T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR TİCARİ DEĞİRMENDE KADAYIFLIK UN ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Ramazan PEKAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Konya, 2006

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR TİCARİ DEĞİRMENDE KADAYIFLIK UN ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Ramazan PEKAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Konya, 2006

Bu tez 01 / 06 / 2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy çokluğu/ oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selman TÜRKER	Prof. Dr. Adem ELGÜN	Yrd. Doç. Nelmin BİLGİÇLİ
(Danışman)	(Üye)	(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİR TİCARİ DEĞİRMENDE KADAYIFLIK UN ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Ramazan PEKAK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Selman TÜRKER

2006, 51 Sayfa

Jüri : Prof. Dr. Selman TÜRKER
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Yrd. Doç. Nermin BİLGİÇLİ

Bu araştırmada 3 farklı protein oranına (%11.1, 11.6 ve 12.2) sahip buğday paçalı sırasıyla paçal I, paçal II ve paçal III; ticari bir un değirmeninde 4 farklı randımanda (%60, 65, 70 ve 77) öğütülmüş ve elde edilen unların fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikleri ile bu unlardan elde edilen kadayıf ve tatlılarının bazı fiziksel ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Yüksek proteinli paçaldan (paçal III) üretilen unların; protein, Zeleny sedimantasyon ve kül değerleri yüksek bulunmuştur. En yüksek kadayıf verimi ve şerbet absorbsiyonu düşük proteinli paçaldan (paçal I) hazırlanan undan elde edilmiştir. Randıman arttıkça kadayıf verimi artmış, işlenebililiközelliği yükselmiştir. Yüksek proteinli paçal (paçal II-III) ile daha kırmızı ve daha parlak kadayıf elde edilmiş, yüksek randıman L ve a değerlerini düşürmüştür. Düşük proteinli paçaldan (paçal I) hazırlanan kadayıflar duyusal değerlendirmede 1. ve 24. saatin sonunda benzer genel kabul edilebilirlik puanlarını almıştır. Artan randıman oranı 24. saatin sonunda genel kabul edilebilirlik değerini düşürmüştür.

Anahtar Kelimeler : Kadayıf, buğday paçalı, un, şerbet absorbsiyonu

ABSTRACT

MS Thesis

A STUDY ON THE OPTIMIZATION OF KADAYIF FLOUR PRODUCTION IN A COMMERCIAL MILL

Ramazan PEKAK

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Selman TÜRKER

2006, 51 Page

Jurj: Prof. Dr. Selman TÜRKER
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Yrd. Doç. Nermin BİLGİÇLİ

In this research, wheat blends with 3 different protein ratio (%11.1, 11.6 and 12.2) were ground at 4 different extraction ratio (%60, 65, 70, 75) in a commercial mill. The kadayıf properties of this flours were investigated. Physical, chemical and reological properties of flours and some physical and sensory properties of the kadayıf samples and their sweets were determinated.

Protein, gluten, Zeleny sedimentation and ash amounts of flour which produced Blend III were found higher than others. The highest kadayıf yield and syrup absorbtion were obtained with the flour prepared from blend I. Kadayıf yield and handling properties increased with the increasing flour extraction ratios. More light and red kadayıf samples were obtained with blend III. High extraction ratios decreased the L and a values. Kadayıf samples which prepared with blend I gave simular overall acceptabilitiy values for the after st,1 and st,24 hours sensory evaluations.

Key words: Kadayıf, wheat blend, flour, syrup absorbtion

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasından yazımına kadar yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Adem ELGÜN ve Prof. Dr. Selman TÜRKER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın yürütülmesinde ve laboratuvar çalışmalarında, yazım aşamasında bana her zaman yardımcı olan Yrd. Doç. Nermin BİLGİÇLİ'ye ve bu çalışmamda bana her türlü olanakları sağlayan ARSLANOĞLU UN SAN. ve TİC. AŞ' ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Konya, Haziran- 2006

Ramazan PEKAK

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ 1
2. LİTERATÜR ÖZETİ 3
2.1. Buğday Kalitesi ve Kadayıflık Un..... 3
2.2. Kadayıflık Unun Bazı Fiziksel Özellikleri..... 7
2.3. Kadayıflık Unun Kimyasal Özellikleri 9
3. MATERYAL ve METOT 13
3.1. Materyal 13
3.2. Metot 13
3.2.1. Denemenin planlanması ve istatistik analizler 13
3.2.2. Un üretimi 13
3.2.3.Ticari kadayıf üretimi 14
3.2.4. Laboratuarda kadayıf pişirme testi ve kalite kontrolü 14
3.2.5. Analitik metotlar 15
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 16
4.1. Analitik Sonuçlar 16
4.2. Araştırma Sonuçları 18
4.2.1. Kadayıflık unların kalitatif özellikleri 18
4.2.1.1. Kül 19
4.2.1.2. Protein 19
4.2.1.3. Yaş gluten miktarı 23
4.2.1.4. Gluten indeks değeri 23
4.2.1.5. Zeleny sedimantasyon değeri 24
4.2.1.6. Gecikmeli sedimantasyon değeri 24
4.2.1.7. Zedelenmiş nişasta 25
4.2.1.8. Bir saat sonraki çiğ hamur viskozitesi 26
4.2.1.9. Amilogram viskozitesi 27
4.2.1.10. Farinogram denemeleri 29
4.2.2. Üretilen kadayıf örneklerinin kalitatif özellikleri 32

4.2.2.1. Verilen su miktarı 34
4.2.2.2. Kadayıf verimi 34
4.2.2.3. Renk analizleri..... 36
4.2.2.4. Kırılganlık 38
4.2.2.5. Şerbet absorbsiyonu 39
4.2.3. Kadayıf tatlısı örneklerinin duyusal test sonuçları 40
4.2.3.1. Şerbetlenen taze kadayıf tatlısının duyusal özellikleri . 43
4.2.3.2. 24 saat dinlendirilen kadayıf tatlısının duyusal özellikleri..... 44
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 47
6. KAYNAKLAR 49

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1. Paçallarda Kullanılan Buğdayların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 16
Çizelge 4.2. Kullanılan Buğdayların Paçal Oranları 17
Çizelge 4.3. Kadayıflık Unların Kimyasal ve Reolojik Analiz Sonuçları 18
Çizelge 4.4. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları 21
Çizelge 4.5. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları 21
Çizelge 4.6. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .. 22
Çizelge 4.7. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları .. 22
Çizelge 4.8. Yapılan Kadayıflar ve Bu Kadayıfların Kızartılıp Şerbetleri Verildikten Sonra Yapılan Analiz Sonuçları 32
Çizelge 4.9. Elde Edilen Un Numunelerinden Üretilen Kadayıflarda ve Bu Kadayıfların Kızartılması Sonucu Yapılan Bazı Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları 33
Çizelge 4.10. Elde Edilen Un Numunelerinden Üretilen Kadayıflarda ve Bu Kadayıfların Kızartılması Sonucu Yapılan Bazı Analiz Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları 33
Çizelge 4.11. Pişmiş-Şerbetlenmiş Kadayıf Tatlısında Yapılan Duyusal Analiz Değerlendirilmeleri 40
Çizelge 4.12. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 1 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları 41
Çizelge 4.13. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 24 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları 41
Çizelge 4.14. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 1 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları 42
Çizelge 4.15. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 24 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları 42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Protein Miktarları Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 20

Şekil 4.2. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların 1 Saat Sonraki Çiğ Hamur Viskozitesi Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 27

Şekil 4.3. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Amilogram Viskozite Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 28

Şekil 4.4. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Yumuşama Dereceleri Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 30

Şekil 4.5. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Stabilite Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 31

Şekil 4.6. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Kadayıf Verimleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 36

Şekil 4.7. Elde Edilen Kızarmış Kadayıfların L Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 37

Şekil 4.8. Elde Edilen Kızarmış Kadayıfların Kırılganlık Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu 39

1. GİRİŞ

Tel kadayıf, "Tel Kadayıf Standart'ında (TS 10344, 1992) elenmiş buğday ununa (TS 4500), içme suyu (TS 266) katılması ile hazırlanan akışkan hamurun, tekniğine uygun olarak dökülüp pişirilmesi ve gerektiğinde kızartılması suretiyle elde edilen bir yarı mamüldür" şeklinde tanımlamaktadır.

Yarı mamül bir ürün olan "tel kadayıf" kızartılmamış ve kızartılmış olarak üzere iki tipte piyasaya sunulmaktadır. Değişik şekillerde hazırlanıp, isimlendirilen çok sayıda kadayıf tatlısı bulunmaktadır.

Türkiye'nin yıllık kadayıf üretim ve tüketimine dair resmi bir kayda rastlanmamakla beraber son yıllarda ihracatının da başlaması ile üretim artmıştır. Daha çok küçük işletmelerde üretilen tel kadayıf, son zamanlarda artık büyük işletmelerde fabrikasyon olarak üretilmektedir. Özel bir ürün olan kadayıf için üretilen un da özel olarak üretilmektedir. Fakat bu ürünler üzerinde yeterli bilimsel çalışma olmaması, büyük bir eksikliktir. Bunun sebebi ise, bu güne kadar kadayıflık unun hammaddesi olan buğdayın günümüze kadar kolayca bulunabilmesi ve kadayıf imalatçılarının mevcut sorunlarını anlatabilecekleri bir merci bulunmamasından kaynaklanmıştır. Oysa son zamanlarda bilinçsiz gübreleme ve hava şartlarından dolayı buğdayda protein miktarının aşırı değişim göstermesi, her geçen yıl kadayıflık buğdayın temininin zorlaşması, sorunun çözümüne yönelik bilimsel araştırma yapma gereği zorunlu olmuştur.

Kadayıflık un için gerekli buğday çeşitleri, özellikle bisküvilik buğday sınıfı içerisinde yer almaktadır. Ülkemiz buğdaylarının ne kadarının bisküvi üretimine ayrıldığı bilinmemektedir. Çünkü istatistiklerde buğday; makarnalık, ekmeklik, bisküvilik olarak sınıflandırılmakta, sadece "buğday" adı altında toplanmaktadır. Bisküvilik buğday, *Tr. compactum* ve *Tr. aestivum* çeşitlerinden seçilebilmektedir.

Tarafımızca yapılan araştırmalara göre kadayıf üreticileri; kadayıflık unun, su kaldırma kapasitesi, zedelenmiş nişasta oranı ve protein miktarının düşük ve ince partiküllü olmasını istemektedirler. Böylece bu undan elde edilen hamurun viskozitesi yüksek, son ürünü ise çatlama ve kırılmalara karşı daha dirençli

olmaktadır. Bu yüzden kadayıflık için seçilecek buğday, düşük proteinli ve yumuşak karakterli olmalıdır. Yine tecrübeye dayalı olarak, öğütülürken kırma sistemindeki un verimi yüksek, irmiklenmenin ise olabildiğince az olduğu buğdaylardır. Bu yüzden, materyal olarak unsu özellikteki bisküvilik buğdayların en uygun çeşitleri seçilir.

Kadayıf hamurunda; su ve un bulamacı yapılırken genellikle %80 su katkısını kaldırabilen ve optimum viskoziteyi sağlayan, stillerden akarken bağlanma (topaklanma) olayının olmadığı akıcı bir hamur, arzulanan önemli hamur özellikleridir. Bu hamurun, pişirme sonrası kırılma ve dağılma göstermeyen ve şerbeti verildiğinde gevrekliğini kaybetmeyen özellikte olması ise kadayıfta istenen önemli özelliklerin başında yer alır.

Bu çalışmada önemli bir unsur olan kadayıflık unun optimum özelliklerinin tespit edilmesi, bunun yanında üreticilerin fikirlerinin alınması ve bu doğrultuda onların tam olarak isteklerine cevap verebilecek bir un optimizasyonu düşünülmüştür. Bu da ülkemiz sanayii kollarından tatlı üreticileri içerisinde pastanın büyük dilimini paylaşan kadayıf imalatçılarının daha rahat ve kaliteli üretim yapmaları, bu unu üreten fabrikalar için de nasıl bir buğday paçalından nasıl bir un üretmeleri hususunda bilimsel bir ışık tutacaktır.

Bu amaçla, değişik protein miktarlarına sahip buğday paçalları, yumuşak buğday işlemeye uygun bir diyagramda işlenerek farklı randımanlarda unlar elde edilmiş, bu unlarla bir kadayıf imalatçısında üretim yapılmış ve bazı laboratuar testleri uygulanmış, elde edilen bu unların ve kadayıfların; kimyasal, fiziksel ve duyusal değerleri araştırılmıştır. Farklı protein oranı ve randımanına sahip unlardan elde edilen kadayıfların; işlenme kolaylığı ile kadayıf ve tatlı kalitesi üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Kadayıf üretimine en uygun un özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Buğday Kalitesi ve Kadayıflık Un

Unlu mamuller sanayiinde her ürünün özelliğine göre çok çeşitli hammadde kullanılmaktadır. Üretim girdisi ise doğal olarak; ürünün besin değeri, tüketicinin damak zevki ve ürünün fiyatına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin pasta, kek gibi mamullerde kullanılan karışımda yöresel adetler, damak zevki ve kalite etkili olmaktadır (Bilgin ve Çakır, 1999).

Tel kadayıf, un ve suyla hazırlanıp özel kalıplardan ince şeritler halinde dökülerek sıcak saç üzerinde kurutulmuş hamur ve bununla yapılan tatlıdır (Anon. 1986).

Türk'lerin unlu mamülleri çok sevdikleri, dolayısıyla her mutfağın malzeme açısından zengin olduğu, bu malzemelerden birinin de kadayıf ve baklava tepsileri olduğu belirtilmektedir. Aynı kaynakta Selçuklu ve Anadolu beylikleri zamanında imaretler ve aşhanelerde verilen yemekler listesinde kadayıfın da bulunduğu belirtilmektedir (Anon. 2000).

Bilindiği gibi kadayıf, yarı mamül bir gıda maddesidir. Türkiye' ye özgü olan kadayıf tatlısı için gerekli olan hammadde ise, sadece un ve sudur. Mutfakta ise sadece kızartma işlemi veya kızarmış olan kadayıfa şerbet verme işlemi söz konusudur. Bu işlem sırasında tüketicinin veya yöresel damak zevkinin çeşidine göre kadayıfın içerisine giren ceviz, fındık, fıstık, süt ve pekmez gibi çeşitli hammaddeler mevcuttur. Bu farklılıklardan ziyade taşıyıcı olarak kadayıfı elde etmek için en önemli ara madde olan un ve bu unu elde edebilmek için de gerekli hammadde olan buğdayın özellikleri çok önemlidir.

Türkiye Dünya'daki belli başlı buğday üretici ülkeleri arasında yer almaktadır. Üretilen buğdayın büyük bir oranı ekmek yapımında, belli bir oranı da diğer unlu mamuller için tüketilmektedir (Atlı ve ark., 1994).

Buğdaydan yapılan gıda maddeleri özellik ve yapılış tekniği itibariyle çok çeşitli olduğundan bunların üretiminde kullanılan hammaddelerin özellikleri de birbirinden farklıdır (Özkaya, 1997).

Dünya'da ekonomik değeri olan üç buğday türünden *Tr. durum*'un makarna ve ürünlerinin yapımına, *Tr. compactum* türünün de daha çok bisküvi çeşitleri yapımına uygun olduğu bilinmektedir.

Fakat bisküvi çeşitleri; hamur özellikleri, işleme tekniği ve bileşimleri bakımından o kadar çeşitlidir ki, bisküvi üretimi için sadece bu buğdayların kullanımı da yetmez. Standart ve kaliteli bir ürün elde etmek için hammadde özelliklerinde bazı modifikasyonlar yapmak gerekir. Ayrıca bir çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de bisküvi üretiminde çoğu kez ekmeklik yani *Tr. aestivum* türüne mensup bazı çeşitlerin de kullanılması zorunlu olmaktadır (Özkaya, 1997).

Bisküvilik un denince genelde ince un anlaşılır. Buğdayları genelde sert, orta sert ve yumuşak olarak sınıflandırırsak; bisküvilik un da doğal olarak yumuşak buğdaydan elde edilir. Buğdayın yapısına göre bir miktar sert buğday da paçal yapılarak kullanılabilir. Sert ve yumuşak buğday oranları uygun olmalıdır. Yumuşak buğdaylarda protein oranı düşük, nişasta oranı yüksektir. Bu buğdaylardan elde edilecek un, bisküvi sanayii için istenilen özelliktedir (Gündoğdu, 1997). Kadayıflık unlarda bu hususun ayrıca araştırılması gerekir.

Tr. aestivum türüne mensup buğdaylar ise çeşit ve özellik bakımından çok farklılık göstermektedir. Bundan dolayı ekmekçilikte kullanılamayacak kadar zayıf olanlar, bisküvi sanayiinde kullanılabilmektedir (Özkaya, 1995).

Buğday işlemede farklı ürünler, buğday fraksiyonlarının farklı özelliklerinden farklı şekillerde yararlanılarak elde edilir. Fakat her biri belli protein karakteristiklerini gerektirir. Optimum ürünü üretmek için optimum protein aralığına ve nişasta özelliğine ihtiyaç duyar (Oliver, 2003).

Buğday proteinini bitkiler aleminde o kadar eşsiz yapan, endospermde bulunan depo proteini glutendir. Endosperm proteinleri, toplam tane proteininin %80-90'nına tekabül eder. İlgili olarak protein fonksiyonunu ağırlıklı olarak

yüklenirler. Tane sertliği, endospermdeki gluten matriksinin, nişasta granüllerini sarması ile ilişkilidir. Tane sertliği değirmende öğütme sırasında tohumun parçalanmasını etkiler ve nişasta zedelenme oranını belirler. Öğütme esnasında, sert buğdaylarda yumuşak buğdaylardan daha fazla nişasta zedelenmesi oluşur. Zedelenmiş nişasta, sağlam nişastadan daha fazla su kaldırır. Bu nedenle, hamur yapımı sırasında sert buğday unları aynı protein oranına sahip yumuşak buğday unlarından daha fazla su kaldırır (Oliver, 2003). Kadayıflık unlarda bu ikinci grupta yer alır.

Yumuşak buğdaylarda protein miktarı düşük, nişasta miktarı yüksektir (Yamazaki ve Greenwood, 1981). Bu buğdaylardan elde edilecek un, gofret ve bisküvi sanayii için istenilen özelliktedir (Gündoğdu, 1997).

Ancak bütün yumuşak buğdayların bisküvilik kalitesi iyidir, denilemez. Bisküvilik kalitesinin çeşitli analizlerle tespit edilmesi gerekir (Karababa ve Ozan, 1995).

Öğütmede birim buğdaydan alınan belli özelliklerdeki unun miktarı kadar, protein miktarı, kül miktarı, unun granülasyonu, kırma unları verimi, kepeğin temizlenebilme derecesi gibi özellikler de önemlidir (Özkaya, 1995).

Buğdayın bisküvilik kalitesinin bir çeşit özelliği olduğu belirtilmektedir (Yamazaki, 1954). İklim, toprak ve yetiştirme tekniğinin protein miktarında yapacağı varyasyon ürün kalitesine de yansıyacaktır.

Gerek 79 ve Kırkpınar 79 çeşitlerinin tanede ve unda protein miktarları, bisküvilik kalitesi yönünden istenen düzeydedir (Karababa ve ark., 1995). Bu özelliği ile Gerek 79 kadayıflık un üretiminde de yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Ülkemizde geliştirilen bisküvi üretimine uygun buğday çeşitleri şunlardır: Topbaş 111/13, Sertak 52, Ankara 093/44, Cumhuriyet 75, İzmir 85, Gerek 79 (paçal amacıyla), Germir, Sürak 1593/51, Porsuk, Etoile de Choisy, Kırkpınar 79, Ata 81, Sivas 111/33, Libellulla, Orso ve Porsuk 2800/600 (Atlı ve ark., 1990). Gerek 79 ve Kırkpınar 79 çeşitlerinin bisküvilik kalitesinin, Bezostaya, Atay 85 ve Bolal 2973'den daha üstün olduğu bulunmuştur. Ayrıca çevrenin bisküvi

kalitesi üzerine çeşide göre önemli bir etki yapmadığı da anlaşılmıştır (Atlı ve ark., 1994). Bu buğdayların kadayıflık un üretiminde de kullanılabileceği düşünülebilir.

Bu bilgiler ışığında kadayıflık buğdayın protein miktarı düşük, yumuşak karakterli bir buğday olduğu görülmektedir. Protein miktarı yüksek olan buğday, nişasta ile daha sıkı bir yapıda olduğundan sert karakterli ve öğütme sırasında nişastadaki zedelenme de fazla olacaktır. Bu durum fazla su kaldırmaya sebep olacağından; kadayıf hamurunun istenen akıcılığını sağlamak için daha fazla su verme ihtiyacını doğuracaktır. Bu suyu buharlaştırmak için de fazla enerji ve zaman kullanımı gerekecektir. Fabrika koşullarında kadayıf üretiminde; kullanılan kadayıf tepsisini düşündüğümüzde hamur, sabit hızla dönen sacın üzerine düşer ve belli bir mesafeden sonra kadayıf sacın üzerinden alınır. İşlemin sürekliliği için kadayıf hamurunun belli mesafeden sonra suyunun belli ölçüde buharlaşması gerekmektedir. Aksi taktirde nemli alınan kadayıfların hem hamurlaşması söz konusu olur hem de raf ömürleri kısalır. Küçük çapta çalışan elle dönen kadayıf tepsilerinde ise bu fazla suyun buharlaştırılması, tepsinin bir kaç tur fazla döndürülmesi ile mümkün olmaktadır. Fakat bu hem süre kaybı hem de enerji maliyetinin artması demektir.

Bisküvi üretiminde kullanılan un, son ürünün kalitesine direkt olarak etkilidir. Her ne kadar bugün ülkemizde bisküvi sektöründeki üretim TS 2383'deki (Anon., 1986) tanımlamanın sınırlarını zorlayacak şekilde çeşitlenmişse de, bisküvinin temel hammaddesi olarak unun önemi büyüktür.

Bisküvi üretiminde unların tipi de önemlidir. Buğdayın öğütülmesi esnasında ve sonrasında uygulanan işlemler sonucu tip değerleri de farklılaşmakta ve unun sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Tip 550 ve Tip 650 sınıfındaki unlar bisküvi üretimi için uygundur. Tip 850 normundaki unlar ise problem yaratmaktadırlar. Bu durum hamurun şekillendirilmesi ve pişmesi esnasında bir takım problemlere neden olurken, son üründe de gerek pişme kalitesi, gerekse gramaj standardizasyonunun sağlanmasında istenmeyen durumlara yol

açmaktadır. Benzer nedenlerden dolayı kadayıf üretimi için en uygun un, Tip 550' dir.

Örnek teşkil etmesi açısından bisküvilik ve kadayıflık unların bazı değerleri şöyledir:

Bisküvilik un: Su: %14.5 (en çok), protein: %10.00-11.0 (F 5.70), yaş öz: %20 (en az), su kaldırma: %55 (en çok), stabilite: 3dk (en çok), yumuşama derecesi: 150BU (en çok).

Kadayıflık un: Su: %14.5 (en çok), protein: %8-10 (F 5.70), yaş öz: %22 (en çok), su kaldırma: %54 (en çok), stabilite: 2dk (en çok), yumuşama derecesi: 150BU (en çok) olduğu ve bisküvilik değerlerinin minimum değerleri maksimum, maksimum değerleri kadayıflık için minimum olabilmektedir.

Aranılan nitelikte ve kalitede bisküvi elde edebilmek için, üretilecek çeşitteki bisküvinin özelliklerine uygun bir un seçimi önemlidir (Öztürk, 1993). Değişik bisküvi çeşitleri için farklı özelliklerde un kullanma zorunluluğu vardır. Bu bakımdan unların kalitelerinin bilinmesi gerekmektedir (Özkaya, 1995).

Unun bisküvilik açıdan önemli olan fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

2.2. Kadayıflık Unun Bazı Fiziksel Özellikleri

Sertlik-Yumuşaklık: Buğday kalitesinin belirlenmesinde sertlik önemli bir faktördür (Karababa ve Ozan, 1995). Buğdayda sertlik ve yumuşaklık nispeti işleme ve bileşim yönünden önemli olduğundan teknik değerin saptanması ve standardizasyonda buğdayların sınıf ve alt sınıflara ayrılmasında esas olarak kabul edilmektedir (Ünal, 1983). Tane yumuşaklığı, çevre faktörlerinden etkilenmesine rağmen, daha çok çeşit etkisi altındadır. Buğday tanesine sertlik veren faktörün ne olduğu üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Özkaya, 1995). Bu araştırmalar içinde en çok kabul gören hipotez, sert buğday endospermindeki nişasta granülleri ile protein arasındaki adezyonun, yumuşak buğdaydan daha fazla olduğu

şeklindeki açıklamalardır (Barlow ve ark., 1973). Yumuşak buğdaylarda protein oranı düşük, nişasta oranı yüksektir. Bu buğdaylardan elde edilecek un, bisküvi sanayii için istenilen özelliktedir (Gündoğdu, 1997). Kadayıflık unlarda bu hususun ayrıca araştırılması gerekir.

Randıman: Unun kül miktarı, genelde randıman ölçüsüdür. Randıman, ayarlanmış un verimi düzeyidir ve unun kalitesini ifade etmektedir. Teorik olarak % 85 verimle % 0.5 küllü un elde edilebilmektedir. Fakat pratikte uygulanan teknoloji ile % 0.5 kül içeriğindeki un; 60-78 randıman aralığında elde edilebilmektedir (Elgün, 1995). Bisküvi üretiminde genelde 70-76 randımanlı, düşük protein içerikli ve zayıf özlü un kullanılmaktadır (İlbeği, 1992). Bisküvinin un içeriği Kent'e (1983) göre ortalama % 63, Pomeranz'a (1987) göre de % 55-65'dir.

Yapılan çalışmalara ve un değirmenlerinden alınan bilgilere göre, % 0.50-0.60 arasında kül içeriğindeki, 60-70 randımanlı unlardan yapılan kadayıflarda olumsuz bir durumla karşılaşılmamıştır.

Granülasyon (Parçacık İriliği): Bisküvilik unun parçacık iriliği önemli bir unsurdur. Gevrek ve güzel bir bisküvi ancak ince undan yapılmaktadır. Bisküvinin dil üzerinde erimesi un parçacıklarının erimesine bağlıdır. Herhangi bir formülde buğday unundan başka bir un kullanılıyorsa, bunun inceliğinin de buğday ununun ki kadar olması gerekmektedir. Unların granül inceliği, buğday çeşidi ve su içeriğine bağlı olarak değişim gösterir. Unlar inceldikçe; yüzey alanı genişlemekte, mayalı ürünlerde daha çabuk ve kolay mayalanmakta, fazla su emmekte ve hızlı hamur oluşturmaktadır.

Kadayıflık unların düşük nişasta zedelenmesi ve ince fraksiyonlu olması arzu edilir. Unun ince olması, kadayıfta daha pürüzsüz daha parlak bir görüntü oluştururken; dinlenen hamurda akıcılık özelliği artmaktadır. İnce un üretimi nişasta zedelenmesini tetikleyebilir. Bu sebeple uzun diyagramda ve yüksek kırma unu esaslı öğütme uygulanmalıdır.

Renk: Kadayıf üretiminde istenen un rengi beyazdır. Unun öğütüldükten sonra belli bir zaman, genelde üç hafta bekletilmesi istenmektedir. Dinlendirme sırasında unun hamlığı giderilir ve karotenoid oksidasyonu sonucu sarı pigmentteki çift bağlar açılıp; un beyazlaşır (Elgün, 1995). Kadayıflık unlarda ağarma istendiğinden, unun dinlenmiş ve ağarmış olmasına dikkat edilir.

2.3. Kadayıflık Unun Kimyasal Özellikleri

Unun son ürün kalitesinde etkili olan belli başlı kimyasal bileşenleri; nişasta, su, protein, pentozanlar, lipidler, unun kül içeriği ve enzimatik aktivitedir.

Nişasta : Etkisi zedelenmiş nişasta miktarına göre farklıdır. Normal olarak un %70-75 oranında nişasta içerir. Bu oran çeşit, çevre ve un randımanına bağlı olarak değişebilir. Bisküvi hamuru yoğrulurken undaki su, nişasta, protein, yağ ve diğer bileşenler ile karşılıklı ilişkiye girer ve özellikle de diğerleri; gluten matriksi içinde dolgu materyali olarak hamurun yapısının oluşmasında görev alır. Eşit koşullarda sert taneli buğdaylarda nişasta granüllerinin zedelenme olasılığı daha fazladır (Özkaya, 1995). Zedelenme nişasta tanesinin su absorpsiyonunu artırır. Sağlam nişasta granülleri ağırlıklarının yaklaşık 1/3 ü kadar su absorbe ettikleri halde, zedelenmiş nişasta ortalama kendi ağırlığı kadar su absorbe etmektedir (Farrand 1964).

Kadayıflık unun az su çekmesi, akıcı bir hamur sağlaması, pişirme sırasında sacın üzerine yapışmaması, kısa sürede kuruması ve piştikten sonra kadayıfın tezgahta da birbirine yapışmaması istenir. Zedelenmiş nişasta daha fazla su kaldıracağından; yayılmayı, yapışkanlığı ve kuruma süresini artıracaktır. Bu

yüzden kadayıf üreticileri zedelenmiş nişasta oranı düşük un isterler. Bu hususun buğday seçiminde ve diyagram uygulamasında dikkatle takibi gerekir.

Protein : Gıda proteinleri arasında buğday proteinlerinin hamur oluşturma özelliği yönünden ayrıcalıklı bir yeri vardır. Çünkü bu proteinler, visko-elastik yapının temel unsurudur ve glutenin kaynağını oluşturur (Saldamlı, 1998). Gluten, un içerisindeki hamur oluşmasına yardım eden proteinlerdir. Buğday proteinlerinin % 85' ini gluten oluşturur (Anon., 2002a).

Elastik ve yapışkan bir madde olan glutenin bisküvideki görevi, yapıyı oluşturmak, diğer maddeleri hamur içinde tutmak, fermantasyon ve pişirme anında çıkan gazları hamur içinde tutmaktır. Kadayıflık undaki glutenin görevi pişen kadayıfta oluşan tel yapıyı korumak, kırılma ve çatlamaları önlemektir. Fakat unda glutenin fazlalığı kadayıfta yapışkan ve ıslak bir yapı oluşturabilir. Gluten miktarı optimum düzeyde olmalıdır. Buna karşılık tel oluşumunda sürekli akışkanlık sağlayabilen ve kurutulduğunda yapısını koruyabilecek bir protein kalitesi istenmektedir.

Bazı ürünler, yüksek proteinli yumuşak buğday gerektirmektedir. Fakat düşük proteinli sert buğday gerektiren ürün ise yoktur. Çünkü muhtelif ürünler buğday proteininin fonksiyonel özelliklerini değişik şekillerde kullanırlar.

Yüksek protein miktarına sahip unlara "**özlü un**" denilmektedir. Özlü unlardan kadayıf yapımı sırasında, hamura istenen akıcılık verilememekte, hamurun sacın üzerine dökülmesi sırasında sıkıntı yaşanmakta ve hamura eklenen fazla suyun uzaklaştırılması uzun zaman almaktadır. Kadayıf üreticileri, bu sorunu proteaz enzimi veya sodyum metabisülfit gibi indirgen madde ilavesiyle çözmeye çalışırlarken, unun protein miktarı ile kalitesini bilemediklerinden; son aşamaya kadar geçen süre içerisinde üretim başlangıcından sona kalan hamurdan özellikle yaz günleri elde edilen kadayıflarda ekşime, yapışma, hamurumsu bir yapı ile birlikte hızla küflenen kadayıf elde etmektedirler. Bu yüzden kadayıf üretiminde protein miktarı düşük unlar istenir. Akışkanlık açısından glutenin

uzama özelliklerini tayin eden gliadin (prolamin) miktarı ve özelliklerinin olumlu etkide bulunabileceği söylenebilir.

Pentozanlar : Pentozanlar unda yaklaşık %2-3 oranında bulunsalar da ağırlıklarının 10-11 katı kadar su absorbe edebilirler (Amado ve Neukom, 1985). Unun su gereksinimini etkileyebilir ve su ile viskozitesi yüksek çözeltiler oluşturabilirler. Pentozanlar sulu çözeltilerde yüksek sıcaklıklarda nişasta gibi jelatinize olmamaktadır. Buğday hamurunda nişasta harici polisakkaritlerin rolü öncelikle su bağlama kapasitelerine bağlıdır. Serbest suyun bağlanması hamurun sertliğini artırmakta ve optimum gelişme için gerekli olan yoğurma süresini azaltmaktadır (Saldamlı, 1998).

Kadayıflık unlarda pentozanların fazlaca varlığı suyu bağlama özelliklerinin fazla olması nedeniyle hamurun akıcılığını düşürmektedirler. Dolayısıyla yüksek randımanlı unlarda su bağlamanın artması da doğaldır.

Lipidler : Buğday tanesi yaklaşık % 2,0 dolayında, 72 randımanlı un ise yaklaşık % 1.2 dolayında lipid içerir (Paul ve Southgate 1978). Un lipitleri undan alındıklarında; bazı bisküvi çeşitlerinin kalitesinin düştüğü, tekrar ilave edildiğinde ise unların bisküvi kalitesinin restore edildiği gösterilmiştir (Cole ve ark., 1960). Lipidler bisküvi katkısı olarak da önemlidir. Ancak buğday lipidleri sorthening etkileri yanında özellikle emülgatör (Y.A.M.) etkileri ile öne çıkıp yapısal özellikleri geliştirmektedirler. Randımanla birlikte lipid miktarı da artmaktadır (Pomeranz, 1987).

Kül: Unda mineral madde miktarı arttıkça kül miktarı fazla çıkacaktır. Bu da bisküvi sanayiinde istenmeyen bir durumdur (Gündoğdu 1997). Yüksek külün ürün renginde esmerleşme reaksiyonlarını teşvik ettiği bilinmektedir (Pomeranz, 1987). Kül miktarının kadayıflık unda düşük olması istenir. Külü düşük, düşük

randımanlı unlardan daha düzgün yapılı, elastik ve kırılma riski düşük kadayıf üretilebilmektedir.

Enzimatik aktivite: Unda tabii olarak bazı enzimler bulunmaktadır ve şartlar uygun oldukça aktivasyonları artmaktadır. Bu enzimlerin en önemlilerinden amilaz nişastayı, proteaz proteinleri, lipaz ise lipidleri parçalamaktadır. Proteolitik aktivite süne-kımıl zararına uğrayan unlarda yükselmekte dolayısıyla uygun şartlarda gluteni parçalamaktadır. Ekmekçilikte belli bir nispetin üstünde istenmeyen bu durum, bisküvicilikte uygun kalitede un bulunamadığı bazı durumlarda istenebilmektedir. Fakat süne-kımıl zararlı buğday unlarından yapılan bisküvilerin hem renkleri hem de tatları olumsuz şekilde gelişmektedir. Bu olumsuzluktaki etken, bu tip unlarda şekerler ve azotlu maddeler arasında meydana gelen **Maillard** reaksiyonudur. Maillard reaksiyonu sonucu bisküvilerin rengi daha koyu oluşurken, tatları da süne-kımılsız buğday unlarından yapılanlara göre farklı oluşmakta besin değerleri de düşmektedir (Pomeranz, 1987, Pyler, 1988).

Süne kımıl zararı görmüş unlardan yapılan kadayıflarda renk ve tat olarak olumsuz etkilediği aşırı tahribata uğramış unlardan yapılan kadayıfların tepsiye yapıştığı ve kadayıfın hamurlaşması, birbirine yapışması, kızartıldığında ise paketlenen kadayıflarda tellerin aşırı şekilde dağıldığı ve kırıldığı kadayıf üreticileri tarafından rapor edilmektedir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Değirmende öğütülecek yumuşak buğdaylar (Gerek 79 ve Topbaş) piyasadan temin edilip protein miktarlarına (% 10.90, 11.75, ve 13.0) göre sınıflandırılıp paçal edilmiş (sırasıyla paçal I, paçal II, paçal III), temizlenip su içerikleri % 15.5 olacak şekilde tavlanmış ve 24 saat dinlendirilerek öğütme prosesine alınmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin planlanması ve istatistik analizler

3 farklı protein miktarına sahip buğdayların Arslanoğlu Un Sanayi ve Ticaret A.Ş. de öğütülmesiyle elde edilen 4 farklı randımanlı (%60, 65, 70 ve 77) unlardan 2 tekerrürlü olarak kurulmuş ve 3x4x2 şeklinde düzenlenen faktöryel deneme desenine göre yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark., 1987).

Araştırma sonunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. İstatistiki analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiş, önemli bulunan interaksiyonlar ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

3.2.2. Un üretimi

Un örnekleri 3 farklı proteine sahip buğday paçallarının öğütülmesi ve 4 farklı randıman seviyesinde öğütülmesi ile elde edilmiştir. Her bir pasajın külü belirlenmiş ve kül miktarı düşükten yükseğe doğru sıralanmış, kümülatif kül kurvesi esasına göre en yüksek küllü pasajların sırasıyla ayrılmasıyla randımanlar ayarlamış ve örnekler alınmıştır. Unların olgunlaşması için ise 1 aylık dinlendirilme işlemi uygulanmıştır (Elgün ve Ertugay, 1990).

3.2.3. Ticari kadayıf üretimi

Kadayıf üretimi ticari bir işletmede yapılmıştır. Bunun için yoğurma kazanına konan una ustanın istediği akış hızını sağlayacak şekilde su ilave edilerek 300 d/dk' lık mikserde 10 dakika karıştırılmış ve elde edilen hamur 1 saat dinlendirilmiştir.

Hamur kalıbın haznesine doldurularak 2,5 m çaplı sıcak bakır dönen kadayıf tepsisine dökülerek istenen kıvama (pembelik derecesi) gelinceye kadar pişirilmiştir (Anon., 2005)

Su miktarı ve kadayıf verimi: Her bir un numunesi için ayrı ayrı yapılan kadayıflar için; kadayıf hamuru elde edilirken verilen su miktarları ve elde edilen kadayıfın miktarları tartım işlemi yapılarak kaydedilmiş ve % olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen kadayıflar analizlerinin polietilen torbalara paketlenerek, yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Laboratuarda kadayıf pişirme testi ve kalite kontrolü

10 g ağırlığındaki kadayıf örnekleri, 10 cm çapındaki alimünyum kaplara 2 cm kalınlığında yayılarak 220 ˚C' de 10 dakika kızartılmıştır. Kızartılan kadayıflarda aşağıdaki testler uygulanmıştır.

Kırılganlık testi: Kızartılan kadayıflar; 1 dakika süreyle yoğurucu içerisine atılarak kırılmış, 1000 µ elekte, 1 dakika elenerek elek altı miktarlarına göre % olarak kadayıfların kırılganlık değerleri belirlenmiştir.

Şerbet absorbsiyonu: Şerbet absorbsiyonunun tespiti için hazırlanan stok şerbetten her birkızartılmış kadayıfa 20 ml verilmiş ve 1 saat dinlendirildikten sonra süzülmüştür. Süzülen kadayıflar tartılarak başlangıçtaki şerbetli kadayıfın ağırlığıyla mukayese edilerek şerbet absorbsiyonları % olarak bulunmuştur.

Renk tayini: Havanda dövülerek öğütülen kızarmış kadayıflarda renk tayini yapılmıştır. Renk tayini Minolta CR 300 cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Renk skalası L değeri [(0) siyah – (100) beyaz], a değeri [(+) kırmızı, (-) yeşil], ve b değeri [(+) sarı – (-) mavi] şeklinde değerlendirilmiştir (Oliver ve ark. 1992, 1993; Symons ve Dexter 1991, 1992).

Duyusal testler: 220ºC' deki fırında 1 dakika bekletilen kadayıflara, 20 ml şerbet verilerek 1 saat ve 24 saat dinlendirilen örnekler de 10 panelist tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmede 0-5 puan üzerinden; tat, koku, görünüş, gevreklik, ağız hissiyatı ve genel kabul edilebilirlik parametre olarak ele alınmıştır.

3.2.5. Analitik metotlar

Su miktarı, AACC 44-19 metoduna göre tayin edilmiştir (Anon. 1990). Kül miktarı, ICC-Standart No.104 metoduna (Anon. 1981) göre belirlenmiş, kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. Protein tayini, AACC 46-10 Kjeldahl metoduna göre Velp marka UDK 140 cihazı ile yapılmış ve kuru madde üzerinden değerlendirilmiştir (Anon. 1990). Yaş öz miktarı ile gluten indeks değeri AACC 38-12 tespitinde glutomatic 2200 kullanılmıştır (Anon. 1990). Farinograf denemeleri AACC 54-21'e göre yapılmıştır (Anon.1990). Zeleny sedimantasyon ve modifiye sedimantasyon tayini, ICC-Standart No.116 metoduna göre belirlenmiştir (Anon. 1981). Gecikmeli sedimantasyon tayininde brom fenol mavisi eklendikten sonra 60 dakika bekletilmiştir. Diastatik aktivite tespiti için Mikro Visko Amilograf denemeleri yapılmış ve jelatinizasyon sonrası tespit

edilen maksimum viskozite değerleri kullanılmıştır (Anon. 1981). Nişasta zedelenmesi, Chopin CD Matik cihazıyla tespit edilmiş, elde edilen UCD birimindeki nişasta zedelenmesi miktarı, formül kullanılarak % değere çevrilmiştir (Anon. 2002b).

1 saat sonraki akışkanlık değerleri kadayıf hamurlarının bir ayırma hunisine doldurularak kurulu bir düzenek üzerinde 300 ml' lik viskoz hamurun akıtılması, akış süresinin her bir farklı hamur örneği için ayrı ayrı tespit edilmesi ve saf suyun akıcılığına göre kıyaslanarak tahmin edilmiştir. Saf suyun akıcılık değeri 100 birim olarak kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

Unların üretilmesinde kullanılan buğdayların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1' de, buğdayların paçal oranları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. Paçallarda biri zayıf, diğeri daha kuvvetli buğday olmak üzere 2 adet Gerek-79 ve orta kuvvette bir Topbaş çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 4.1. Paçallarda Kullanılan Buğdayların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

	GEREK79 a	TOPBAŞ	GEREK 79 b
Gluten (%)	22.0	20.5	28.0
Gluten Indeks (%)	68	85	57
Protein (%, F=5.7)	10.9	11.75	13.00
Süne (%)	0.9	1.0	1.5
Bin Tane Ağırlığı(g)	31	33	35
Sertlik (%)	27	35	49
Hektolitre (kg/Hl)	77.5	79.0	79.5
Yabancı madde (%)	1.8	1.8	2.1

Çeşitler hakkında değerlendirme yapılacak olursa;

Gerek-79a: Zayıf karakterli, protein miktarı düşük ve yağmur yemiş bir buğdaydır.

Topbaş: Orta kuvvetli, gluten miktarı düşük ve %1 oranında süne tahribatına uğramış bir buğdaydır.

Gerek-79b: Diğer iki buğday örneğine bakarak protein miktarı yüksek, fakat daha fazla süne tahribatına uğramış daha kuvvetli bir buğdaydır.

Çizelge 4.2. Kullanılan Buğdayların Paçal Oranları

Paçallar Paçal Özelliği	GEREK79 a (%)	TOPBAŞ (%)	GEREK 79 b (%)
PAÇAL I (zayıf)	75	25	0
PAÇAL II (orta)	50	25	25
PAÇAL III (kuvvetli)	25	25	50

Paçal I, II ve III hakkında değerlendirme yapılacak olursa;

Paçal I: En düşük protein miktarına sahip yumuşak buğday ağırlıklı, süne tahribatı düşük olan buğdaylardan oluşmuştur.

Paçal II: Protein miktarı açısından düşük, fakat yumuşak buğday oranı paçal I' e göre daha düşük olan süne tahribatının biraz daha fazla olan buğdaylardan oluşmuştur.

Paçal III: Paçallar arasında Protein miktarının, sertliğin, ve süne tahribatının en yüksek olduğu buğdaylardan oluşmuştur.

4.2. Araştırma Sonuçları

4.2.1. Kadayıflık unların kalitatif özellikleri

Kadayıflık unların bazı kimyasal ve reolojik analiz sonuçları Çizelge 4.3.' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kadayıflık Unların Kimyasal ve Reolojik Analiz Sonuçları

Tekerrür	Paçal	Randıman (%)	Protein (%)	Yaş Gluten (%)	Gluten İndeks (%)	Zeleny Sedim. (ml)	Gecikmeli sedim. (%)	Kül (%)	Su (%)	Zed. Nişasta (%)	1 saat sonra hamur akışkanlığı (%)	Amilograf viskozitesi (BU)	Su kaldırma (%)	Yumuşama derecesi (BU)	Stabilite (dk)
A	I	60	8.11	19.7	69	14	15	0.46	14.2	5.67	38.750	1044	50.1	159	1.7
		65	8.18	19.1	72	15	16	0.47	14.2	5.56	27.870	1023	50.3	146	1.8
		70	8.35	19.9	70	16	18	0.48	14.2	5.69	25.050	1009	50.5	145	2.4
		77	8.55	19.8	72	17	17	0.51	14.2	5.89	21.200	928	50.6	136	2.7
	II	60	8.20	21.1	68	18	17	0.47	14.3	5.65	29.190	1046	50.3	138	2.4
		65	8.38	21.2	70	17	18	0.48	14.2	5.68	26.250	1024	50.4	140	2.3
		70	8.31	21.5	70	18	19	0.50	14.3	5.81	24.040	972	50.8	128	2.6
		77	8.61	21.7	72	19	20	0.52	14.2	5.92	22.820	930	50.9	127	2.7
	III	60	9.15	23.5	66	28	23	0.49	13.8	6.12	28.220	900	50.8	132	2.4
		65	9.22	23.6	67	24	23	0.50	13.9	6.22	25.790	879	50.8	135	2.5
		70	9.24	23.8	68	22	24	0.52	14.2	6.33	20.900	838	51.3	128	2.7
		77	9.40	23.6	68	25	24	0.54	13.9	6.40	19.680	798	51.9	122	2.8
B	I	60	8.05	19.3	68	13	13	0.46	14.3	5.61	40.300	1043	50.4	154	1.8
		65	8.24	19.2	70	16	17	0.48	14.1	5.55	26.990	1022	50.8	146	1.9
		70	8.33	20.4	73	16	18	0.49	14.3	5.79	25.470	1008	50.7	149	2.4
		77	8.53	20.1	73	18	18	0.52	14.2	5.82	22.820	927	50.6	127	2.6
	II	60	8.24	21.0	67	19	18	0.47	14.3	5.71	29.220	1045	50.3	143	2.4
		65	8.29	21.9	72	18	19	0.49	14.3	5.74	26.170	1023	50.8	140	2.7
		70	8.39	21.0	69	18	20	0.51	14.3	5.8	23.740	971	51.2	131	2.7
		77	8.69	21.0	75	19	20	0.53	14.2	5.88	23.280	929	50.9	123	2.8
	III	60	9.11	23.0	67	22	22	0.48	13.9	6.10	28.040	899	50.7	137	2.6
		65	9.20	23.9	67	23	23	0.5	13.8	6.21	26.600	878	50.9	138	2.5
		70	9.28	23.8	69	25	23	0.52	14.0	6.28	20.270	837	51.2	129	2.9
		77	9.41	23.6	70	25	24	0.54	14.0	6.46	19.630	793	51.7	125	3.0

Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Üretilen unların analitik özelliklerine ait değerlerin Varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5' de, ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7' de verilmiştir.

4.2.1.1. Kül

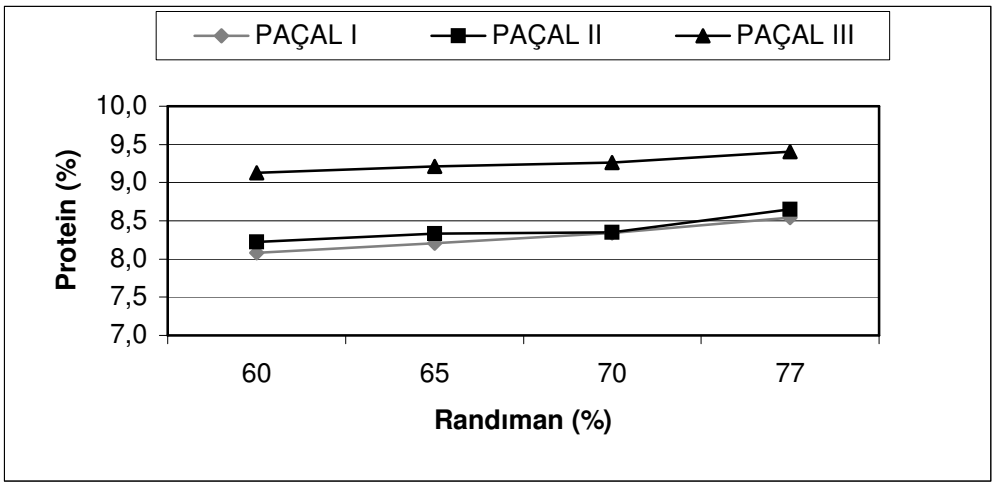
Kadayıf denemelerinde kullanılan unların kül değerleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek kül 77 randımanda (%0.527), görülürken daha sonra bunu 70 (%0.503), 65 (%0.487), 60 (%0.472)

randımanlı unlar izlemiştir. Üç farklı paçalın kül değerleri ortalamalarının en yüksekten düşüğe doğru sıralanışı; paçal III (%0.511), paçal II (%0.496) ve paçal I (%0.484) şeklinde olmuştur (Çizelge 4.6).

Bu sonuçlar beklenen normal bulgulardır. Zira randıman yükseldikçe; elde edilen una, buğdayın kabuk kısmına yakın mineral madde miktarı zengin tabakalar karışmakta ve doğal olarak bu sonuç alınmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1995).

4.2.1.2. Protein

Kadayıf denemelerinde kullanılan unların protein miktarı üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en düşük protein değerine paçal I (%8.292) sahip olurken bunu sırasıyla paçal II (%8.389) ve paçal III (%9.251) izlemiştir (Çizelge 4.6). En düşük protein miktarı 60 randımanda, en yüksek ise 77 randımanda elde edilmiştir. 65 ve 70 randımanlar protein miktarı bakımından istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Deskriptif olarak değerlendirildiğinde ise randıman arttıkça protein oranının arttığı görülmektedir. Bu durum da üst başlıkta randıman-kül ilişkisinde açıklandığı üzere beklenen ve normal bir sonuçtur (Elgün ve Ertugay,1995). Protein miktarı üzerine etkili "Randıman x Paçal" interaksiyonu incelendiğinde, genel olarak üç paçalda da randıman artışına bağlı, protein miktarının arttığı gözlenmektedir. Diğer taraftan da Paçal I'den Paçal III'e doğru protein miktarında önemli bir artış gözlenmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Protein Miktarları Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

Çizelge 4.4. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları*

VK	SD	Kül		Protein		Yaş Gluten		Gluten Indeks		Zeleny Sedimantasyon		Gecikmeli Sedimantasyon		Rutubet	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Paçal (A)	2	0.002	52.00**	2.23	1564.792**	29.139	191.026**	22.542	15.028**	142.125	142.125**	93.792	204.636**	0.245	53.455**
Randıman (B)	3	0.003	114.429**	0.161	112.784**	0.355	2.387ns	17.444	11.630**	4.611	4.611*	7.931	17.303**	0.019	4.212*
A*B	6	0	0.571ns	0.005	3.658*	0.28	1.838ns	1.986	1.324ns	1.403	1.403ns	0.847	1.848ns	0.009	1.939ns
Hata	12	0		0.001		0.153		1.500		1.000		0.458		0.005	

*p< 0.05 düzeyinde önemli. **p< 0.01 düzeyinde önemli. ns=önemsiz
Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.5. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları*

VK	SD	Zedelenmiş Nişasta		1 saat sonra hamur akışkanlığı		Amilograf Viskozitesi		Su Kaldırma		Yumuşama Derecesi		Stabilite	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Paçal (A)	2	0.759	534.144**	49.008	159.495**	55232.167	36821.444**	0.924	28.792**	468.667	52.074**	0.590	42.939**
Randıman (B)	3	0.083	58.458**	134.152	436.593**	14382.833	9588.556**	0.528	16.463**	342.944	38.105*	0.417	30.333**
A*B	6	0.004	2.523ns	16.256	52.904**	230.167	153.444**	0.092	2.853ns	29.611	3.290*	0.045	3.303*
Hata	12	0.001		0.307		1.500		0.032		9.000		0.014	

*p< 0.05 düzeyinde önemli. **p< 0.01 düzeyinde önemli. ns=önemsiz
Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.6. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

Faktör	Oran(%) Çeşit	n	Kül (%)	Protein (%)	Yaş Gluten (%)	Gluten Indeks (%)	Zeleny Sedimantasyon (ml)	G. Sedimantasyon (ml)	Rutubet (%)
Paçal	1	8	0.484c	8.292c	19.818c	70.875a	15.625b	16.500c	14.212a
	2	8	0.496b	8.389b	21.296b	70.375a	18.250b	18.875b	14.263a
	3	8	0.511a	9.251a	23.600a	67.750b	23.875a	23.250a	13.938b
Randıman (%)	60	6	0.472d	8.477c	21.267a	67.500b	18.500b	18.000b	14.133ab
	65	6	0.487c	8.585b	21.483a	69.667a	18.833ab	19.333b	14.083b
	70	6	0.503b	8.650b	21.728a	69.833a	19.167ab	20.333ab	14.212a
	77	6	0.527a	8.865a	21.800a	71.667a	20.500a	20.500a	14.117ab

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p< 0.05)
Paçal I : Gerek 79 %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79 %50-Topbaş %25-Gerek 79* %25
Paçal III : Gerek 79 %25-Topbaş %25-Gerek 79* %50

Çizelge 4.7. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Analitik Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

Faktör	Oran(%) Çeşit	N	Zedelenmiş Nişasta (%)	1 saat sonraki akışkanlık (%)	Amilograf Viskozitesi (BU)	Su Kaldırma (%)	Yumuşama Derecesi (BU)	Stabilite (dk)
Paçal	1	8	5.698c	28.556a	1000.500a	50.500b	145.250a	2.163b
	2	8	5.774b	25.589b	992.500b	50.700ab	133.750ab	2.575a
	3	8	6.265a	23.641c	852.750c	51.162a	130.750b	2.675a
Randıman (%)	60	6	5.810c	32.287a	996.167a	50.433b	143.833a	2.217c
	65	6	5.827c	26.612b	974.833b	50.667ab	140.833a	2.283bc
	70	6	5.950b	23.245c	939.167c	50.950ab	135.000b	2.617ab
	77	6	6.062a	21.572d	884.167d	51.100a	126.667c	2.767a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p< 0.05)
Paçal I : Gerek 79 %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79 %50-Topbaş %25-Gerek 79* %25
Paçal III : Gerek 79 %25-Topbaş %25-Gerek 79* %50

4.2.1.3. Yaş gluten miktarı

Kadayıf denemelerinde kullanılan unların gluten miktarı üzerinde paçalın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunurken, randımanın etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre unların gluten miktar ortalamalarından en yüksek glutene sahip unlar paçal III'den (%23.600) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla paçal II (%21.296) ve paçal I (%19.818) olarak izlemiştir (Çizelge 4.6). Bu paçalların farklı randımanlarından elde edilen unların gluten değerleri deskriptif olarak değerlendirildiğinde düşükten yükseğe 60 randımanda (%21.267), 65 (%21.483), 70 (%21.728), 77 (%21.800) şeklinde randımanın yükselişiyle doğru orantılı bir şekilde artış göstermiştir (Çizelge 4.6).

Gluten ve protein miktarları arasında doğru orantılı bir ilişki belirlenmiştir. Genelde proteinle gluten arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (Pomeranz, 1988).

4.2.1.4. Gluten indeks değeri

Denemelerde kullanılan unların indeks oranları üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak ($p<0,01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre verilen unların indeks verilerinin ortalama değerleri; en düşük paçal III (%67.750) bulunmuş, paçal I (%70.875) ve paçal II (%70.375) istatistiksel olarak farksız bulunmuştur. Protein içeriği açısından en önde gelen Paçal 3'ün gluten indeks değeri açısından diğer iki paçaldan geri kalması süne zararı %1.5 olan Gerek79 b'nin (Çizelge 4.1) Paçal III'te %50 oranında yer almasından kaynaklandığı söylenebilir (Çizelge 4.2). Bu paçalların 65, 70 ve 77 randımanlı unların gluten indeks verileri arasında sırasıyla %69.667, 69.833 ve 71.667 istatistiki olarak bir fark bulunmamış, 60 randımanlı unların gluten indeks değeri (%67.500), diğer gruptan farklı ve düşük alınmıştır (Çizelge 4.6).

4.2.1.5. Zeleny sedimantasyon değeri

Kadayıf denemelerinde kullanılan unların Zeleny sedimantasyon değerleri üzerinde paçal ($p<0,01$) ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en yüksek Zeleny sedimantasyon değerine paçal III (23.875 ml) sahip olurken, yüksekten düşüğe doğru sırayla paçal II (18.250 ml), paçal I (15.625 ml) olarak bulunmuş, paçal II ve paçal I birbirinden istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Denemelerde kullanılan farklı randımanlı unlarının Zeleny sedimantasyon verileri incelendiğinde; en yüksek değer 77 randımanda görülürken, en düşük değer 60 randımanlı unlarda bulunmuştur. 65 ve 70 randımanlı unların ortalama Zeleny sedimantasyon verileri birbirlerinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Genel olarak paçalların protein miktarlarının artışı ile beraber elde edilen unların da Zeleny sedimantasyon değerlerinin de arttığı görülmektedir. Bu durumun buğdayın kabuk tabakasına yakın endosperm tabakalarının protein miktarının yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Elgün ve Ertugay, 1995, Özkaya ve Özkaya, 2005).

Buğdayın kabuk tabakasına yakın kısımlarına gidildikçe protein miktarı artarken protein kalitesi düşer.

4.2.1.6. Gecikmeli sedimantasyon değeri

Kadayıf denemelerinde kullanılan unların gecikmeli sedimantasyon verileri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en düşük değere paçal I (16.500 ml) sahip olurken, bunu yükseğe doğru sırasıyla paçal II (18.875 ml) ve paçal III (23.250 ml) izlemiştir. En düşük gecikmeli sedimantasyon değeri 60 ve 65 randımanda (18.000,19.333 ml), en yüksek değer ise 77 randımanda (20.500 ml) bulunmuş, 70 randımanlı unların değeri hem düşük hem de yüksek değerli randımanlara yakın bulunmuştur. Deskriptif olarak değerlendirildiğinde randıman arttıkça unların gecikmeli sedimantasyon değerlerinin de arttığı

görülmektedir (Çizelge 4.6). Protein miktar ve randıman arttıkça gecikmeli sedimantasyon değerleri de artmıştır.

Bu unların sedimantasyon ve gecikmeli sedimantasyon değerleri arasında karşılaştırma yapılacak olursa; Paçal I ve Paçal II'de gecikmeli sedimantasyon değerleri Zeleny sedimantasyon değerlerine göre artış gösterirken, Paçal III'te düşüş göstermiştir. Bu durum %1.5 süne zararına uğramış Gerek79 b buğdayının %50 oranında kullanıldığı Paçal III'de düşmeye sebep olurken, Paçal I ve Paçal II'de daha az oranda kullanılmasından kaynaklanabileceği şeklinde açıklanabilir.

4.2.1.7. Zedelenmiş nişasta

Kadayıf denemelerinde kullanılan unların zedelenmiş nişasta oranı üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre unların zedelenmiş nişasta verilerinin en düşükten yükseğe doğru; paçal I (%5.698), paçal II (%5.774), paçal III (%6.265) olarak, randımanlara göre ise en yüksekten düşüğe doğru; 77 (%6.062), 70 (%5.950), 65 (%5.827), 60 (%5.810) şeklinde izlemiştir. 60 ve 65 randımanlar zedelenmiş nişasta oranı bakımından istatistiki olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Genel olarak randıman yükseldikçe öğütme esnasında artan mekanik işlemin nişasta üzerindeki tahribatı da artmış ve zedelenen nişasta oranı artmıştır.

Paçal I' den paçal III' e gidildikçe paçallarda kullanılan buğdayın sertlik değerlerinin arttığı Çizelge 4.1 ve 4.2' den görülmektedir. Sert buğdaylarda ki adezyonun daha fazla olması zedelenen nişasta miktarını arttırmaktadır (Barlow ve ark., 1973). Çünkü sert buğdaylar yumuşak buğdaylara göre un verimleri düşük, irmik verimleri ise yüksektir. Bu da daha fazla mekanik işlemi gerektirir ki bu durum zedelenmiş nişasta oranını artırır. Beklenen ve tabii bir sonuçtur. Zedelenmiş nişasta miktarının artışı, kadayıflık unlarda istenmeyen bir özelliktir.

4.2.1.8. Bir saat sonraki çiğ hamur viskozitesi

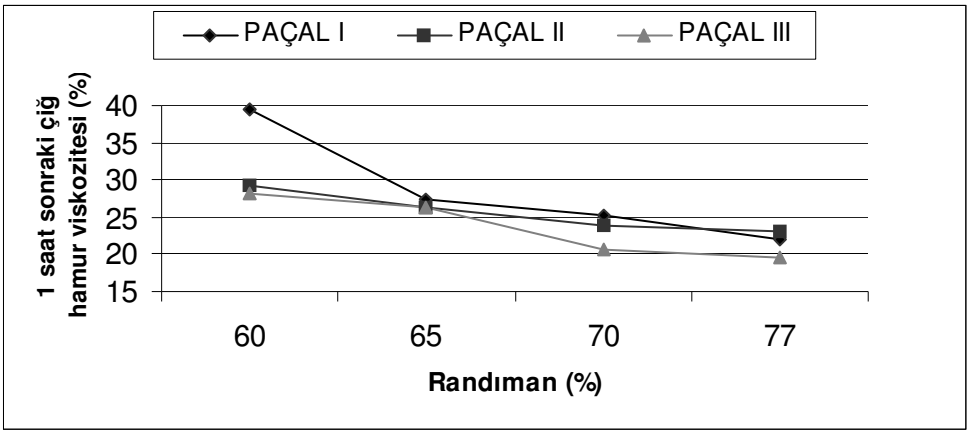
1 saat dinlendirilmiş hamur viskozitesi, imalat sırasında hamur akışı ve üretim kolaylığı hakkında bilgi vermektedir.

Kadayıf denemelerinde kullanılan unlardan hazırlanan hamurların 1 saat sonraki viskoziteleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre hamurların 1 saat sonraki viskozite en yüksek; paçal I'de (%28.556) gözlenirken bunu düşüğe doğru sırasıyla paçal II (%25.589) ve paçal III (%23.641) şeklinde izlemiştir. Farklı randıman seviyeleri arasında yapılan karşılaştırmada; viskozitede düşükten yükseğe doğru; 77 (%21.572), 70 (%23.245), 65 (%26.612), 60 (%32.287) şeklinde gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Şekil 4.2' de görüldüğü gibi randıman yükseldikçe viskozite düşmekte ve en yüksek değeri, paçal I'in 60 randımanlı ununda, en düşük akışkanlık değeri paçal III'ün 77 randımanlı ununda görülmüştür.

Bu sonuçlara göre hamurda ki viskozite protein miktarı ve unun randımanıyla ters orantılı olduğu söylenebilir. Bu durum; protein miktarının artışıyla birlikte granular elde edilmesi ve düşük spesifik yüzeye bağlı artan serbest sudan dolayı viskozite düşüşü olarak açıklanabilir (Pomeranz, 1988).

Randıman artışı ile viskozitenin düşmesi, artan proteine karşılık, protein kalitesinin düşmesi ve su tutma kapasitesinin azalmasına bağlı, serbest su artışı ve viskozite düşüşü şeklinde yorumlanabilir (Pomeranz, 1988).



Şekil 4.2. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların 1 Saat Sonraki Çiğ Hamur Viskozitesi Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

4.2.1.9. Amilogram viskozitesi

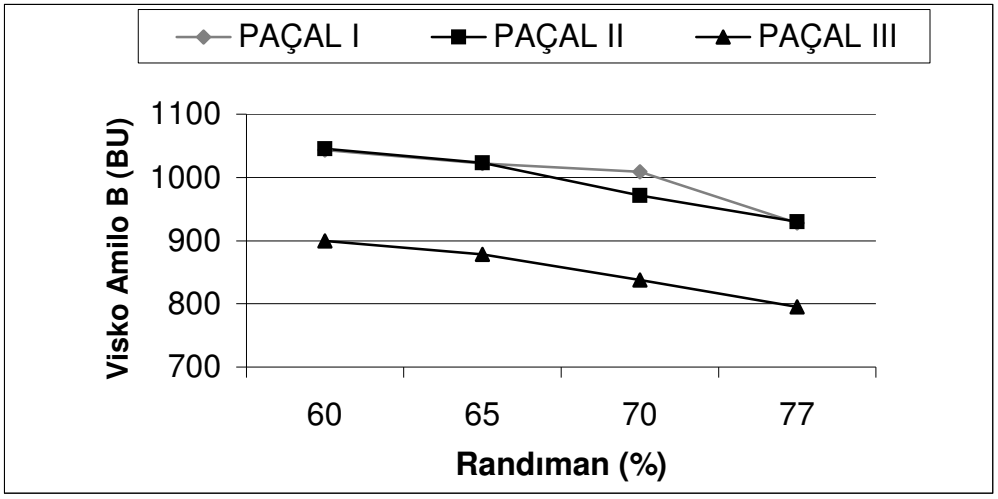
Amilogram viskozitesi, 1 saat dinlendirilmiş çiğ hamur viskozitesinden farklı olarak, ısıl işlemle çirişlenen hamurun viskozitesini vermekte doğrudan kurutulmuş kadayıf örneklerinin özelliklerini etkilemektedir.

Kadayıf denemelerinde kullanılan unların visko amilogram değerleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) düzeyde bulunmuştur (Çizelge 4.5). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları; paçallara göre en yüksekten düşüğe paçal I (1000.500 BU), paçal II (922.500 BU), paçal III (852.750 BU) olarak bulunmuş, protein miktarı arttıkça 90ºC'deki jelatinize olmuş hamurun viskozite çubuğuna göstermiş olduğu basınç azalmıştır. Bu durum artan protein miktarına bağlı olarak jelatinize olabilen nişasta miktarının oransal olarak azalmasından ve nişasta zedelenmesine bağlı artan amilaz aktivitesinden kaynaklanabileceği şeklinde açıklanabilir. Paçalların farklı randıman seviyelerinde elde edilen verilerin ortalamalarının ($p<0.01$) seviyesinde karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek ortalama değere sahip 60 randımanlı paçal olup (996.167 BU), düşüğe doğru sırasıyla 65 (974.833 BU), 70 (939.167 BU), 77 (884.167 BU) şeklinde bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bu durum yukarıda ifade edildiği gibi randımanın artmasıyla oransal olarak azalan nişasta miktarıyla doğru orantılı olarak değerlerde ki düşüş şeklinde açıklanabilir.

Şekil 4.3' de görüldüğü gibi Paçal I ve paçal II' de randımanın yükselmesiyle viskozite değerlerinde doğrusal bir düşüş gözlenmekte fakat paçal III'ün değerlerinden daha yüksek değerlere sahip ve birbirlerine yakın değerlerde takip etmişlerdir. En yüksek viskozite değeri paçal I ve paçal II'nin 60 randımanında (1043.500, 1045.500 BU), en düşük değer ise paçal 3'ün 77 randımanında (795.500 BU) olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlar, paçal protein miktarının artışıyla görülen viskozite düşüşünün, daha yüksek amilolitik aktivite, dekstirinizasyon ve bunlara bağlı yapışkanlık ile Maillard reaksiyonuna bağlı pişirmede daha yüksek kırmızı renk intensitesine sebep olabileceği düşünülebilir.

Randıman artışı ile görülen viskozite düşüşü ise randıman artışıyla birlikte düşen nişasta oranı ile açıklanabilir.



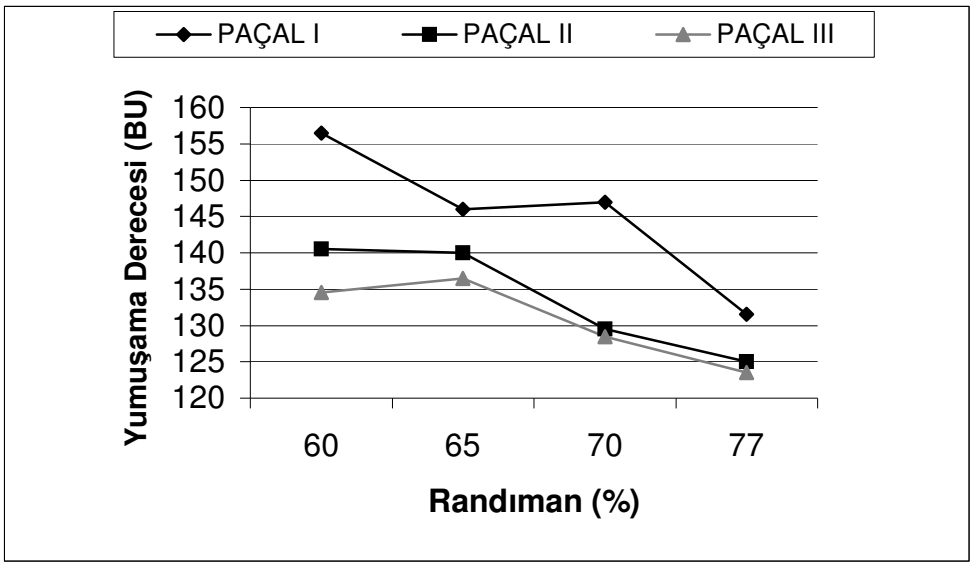
Şekil 4.3. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Amilogram Viskozite Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

4.2.1.10. Farinogram denemeleri

Su kaldırma: Kadayıf denemelerinde kullanılan unların su kaldırma değerleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; su kaldırma verilerinin ortalama değerleri; en yüksek su kaldırmaya sahip paçal III (%51.162), en düşük su kaldırma değeri paçal I (%50.500) olarak bulunmuştur. Paçal II (%50.700) değeri ile bu iki grup arasında bulunmuştur. Bu paçalların farklı randıman seviyelerinde ki su kaldırma verilerinin ortalama değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek değer 77 randımanlı (%51.100), en düşük değer 60 randımanlı (%50.433) unlar olarak bulunmuştur. 65 ve 70 randımanlı unlar birbirinden istatistiki olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Genel itibariyle su kaldırmanın protein miktarı ve randıman artışıyla yükseldiği gözlenmiştir. Bu durum yüksek protein miktarı ve randımanlı unlarda, yeterli akışkanlık için daha fazla su kullanılması gereğini ortaya koymaktadır.

Yumuşama derecesi: Kadayıf denemelerinde kullanılan unların yumuşama dereceleri üzerinde paçal ($p<0.01$) ve randımanın etkisi ($p<0.05$) seviyelerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; un örneklerinin yumuşama derecesi yüksekten düşüğe doğru sırasıyla paçal I (145.250 BU), paçal II (133.750 BU) ve paçal III (130.750 BU)



Şekil 4.4. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Yumuşama Dereceleri Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

şeklinde bulunmuştur. Bu paçalların farklı randımanlarda yumuşama derecesi verilerinin ortalama değerleri karşılaştığında; 60 ve 65 randımanlarda (143.833, 140.833 BU) olup birbirleri arasında fark olmadığı ve en yüksek değerlerde bulunmuş, düşüğe doğru sıralanırsa 70 (135.000 BU) ve 77 (126.667 BU) olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Yumuşama derecesi üzerine etkili "Paçal x Randıman" interaksiyonu incelendiğinde, genel olarak paçal II ve paçal III' ün unları yükselen randımanla beraber doğrusal ve birbirine yakın bir düşüş gösterirken, paçal I diğer gruba göre daha yüksek bir yumuşama derecesi değerine sahiptir. (Şekil 4.4)

Bu durum bu paçalları oluşturan buğdayların sertliklerinin artışıyla yumuşama derecesinin azaldığını, artan randımanda ise kabuğa yakın kısımlardaki unların su tutma kapasitelerinin fazla olmuş olabileceği şeklinde açıklanabilir.

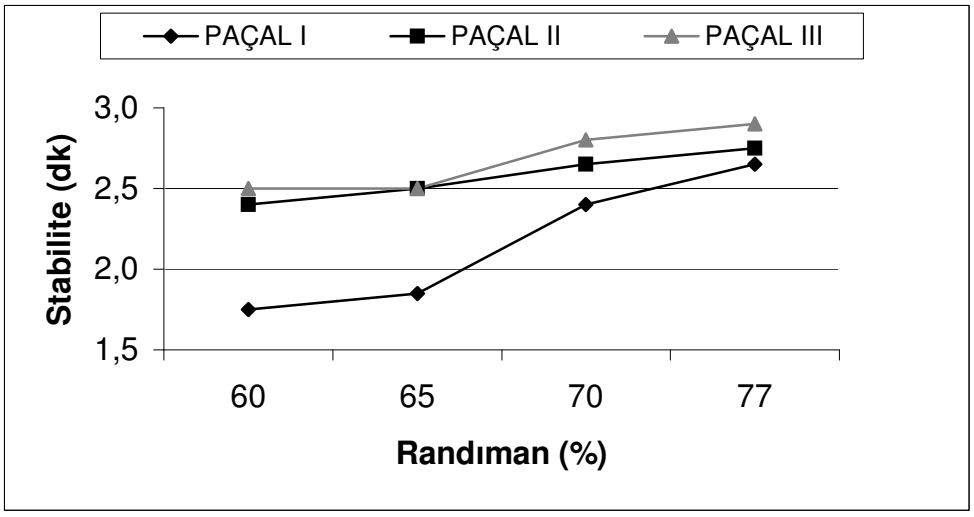
Stabilite: Kadayıf denemelerinde kullanılan unların stabilite değerleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Unların farinograf stabilite verilerinin ortalama değerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek değerler paçal III (2.675 dk)

ve paçal II (2.575 dk) olarak bulunmuş, en düşük değer paçal I (2.163 dk) olup, diğer gruptan ($p<0.01$) seviyesinde farklı bulunmuştur. Protein miktarı arttıkça stabilitenin arttığı görülmektedir.

Bu paçalların farklı randımanlarında elde edilen verilerin ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en düşük 60 randımanda (2.217 dk), en yüksek değer 77 randımanda (2.767 dk) olarak bulunmuştur. Deskriptif olarak değerlendirildiğinde randıman arttıkça stabilitenin arttığı gözlenmiştir.

Unların stabilite değerleri üzerine etkili "Paçal x Randıman" interaksiyonu incelendiğinde, genel olarak üç paçalda da randıman artışına bağlı, stabilite değerlerinin arttığı gözlenmektedir (Şekil 4.5).

Bu durum genel olarak, artan protein miktarı ve randımana karşılık daha fazla su tutma eğilimiyle birlikte stabilitenin artmasına, hamurların daha az yumuşama göstermesine sebep olduğu şeklinde açıklanabilir.



Şekil 4.5. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Stabilite Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

4.2.2. Üretilen kadayıf örneklerinin kalitatif özellikleri

Elde edilen un numunelerinden üretilen kadayıfların kızartılıp şerbetleri verildikten sonra yapılan, bazı analiz sonuçları ve değerleri Çizelge 4.8' de verilmiştir. Kızartılıp ve şerbetlenmiş kadayıf örneklerinin analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9' da ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4-10' da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yapılan Kadayıflar ve Bu Kadayıfların Kızartılıp Şerbetleri Verildikten Sonra Yapılan Analiz Sonuçları

Tekerrür	Paçal	Randıman (%)	Verilen Su (%)	Kadayıf Verimi (%)	Şerbet Abs. (%)	Kızarmış Kadayıfta Renk Analizi			Kırılganlık (%)
						L	a	b	
A	I	60	77	116.80	65.50	66.52	6.65	21.84	46.86
		65	80	116.88	66.00	64.87	6.46	21.22	44.80
		70	81	117.80	59.50	62.54	6.09	23.20	44.50
		77	81	118.20	62.50	59.42	5.07	22.73	39.91
	II	60	76	114.20	65.00	66.91	7.08	21.81	47.46
		65	81	116.00	61.50	63.09	6.76	22.75	43.27
		70	81	117.70	60.00	62.78	6.64	22.72	33.78
		77	81	118.24	56.80	58.70	5.34	23.01	28.93
	III	60	81	115.20	60.25	68.01	7.47	22.44	40.75
		65	85	116.20	55.25	64.54	6.87	22.86	35.71
		70	85	117.20	55.45	64.34	6.63	22.96	33.28
		77	86	117.60	51.00	63.63	5.90	22.98	30.80
B	I	60	76	117.00	66.00	65.45	6.48	22.90	45.57
		65	79	117.00	61.00	65.03	6.58	22.06	43.75
		70	80	117.00	61.50	61.98	6.44	22.05	43.87
		77	80	118.00	59.00	60.23	5.30	22.65	42.88
	II	60	75	115.00	64.30	67.83	7.47	22.63	46.27
		65	80	116.00	58.00	64.57	6.65	22.98	44.50
		70	80	118.00	57.00	62.86	6.49	22.76	35.93
		77	80	118.00	58.50	60.04	5.53	23.00	30.85
	III	60	80	115.00	58.75	67.23	7.52	22.44	39.82
		65	84	116.00	55.00	65.01	6.87	22.92	36.80
		70	84	117.00	52.85	63.89	6.43	23.00	33.58
		77	85	117.40	49.50	63.56	5.50	23.44	29.91

Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.9. Elde Edilen Un Numunelerinden Üretilen Kadayıflarda ve Bu Kadayıfların Kızartılması Sonucu Yapılan Bazı Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları*

VK	SD	Verilen Su		Kadayıf Verimi		L		A		b		Kırılganlık		Şerb. Abs.	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Paçal (A)	**2**	54	108.000**	1.733	24.729**	7.952	23.810**	0.559	20.838**	0.630	3.686ns	160.930	147.657**	129.417	40.102**
Randıman(B)	**3**	28.611	57.222**	6.914	98.649**	38.913	116.511**	3.034	113.087**	0.493	2.885ns	127.881	11.7333**	55.949	17.337**
A*B	**6**	0.444	0.889ns	0.753	10.749**	2.298	6.879**	0.054	2.001ns	0.206	1.208ns	19.777	18.146**	2.445	0.758ns
Hata	**12**	0.5		0.070		0.334		0.027		0.171		1.090		3.227	

*p< 0.05 düzeyinde önemli. **p< 0.01 düzeyinde önemli. ns=önemsiz
Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.10. Elde Edilen Un Numunelerinden Üretilen Kadayıflarda ve Bu Kadayıfların Kızartılması Sonucu Yapılan Bazı Analiz Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

Faktör	Oran(%) / Çeşit	n	Verilen Su (%)	Kad. Verimi (%)	Renk			Kırılganlık (%)	Şerbet Abs. (%)
					L	a	B		
Paçal	1	8	79.250b	117.335a	63.255b	6.134b	22.331a	44.018a	62.625a
	2	8	79.250b	116.643b	63.348b	6.495a	22.708a	38.874a	60.138ab
	3	8	83.750a	116.450b	65.026a	6.649a	22.800a	35.081b	54.756b
Randıman (%)	60	6	77.500b	115.533c	66.992a	7.112a	22.343a	44.455a	63.300a
	65	6	81.500a	116.347b	64.518ab	6.698b	22.465a	41.472a	59.458ab
	70	6	81.833a	117.450a	63.065bc	6.453b	22.782a	37.490b	57.717ab
	77	6	82.167a	117.907a	60.930c	5.440c	22.968a	33.880c	56.217b

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p< 0.05)
Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

4.2.2.1. Verilen su miktarı

Elde edilen unlardan kadayıf hamurunu oluşturmak için verilen su miktarı üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.9). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ortalama değerler; Protein artışıyla doğru orantılı olarak en yüksek suya ihtiyaç gösteren paçal III (% 83.750) ve en düşük suya ihtiyaçları olan paçal I (%79.250) ve paçal II (% 79.250) olmuştur. I. ve II. paçalın ihtiyaç duyduğu su miktarları istatistiki olarak farksız bulunmuştur. Bu paçalların farklı randımanlarındaki unlara verilen su miktarı verilerinin ortalama değerlerinin karşılaştırma sonuçlarına göre ($p<0.01$) seviyesinde; en yüksek değerler 77 (% 82.167), 70 (% 81.833), 65 (% 81.500) randımanlı unlarda, en düşük değer 60 randımanlı (% 77.500) unda bulunmuştur (Çizelge 4.10). Randımanın artmasıyla birlikte istenen akıcılığı sağlamak için verilmesi gerekli su miktarı da artmıştır.

Daha önce unlarda yapılan analizlerin ışığında protein miktarı ve randıman arttıkça farinografta su kaldırması da artış göstermiştir (Çizelge 4.7). Aynı şekilde kadayıfa istenen optimum akıcılığı sağlamak için verilen su miktarı da artmıştır. Bu artış pek orantılı değilse de bunun sebebi farinograftaki hamurun daha sert yapıda olması ve bu hamurun 500 konsistens çizgisinin ölçü alınarak yapılan analizin devamında hamurun paletlere yapmış olduğu kuvvete göre suyun ayarlanması söz konusu iken, kadayıf hamurunda hedef optimum akışın sağlanmasıdır.

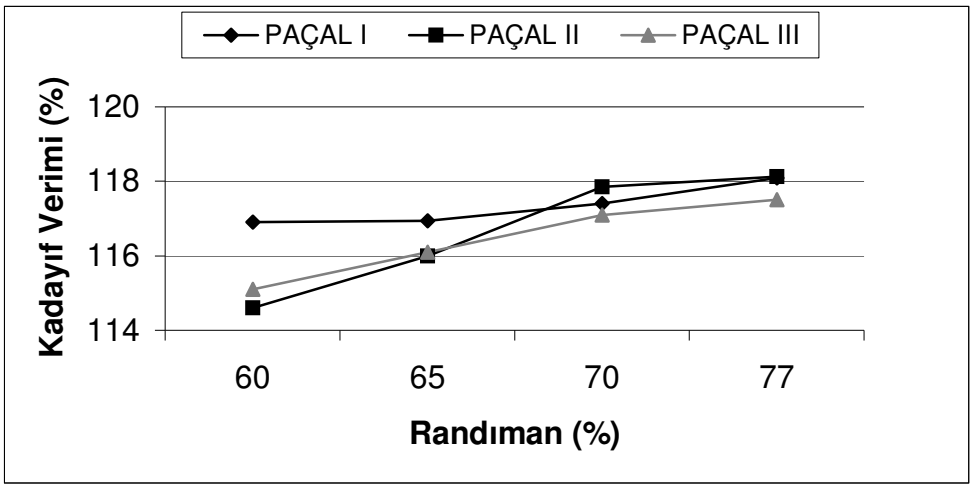
4.2.2.2. Kadayıf verimi

Elde edilen unlardan üretilen kadayıfların verimleri üzerine paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.9). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek verim paçal I (% 117.335), en düşük verim paçal II ve paçal III'de (% 116.643, 116.450) bulunmuştur. Paçalların farklı randımanlardaki unlarından üretilen kadayıfların verimlerinde; en yüksek değerler 77 (% 117.907), 70 (% 117.450) olarak

bulunmuş, düşüğe doğru sırasıyla 65 (% 116.347), 60 (% 115.533) olarak ($p<0.01$) seviyesinde farklı bulunmuştur.

Unlardan üretilen kadayıfların verimleri üzerine etkili "Paçal x Randıman" interaksiyonu incelendiğinde genel olarak en yüksek verim üç paçalda da randıman artışına bağlı olarak, kadayıf verimlerinde artış gözlenmektedir.

Bu sonuçlara göre, paçal unlardaki randıman artışıyla birlikte kadayıf veriminde artış elde edilirken; bu artış, randımanın artışıyla yükselen protein oranına paralel olmadığı dolayısıyla verimde düşüşe işaret ettiği söylenebilir. Verilen su miktarlarına bakılacak olursa protein arttıkça, verilen su miktarı da artmıştır. Fakat başlangıçta verilen bu fazla su, pişirme aşamasında kadayıftan ayrılmıştır. Bu da fazladan enerji maliyeti ile zaman kaybına yol açmaktadır. Bu sorun küçük imalatçılarda, dönen tepsinin birkaç tur daha fazla döndürülerek kadayıfın sacın üzerinde daha uzun kalmasıyla sadece fazla enerji maliyeti ve zaman kaybıyla giderilirken, fabrikasyon tipi imalathanelerde sabit devirlerde dönen sacın bir tur atması sonucu kadayıfın bu tur sonunda suyunu buharlaştırıp belli bir rutubette düşmesi gerekmektedir. Eğer bu tur sonunda kadayıflar fazla suyu buharlaştırıp pişmediyse; bu kez kadayıflarda hamurlaşma ve erken küflenme görülmektedir. Böylece raf ömrü bir hafta olan kadayıfın dayanma süresi 2-3 güne inmektedir. Sonuç olarak kadayıf imalatçıları için raf ömrünün kısalması büyük problemler oluşturmaktadır. Buradan artan randımanın verimi artırırken kurumayı zorlaştırdığı, buna karşılık artan paçal kuvveti ve proteinin ise, kurumayı kolaylaştırdığı, beraberinde verimi düşürdüğü anlaşılmaktadır.



Şekil 4.6. Buğday Paçallarından Elde Edilen Unların Kadayıf Verimleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

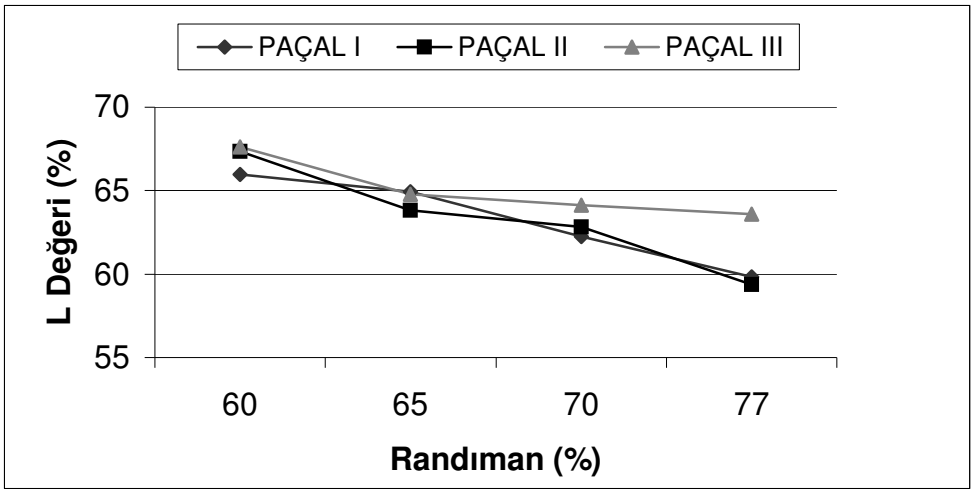
4.2.2.3. Renk analizleri

Üretilen kadayıfların kızartılmasıyla elde edilen kadayıf örneklerinde yapılan renk analizi sonuçlarından L ve a değerleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.9). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ortalama değerler; en yüksek L değeri paçal III'de (65.026) bulunmuş, en düşük değerler paçal II (63.348) ve paçal I (63.255) den yapılan kadayıflarda birbirinden farksız çıkmıştır. Paçallların farklı randıman seviyelerinden elde edilen unlardan üretilen kadayıflarda L değeri; 60 randımanda (66.992) en yüksek, 77 randımanda (60.930) en düşük bulunmuştur. Deskriptif olarak yapılan değerlendirmede düşük L değerinden yükseğe sırayla 77 (60.930), 70 (63.065), 65 (64.518), 60 (66.992) şeklinde izlenmiştir (Çizelge 4.10).

Elde edilen kızarmış kadayıfların L değerleri üzerine etkili "Paçal x Randıman" interaksiyonu incelendiğinde, en düşük L değeri paçal I ve paçal II'nin 77 randımanlı unlarından yapılan kadayıflarında (59.825, 59.370) bulunurken, en yüksek değer paçal III ve paçal II'nin 60 randımanlı unlarından yapılan kadayıflarında bulunmuştur (Şekil 4.7). Protein oranının artmasıyla L (beyazlık-parlaklık) artarken, randımanın artması parlaklığı düşürmüştür.

Çizelge 4.10'da a değerleri ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda; en yüksek a değeri paçal III (6.649) ve paçal II (6.495), en düşük değer paçal I (6.134) olarak diğer gruptan farklı bulunmuştur. Kadayıfların değişen randımanlarda elde edilen a değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda 60 randımanlı olan (7.112) en yüksek değerde bulunmuş, en düşük a değeri 77 randımanlı (5.440) unlardan yapılan kadayıfların kızartılması sonucu bulunmuştur. Genel olarak randımanın artmasıyla a değerinde (kırmızılık) düşüş gözlenmiştir.

Üretilen kadayıfların kızartılmasıyla elde edilen kadayıf örneklerinde yapılan renk analizi sonuçlarından b değerleri üzerinde paçal ve randıman istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Kadayıflarda yapılan renk analizinin b değerlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında değerler deskriptif olarak değerlendirilecek olursa; protein miktarı ve randımanın artışına bağlı, b (sarılık) değerlerinin arttığı gözlenmiştir (Çizelge 4.10).

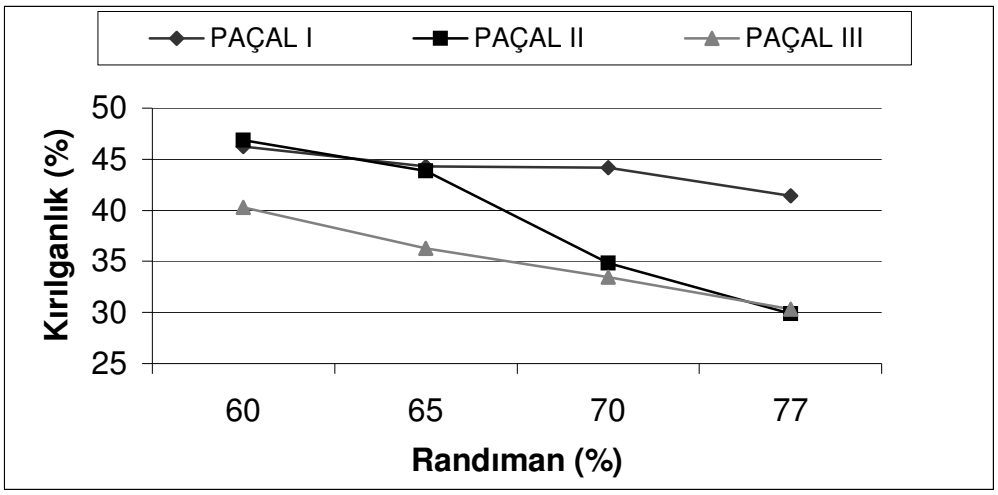


Şekil 4.7. Elde Edilen Kızarmış Kadayıfların L Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

Böylece paçal kuvvetinin artışı, parlaklığı ve kırılganlık intensitesini yükseltirken; artan randıman parlaklık ve kırmızı renk yoğunluğunu düşürücü etkide bulunmuştur. Renk cazibesi yanından paçal kuvvetinin olumlu, randımanın olumsuz etkisi söylenebilir.

4.2.2.4. Kırılganlık

Kızarmış kadayıflardaki kırılma değerleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek değerler paçal I (% 44.018) ve paçal II'de (% 38.874) bulunurken, en düşük kırılganlık paçal III'de (% 35.081) görülmüştür. Paçalların farklı randımanlarındaki unlarından yapılan kadayıfların kırılganlık değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucu; en yüksek kırılganlık oranı 60 ve 65 randımanlı unlardan üretilen kadayıflarda % 44.445 ve % 41.472 olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Bunu sırası ile 70 (% 37.490) ve 77 (% 33.880) randımanlı unlardan yapılan kadayıflar izlemiştir. Kadayıfların kırılganlıkları üzerinde etkili "Paçal x Randıman" interaksiyonu incelendiğinde (Şekil 4.8) en düşük kırılganlık oranı; paçal II (% 29.890) ve paçal III'ün (% 30.355) 77 randımanlı unlarından yapılan kadayıflarında, en yüksek kırılganlık oranı ise; paçal I (% 46.215), paçal II'nin (% 46.865) 60 randımanlı unlarından yapılan kadayıflarında görülmüştür. Bu sonuçlara göre protein miktarına bağlı, randıman arttıkça kırılma azalırken, en az kırılma diğerlerine göre paçal I'de gözlenmiştir.



Şekil 4.8. Elde Edilen Kızarmış Kadayıfların Kırılganlık Değerleri Üzerine Etkili "Paçal x Randıman" İnteraksiyonu

Sonuç olarak; paçal kuvveti arttıkça, yükselen proteinin sağladığı elastikiyet, artan randımanda ise artan su absorbsiyonuna bağlı elastikiyet , kırılganlığı düşürücü etkide bulunmuştur.

4.2.2.5. Şerbet absorbsiyonu

Kızarmış kadayıflara şerbet verilmesiyle elde edilen absorbsiyon değerleri üzerinde paçal ve randımanın etkisi istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; en yüksek şerbet absorbsiyonu paçal I (% 62.625), en düşük paçal III'de (% 54.756) olarak bulunmuştur. En yüksek şerbet absorbsiyonu 60 randımanda, en düşük 77 randımanda görülmüştür. Genel olarak değerlendirmeye göre protein miktarı ve randıman arttıkça şerbet absorbsiyonlarında azalmalar gözlenmiştir. Bunun sebebi protein miktarı ve randımanın artışıyla nişasta miktarının oransal olarak azalması şeklinde açıklanabilir.

4.2.3. Kadayıf tatlısı örneklerinin duyusal test sonuçları

Kızarmış kadayıflara şerbet verildikten sonra yapılan duyusal analiz değerlendirme sonuçları Çizelge 4.11'de, Bu değerlere ait Varyans Analiz Sonuçları Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Pişmiş - Şerbetlenmiş Kadayıf Tatlısında Yapılan Duyusal Analiz Değerlendirilmeleri (0-5)

Analizin Yapıldığı zaman (saat)	Paçal	Randıman (%)	(Tat) Lezzet	Koku	Görünüş	Gevreklik	Ağız Hissiyatı	Genel Kabul Edilebilirlik
1.	I	60	4.60	3.50	4.75	3.50	3.75	4.10
		65	4.25	3.60	4.50	3.87	3.12	3.87
		70	4.50	3.62	4.37	3.75	3.87	4.25
		77	4.00	3.38	3.87	3.75	4.12	3.87
	II	60	4.12	3.87	3.50	3.87	4.00	3.50
		65	4.25	3.50	4.50	3.75	4.00	4.00
		70	4.12	3.50	4.62	4.45	4.12	4.12
		77	4.00	4.00	4.62	4.20	3.87	4.12
	III	60	4.62	3.62	3.87	4.50	4.37	4.12
		65	3.75	3.25	3.25	4.50	3.75	3.62
		70	3.50	4.62	3.00	4.12	3.62	3.87
		77	2.87	4.62	3.00	4.37	4.62	3.87
24.	I	60	4.75	4.25	4.75	4.50	4.25	4.50
		65	4.80	4.25	4.75	4.50	4.00	4.50
		70	4.50	4.25	4.50	4.25	4.25	4.40
		77	4.75	4.25	4.50	4.75	4.00	4.40
	II	60	4.25	4.00	4.75	4.65	4.50	4.50
		65	4.25	4.00	4.75	4.65	4.75	4.50
		70	4.75	4.00	4.75	4.25	4.75	4.50
		77	4.75	4.50	4.50	4.25	4.75	4.25
	III	60	4.25	3.75	4.75	4.75	4.75	4.40
		65	4.25	3.75	4.75	4.75	4.75	4.25
		70	4.25	3.25	4.75	4.75	4.75	4.25
		77	4.50	3.25	4.75	4.75	5.00	4.25

Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %250
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.12. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 1 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları*

VK	SD	1 saat sonra											
		Tat (Lezzet)		Koku		Görünüş		Gevreklik		Ağız Hissiyatı		G.K.E.	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Paçal (A)	**2**	2.505	3.444*	1.021	1.310ns	6.036	16.797**	1.725	3.487*	0.953	1.212ns	0.099	0.377ns
Randıman (B)	**3**	0.936	1.286ns	0.727	0.933ns	0.144	0.401ns	0.061	0.123ns	0.936	1.190ns	0.130	0.497ns
A*B	**6**	0.290	0.399ns	0.785	1.007ns	1.134	3.155ns	0.283	0.571ns	1.092	1.389ns	0.266	1.013ns
Hata	**36**	0.727		0.780		0.359		0.495		0.786		0.262	

*p< 0.05 düzeyinde önemli. **p< 0.01 düzeyinde önemli. ns=önemsiz
Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.13. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 24 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları*

VK	SD	24 saat sonra											
		Tat (Lezzet)		Koku		Görünüş		Gevreklik		Ağız Hissiyatı		G.K.E.	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Paçal (A)	**2**	0.300	2.992ns	1.292	15.500**	0.031	0.176ns	0.315	1.809ns	1.073	12.875**	0.065	0.538ns
Randıman (B)	**3**	0.078	0.779ns	0.042	0.500ns	0.038	0.216ns	0.094	0.539ns	0.014	0.167ns	0.029	0.242ns
A*B	**6**	0.078	0.779ns	0.125	1.500ns	0.017	0.098ns	0.027	0.156ns	0.045	0.542ns	0.010	0.081ns
Hata	**36**	0.100		0.083		0.117		0.174		0.083		0.122	

*p< 0.05 düzeyinde önemli. **p< 0.01 düzeyinde önemli. ns=önemsiz
Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.14. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 1 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları* (0-5 p)

Faktör	Oran(%) / Çeşit	n	1 saat sonra					
			Tat (Lezzet)	Koku	Görünüş	Gevreklik	Ağız Hissiyatı	Genel Kabul Edilebilirlik
Paçal	1	8	4.344a	3.531a	4.375a	3.719a	3.719a	4.031a
	2	8	4.063a	3.719a	4.313a	4.069a	3.688a	3.938a
	3	8	3.563a	4.031a	3.281b	4.375a	4.125a	3.875a
Randıman (%)	60	6	4.292a	3.667a	4.042a	3.958a	3.625a	3.917a
	65	6	4.083a	3.458a	4.083a	4.042a	3.625a	3.833a
	70	6	3.958a	3.917a	4.000a	4.108a	3.917a	4.083a
	77	6	3.625a	4.000a	3.833a	4.108a	4.208a	3.958a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p< 0.05)
Paçal I : Gerek 79a %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79a %50-Topbaş %25-Gerek 79b %25
Paçal III : Gerek 79a %25-Topbaş %25-Gerek 79b %50

Çizelge 4.15. Pişirilmiş-Şerbetlenmiş Kadayıflarda 24 Saat Dinlendirildikten Sonra Yapılan Bazı Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları* (0-5 p)

Faktör	Oran(%) / Çeşit	N	24 saat sonra					
			Tat (Lezzet)	Koku	Görünüş	Gevreklik	Ağız Hissiyatı	Genel Kabul Edilebilirlik
Paçal	1	8	4.700a	4.250a	4.625a	4.375a	4.125b	4.450a
	2	8	4.500a	4.125a	4.688a	4.450a	4.688a	4.438a
	3	8	4.313a	3.500b	4.750a	4.750a	4.813a	4.288a
Randıman (%)	60	6	4.417a	4.000a	4.750a	4.633a	4.500a	4.467a
	65	6	4.433a	4.000a	4.750a	4.633a	4.500a	4.417a
	70	6	4.500a	3.883a	4.667a	4.417a	4.583a	4.383a
	77	6	4.667a	4.000a	4.583a	4.417a	4.583a	4.300a

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p< 0.05)
Paçal I : Gerek 79 %75-Topbaş %25
Paçal II : Gerek 79 %50-Topbaş %25-Gerek 79* %25
Paçal III : Gerek 79 %25-Topbaş %25-Gerek 79* %50

4.2.3.1. Şerbetlenen taze kadayıf tatlısının duyusal özellikleri

Tat (Lezzet): Un numunelerinden üretilen kadayıfların pişirilip şerbetlendirdikten bir saat sonra dinlendirilip panelistler tarafından yapılan duyusal testin tat verileri üzerinde paçalın etkisi ($p<0,05$) istatistiki olarak önemli bulunmuş, randımanın etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.12). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarının deskriptif değerlendirilmesine göre en yüksek tat değerine I. ve II. paçal, en düşük değere ise III. paçal sahip olmuştur. Deskriptif olarak protein miktarı arttıkça kadayıfların tatlarında azalma görülmüştür. Randımanların farklı seviyelerinde randıman arttıkça yine kadayıfların tatlarında deskriptif olarak azalma görülmüştür. Bu değerler sırasıyla 60 (4.292), 65 (4.083), 70 (3.958), 77 randımanda (3.625) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Koku: Çizelge 4.14'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 1 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen koku verilerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında; deskriptif olarak protein miktarının artmasıyla koku verilerinin ortalama değerlerinde artış görülürken yine aynı şekilde randımanlarının artmasıyla koku verilerinde artış gözlenmiştir. Bu değerler düşükten yükseğe doğru paçal I (3.531), paçal II (3.719), paçal III (4.031), 60 (3.667), 65 (3.453), 70 (3.917), 77 (4.000) olarak bulunmuştur.

Görünüş: Çizelge 4.14'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 1 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen görünüş verilerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında; en yüksek değerler paçal I ve paçal II (4.375, 4.313), en düşük değer paçal III (3.281) ($p<0.01$) seviyesinde birbirlerinden farklı bulunmuştur. Paçalların farklı randıman seviyelerinde istatistiki olarak değerler arasında fark bulunmamıştır. Deskriptif olarak artan randımana karşılık görünüş verilerinin ortalamaları sırasıyla; 60 (4.042), 65 (4.083), 70 (4.000), 77 (3.833) olarak bulunmuştur. Protein miktarı ve randıman arttıkça görünüş verilerinde düşüş gözlenmiştir.

Gevreklik: Çizelge 4.14'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 1 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen gevreklik verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda ortalamalar arasında istatistiki olarak fark

bulunamamıştır. Değerlere deskriptif olarak bakıldığında en düşükten yükseğe sıralanacak olursa paçal I (3.719), paçal II (4.069), paçal III (4.375), randımanların farklı seviyelerinde; 60 (3.958), 65 (4.042), 70 (4.108), 77 (4.108) olarak bulunmuştur. Protein miktarı ve randıman arttıkça kadayıfların gevreklikleri artmıştır.

Ağız hissiyatı: Çizelge 4.14'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 1 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen ağız hissiyatı verilerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında; istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. Deskriptif olarak ortalamalara bakacak olursak en düşük değerden yükseğe doğru sıralama paçal I (3.719), paçal II (3.688), paçal III (4.125) olarak, randımanların farklı seviyelerine göre sıralama 60 (3.625), 65 (3.625), 70 (3.917), 77 (4.208) olarak bulunmuştur. Protein miktarları ve randıman arttıkça ağız hissiyatı verilerinde de artış gözlenmiştir.

Genel kabul edilebilirlik: Çizelge 4.14'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 1 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen genel kabul edilebilirlik verilerinin ortalamaları arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Verilerin ortalamalarına deskriptif olarak, en düşükten yükseğe doğru sıralanacak olursa paçal III (3.875), paçal II (3.938), paçal I (4.031) olarak bulunmuştur. Randımanlara göre ortalamaların karşılaştırılmasında sıralama düşükten yükseğe; 65 (3.833), 60 (3.917), 77 (3.958) ve 70 (4.083) olarak bulunmuştur. Protein miktarı arttıkça genel kabul edilebilirlik değeri düşmüş, randımanda en iyi kabul değerini 70 randımanlı unlardan yapılan kadayıf almıştır.

4.2.3.2. 24 saat dinlendirilen kadayıf tatlısının duyusal özellikleri

Tat (Lezzet): Çizelge 4.15'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 24 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen tat verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. En yüksek değerden düşüğe doğru sıralandığında paçal I (4.700), paçal II (4.500), paçal III (4.313) olarak bulunmuş, randımanların farklı seviyelerinde elde edilen kadayıfların tat verilerinin ortalamaları

karşılaştırıldığında en yüksekten düşüğe doğru; 77 (4.667), 70 (4.500), 65 (4.433), 60 (4.417) olarak bulunmuştur. Artan protein miktarına karşılık tat verilerinde düşüş gözlenirken randıman yükseldikçe tat verilerinde yükselme görülmüştür.

Koku: Çizelge 4.15'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 24 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen koku verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda En yüksek değerler paçal I (4.250), paçal II (4.125) ve paçal III (3.500) olarak paçal I ve paçal II'den ($p<0.01$) seviyesinde düşük bulunmuştur (Çizelge 4.13). Randımanların farklı seviyelerinde elde edilen kadayıfların koku verilerinin ortalamaları karşılaştırıldığında ortalamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmamış. deskriptif olarak en yüksekten düşüğe doğru; 60, 65 ve 77 randımanlarda aynı değerde (4.000), 70 (3.883) randımanda düşük bulunmuştur. Artan protein miktarına karşılık koku verilerinde düşüş gözlenirken randıman yükseldikçe koku verileri ortalamaları arasında bir farklılık görülmemiştir.

Görünüş: Çizelge 4.15'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 24 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen görünüş verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. En yüksek değerden düşüğe doğru sıralandığında paçal III (4.750), paçal II (4.688), paçal I (4.313) olarak bulunmuş, randımanların farklı seviyelerinde elde edilen kadayıfların görünüş verilerinin ortalamaları karşılaştırıldığında en yüksekten düşüğe doğru; 60 ve 65 randımanlarda (4.750), 70 (4.667), 77 randımanlarda (4.583) izlemiştir. Artan protein miktarına karşılık görünüş verilerinde artış gözlenirken randıman yükseldikçe görünüş verilerinde 60 ve 65 randımanlarda aynı diğerlerinde düşüş görülmüştür.

Gevreklik: Çizelge 4.15'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 24 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen gevreklik verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. Deskriptif olarak en düşük değerden yükseğe doğru sıralandığında paçal I (4.375), paçal II (4.450), paçal III (4.750) olarak bulunmuş, randımanların farklı seviyelerinde elde edilen kadayıfların gevreklik verilerinin ortalamaları karşılaştırıldığında en yüksekten düşüğe doğru; 60 ve 65 randımanlar

aynı değerde (4.633), 70 ve 77 randımanlarda (4.417) olarak bulunmuştur. Artan protein miktarına karşılık gevreklik verilerinde artış gözlenirken randıman yükseldikçe gevreklik verilerinde düşüş görülmüştür.

Ağız hissiyatı: Çizelge 4.15'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 24 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen ağız hissiyatı verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda paçalların değişen protein miktarları arasında ($p<0.01$) seviyesinde en yüksek değerleri alan paçal III (4.813) ve paçal II (4.688), en düşük değer paçal I (4.125) olarak bulunmuş, randımanların farklı seviyelerinde elde edilen kadayıfların ağız hissiyatına dair puanlama verilerinin ortalamaları karşılaştırıldığında istatitiki olarak bir farkın olmadığı görülmekte ve deskriptif olarak en yüksekten düşüğe doğru; 77 ve 70 randımanlarda (4.583), 60 ve 65 randımanlı unlardan yapılan kadayıfların verileri (4.500) olarak bulunmuştur. Artan protein miktarına karşılık ağız hissiyatı verilerinde artış gözlenirken. randıman yükseldikçe verilerde yükselme görülmüştür.

Genel kabul edilebilirlik: Çizelge 4.15'de verilen kızarmış kadayıflara şerbet verildikten 24 saat sonra yapılan duyusal analiz neticesinde elde edilen genel kabul edilebilirlik verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. En yüksek değerden düşüğe doğru sıralandığında paçal I (4.450), paçal II (4.438), paçal III (4.288) olarak bulunmuş, randımanların farklı seviyelerinde elde edilen kadayıfların genel kabul edilebilirlik verilerinin ortalamaları karşılaştırıldığında en yüksekten düşüğe doğru; 60 (4.467), 65 (4.417), 70 (4.383), 77 (4.300) olarak bulunmuştur. Artan protein miktarına ve randımana karşılık kabul edilebilirlik verilerinde düşüşün olduğu gözlenmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu araştırmada artan protein miktarlarına sahip 3 yumuşak buğday paçalının (zayıf, orta, kuvvetli) ve 4 farklı randımanda (%60, 65, 70 ve 77) öğütülerek elde edilen un, kızartılmış kadayıf ve şerbetlenmiş kadayıf tatlısı örneklerinin kalitatif özellikleri yanında kaliteli kadayıf üretimi için paçal özelliği ve randımanın etkisi araştırılmıştır.

Kuvvetli buğdayların öğütme esnasında yumuşak buğdaylara karşı zedelenen nişasta oranı daha fazladır. Bu durum protein ve nişasta granülleri arasında daha sıkı bağlantıdan dolayı uygulanan daha fazla mekanik işlemle nişasta granüllerinin zedelenmesine sebebiyet vermekte su kaldırmayı artan şekilde etkilemektedir (Pomeranz, 1987).

Paçal kuvveti arttıkça, öğütmede nişasta zedelenmesi artmış, elde edilen unlar daha kuvvetli un özelliği kazanmıştır. Kadayıf yapımında kullanılan su katkısı artmış, buna karşılık kadayıf verimi azalarak zaman kaybı ve fazla enerji harcanmış, daha parlak ve kırmızı renkte kadayıf elde edilmiştir. Diğer taraftan paçal kuvveti ile birlikte kırılma riski ve şerbet absorbsiyonunda düşme gözlenmiştir.

Her bir paçalda randıman 60'tan 77'ye doğru arttırıldıkça; unda kül ile protein miktarı artmış, daha kuvvetli un özellikleri elde edilmiştir. Özellikle 70-77 randımandan sonra, birim randımana karşı kepek kontaminasyonu hızlı bir yükseliş gösterir (Elgün ve ark., 1995). Bu durum unların su kaldırmasını yükseltmektedir. Kadayıf üretiminde, daha fazla su katılmış, kadayıf verimi artmış, buna karşılık kızartılmış kadayıfta renkte parlaklık ve kırmızılık kaybı olmuştur. Yüksek randıman, kuvvetli paçal unlarında olduğu gibi kırılganlığı ve şerbet absorbsiyonunu düşürmüştür. Kuvvetli buğday unlarında protein-nişasta adezyonu, zayıf unlara göre daha kuvvetlidir (Barlow ve ark., 1973).

Paçal kuvveti arttıkça, su katkısı artarken, kadayıf verimi biraz düşmüş, daha parlak cazip kırmızı renkte, kırılganlığı ve şerbet absorbsiyonu düşük kızartılmış kadayıf elde edilmiştir.

Yükselen randıman su katkısı ile kadayıf verimini birlikte arttırmış, kızartılmış kadayıfta renk parlaklığı ve kırmızılığında kayıp olmuş, buna karşılık kırılganlık ve şerbet absorbsiyonu azalmıştır.

Duyusal açıdan artan paçal kuvveti ve randıman taze şerbetlenmiş tatlıda; tat (lezzet), görünüş ve genel kabul edilebilirlikte biraz kayba sebep olurken, 24 saat sonraki testlerde artan paçal kuvvetinin tatlının gevrekliğini koruması ve ağız hissiyatı bakımından üstünlük saptadığı, artan randımanın ise görünüş ve genel kabul edilebilirlik açısından zarar verdiği anlaşılmıştır.

Sonuç olarak kuvvetli paçal-düşük randıman kombinasyonunun verim kaybına karşılık, cazip renkte, az kırılgan, düşük şerbet absorbsiyonda ve 24 saat sonra daha dayanıklı kadayıf tatlısı, zayıf paçal-yüksek randıman kombinasyonunda yüksek kadayıf verimi ve iyi işlenebilirlik özellikleri verdiği sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

Amado, R., Neukom, H., 1985. Minor constitions of wheat flour: the pentosans. *Prog.in Biotech*. Vol.1. Hill. R.D.. Munk. L.(eds). Elsevier Sci. Publ. Bv. Amsterdam. 241-251.

Anonymous, 1981. ICC Standarts. International Association for Cereal Chemistry. Vienna.

Anonymous, 1985. Buğday Unu Standardı. Türk Standart No: 4500. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

Anonymous, 1986. Bisküvi Standardı. Türk Standart No: 2383. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

Anonymous, 1990. AACC. Approved Methods. Volume 2, 8th End. Repr. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MA, USA.

Anonymous, 2000. Osmanlı döneminde mutfak kültürü. http//www.kultur.gov.tr/kultursanat/b.h.osmanli.

Anonymous, 2002a. Bisküvi üretimi. Anadolu Gıda San. A.Ş. (Ülker).

Anonymous, 2002b. Un ve Buğday Analizleri Laboratuar Cihazları Katalogu. K.Kantar, Ankara.

Anonymous, 2005. Sözlü bilgi toplama, Konya.

Atlı, A., Koçak, N., Ozan, N., 1994. Orta Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin bisküvilik kalitesi üzerine araştırmalar. *Un Mamülleri Dünyası*.3:44-48.

Bilgin, M., Çakır, E., 1999. Hindistan Bisküvi ve Şekerleme İhracat Pazar Araştırması. *İst.T.O.* Yayın No:1999-74.

Barlow, K, K., Buttrose. M.S., Simmonds. D.H., Wesh. M., 1973. The nature of the starch-protein interface in wheat endosperm. *Cereal Chem*.. 50:443-454.

Cole, E.W., Mecham. D.K., Pence. J.W., 1960. Effect of flour lipids and some lipid derivatives on cookie-baking characteristics of lipid free flours. *Cereal Chem*..37:109.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:295, Ankara.

Elgün, A., Ertugay, Z., 1990. *Tahıl İşleme Teknolojisi*, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. 297, 449-450.

Elgün, A., 1995. Fırın Ürünleri Teknolojisi Ders Notları.

Elgün, A., Ertugay Z., 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718 Erzurum

Farrand, E.A., 1964. Flour properties in relation to the modern bread making processes in the UK with special reference to alpha-amylase and starch damage. *Cereal Chem*.. 41:98-111.

Gündoğdu, H., 1997. *Bisküvi sanayisinde kullanılan unun özellikleri ve temin edilmesinde yaşanan problemler*. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Semp.. Karaman. 195-196.

İlbeği, İ., 1992. Bisküvi sanayiinin teknolojik düzeyi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst.. Ankara.

Karababa, E., Ozan, A.N., 1995. Çeşit ve çevrenin bisküvi kalitesi üzerine etkisi. *Un Mamülleri Dünyası*. 1:26-35.

Kent, N.L., 1983. *Technology of Cereals*. 3rd Edition.Pergamon Press Lt.

Oliver, J.R., Blanekey, A.B. and Allen, H.M. 1992. Measurement of flour color in color space parameters. Cerel Chemistry. 69 (5): 546-551.

Oliver, J.R., Blakeney, A.B. and Allen, H.M. 1993.The color of color flour streams as related to ash and pigment contents. Journal of Cereal Science. 17 (2): 69-182.

Oliver, J.R., 2003. www./allemand.com/BakerYeastNA/eng/PDFs**.**

Özkaya, B., 1995. Bisküvi üretiminde kullanılacak unların değerlendirilmesi. *Un Mamülleri Dünyası*. 4:35-41.

Özkaya, B., Özkaya. H. 1997. *Bisküvi üretiminde hamur reolojik özelliklerin modifikasyonu ve önemi*. 2. Un-Bulgur ve Bisküvi Semp.. Karaman. 207-220.

Öztürk, S., 1993. Karaman İli'ndeki bisküvi üreticisinin sorunları. *Un Mamülleri Dünyası*. 2:37-39.

Paul, A.A., Southgate, D.A.T., 1978. *Mc Cance and Widdowson's the composition of foods*. Her majesty's Stationery Office. London.

Pomeranz, Y., 1987. *Modern Cereal Science and Tech.*. Washington State Univ. Pullman. WA. 99164-2032. 371-379.

Pomeranz, Y., 1988. Wheat Chemistry and Technology. Washington State Univ. Pullman. Washington, USA.

TS-10344., 1992. "Tel Kadayıf". Türk Standartları Enstitüsü. Necatibey Cad. No:112. Bakanlıklar. Ankara.

TS-266., 2000. "İçme Suyu". Türk Standartları Enstitüsü. Necatibey Cad. No:112. Bakanlıklar. Ankara.

Ünal, S.S., 1991. Bisküvi teknolojisi. *Hububat Teknolojisi*, 3. Baskı, İzmir.

Yamazaki, W.T., 1954. Interrelations among bread dough absorption, cookie diameter, protein content and alkaline retention capacity of soft winter Flours. *Cereal Chem*., 31:135-142.

Yamazaki, W.T., Greenwood, C.T., 1981. Soft wheat production. *Breeding, Milling and Uses*. A.A.C.C. Inc. St. Paul, M.N., 26-35.