet ve yaş gluten ile negatif korelasyonu P<0.05, kül ile pozitif korelasyonu P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

F<sub>3</sub> ticari değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları Çizelge 4.19 verilmiştir. F<sub>3</sub> pasajlarının, su TK değerleri artarken rutubet, düşme sayısı ve yaş gluten değerleri azalmış ve kül değeri ise artmıştır (P<0.01). Sedimentasyon değeri ile korelasyon bulunmamıştır. Un pasajlarının sak TK değerleri artarken kül oranı artmış (P<0.01), sedimentasyon değerleri değişmemiştir. Rutubet, düşme sayısı, yaş gluten değerleri ise azalmıştır (P<0.01).

F<sub>3</sub> değirmene ait pasajlarının sod TK değerlerinin rutubet oranı (P<0.05, r=-0.300) ve yaş gluten değerleri (P<0.01, r=-0.388) arasında önemli korelasyon bulunurken kül, sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri arasında korelasyon bulunmamıştır. Lak TK değerlerinin rutubet ve yaş gluten ile P<0.05 düzeyinde negatif korelasyonu, sedimentasyon değeri ile ise P<0.01 düzeyinde pozitif korelasyonu söz konusudur.



Çizelge 4.17. F<sub>1</sub> ticari değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	SD (ml)	Kül (%)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK
RM (%)	1									
SD (ml)	-0,329**	1								
Kül (%)	-0,563**	0,057	1							
DS (sn)	0,538**	-0,509**	-0,236	1						
YG (%)	0,390**	-0,345**	-0,509**	0,673**	1					
KG (%)	0,398**	-0,352**	-0,503**	0,623**	0,963**	1				
Su ÇTK	-0,698**	0,147	0,368**	-0,257*	-0,406**	-0,463**	1			
Sod ÇTK	-0,682**	0,430**	0,16	-0,760**	-0,654**	-0,619**	0,659**	1		
Şek ÇTK	-0,803**	0,310**	0,408**	-0,604**	-0,622**	-0,632**	0,880**	0,883**	1	
Lak ÇTK	0,334**	-0,154	-0,432**	0,353**	-0,002	-0,064	0,268*	0,032	0,061	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi  
Sod: Sodyum karbonat çözücü Şek: Şeker çözücü Lak: Laktik asit çözücü \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.18. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	SD (ml)	Kül (%)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK
RM (%)	1									
SD (ml)	0,645**	1								
Kül (%)	-0,215	0,088	1							
DS (sn)	0,388**	0,266*	-0,716**	1						
YG (%)	0,452**	0,307*	-0,412**	0,513**	1					
KG (%)	0,444**	0,208	-0,183	0,364**	0,866**	1				
Su ÇTK	-0,816**	-0,714**	0,543**	-0,547**	-0,526**	-0,390*	1			
Sod ÇTK	0,099	0,192	-0,769**	0,569**	0,053	-0,087	-0,429**	1		
Şek ÇTK	-0,904**	-0,721**	0,358**	-0,441**	-0,561**	-0,504**	0,928**	-0,243*	1	
Lak ÇTK	-0,273*	0,024	0,474**	-0,185	-0,245*	-0,204	0,425**	-0,377**	0,382**	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi  
Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.19. F<sub>3</sub> olarak kodlanan ticari değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	Kül (%)	SD (ml)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK
RM (%)	1									
Kül (%)	-0,539**	1								
SD (ml)	-0,02	-0,347**	1							
DS (sn)	-0,592**	-0,645**	0,081	1						
YG (%)	0,500**	-0,483**	-0,218	0,654**	1					
KG (%)	0,403**	-0,460**	-0,224	0,521**	0,923**	1				
Su ÇTK	-0,747**	0,477**	-0,18	-0,514**	-0,607**	-0,512**	1			
Sod ÇTK	-0,300*	-0,099	0,097	-0,003	-0,388**	-0,464**	0,367**	1		
Şek ÇTK	-0,744**	0,502**	-0,054	-0,660**	-0,760**	-0,641**	0,910**	0,336**	1	
Lak ÇTK	-0,685**	0,527**	-0,16	-0,623**	-0,787**	-0,680**	0,905**	0,420**	0,948**	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi  
Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

#### 4.1.6.b. Un pasajlarının ÇTK değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon

F<sub>1</sub> değirmenine ait un pasajlarına ait çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.20, 4.21 ve 4.22’de verilmiştir. Pasajlarının su TK değerleri maksimum direnç, enerji, uzama direnci ile negatif korelasyon, su absorpsiyonu ile pozitif korelasyon göstermektedir (P<0.01). Bunun yanında su TK değerleri gelişme süresi ile P<0.05 düzeyinde negatif korelasyon göstermektedir. Sod TK ve sak TK değerleri artarken uzayabilirlik, enerji ve maksimum direnç değerleri azalmış, su absorpsiyonu artmış (P<0.01), gelişme süresi ise değişmemiştir (P>0.05). Sod TK ve nişasta zedelenmesi arasındaki ilişki ile su absorpsiyonunun artması açıklanabilir (Stasio ve ark., 2007). Lak TK değerleri ile sadece gelişme süresi arasında önemli korelasyon bulunurken (P<0.01, r=-0,607) diğer reolojik özelliklerle ilişkisi bulunmamıştır.

Çizelge 4.20. F<sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	Su TK	Sod TK	Sak TK	Lak TK	SA (%)	GS (dk)
Su TK	1					
Sod TK	0.659**	1				
Sak TK	0.880**	0.883**	1			
Lak TK	0.268*	0.032	0.061	1		
SA (%)	0.850**	0.677**	0.894**	-0.163	1	
GS (dk)	-0.260*	-0.161	-0.128	-0.607**	0.003	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat Sak: sakkaroz Lak: Laktik asit \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.21. F<sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2

	U (mm)											
	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	45	90	135	45	90	135	MD (EU)	
Su ÇTK	1											
Sod ÇTK	0,659**	1										
Şek ÇTK	0,880**	0,883**	1									
Lak ÇTK	0,268*	-0,032	0,061	1								
45	-0,055	-0,506**	-0,312**	-0,03	1							
90	-0,019	-0,457**	-0,267*	-0,019	0,929**	1						
135	-0,035	-0,456**	-0,261*	-0,075	0,935**	0,937**	1					
45	-0,669**	-0,750**	-0,768**	-0,12	0,161	0,12	0,174	1				
90	-0,750**	-0,859**	-0,893**	-0,051	0,308*	0,269*	0,277*	0,912**	1			
135	-0,708**	-0,849**	-0,863**	-0,08	0,315*	0,279*	0,318**	0,870*	0,947**	1		
MD (EU)												

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.22. F<sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

	E (cm <sup>2</sup> )									
	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	45	90	135	45	90	135
Su ÇTK	1									
Sod ÇTK	0,659**	1								
Şek ÇTK	0,880**	0,883**	1							
Lak ÇTK	0,268*	0,032	0,061	1						
45	-0,525**	-0,699**	-0,663**	-0,222	1					
90	-0,456**	-0,647**	-0,613**	-0,154	0,861**	1				
135	-0,430**	-0,639**	-0,578**	-0,227	0,831**	0,889**	1			
45	-0,654**	-0,707**	-0,733**	-0,092	0,654**	0,356**	0,405**	1		
90	-0,578**	-0,658**	-0,631**	0,083	0,518**	0,404**	0,344**	0,794**	1	
135	-0,686**	-0,800**	-0,833**	0,009	0,622**	0,463**	0,562**	0,884**	0,789**	1

E: Enerji UD: Uzama Direnci ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.23, 4.24 ve 4.25’de F<sub>2</sub> değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon verilmiştir. F<sub>2</sub> pasajlarının su TK değerleri uzayabilirlik, maksimum direnç, enerji ve gelişme süresi değerleri ile negatif, su absorpsiyonu ile pozitif korelasyon göstermiştir (P<0.01). Sodyum ÇTK değerlerinin enerji (P<0.05, r=-0.293) ve su absorpsiyonu (P<0.01, r=-0.563) değerleri ile ilişkisi önemli iken, diğer reolojik özelliklerle ilişkisi önemsizdir. Sak TK değerleri artış gösterirken, uzama direnci değişmemiş (P>0.05), uzayabilirlik, maksimum direnç, enerji ve gelişme süresi değerleri azalmış (P<0.01), su absorpsiyonu ise artmıştır (P<0.01). Lak TK değerleri, maksimum direnç (P<0.05), uzama direnci ve su absorpsiyonu (P<0.01) ile pozitif korelasyon ve gelişme süresi ile negatif korelasyon göstermiştir (P<0.05).

Çizelge 4.23. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	Su TK	Sod TK	Sak TK	Lak TK	SA (%)	GS (dk)
<b>Su TK</b>	1					
<b>Sod TK</b>	-0.429**	1				
<b>Sak TK</b>	0.928**	-0.243*	1			
<b>Lak TK</b>	0.425**	-0.377**	0.382**	1		
<b>SA (%)</b>	0.911**	-0.563**	0.792**	0.527**	1	
<b>GS (dk)</b>	-0.512**	0.216	-0.551**	-0.292*	-0.471**	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat Sak: Sakkaroz Lak: Laktik asit \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.24. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2

	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	U (mm)			MD (EU)				
					45	90	135	45	90	135		
Su ÇTK	1											
Sod ÇTK	-0,429**	1										
Şek ÇTK	0,928**	-0,243*	1									
Lak ÇTK	0,425**	-0,377**	0,382**	1								
45	-0,597**	-0,165	-0,721**	0,098	1							
90	-0,622**	-0,186	-0,739**	-0,149	0,941**	1						
135	-0,575**	-0,097	-0,703**	-0,117	0,854**	0,922**	1					
45	-0,546**	-0,059	-0,586**	0,114	0,606**	0,548**	0,457**	1				
90	-0,368**	-0,045	-0,361**	0,275*	0,375**	0,248**	0,155	0,845**	1			
135	-0,315**	-0,235	-0,334**	0,350*	0,480**	0,349**	0,243*	0,833**	0,901**	1		
MD (EU)												

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001



Çizelge 4.25. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

	E (cm <sup>2</sup> )									
	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	45	90	135	45	90	135
Su ÇTK	1									
Sod ÇTK	-0,429**	1								
Şek ÇTK	0,928**	-0,243*	1							
Lak ÇTK	0,425**	-0,377**	0,382**	1						
45	-0,554**	-0,201	-0,655**	0,162	1					
90	-0,532**	-0,201	-0,608**	0,131	0,937**	1				
135	-0,464**	-0,293*	-0,568**	0,179	0,931**	0,939**	1			
45	0,01	0,02	0,06	0,325**	0,305*	0,346**	0,270*	1		
90	0,019	0,102	0,102	0,404**	0,187	0,333**	0,192	0,892**	1	
135	0,001	-0,17	0,054	0,478**	0,374**	0,455**	0,413**	0,827**	0,856**	1

E: Enerji UD: Uzama Direnci ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözücü Şek: Şeker çözücü Lak: Laktik asit çözücü \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

F<sub>3</sub> değirmenine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi (ÇTK) değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.26, 4.27 ve 4.28’de verilmiştir. Un pasajlarının su TK değerleri uzayabilirlik, maksimum direnç, enerji ve uzama direnci değerleri ile negatif korelasyon gösterirken (P<0.01), su absorpsiyonu ve gelişme süresi ile P<0.01 düzeyinde pozitif korelasyon göstermektedir. Sod TK değerleri artarken uzayabilirlik, maksimum direnç ve enerji değerleri azalmıştır (P<0.01). Pasajların su absorpsiyonu sod TK’nın artmasıyla artarken (r=0.252), uzama direnci ve gelişme süresi değişmemiştir. Sak TK ve lak TK değerleri ile uzayabilirlik, maksimum direnç, enerji ve uzama direnci arasında negatif korelasyon, su absorpsiyonu ve gelişme süresi arasında ise pozitif korelasyon bulunmaktadır (P<0.01).

Çizelge 4.26. F<sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	Su TK	Sod TK	Sak TK	Lak TK	SA (%)	GS (dk)
<b>Su TK</b>	1					
<b>Sod TK</b>	0.367**	1				
<b>Sak TK</b>	0.910**	0.336**	1			
<b>Lak TK</b>	0.905**	0.420**	0.948**	1		
<b>SA (%)</b>	0.931**	0.252*	0.958**	0.941**	1	
<b>GS (dk)</b>	0.432**	0.052	0.594**	0.555**	0.527**	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat Sak: Sakkaroz Lak: Laktik asit \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.27. F<sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özelliklerini arasındaki korelasyon sonuçları-2

	U (mm)						MD (EU)			
	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	45	90	135	45	90	135
Su ÇTK	1									
Sod ÇTK	0,367**	1								
Şek ÇTK	0,910**	0,336**	1							
Lak ÇTK	0,905**	0,420**	0,948**	1						
45	-0,414**	-0,270*	-0,564**	-0,558**	1					
90	-0,431**	-0,329**	-0,595**	-0,609**	0,943**	1				
135	-0,344**	-0,416**	-0,501**	-0,519**	0,923**	0,919**	1			
45	-0,708**	-0,477**	-0,620**	-0,643**	0,358**	0,357**	0,309**	1		
90	-0,748**	-0,478**	-0,763**	-0,767**	0,623**	0,684**	0,575**	0,820**	1	
135	-0,659**	-0,417**	-0,693**	-0,730**	0,678**	0,694**	0,591**	0,774**	0,917**	1

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.28. F<sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

	E (cm <sup>2</sup> )				UD (EU)					
	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	45	90	135	45	90	135
Su ÇTK	1									
Sod ÇTK	0,367**	1								
Şek ÇTK	0,910**	0,336**	1							
Lak ÇTK	0,905**	0,420**	0,948**	1						
45	-0,578**	-0,403**	-0,627**	-0,637**	1					
90	-0,560**	-0,435**	-0,656**	-0,671**	0,903**	1				
135	-0,489**	-0,462**	-0,594**	-0,620**	0,932**	0,994**	1			
45	-0,630**	-0,206	-0,527**	-0,518**	0,587**	0,404**	0,398**	1		
90	-0,673**	-0,224	-0,693**	-0,664**	0,618**	0,686**	0,571**	0,720**	1	
135	-0,471**	-0,059	-0,537**	-0,535**	0,603**	0,604**	0,607**	0,630**	0,867**	1

E: Enerji UD: Uzama Direnci ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözültisi Şek: Şeker çözültisi Lak: Laktik asit çözültisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

#### 4.1.6.c. Un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon

Ticari değirmenlerin farklı un pasajlarına ait L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları Çizelge 4.29, 4.30 ve 4.31’de verilmiştir.

F<sub>1</sub> değirmenine ait pasajların renk L değeri artarken rutubet, düşme sayısı değeri artmakta, sedimentasyon değeri ise azalmaktadır (P<0.01). Renk L değeri ile yaş gluten değerleri arasındaki korelasyon da (r=0,289) P<0.05 düzeyinde önemlidir. Renk a değeri ile rutubet, düşme sayısı ve yaş gluten arasında pozitif ve kül oranı arasında ise negatif korelasyon vardır (P<0.01). Sedimentasyon değeri ile korelasyonu önemsizdir. Pasajlara ait renk b değeri artarken rutubet, düşme sayısı ve yaş gluten değeri azalmış, sedimentasyon değeri ile kül değeri artmıştır (P<0.01) (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.30 incelendiğinde, F<sub>2</sub> değirmenine ait pasajların renk L değeri kül (r=-0.811), düşme sayısı (r=0.582), yaş gluten (r=0.697) değerleri arasında P<0.01 düzeyinde önemli korelasyon göstermiştir. Renk a değerinin sedimentasyon değeri (r= 0.537, P<0.01) ile korelasyonu önemli iken, diğer kimyasal özelliklerle ilişkisi önemli bulunmamıştır (P>0.05). Renk b değeri artarken kül oranı artmış, düşme sayısı ve yaş gluten değeri azalmıştır. Fakat renk L ve renk a değerleri ile rutubet ve sedimentasyon değerleri arasında önemli derecede bir korelasyon bulunmamıştır (P>0.05).

F<sub>3</sub> değirmenine ait pasajların renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Renk L değeri rutubet (P<0.01, r=0.380) ve sedimentasyon değeri (P<0.05, r=0.296) ile pozitif, kül oranı ile negatif korelasyonu (P<0.01, r=-0.490) gösterirken, diğer kimyasal özelliklerle korelasyon göstermemiştir. Renk a değeri sadece sedimentasyon (r=0.325) ve yaş gluten (r=-0.379) değeri ile korelasyon göstermiştir (P<0.01). Renk b değeri artarken düşme sayısı ve yaş gluten değerleri önemli seviyede değişmez iken rutubet ve sedimentasyon değerleri azalmakta, kül oranı ise artmaktadır (P<0.01).

Çizelge 4.29. F<sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	SD (ml)	Kül (%)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	L	a	b
RM (%)	1								
SD (ml)	-0,329**	1							
Kül (%)	-0,563**	0,057	1						
DS (sn)	0,538**	-0,509**	-0,236	1					
YG (%)	0,390**	-0,345**	-0,509**	0,673**	1				
KG (%)	0,398**	-0,352**	-0,503**	0,623**	0,963**	1			
L	0,524**	-0,376**	-0,199	0,699**	0,289*	0,262*	1		
A	0,555**	-0,15	-0,615**	0,627**	0,388**	0,361**	0,579**	1	
b	-0,632**	0,404**	0,521**	-0,857**	-0,549**	-0,524**	-0,757**	-0,869**	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.30. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	SD (ml)	Kül (%)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	L	a	b
RM (%)	1								
SD (ml)	0,645**	1							
Kül (%)	-0,215	-0,088	1						
DS (sn)	0,388**	0,266*	-0,716**	1					
YG (%)	0,452**	0,307*	-0,412**	0,513**	1				
KG (%)	0,444**	0,208	-0,183	0,364**	0,866**	1			
L	0,119	-0,005	-0,811**	0,582**	0,697**	0,548**	1		
a	0,136	0,537**	0,114	-0,102	-0,086	-0,114	-0,066	1	
b	-0,163	-0,22	0,714**	-0,506**	-0,627**	-0,475**	-0,902**	-0,359**	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.31. F<sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	SD (ml)	Kül (%)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	L	a	b
RM (%)	1								
SD (ml)	-0,539**	1							
Kül (%)	-0,02	-0,347**	1						
DS (sn)	-0,592**	-0,645**	0,081	1					
YG (%)	0,500**	-0,483**	-0,218	0,654**	1				
KG (%)	0,403**	-0,460**	-0,224	0,521**	0,923**	1			
L	0,380**	-0,490**	0,296*	0,175	0,054	0,071	1		
a	-0,032	-0,016	0,325**	-0,2	-0,379**	-0,384**	0,114	1	
b	-0,443**	0,453**	-0,368**	-0,097	0,065	0,075	-0,926**	-0,339**	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001



#### 4.1.6.d. Un Pasajlarının L, a, b Renk Değerleri ile Reolojik Özellikleri Arasındaki Korelasyon

F<sub>1</sub> değirmeninin un pasajlarına ait L, a, b renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.32, Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34'de verilmiştir.

F<sub>1</sub>'e ait un pasajlarının renk L değeri maksimum direnç ve uzama direnci ile pozitif korelasyon gösterirken, su absorpsiyonu ve gelişme süresi ile negatif korelasyon göstermiştir (P<0.01). Uzayabilirlik değeri, L değeri ile korelasyon gösterirken (P<0.05), enerji değeri ile göstermemiştir. Renk a değeri artarken maksimum direnç ve uzama direnci artarken, su absorpsiyonu ile gelişme süresi değerleri azalmıştır (P<0.01). Uzayabilirlik ve enerji değeri renk a değerinin değişmesiyle değişmemiştir. Un pasajlarının renk b değerlerindeki artmaya karşılık uzayabilirlik, maksimum direnç, enerji ve uzama direnci azalmış, su absorpsiyonu ve gelişme süresi artmıştır (P<0.01).

Çizelge 4.32. F<sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	L	a	b	SA (%)	GS (dk)
L	1				
a	0.579**	1			
b	-0.757**	-0.869**	1		
SA (%)	-0.349**	-0.528**	0.599**	1	
GS (dk)	-0.413**	-0.420**	0.415**	0.003	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.33. F<sub>1</sub> değırmene ait un pasajlarının renk değıerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2

	L	a	b	U (mm)			MD (EU)			
				45	90	135	45	90	135	
L	1									
a	0,579**	1								
b	-0,757**	-0,869**	1							
45	0,337**	0,168	-0,419**	1						
90	0,313**	0,181	-0,404**	0,929**	1					
135	0,307*	0,151	-0,370**	0,935**	0,937**	1				
45	0,348**	0,306*	-0,392**	0,161	0,12	0,174	1			
90	0,472**	0,428**	-0,569**	0,308*	0,269*	0,277*	0,912**	1		
135	0,382**	0,424**	-0,534**	0,315*	0,279*	0,318**	0,870*	0,947**	1	

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.34. F<sub>1</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

	E (cm <sup>2</sup> )				UD (EU)					
	L	a	b		45	90	135	45	90	135
L	1									
a	0,579**	1								
b	-0,757**	-0,869**	1							
45	0,285*	0,194	-0,349**	0,670**						
90	0,308*	0,250*	-0,420**	0,767**	1					
135	0,209	0,213	-0,343**	0,730**	0,889**	1				
45	0,344**	0,311**	-0,381**	0,047	0,356**	0,405**	1			
90	0,420**	0,397**	-0,514**	0,138	0,404**	0,344**	0,794**	1		
135	0,425**	0,469**	-0,564**	0,19	0,463**	0,562**	0,884**	0,789**	1	

E: Direnç UD: Uzama Direnci \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

F<sub>2</sub> değirmeninin un pasajlarına ait L, a, b renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.35, Çizelge 4.36 ve Çizelge 4.37’de verilmiştir. F<sub>2</sub>’e ait un pasajlarına ait renk L değerleri artarken su absorpsiyonu azalmış ( r=- 0.493, P<0.01) ancak diğer renk değerleri değişmemiştir. Renk a değeri artarken uzayabilirlik ve maksimum direnç P<0.05 düzeyinde, enerji değeri ise P<0.01 düzeyinde artmıştır. Renk a değeri ile diğer reolojik özellikler arasında korelasyon görülmemiştir. Renk b değeri reolojik özellikler arasında sadece su absorpsiyonu (r=-0.486, P<0.01) ile korelasyon göstermiştir.

Çizelge 4.35. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>SA (%)</b>	<b>GS (dk)</b>
<b>L</b>	1				
<b>a</b>	-0.066	1			
<b>b</b>	-0.902**	-0.359**	1		
<b>SA (%)</b>	-0.493**	-0.059	-0.486**	1	
<b>GS (dk)</b>	-0.053	0.101	0.029	-0.471**	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.36. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2

	L	a	b	U (mm)			MD (EU)			
				45	90	135	45	90	135	
L	1									
a	-0,066	1								
b	-0,902**	-0,359**	1							
45	-0,109	0,322**	-0,047	1						
90	-0,085	0,229	-0,033	0,914**	1					
135	-0,004	0,292*	-0,132	0,854**	0,922**	1				
45	0,184	0,151	-0,243*	0,606**	0,548**	0,457**	1			
90	0,211	0,251*	-0,299*	0,375**	0,248*	0,155	0,845**	1		
135	0,102	0,263*	-0,206	0,480**	0,349**	0,243*	0,833**	0,901**	1	

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.37. F<sub>2</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

L	a	b	E (cm <sup>2</sup> )			UD (EU)			
			45	90	135	45	90	135	
L	1								
a	-0,066	1							
b	-0,902**	-0,359**	1						
45	-0,007	0,269*	-0,118	1					
90	0,052	0,308*	-0,187	0,937**	1				
135	0,015	0,346**	-0,168	0,931**	0,939**	1			
45	0,095	0,019	-0,086	0,305*	0,346**	0,270*	1		
90	0,155	0,124	-0,181	0,187	0,333**	0,192	0,892**	1	
135	0,027	0,123	-0,064	0,374**	0,455**	0,413**	0,827**	0,856**	1

E: Direnç UD: Uzama Direnci \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

F<sub>3</sub> değirmeninin un pasajlarına ait L, a, b renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.38, Çizelge 4.39 ve Çizelge 4.40'da verilmiştir. F<sub>3</sub> değirmen pasajlarının L renk değeri un pasajlarının reolojik özellikleri ile korelasyon göstermezken, renk a değeri sadece gelişme süresi (r=-0.506, P<0.01), renk b değeri ise sadece su absorpsiyonu ile korelasyon (r= 0.303, P<0.05) göstermiştir.

Çizelge 4.38. F<sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>SA (%)</b>	<b>GS (dk)</b>
<b>L</b>	1				
<b>a</b>	0.114	1			
<b>b</b>	-0.926**	-0.339**	1		
<b>SA (%)</b>	-0.236	0.09	0.303*	1	
<b>GS (dk)</b>	0.066	0.506**	-0.207	0.527**	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.39. F<sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2

	L	a	b	U (mm)			MD (EU)			
				45	90	135	45	90	135	
L	1									
a	0,114	1								
b	-0,926**	-0,339**	1							
45	-0,116	-0,280*	0,173	1						
90	-0,135	-0,280*	0,2	0,943**	1					
135	-0,111	-0,272*	0,203	0,923**	0,919**	1				
45	0,023	0,067	-0,129	0,358**	0,357**	0,309**	1			
90	0,02	-0,117	-0,049	0,623**	0,684**	0,575**	0,820**	1		
135	0,042	-0,102	-0,084	0,678**	0,694**	0,591**	0,774**	0,917**	1	

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001



Çizelge 4.40. F<sub>3</sub> değirmene ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

	L			E (cm <sup>2</sup> )			UD (EU)		
	a	b	1	45	90	135	45	90	135
L	1								
a	0,114	1							
b	-0,926**	-0,339**	1						
45	-0,061	-0,143	0,058	1					
90	-0,069	-0,176	0,082	0,903**	1				
135	-0,031	-0,156	0,044	0,932**	0,994**	1			
45	-0,125	0,018	0,027	0,587**	0,404**	0,398**	1		
90	-0,046	-0,205	0,058	0,618**	0,686**	0,571**	0,720**	1	
135	-0,005	-0,194	0,013	0,603**	0,604**	0,607**	0,630**	0,867**	1

E: Direnç UD: Uzama Direnci \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

#### **4.1.7. Üç ticari değirmene ait tüm un pasajlarının birlikte değerlendirilmesi**

##### **4.1.7.a. Tüm un pasajlarının ÇTK değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon**

Daha önceki bölümde her bir fabrikadan alınan un pasajları fabrika bazında değerlendirilmişti. Bu bölümde ise daha fazla örnek ile analiz yapılması için her üç değirmenden alınan tüm un pasajları birlikte değerlendirilmiş ve ÇTK değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyona bakılmıştır (Çizelge 4.41).

Su TK değerleri rutubet ( $r = -0.475$ ), kül ( $r = 0.325$ ), düşme sayısı ( $r = -0.207$ ) ve yaş gluten ( $r = -0.360$ ) değerleri ile  $P < 0.01$  düzeyinde korelasyon göstermiştir. Sod TK değerleri artarken kül oranı azalmış, sedimentasyon değeri artmıştır ( $P < 0.01$ ).

Un pasajlarının sak TK değerleri ile rutubet miktarı, sedimentasyon değeri, düşme sayısı ve yaş gluten değerleri ile negatif korelasyon gösterirken, kül değeri ile pozitif korelasyon ( $P < 0.01$ ) göstermiştir. Lak TK değerleri ile rutubet ( $r = -0.230$ ) ve yaş gluten ( $r = -0.300$ ) arasındaki korelasyon önemlidir ( $P < 0.01$ ).

##### **4.1.7.b. Un pasajlarının ÇTK değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon**

Ticari değirmenlerin farklı un pasajlarının ÇTK değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.42, Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44'de verilmiştir. Pasajlarının su TK değerleri maksimum direnç ( $r = -0.580$ ), enerji ( $r = -0.348$ ), uzama direnci ( $r = -0.511$ ) ve su absorpsiyonu ile korelasyonu önemlidir ( $P < 0.01$ ). Sod TK değeri artarken maksimum direnç, enerji ve uzama direnci değerleri azalmış, gelişme süresi değeri artmıştır ( $P < 0.01$ ). Sak TK değeri uzayabilirlik, maksimumu direnç, enerji, uzama direnci ve gelişme süresi değerleri ile negatif korelasyon gösterirken, su absorpsiyonu ile pozitif korelasyon göstermiştir ( $P < 0.01$ ). Lak TK değerinin uzayabilirlik ( $r = -0.327$ ), enerji ( $r = -0.239$ ) ve su absorpsiyonu ( $r = 0.304$ ) ile korelasyonu önemlidir. Yapılan bir çalışmada, farklı ÇTK değerleri ve su absorpsiyonu arasında çok yüksek pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Ram ve ark., 2005).

Çizelge 4.41. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının çözümü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	SD (ml)	Kül (%)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK
RM (%)	1									
SD (ml)	0.054	1								
Kül (%)	-0.481**	-0.122	1							
DS (sn)	0.541**	-0.143*	-0.394**	1						
YG (%)	0.442**	-0.028	-0.483**	0.609**	1					
KG (%)	0.439**	0.009	-0.411**	0.517**	0.913**	1				
Su ÇTK	-0.475**	-0.091	0.325**	-0.207**	-0.360**	-0.232**	1			
Sod ÇTK	-0.067	0.347**	-0.198**	-0.077	-0.129	-0.045	0.444**	1		
Şek ÇTK	-0.770**	-0.250**	0.419**	-0.556**	-0.655**	-0.659**	0.458**	-0.105	1	
Lak ÇTK	-0.230**	0.038	0.064	-0.093	-0.300**	-0.280**	0.304**	-0.068	0.389**	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.42. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	U (mm)				MD (EU)					
	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	45	90	135	45	90	135
Su ÇTK	1									
Sod ÇTK	0.444**	1								
Şek ÇTK	0.458**	-0.105	1							
Lak ÇTK	0.304**	-0.068	0.389**	1						
45	-0.043	0.056	-0.588**	-0.252**	1					
90	-0.020	0.088	-0.594**	-0.321**	0.940**	1				
135	-0.035	0.033	-0.542**	-0.327**	0.926**	0.938**	1			
45	-0.552**	-0.439**	-0.546**	0.027	0.123	0.071	0.097	1		
90	-0.616**	-0.487**	-0.537**	-0.004	0.258**	0.201**	0.191**	0.888**	1	
135	-0.580**	-0.515**	-0.505**	-0.030	0.293**	0.231**	0.236**	0.842**	0.938**	1

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.43. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2

	E (cm <sup>2</sup> )						UD (EU)			
	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	45	90	135	45	90	135
Su ÇTK	1									
Sod ÇTK	0.444**	1								
Şek ÇTK	0.458**	-0.105	1							
Lak ÇTK	0.304**	0.068	0.389**	1						
45	-0.410**	-0.242**	0.624**	-0.134	1					
90	-0.363**	-0.197**	-0.630**	-0.233**	0.875**	1				
135	-0.348**	-0.267**	-0.536**	-0.239**	0.864**	0.920**	1			
45	-0.495**	-0.446**	-0.310**	0.122	0.530**	0.248**	0.282**	1		
90	-0.485**	-0.416**	-0.310**	0.108	0.443**	0.352**	0.296**	0.798**	1	
135	-0.511**	-0.491**	-0.351**	0.112	0.533**	0.397**	0.460**	0.851**	0.821**	1

E: Enerji UD: Uzama Direnci ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi

\*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.44. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının çözücü tutma kapasitesi değerleri (ÇTK) ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

	Su ÇTK	Sod ÇTK	Şek ÇTK	Lak ÇTK	SA (%)	GS (dk)
<b>Su ÇTK</b>	1					
<b>Sod ÇTK</b>	0.444**	1				
<b>Şek ÇTK</b>	0.458**	-0.105	1			
<b>Lak ÇTK</b>	0.304**	-0.068	0.389**	1		
<b>SA (%)</b>	0.555**	-0.018	0.743**	0.304**	1	
<b>GS (dk)</b>	-0.066	0.237**	-0.295**	-0.047	-0.193**	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi ÇTK: Çözücü Tutma Kapasitesi Sod: Sodyum karbonat çözeltisi Şek: Şeker çözeltisi Lak: Laktik asit çözeltisi \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.45. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları

	RM (%)	SD (ml)	Kül (%)	DS (sn)	YG (%)	KG (%)	L	a	b
RM (%)	1								
SD (ml)	0,054	1							
Kül (%)	-0,481**	-0,122	1						
DS (sn)	0,541**	-0,143*	-0,394**	1					
YG (%)	0,442**	-0,028	-0,483**	0,609**	1				
KG (%)	0,439**	0,009	-0,411**	0,517**	0,913**	1			
L	0,338**	-0,065	-0,353**	0,529**	0,278**	0,225**	1		
a	0,057	0,068	-0,221**	0,148*	0,039	-0,131	0,386**	1	
b	-0,352**	0,059	0,480**	-0,531**	-0,300**	-0,231**	-0,803**	-0,666**	1

RM: Rutubet Miktarı SD: Sedimentasyon Değeri DS: Düşme Sayısı YG: Yaş Gluten KG: Kuru Gluten L: Rutubet Miktarı a: Rutubet Miktarı b: Rutubet Miktarı  
 \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

#### **4.1.7.c. Un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon**

Ticari değirmenlerin farklı un pasajlarına ait L, a, b renk değerleri ile kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiştir.

Değirmenlere ait pasajların renk L değerinin rutubet, kül, düşme sayısı değeri ve yaş gluten ile korelasyonu önemlidir ( $P<0.01$ ). Renk a değerinin kül ( $r=-0,221$ ) oranı ve düşme sayısı ( $r=0,148$ ) değeri ile arasındaki korelasyonu önemlidir. Pasajlara ait renk b değeri artarken rutubet, düşme sayısı ve yaş gluten değeri azalmış, kül değeri artmıştır ( $P<0.01$ ).

#### **4.1.7.d. Un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon**

Farklı ticari değirmenlere ait un pasajlarının L, a, b renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon Çizelge 4.46, Çizelge 4.47 ve Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Un pasajlarının renk L değeri maksimum direnç ve uzama direnci ile pozitif korelasyon gösterirken, su absorpsiyonu ve gelişme süresi ile negatif korelasyon göstermiştir. Renk a değerinin uzayabilirlik ( $r=-0.214$ ), maksimum direnç ( $r=0.352$ ) ve uzama direnci artarken ( $r=0.411$ ) korelasyonu önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Un pasajlarının renk b değerlerindeki artmaya karşılık maksimum direnç, enerji, uzama direnci ve su absorpsiyonu azalmış ve gelişme süresi artmıştır ( $P<0.01$ ).



Çizelge 4.46. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-1

	U (mm)				MD (EU)					
	L	a	b	U	45	90	135	45	90	135
L	1									
a	0,386**	1								
b	-0,803**	-0,666**	1							
45	0,081	-0,201**	-0,032	1						
90	0,053	-0,235**	0,001	0,940**	1					
135	0,069	-0,214**	-0,012	0,926**	0,938**	1				
45	0,310**	0,342**	-0,346**	0,123	0,071	0,097	1			
90	0,377**	0,362**	-0,441**	0,258**	0,201**	0,191**	0,888**	1		
135	0,303**	0,352**	-0,413**	0,293**	0,231**	0,236**	0,842**	0,938**	1	
MD (EU) U										

U: Uzayabilirlik MD: Maksimum Direnç \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.47. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-2

	E (cm <sup>2</sup> )				UD (EU)					
	L	a	b		45	90	135	45	90	135
L	1									
a	0,386**	1								
b	-0,803**	-0,666**	1							
45	0,166*	0,083	-0,166*	1						
90	0,139*	0,015	-0,158*	0,875**	1					
135	0,097	0,035	-0,146*	0,864**	0,920**	1				
45	0,299**	0,388**	-0,335**	0,530**	0,248**	0,282**	1			
90	0,342**	0,367**	-0,409**	0,443**	0,352**	0,296**	0,798**	1		
135	0,329**	0,411**	-0,424**	0,533**	0,397**	0,460**	0,851**	0,821	1	

E: Direnç UD: Uzama Direnci \*P<0.05 \*\*P<0.01 \*\*\*P<0.001

Çizelge 4.48. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>3</sub> ticari değirmenlerine ait un pasajlarının renk değerleri ile reolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları-3

	<b>L</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>SA (%)</b>	<b>GS (dk)</b>
<b>L</b>	1				
<b>a</b>	0.386**	1			
<b>b</b>	-0.803**	0.666**	1		
<b>SA (%)</b>	-0.252**	-0.077	-0.304**	1	
<b>GS (dk)</b>	-0.152*	-0.101	0.184**	-0.193**	1

SA: Su Absorpsiyonu GS: Gelişme Süresi \*P<0.05; \*\*P<0.01; \*\*\*P<0.001

## 5. SONUÇ

Kırma, redüksiyon ve ayırma pasajlarının rutubet miktarı genel olarak her bir bölümün son pasajlarına doğru azalma göstermiştir. Genel olarak kırma pasajlarının kül miktarı redüksiyon pasajlarına göre daha fazla olup pasajlarda ilerledikçe artış göstermiştir. Yaş gluten oranı (%), kırma pasajlarında redüksiyon pasajlarına göre daha yüksektir. Genel olarak kırma pasajlarında sonlara doğru ilerledikçe yaş gluten oranı (%) azalmaktadır. Bu durum kırma ve redüksiyon pasajlarında kabuk oranının artmasına bağlanabilir.

Kırma ve son kuyruk pasajlarının amilaz aktiviteleri redüksiyon pasajlarına göre genellikle daha yüksek bulunmuştur. Bu durum söz konusu pasajlarda una daha fazla  $\alpha$ -amilaz enziminin zengin kepek ve aleuron tabakalarının karışmış olması ile açıklanabilir. Genel olarak kırma, redüksiyon ve ara pasajlarda son pasajlara doğru gidildikçe L ve a değerleri azalmakta, b değeri ise artmaktadır.

Su absorpsiyonunun kırma pasajlarında son kırmaya doğru düzenli, redüksiyon ve son kuyruk pasajlarında ise sona doğru genel olarak arttığı gözlenmiştir. En yüksek su absorpsiyonu son redüksiyon pasajlarından elde edilmiştir. Benzer şekilde kırma pasajlarında sona doğru su absorpsiyonu artmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu durumun, düşük nem oranı, yüksek kül içeriği ve pasajların un partikül iriliklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği ifade edilmektedir.

Farklı pasajlarda en uzun gelişme süresi kırma ve son redüksiyon pasajlarında belirlenmiştir. Gelişme süresinin uzaması, pasaj unlarına karışan kepek oranına bağlı olarak kepeğin suyu geç absorbe etmesine bağlanabilir. Ayrıca kırma pasajlarında artan nişasta zedelenmesi gelişme süresinin uzamasına neden olabilir.

Tüm değirmenlerde un pasajlarının çeşitli özellikleri aynı olmayabilir. Çünkü öğütülen buğday özellikleri, vals ve elek durumu, akış hızı gibi birçok faktör pasaj özelliklerini etkileyebilmektedir. Önemli olan kırma ve öğütme pasajları boyunca özelliklerin nasıl değiştiğidir. Bir değirmen için farklı zamanlarda belirlenen özelliklerin ortalama değerleri söz konusu değirmen için daha anlamlı veriler sağlayabilir.

Farklı üç değirmene ait un pasajlarının fiziksel, kimyasal, reolojik özellikleri ile ÇTK değerleri birbirinden oldukça farklıdır. Özellikle ÇTK değerleri ile kimyasal ve reolojik özellikler arasında genel olarak önemli korelasyonlar bulunmaktadır. Bir değirmene ait un pasajlarının ÇTK değerleri tespit edildikten sonra bu korelasyonlar kullanılarak pasajların kimyasal ve reolojik özellikleri hakkında fikir elde edilebilir. Pasajlara ait ÇTK değerleri göz önüne alınarak yapılan paçal işleminde, başarılı bir şekilde farklı tip (Tip 550, 650, özel amaçlı gibi) unlar elde edilebilir.

## KAYNAKLAR

- AACC, 1995. Approved Methods of the AACC, 9th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.
- Anonim, 2014. Bitkisel Üretim 1.Tahmini, 2013. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim 31.03.2014)
- Elgün, A., Ertuğay, Z., 2002. *Tahıl İşleme Teknolojisi*. 4.Basım Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718. 407s.Erzurum.
- Elgün, A.,Ertuğay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G., 2002. *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu*. 3.Basım Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 867. 241s. Erzurum.
- Doğan İ. S., 2002. A new approach of measuring colours in biscuit as quality criteria. *In: Proceedings of the 7th Turkish Food Congress*,, Ankara, pp. 357-362.
- Doğan, I., S., Yıldız, Ö., Taşan, B., 2012. Determination of bread making quality of flours by using automatic bread machine. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36 (2012) 608-618.
- Every, D., Simmons, L. D., Ross, M. P., 2006. Distribution of redox enzymes in millstreams and relationships to chemical and baking properties of flour. *Cereal Chemistry*, 83, 62–68.
- Göçmen, D., 2001. Ticari bir değirmendeki ekmeklik buğday unu pasajlarının kimyasal bileşim ve kalite kriterleri. *Gıda*, 26 (3): 171-178.
- Gutteri, M.J., Souza, E., 2003. Sources of Variation in The Solvent Retention Capacity Test of Wheat Flour. *Crop Science*, 43: 5.
- Holas, J., Tipples, K.H., 1978. Factors Affecting Farinograph and Baking Absorption I. Quality Characteristics of Flour Streams. *Cereal Chemistry*, 55(5):637-652.
- Iuliana, B., Georgeta, S. Violeta, I., Iuliana, A., 2010. Physicochemical and Rheological Analysis of Flour Mill Streams. *Cereal Chemistry*, 87(2):112–117
- Kweon, M., Slade, L., Levine, H., 2011. Solvent Retention Capacity (SRC) Testing of Wheat Flour: Principles and Value in Predicting Flour Functionality In Different Wheat-Based Food Processes and Wheat Breeding. *Cereal Chemistry*, 88(6):537-552.
- Liu, Y., Ohm, J.-B., Hareland, G., Wiersma, J., Kaiser, D., 2011. Sulfur, protein size distribution, and free amino acids in flour mill streams and their relationship to dough rheology and breadmaking traits. *Cereal Chemistry*, 88, 109–116.

- Loza-Garay, M. A., Flores, R. A., 2003. Moisture, ash and protein flow rate study in a wheat flour pilot mill using simulation models. *Transactions of the American Institute of Chemical Engineers*, 81, 180–188.
- Menovska, M., Knezevic, D., Ivanoski, M., 2002. Protein allelic composition, dough rheology, and baking characteristics of flour mill streams from wheat cultivars with known and varied baking qualities. *Cereal Chemistry*, 79: 720–725.
- Mousa, E. I., Ibrahim, R.H., Shuey, W.C., Maneval, R.D., 1979. Influence of Wheat Classes, Flour Extractions and Baking Methods on Egyptian Balady Bread. *Cereal Chemistry*, 56; 563-566.
- Nelson, P.N., McDonald, C.E., 1977. Properties of Wheat Flour Protein In Flour From Selected Mill Streams. *American Association of Cereal Chemists*, 54(6); 1182-1191.
- Norusis, M.J., 1993. SPSS for Windows: Base System User's Guide, SPSS, Chicago)
- Okrajkova, A., Prietolinde, M.L., Muchova, Z., Johansson, E., 2007. Protein Concentration and Composition in Wheat Flour Miller Streams. *Cereal Research Communications*, 35 (1); 119-128.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B., 1992. Sanayi ölçekli bir değirmende öğütülen ekmeklik buğdayların muhtelif pasajlarının teknolojik kaliteleri üzerinde bir araştırma. *Standard*, 31( 371); 38-42.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B., 2005. *Öğütme Teknolojisi*, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. 30; 757 s. Ankara.
- Prabhasankar P. Sudha M.L., Haridas Rao, P., 2000. Quality characteristics of wheat flour milled streams. *Food Research International*, 33: 381-386.
- Prabhasankar P. Sudha M.L., Haridas Rao, P., 1999. Lipids in Wheat Flour Streams. *Journal of Cereal Science*, 30; 315-322.
- Pojic, M., Mastilovic, J., Psodorov, D. 2004. Technological quality of flour mill streams and its significance for end-use flour production. In: Ugarcic-Hardi, Z. (ed.), *Flour – Bread '03: Proceedings of International Congress: 4th Croatian Congress of Cereal Technologists*, Faculty of Food Technology, University of Josip Juraj Strossmayer, Osijek, Croatia, pp. 179–188.
- Pojić, M.M., Spasojević, N.B., Atlas, M.Đ., 2014. Chemometric Approach to Characterization of Flour Mill Streams: Chemical and Rheological Properties. *Food Bioprocess Technology*, 7: 1298–1309.
- Ram, S.,Dawar, V., Singh, R.P., Shoran, J., 2005. Application of Solvent Retention Capacity Tests for The Prediction of Mixing Properties of Wheat Flour. *Journal of Cereal Science*, 42: 261-266.

- Ramseyer, D. D., Bettge, A. D., Morris, C. F., 2011. Distribution of total, water-unextractable, and water-extractable arabinoxylans in wheat flour mill streams. *Cereal Chemistry*, 88, 209–216.
- Rani, K. U., Prasada-Rao, U. J., Leelavathi, K., Haridas Rao, P., 2000. Distribution of enzymes in wheat flour mills streams. *Journal of Cereal Science*, 34; 233-242.
- Sakhare, S. D., Inamdar, A. A., Indrani, D., Kiran, M. H. M., Rao. G. V., 2013. Physicochemical and microstructure analysis of flour mill streams and milled products. *Journal of Food Science and Technology*, DOI: 10.1007/s13197-013-1029-4.
- Stasio, M. D., Vacca, P., Piciocchi, N., Meccariello, C., Volpe, M. G., 2007. Particle size distribution and starch damage in some soft wheat cultivars. *International Journal of Food Science & Technology*, 42:246-250.
- Sutton, K. H., Simmons, L. D., 2006. Molecular level protein composition of flour mill streams from a pilot-scale flour mill and its relationship to product quality. *Cereal Chemistry*, 83:52–56.
- Taşdemir, B., 2005. Değişik Un Pasajlarının Bazı Geleneksel Ekmek Çeşitlerine Uygunluğunun Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 73s.
- Taşan, B., 2008. Unların Ekmeklik Kalitesinin Belirlenmesinde Otomatik Ekmek Makinelerinin Kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 49s.
- Yıldız, Ö., 2010. Farklı Formülasyon, Pişirme ve Depolama Sürelerinin Glutensiz Kek Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Doktora Tezi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 229s.



## ÖZGEÇMİŞ

16.10.1984 yılında Iğdır'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Iğdır'da tamamladı. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yükseköğrenimine başladı. 2007 yılında Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2011 yılında Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı.