İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BUĞDAY UNU TİPLERİNİN HALLA EKMEĞİ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Kimya Müh. Işık KARAKOÇ

Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Programı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2007

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BUĞDAY UNU TİPLERİNİN HALLA EKMEĞİ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Işık KARAKOÇ
506031507

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7 Mayıs 2007
Tezin Savunulduğu Tarih : 11 Haziran 2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Hikmet BOYACIOĞLU (İ.T.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. Güldem ÜSTÜN (İ.T.Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Gürbüz GÜNEŞ (İ.T.Ü.)

HAZİRAN 2007

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bana yol gösteren ve anlayışla yaklaşan danışman hocam Prof. Dr. Hikmet Boyacıoğlu'na en içten minnettarlığımı sunarım. Duyusal panelin yürütülmesi ve değerlendirilmesi konusunda her türlü yardımı sağlayan Prof. Dr. Dilek Boyacıoğlu'na teşekkür ederim.
Tez çalışmalarımı İstanbul Halk Ekmek Edirnekapı Fabrikası'nda yürütmeme izin veren İHE Genel Müdürlüğü'ne, ayrıca çalışmalarım boyunca teknik konularda bana yardımcı olan Mithat Talay'a ve bana her türlü kolaylığı sağlayan, benden yardımlarını esirgemeyen Kalite Kontrol ve Ar-Ge Departmanları çalışanlarına teşekkür ederim.
Tez çalışmalarımı yürütebilmem için gerekli toleransı gösteren başta Tadım Gıda Yönetim Kurulu Başkanı İsmet Tekinalp olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.
Yüksek lisans programım süresince büyük bir sabır göstermiş olan ve beni her zaman destekleyen aileme ve eşime teşekkür ederim.

Mayıs, 2007 Işık Karakoç

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR **v**
TABLO LİSTESİ **vi**
ŞEKİL LİSTESİ **viii**
SEMBOL LİSTESİ **ix**
ÖZET **x**
SUMMARY **xii**

1.GİRİŞ **1**

2. LİTERATÜR ÖZETİ
2.1. Buğday Ununun Üretimi ve Sınıflandırılması 4
2.2. Buğday Ununun Ekmek Yapım Kalitesinin Bileşenleri ile İlişkisi 5
2.2.1. Buğday unu proteinleri ve fonksiyonel özellikleri 5
2.2.2. Un tipinin (randıman) ekmek kalitesine etkisi 8
2.2.3. Kepek oranı yüksek buğday unu kullanımın sağlık üzerine etkisi 11
2.3. Halla (Challah) Ekmeği 12
2.3.1. Halla isminin ilk kez kullanılması 12
2.3.2. Halla ekmeğinin tarihçesi 13
2.3.3. Halla ekmeğinin şekilleri ve taşıdıkları semboller 14
2.3.4. Halla ekmeğinin Musevilikteki yeri ve önemi 16
2.3.5. Halla ekmeğinde kullanılan farklı ingrediyentlerin ekmek yapımına etkisi 17
2.3.5.1. Yumurtanın etkisi 17
2.3.5.2.Yağın etkisi 17
2.3.5.3. Şekerin etkisi 18
2.3.5.4. Benzer tip ekmeklerde yumurta, şeker ve yağın ekmek kalitesine etkileri 19

3. MATERYAL VE METOT **21**
3.1. Materyal 21
3.2. Unların Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi 21
3.2.1. Nem tayini 21
3.2.2.Kül tayini 21
3.2.3. Protein ve Gluten tayini 21
3.2.4.Düşme Sayısının etkisi 22
3.3. Ekmek Hamurunun Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi 22
3.3.1. Farinogram Özellikleri 22
3.3.2. Ekstensogram Özellikleri 22
3.4. Ekmek Yapma Denemesi 22
3.5. Duyusal Analiz 24
3.6. İstatistiksel Analiz 24

4. SONUÇ VE TARTIŞMA **25**
4.1. Un Örneklerinin Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri 25
4.1.1. Nem tayini 25
4.1.2. Kül tayini 25
4.1.3. Düşme sayısı 25
4.1.4.Protein ve Gluten İndeksi 26
4.2. Fiziksel Hamur Özellikleri 27
4.2.1. Un örneklerinin farinogram özellikleri 27
4.2.2. Farklı un tiplerinin ekstensogram özellikleri 28
4.3. Ekmek Özellikleri 29
4.3.1. Ekmek Nem Miktarları 29
4.3.2. Ekmek Hacimleri 30
4.4. Duyusal Analiz 33

5. SONUÇ VE ÖNERİLER **39**

KAYNAKLAR **42**

EKLER **46**

ÖZGEÇMİŞ **59**

KISALTMALAR

AACC International : American Association of Cereal Chemist**s** International
TGK : Türk Gıda Kodeksi

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1 : Halla Ekmeğinin Üretim Formülü …… 23
Tablo 3.2 : Halla Ekmeğinin Üretim Koşulları …… 23
Tablo 4.1 : Un Örneklerinin Nem, Kül Miktarı Ve Düşme Sayısı Sonuçları 26
Tablo 4.2 : Un Örneklerinin Protein, Yaş Ve Kuru Gluten Miktarı Sonuçları 27
Tablo 4.3 : Farklı Un Tiplerine Ait Farinogram Sonuçları ……. 28
Tablo 4.4 : Farklı Un Tiplerine Ait Ekstensogram Sonuçları …… 29
Tablo 4.5 : Halla Ekmeklerinin Nem Miktaları ……... 30
Tablo 4.6 : Halla Ekmeklerinin Spesifik Hacimleri …… 30
Tablo 4.7 : Farklı Unlarla Yapılan Halla Ekmeklerinin Duyusal Karakteristikleri ……. 35
Tablo C.1 : Farinograf Su Kaldırma Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …….. 51
Tablo C.2 : Duyusal Panelde Kabuk Üstü Çatlaklar Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları……. 51
Tablo C.3 : Duyusal Panelde Ekmek İç Rengi Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları ……... 51
Tablo C.4 : Duyusal Panelde İç Gözenek Yapısı Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları…… 51
Tablo C.5 : Duyusal Panelde Deformasyon Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları …… 52
Tablo C.6 : Duyusal Panelde Kuruluk Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları…… 52
Tablo C.7 : Duyusal Panelde Tat Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları 52
Tablo C.8 : Duyusal Panelde Genel Beğenilirlik Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları …….. 52
Tablo C.9 : Yapılan Halla Ekmeklerinin Hacim Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri ……... 52
Tablo C.10 : Duyusal Panelde Kabuk Rengi Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları …… 53
Tablo C.11 : Farinograf Stabilite Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 53
Tablo C.12 : Farinograf Yumuşama Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri ……. 53
Tablo C.13 : Farinograf Hamurun Gelişme Süresi Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 53
Tablo C.14 **:** Ekstensograf Uzamaya Karşı Direnç Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 53
Tablo C.15 **:** Ekstensograf Uzayabilirlik Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 53
Tablo C.16 **:** Ekstensograf Oran Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 54

Tablo C.17 **:** Ekstensograf Enerji Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 54
Tablo C.18 **:** Unların Gluten İndeksi Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 54
Tablo C.19 **:** Unların Düşme Sayısı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 54
Tablo C.20 **:** Unların % Protein Oranı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 54
Tablo C.21 **:** Unların % Kül Oranı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 54
Tablo C.22 **:** Unların % Yaş Gluten Miktarı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 55
Tablo C.23 **:** Unların % Kuru Gluten Miktarı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri …… 55
Tablo D.1 **:** Unlara Ait Kalite Parametreleri İle Ekmeklerin Spesifik Hacimleri Arasındaki Korelasyon ……. 56
Tablo D.2 **:** Unlara Ait Kalite Parametreleri İle Duyusal Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon ……. 56

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1	**:** Hamurun Reolojik Özelliklerini Etkileyen Parametreler ……	7
Şekil 4.1	**:** Un Örneklerinin Kül Oranlarının Ekmeklerin Hacimlerine Olan Etkisi…….	31
Şekil 4.2	**:** Halla Ekmeğinin İç Gözenek Yapısı…….....	36
Şekil A.1	**:** Un Örneklerine Ait Farinogram Grafikleri: (A) L1 (B) L2 (C) B1(D) T1 ……...	46
Şekil A.2	**:** Un Örneklerine Ait Farinogram Grafikleri: (A) T2 (B) T3 (C) E1 (D) E2 (E)E3……	47
Şekil A.3	**:** Un Örneklerine Ait Ekstensogram Grafikleri: (A) L1 (B) L2 (C) B1 (D) T1 ……	48
Şekil A.4	**:** Un Örneklerine Ait Farinogram Grafikleri: (A) T2 (B) T3 (C) E1 (D) E2 (E) E3 ……	49
Şekil B.1	**:** Duyusal Panel Formu	50
Şekil D.1	**:** Halla Ekmeklerinin İç Yapısı: (A) E1 (B) T1 (C) L1 (D) E2 (E) T2 (F) L2 (G) E3 (H) T3 (I) B1 …….	57
Şekil D.2	**:** Halla Ekmeği Dış Görünüşleri :(Sağdan Sola) E2, L1, L2, B1, T2, E1, T3, T1, E3……..	58

SEMBOL LİSTESİ

r **:** Korelasyon Katsayısı

FARKLI BUĞDAY UNU TİPLERİNİN HALLA EKMEĞİ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Ekmek yapımı için kullanılan buğday ununun randıman oranı son ürün ile doğrudan ilişkilidir. Buğday ununun rengi ve kül oranı undaki kepek oranın bir göstergesidir. Unlar farklı kepek oranlarına göre sınıflandırılmakta ve satılmaktadır.
Son yıllarda tam buğday ekmeğinin kansere, koroner kalp rahatsızlıklarına, obeziteye karşı koruyu etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Bu nedenle sağlına özen gösteren kişiler arasında kepek oranı yüksek ekmek tüketimi hızla yükselmektedir. Diğer yandan tam buğday unu ile yapılan ekmekler, beyaz un ile yapılan ekmeklere göre renk, aroma, tat ve yapı bakımından oldukça büyük farklılıklar göstermektedir. Daha yüksek kül oranına sahip unların su tutma özelliklerinin yüksek olduğu ve daha düşük ekmek hacmine yol açtığı gözlemlenmiştir.

Ekmek kalitesini etkileyen en önemli parametreler kuşkusuz unun içerdiği protein miktarı ve protein kalitesidir. Çok uzun zamandır undaki protein oranı ile ekmek hacmi arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bu iki değişken arasında çizilen eğrinin formülü buğdayın cinsine göre farklılık göstermektedir.
Hamurun reolojik özelliklerinin, undaki gluten proteinleri miktarı ve kalitesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Tarih boyunca, ekmek insanoğlunun en temel gıda maddesi olmaktan öte kültürel ve dini geleneklerin bir sembolü olmuştur. Çoğu ekmek çeşidi etnik ve geleneksel tanımından sıyrılıp evrensel bir ekmek çeşidi haline gelmiştir. Bu tezin konusu olan Yumurta, şeker ve yağ içeren Halla ekmeği de bunların arasında yer almaktadır.
Bu çalışmada, dört farklı markaya ait dokuz farklı tipteki unların Halla ekmeğine yapısal ve duyusal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada kullanılan un örneklerinin nem miktarı %13-14, kül miktarları %0,45-1,01, protein miktarları %11,98-13,07, kuru gluten miktarları % 10,67-13,00 gluten indeksi değerleri 81-94, düşme sayısı değerleri 326-511 arasında bulunmuştur. Un örneklerine ait farinogram ve ekstensogram değerleri hesaplanmıştır.

Un örneklerinin kül ($r = -0,90$), protein ($r = -0,46$), kuru gluten ($r = 0,67$) miktarları ile ekmeklerin spesifik hacimleri arasında ters bir korelasyon gözlemlenmiş, öte yandan gluten indeksi ile hacim arasında olumlu bir ilişki belirlenmiştir ($r = 0,46$) ($p \leq 0,05$ düzeyinde). Farinogram hamur gelişme süresinin ($r = -0,59$) ekmek hacmini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Ekstensogram uzamaya karşı direnç ve enerji değerleri ile ekmek spesifik hacimleri arasında (sırasıyla $r = 0,72$ ve $r = 0,60$) önemli bir korelasyon tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$).

Hacim sonuçlara göre, kül oranı en düşük (%0,45- 0,52) ve %12,6 protein oranına sahip, örnekler en yüksek spesifik hacmi(4 - 3,93cm^3/g) verirken, protein miktarı, gluten miktarı ve gluten indeksi yüksek olmasına karşın farinogram stabilite

değerleri (17,6-18,3 dak.) çok yüksek olan ve %0,63 -0,71 kül miktarlarına sahip örneklerin spesifik hacimleri düşük kalmıştır.

10 panelistten oluşan, iki tekrarlı duyusal panelde 8 parametre incelenmiştir. Örnekler kabuk rengi, kabuk üstü çatlaklar, ekmek içi rengi, iç gözenek yapısı, kuruluk bakımından birbirlerinden ayrılmış, ancak deformasyon, tat ve genel beğenilirlik bakımdan farklı bulunmamıştır. Kül oranı (r = 0,24), protein (r = 0,20) ve kuru gluten (r = 0,27) miktarı, farinogram su kaldırma (r = 0,18) ve hamur gelişme süresi (r= 0,35) değerlerindeki artışın, düşük bir etkisi de olsa kabuk rengini koyulaştırdığı istatistiksel olarak önemli düzeyde gözlemlenmiştir ($p \leq 0,05$).

Gluten indeksi (r = -0,23), ekstensogram uzamaya karşı direnç (r = -0,18), oran (r = 0,27) ve enerji (r = -0,24) değerleri yüksek olan ekmeklerin kabuk renginin daha açık renkli olduğu tespit edilmiştir. Un örneklerine ait farinogram stabilite (r = 0,20) ve yumuşama (r = -0,19) değerleri ile ekmek üzerinde oluşan kırık ve çatlaklar arasındaki korelasyon düşüktür. Ayrıca düşme sayısı yüksek olan örneklerin daha kuru bir yapıya sahip oldukları belirlenmiştir. Unların karakteristik özellikleri ile diğer duyusal parametreler arasında bir ilişki tespit edilememiştir.

Sonuç olarak, un tiplerinin kül miktarı ile ekmek hacimleri arasında ters bir korelasyon vardır. Öte yandan unların gluten miktarından çok gluten kalitesinin ekmek hacmi üzerinde daha etkin olduğu açıktır. Farklı kül ve protein miktarı sahip buğday unlarının zengin içeriğe sahip Halla ekmeğinin duyusal özelliklerine olan etkisi ise oldukça düşüktür.

THE EFFECT OF WHEAT FLOUR TYPES ON CHALLAH BREAD QUALITY

SUMMARY

The flour extraction rate is directly related with the final product. The color and the ash content of the flour are the indicators of the bran content. The flour is sold and classified according to its ash content.

Recently, it is found that the whole wheat flour has a protective effect on cancer, coronary heart disease and obesity. Thus, the consumption of high-fiber bread is increased among the people who concern about their health. However, whole wheat bread is quite different from white flour bread on taste, color, texture and flavor. Breads containing higher bran usually have higher water absorption and lower loaf volume.

The most important parameter affecting the bread quality is flour protein content and its quality. For many years, it is known that the loaf volume is proportionally correlated with the protein content of flour. The formulation of the curve is related to the wheat varieties. The rheological properties of the wheat flour are correlated to content, composition and structure of the gluten proteins.

Bread has not only been always the basic food of the humankind but it bears many traditional and spiritual symbols in every culture. Improvement in communication and wider travel opportunities in the 20th century, have exposed the majority of consumers to a wider range of food experiences. A wide variety of national breads became universal today. Challah, which is made with eggs, high amount of sugar and vegetable oil, is originally the Jewish Sabbath-and-holiday bread but it is widely consumed in the United States, Israel, and Europe. Original Challah has six braided shape. But it could be in many different shapes, with different meanings. This type of bread is known very little in Turkey.

The aim of the study is to investigate the textural and sensory characteristics of Challah and the effect of different wheat flour types on Challah quality. Nine wheat flour samples from four local brands with varied ash content (0,45-1,01%) and protein content (11,98-13 %), dry gluten content (10,67-13,00 %), gluten index (81-94), falling number (326-511) are used in this study. After the dough rheological properties analysis, all Challah breads are baked according to the same Turkish home-made Challah formula and their specific volumes are calculated. Sensory analysis, achieved through a descriptive profiling test was conducted with ten trained panelist using eight sensory attributes for nine different bread types in two replicates. According to bread loaf volume analysis, ash content ($r = -0,90$) protein ($r = -0,46$) dry gluten ($r = -0,67$) showed statistically significant and negative correlation with loaf volume, on the other hand, flour samples showed a positive relationship between gluten index ($r = 0,46$) and loaf volume ($p \leq 0,05$).

Farinogram peak time (r = -0,59) inversely correlated with loaf volume ((p≤0,05). Extensogram dough resistance and the area showed statistically significant correlation (r = 0,72 and r = 0,60, respectively) with the loaf volume.

The samples with lower ash content (%0,45-0,52), %12,6 protein content, farinogram stability but higher extensogram extensibility had better specific loaf volume (4-3,93m^3/g) than the samples with higher ash (0,63-0,71%) and protein content (13%), farinogram stability (17,6-18,3 min.). Sugar, oil and egg which have different effects on loaf volume of Challah bread could have changed the effect of different flour types.

According to sensory analysis, Bread samples differed only significantly from each other on crust and crumb color, cracks on the crust, crumb appearance and dryness attributes. The ash content did not have a significant effect on sensory attributes except crust color (r= 0,24). Protein content (r = 0,20) dry gluten content (r = 0,27) farinogram water absorption (r = 0,18) and farinogram peak time had a low effect on crust darkness (p≤0,05). On the other hand, gluten index (r = -0,23), extensogram dough resistance (r = -0,18), ratio (r = -0,27) and total area (r = -0,24) inversely correlated with crust color (p≤0,05). The correlation between farinogram stability and cracks on the crust was very low. No significant correlation was observed between flour quality parameters and the other sensory attributes. The sample with higher falling number showed higher dryness (r = 0,16, p≤0,05).

Consequently, flour types showed a negative relationship between ash content and loaf volume. On the other hand it is clear that gluten quality has a much more significant effect on loaf volume than protein and gluten content. Very low significant relationship was found between flour types and Challah sensory attributes.

1. Giriş

Bilinen en eski hazır gıda olan ekmeğin ilk tüketiminin neolitik çağa kadar uzandığı belirtilmektedir. İlk ekmeklerin büyük ihtimalle su ve hububat tohumlarının karıştırılması ve pişirilmesi ile elde edildiği düşünülmektedir. Dünya genelinde yapılan ilk ekmeklerin, günümüz ekmeklerinden çok farklı olarak düz oldukları belirtilmektedir. Günümüzde hala, dünyanın dört bir tarafında, ilk ekmeklerin neslinden gelen, Meksika'nın "tortilla" ekmeği, Hintlilerin ve Pakistanlıların "chappati" ekmeği, İskoçların "oatcake", Kuzey Amerika'nın "fonnycake" ekmeği ve Ortadoğu'nun "pita" ekmeği olarak hala tüketilmektedir (Thannahill, 1973).

Ekmeğin mayalanmasına dair izlerin prehistorik döneme kadar indiği düşünülmektedir. Maya hububatların üzerinde dâhi sporlandığı için, mayalanma doğal olarak gerçekleşiyordu. Her ne kadar mayalanma işlemi prehistorik döneme dayansa da, arkeolojik kazılarda eski Mısırlıların ekmeği ilk mayalayan insanlar olduğuna dair kanıtlar bulunmuştur.

Yabani otlaklardaki ilk buğday çeşitlerinden elde edilen tohumların mayalanma ve pişirme yoluyla sindirilebilirliğinin sağlanması insanlığın gıda üretiminde büyük bir adımı olarak kabul edilmektedir.

İlk çağlardan bu yana insanlar taş veya havan yardımı ile buğdayın yenilebilir kısmını ayırabiliyorlardı. Manivelalı öğütme mekanizmasının ilk olarak 2500 yıl önce keşfedildiği, değirmen taşlarının ilk olarak elle, daha sonra hayvanlar yardımı ile ve en son olarak da su gücü ile çalıştırıldığı belirtilmektedir. Bu amaçla, bin yıl önce rüzgâr enerjisi kullanılmış ve 19. yüzyılın sonlarında da modern öğütme sürecinin adımları atılmıştır (Cauvain, 2003).

Temel olarak, öğütme işlemi sırasında amaç endosperm ile kepeğin birbirinden ayrılmasıdır. Öncelikle yağ oranı yüksek ve elastik bir yapıya sahip olan rüşeym ayrılmakta ve daha esnek olan kepek aşamalı olarak endospermden uzaklaştırılmaktadır. Kullanılan buğday ununun un verimi veya randımanı son ürünün kalitesi ile direkt olarak ilişkilidir. Buğday ununun rengi ve kül oranı undaki

kepek oranın bir göstergesidir. Unlar farklı kepek oranlarına göre sınıflandırılmakta ve satılmaktadır. Her farklı un kendisine özgü nişasta ve protein oranına sahip olup teknolojik olarak iyi kalite unların kepeği tamamen ayrılmıştır. Pratik olarak 100 kg buğdaydan 72 kg un elde edilmekte ve kepek ve rüşeym una istenen oranda geri katılabilmektedir (Amendola, 2002).

Ülkemizde, Türk Gıda Kodeksi –Buğday Unu Tebliğine göre, ekmeklik buğday unları Tip 550, Tip 650, Tip 850 olarak adlandırılmakta ve Tip 550, Tip 650, Tip 850'nin % kül miktarları ise sırasıyla kuru maddede en çok 0,55, 0,65, 0,85 olmalıdır (TGK, 1999).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda tam buğday ekmeğinin kansere, koroner kalp rahatsızlıklarına, obeziteye karşı koruyucu etkisi olduğu ortaya konulmuştur. (Slavin, 2000). Bu nedenle sağlığına özen gösteren kişiler arasında kepek oranı yüksek ekmek tüketimi hızla yükselmektedir. Diğer yandan tam buğday unu ile yapılan ekmekler beyaz un ile yapılan ekmeklere göre renk, aroma, tat ve yapı olarak oldukça büyük farklılıklar göstermektedir. Un verimi ve kül oranı ekmeğin hacmini ve duyusal özelliklerini direkt olarak etkilemektedir (Kihlberg, 2004). Bugüne kadar yapılan araştırmalarda daha yüksek kül oranına sahip unların su tutma özelliğinin yüksek olduğu ve daha düşük ekmek hacmine yol açtığı gözlemlenmiştir (Bruckner, 2001). Beyaz una eklenen kepek büyük oranda suyu bağlayarak glutenin yeterince su almasını engellemekte, az ıslanan, yeterince hidrate olamayan gluten ise daha düşük ekmek hacmine yol açarken, hamurun yapısını değiştirmektedir (Lai ve diğ., 1989).

Kül oranının yanı sıra, ekmek kalitesini etkileyen en önemli parametre, unun içerdiği proteinin miktarı ve kalitesi olarak tanımlanmıştır.

Buğday unu su ile karıştırıldığı zaman elastik yapışkan bir hamur haline gelmekte ve bu benzersiz özelliğini suda çözünmeyen proteinlerine borçludur. Undan, yağları, nişastayı, suda çözünen karbonhidratları çıkardığımızda geriye kalan proteinin %80'ini oluşturan gluten hala su almakta ve elastik bir yapı göstermektedir (Dong ve diğ.,1992).

Çok uzun zamandır undaki protein oranı ile ekmek hacmi arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmekte ve bu iki değişken arasında çizilen eğrinin formülü buğdayın cinsine göre farklılık göstermektedir (He ve Hoseney, 1992).

Unda bulunan proteinin %80-85'ini oluşturan gluten, alkoldeki çözünürlüklerine göre gliadin ve glutenin olarak ikiye ayrılmaktadır. Alkolde çözünen daha düşük molekül ağırlığına sahip proteinlerden oluşan gliadinler glutenin viskozitesinden sorumlu iken alkolde çözünmeyen ve molekül ağırlıkları 80,000'den milyonlara kadar ulaşan proteinlerden oluşan gluteninler ise glutenin sağlamlığından ve elastikliğinden sorumlu olmaktadırlar (Goesaertve ve diğ., 2005).

Tarih boyunca, ekmek insanoğlunun en temel gıda maddesi olmaktan öte kültürel ve dini geleneklerin bir sembolü olmuştur. Önceki yüzyıllarda yaşayan insanların aksine, 20 yüzyılda iletişimdeki ilerlemeler ve geniş seyahat fırsatları, tüketicilerinin birçoğunun farklı gıda deneyimleri yaşamalarını sağlamıştır. Çoğu ekmek çeşidi etnik ve geleneksel tanımından sıyrılıp evrensel bir ekmek çeşidi haline gelmiştir (Cauvain, 2003). Bu tezin konusu olan Halla ekmeği de bunların arasında yer almaktadır.

Yumurta, şeker ve yağ içeren Halla ekmeği, 15. yüzyıldan itibaren Musevi ailelerin evlerinde Cuma akşamı ayini için yaptıkları bir ekmek olsa da, bugün başta ABD ve İsrail olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde fırın müşterilerinin tercih ettiği bir ürün haline gelmiştir. Halla tava ekmeğinden, 6 örgülüye kadar farklı şekillerde olabilmektedir (Greenstein, 1998).

Türkiye'de çok az kişi tarafından bilinen bu ekmek çeşidi İstanbul'da isteğe bağlı olarak küçük bir pastanede ve yabancı kökenli bazı fırınlarda da satılmakta olup, ayrıca bazı beş yıldızlı otellerin kahvaltı menülerinde de mevcuttur.

Tuzlu ekmeğin aksine şeker oranı yüksek ekmelerin tüketimi sınırlıdır. Genel olarak literatürde, farklı şeker, yağ ve yumurta oranları ile yapılan çalışmalara rastlamak mümkündür.

Bu çalışmanın amacı; farklı özellikteki unların Halla ekmeğin kalitesi üzerine etkisini incelemek ve bu şekilde Halla ekmeği konusunda kısıtlı çalışma bulunan bilimsel literatüre ve uygulamaya katkıda bulunmaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Buğday Ununun Üretimi Ve Sınıflandırılması

Buğday ununun üretiminde hammadde buğday öğütülmeden önce iyice temizlenir ve ayırma işlemini kolaylaştırmak için bir miktar su ile nemlendirilerek tavlama işlemine tabi tutulur. Tavlama işlemi kepeği sertleştirirken, endosperm tabakasını yumuşatarak, gevrekleştirerek kırılmasını ve ayrılmasını kolaylaştırır.

Modern değirmencilikte buğday valsli öğütücülerde öğütülmektedir. Bu sistemlerde, aralarındaki boşluk ayarlanabilen ve biri saat yönünde diğeri aksi yönde dönen iki vals olup buğdayın ezilmekten çok kırılmasını sağlamak için bir vals genel olarak diğerinden daha hızlı dönmektedir. Buğdayın una öğütülmesi işlemi genel olarak kırma ve öğütme olmak üzere iki sistemden oluşmaktadır ve bu işlem eleme aşaması ile sonlandırılmaktadır. Öğütme işleminin başında yer alan ve genel olarak 5 valsten oluşan kırma sisteminde, kepek ve ruşeymi ayırmak amacıyla dişli ve yivli valsler kullanılmaktadır. Bu işlem sırasında, ruşeym ilk iki öğütmede ayrılmaktadır. Ruşeym disklere geldiği zaman düzleşme eğilimde ve kepek ise düşük yoğunluktaki küçük ince tabakalar şeklinde olduğundan bu özellikler ruşeym ve kepeğin endospermden ayrılmasını sağlamaktadır. Kırma-öğütme işlemi sırasında, her bir kırma-öğütme aşamasından sonra bir elek seti parçacık büyüklüğüne göre ayırma yapmakta ve takiben hava akımı yardımıyla yoğunluğa bağlı bir ayrım gerçekleştirmektedir. Bu işlem sırasında küçük parçacık büyüklüğündeki parçacıklar sistemden un olarak ayrılırken, büyük parçalar ise tekrar kırma işlemine gönderilmektedir. Endosperm ayrıldıktan sonra, kalan büyük parçalar tekrar küçültme işlemine tabi tutulmaktadır. Düz valslerle yapılan bu öğütme işleminde unun mümkün olduğunca kepekten arındırılmış olması istenilmekte ve bu işleme istenen parçacık büyüklüğünde un elde edilinceye kadar devam edilmektedir.

Buğdayın una öğütülmesi işleminde sistemde ilk kırmalarda ayrılan yan-ürün kaba kepek olarak tanımlanmakta ve toplam öğütme veriminin %11'ini kaba kepek,

%15'ini ise ince kepek vb bileşenler oluşturmaktadır. Ruşeym ise %0,5-2 arasında elde edilmekte ve bu ürünler ayrı ayrı olarak da satılabilmektedir.

Buğdayın tamamının öğütülüp tekrar birleştirilmesiyle elde edilen undan yapıldığı takdirde, bu ürün tam buğday unu olarak adlandırılır, tüm buğday un olarak geri kazanıldığından, tam buğday ununun randıman oranı pratik olarak %100'dür. (Atwell,2001).

Pratik olarak 100 kg buğdaydan 72 kg un elde edilmekte ve kepek ve ruşeym istenen oranda una geri katılabilmektedir. Bazı fırıncılar %75-78 randıman oranına sahip veya başka bir ifade ile %75-78 randımanlı unlar, pişme kalitesi ve aroması nedeni ile tercih etmektedirler (Amendola, 2002).

Randıman oranı unun saflığının bir göstergesi olmakta ve randıman oranı artıkça, undaki endosperm oranı da artmaktadır. Mineraller özellikle tanenin kepek ve ruşeym kısımlarında bulunduğundan un içinde kepek ve ruşeym az olduğu zaman undaki mineral oranı azalmaktadır. Bu nedenle undaki kül oranı unun randımanı hakkında bilgi vermektedir (Atwell, 2001).

Ülkemizde, Türk Gıda Kodeksi Un Tebliğine göre, ekmeklik buğday unları Tip 550, Tip 650, Tip 850 olarak adlandırılmaktadırlar. Söz konusu tebliğe göre, Tip 550, Tip 650, Tip 850 nin kül miktarları ise sırasıyla kuru maddede en çok %0,55, %0,65 ve %0,85 olmalıdır (TGK, 1999).

2.2 Buğday Ununun Ekmek Yapım Kalitesinin Bileşenleri İle İlişkisi

2.2.1 Buğday unu proteinleri ve fonksiyonel özellikleri

Buğday unu su ile karıştırıldığı zaman elastik yapışkan bir hamur haline gelmekte ve bu benzersiz özelliğini suda çözünmeyen proteinlerine borçludur. Undan, yağları, nişastayı, suda çözünen karbonhidratları çıkardığımızda geriye kalan proteinin %80'ini oluşturan gluten hala su almakta ve elastik bir yapı göstermektedir (Dong ve diğ., 1992).

Çok uzun zamandır undaki protein oranı ile ekmek hacmi arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bu iki değişken arasında çizilen eğrinin formülü buğdayın cinsine göre farklılık göstermektedir. Protein oranı ile ekmek hacmi arasındaki doğrusal ilişki varlığı, proteinlerin ekmek hacmine olan etkisi tam olarak araştırılmadan kabul edilmiş olmakla birlikte, daha sonra yapılan çalışmalarda,

protein oranının farinogram ve ekstensogram değerlerini pozitif olarak etkilediği rapor edilmiştir (He ve Hoseney,1992).

He ve Hoseney (1992) aynı protein yapısına sahip fakat farklı protein oranlarını içeren unlarla yaptıkları çalışmada, protein oranı ile ekmek hacmi arasındaki doğrusal ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar ayrıca yüksek protein oranına sahip hamurun, fermantasyon sırasında, daha fazla ve daha uzun süre kabardığını gözlemlemişlerdir.

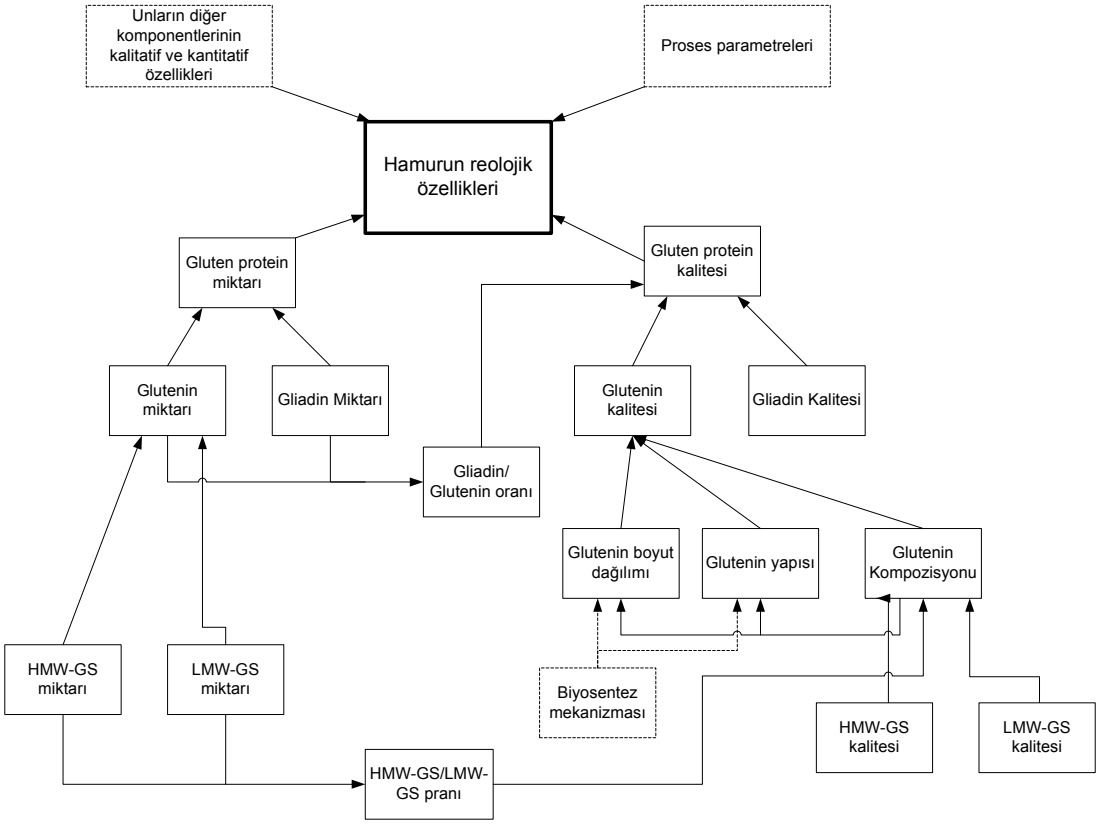
Unda bulunan proteinin %80-85'ini oluşturan gluten, alkoldeki çözünürlüklerine göre gliadin ve glutenin olarak iki birime ayrılmaktadır. Alkolde çözünen ve daha düşük molekül ağırlığına sahip polimerden oluşan gliadinler, glutenin viskozitesinden sorumlu iken, alkolde çözünmeyen ve molekül ağırlıkları 80,000'den milyonlara kadar ulaşan proteinlerden oluşan gluteninler ise glutenin sağlamlığından ve elastikliğinden sorumludur. Gliadinler ayrım tekniğine bağlı olarak α, β, γ- gliadin olmak üzere 3'e ayrılırlar. Gluteninler ise farklı polimer uzunluklarına göre yüksek moleküler ağırlık sahip glutenin alt üniteleri (HMW-GS) ve düşük moleküler ağırlık sahip glutenin alt üniteleri (LMW-GS) olmak üzere iki ayrılmaktadırlar (Goesaertve ve diğ., 2005).

Ekmek yapımında kullanılan buğday ununun kalitesi, büyük oranda, içerdiği proteinin miktarı ve kalitesi ile belirlenmektedir. Protein ile ilişkili olarak ekmek yapımında iki faktör önemlidir: Gliadin/glutenin oranı ve gluteninlerin kalitesi. Gliadin/glutenin oranı hamurun elastikliği ve dayanıklılığı arasında dengeyi sağlamakta olup belli bir limite kadar, hamurun güçlü olması ekmek hacmini artırmakta, ancak çok güçlü hamurlar ise hamurun kabarmasını önlemektedirler. Yetersiz elastikiyet düşük ekmek hacmine sebep olurken, elastikiyetin çok fazla olması ise gaz hücrelerinin çok fazla genişlemesine neden olmakta ve bu da yine düşük ekmek hacmine yol açmaktadır. (Goesaertve ve diğ., 2005).

Yapılan çalışmalar ile glutenin fraksiyonları ve buğday ununun reolojik ve pişme özellikleri arasında sebep sonuç ilişkisi kurulmuştur. Glutenin birbirlerine disülfit bağlarıyla tutunan polipeptit bir karışımdır. Glutenin polimerik doğası kendisine elastikiyet özelliğini kazandırmaktadır. Glutenin'in kompozisyonu un kalitesini anlamak için araştırılmıştır. Un kalitesinde önemli bir etkisi olan glutenin'in özellikle

yüksek molekül ağırlığına sahip polipeptit yapısının kalitatif analizi bugüne kadar önemli bir ilgi alanı olmuştur (Gupta ve diğ., 1992)

Glutenlerin fonksiyonel özellikleri arasındaki farklılıkları gluteninlerin bileşimi, yapısı ve boyut dağılımının etkilediği düşünülmektedir (Şekil 3.1). Glutenin bileşimindeki farklılıkların glutenin'in elastikiyetinden sorumlu olan kovalent olmayan bağların etkileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Her bir buğday tipinin 3 ile 5 HMW-GS ve 7 ile 16 farklı LMW-GS içerdiği düşülmektedir. Farklı buğday tipleri arasında ise 20 farklı HMW-GS ve 40 farklı LMW-GS belirlenmiştir. Bu durum buğday türleri arasındaki farklılığının boyutunu göstermektedir. Her ne kadar gluteninlerin yapısı hakkında az bir bilgiye sahip olunsa da, glutenin yapıları arasındaki farklılığın ekmek yapımını etkilediği düşülmektedir. Diğer bir polimer teorisine göre, sadece belli bir boyutun üzerindeki polimerler glutenin elastikiyetine etki etmektedir. Bu teori, literatürde yayınlanan birçok çalışmada da görüldüğü gibi, daha uzun glutenin proteinlerinin daha iyi performans gösterdiği sonucunu desteklemektedir.



Şekil 2.1: Hamurun Reolojik Özelliklerini Etkileyen Parametreler (Veraverbeke ve Delcour, 2002)

Pişme sırasında gluten proteinlerindeki değişikliğin, protein yüzeyindeki hidrofobiklikteki ve sülfidril/disülfit etkileşimindeki değişiklikten ve yeni disülfit bağlarının oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nişastada da görülen bu ısıya bağlı değişiklik pişen ekmeğin tipik köpük yapısını oluşturmaktadır.

Farvili ve diğ. (1997) yaptıkları çalışmada, farklı protein oranlarının İran'ın etnik bir ekmek çeşidi olan "Tanoor" ekmeğine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmada %9,7 oranında protein içeren yumuşak kırmızı baharlık buğday unu, %11,2 oranında protein içeren sert kırmızı kışlık buğday unu, %14,2 oranında protein içeren sert kırmızı baharlık buğday unu kullanılmış ve unların kül oranları ise sırası ile %0,45, %0,52, ve %0,57 olarak belirlenmiştir. İran'a özgü, kabarmayan bu ekmek klasik süreçler ile üretilmektedir. Araştırmada Tanoor ekmeğinin kalite kriterlerinin belirlenmesinde kabuk yumuşaklığı ve rengi, verilen delik şekillerinin düzgünlüğü dikkate alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yüksek protein içeren unla yapılan Tanoor, yüksek elastikliğe bağlı olarak yüksek alan indeksine sahip olmuştur. Diğer yandan, kabuk yumuşaklığı, iç ve dış yapı kriterlerine göre, yüksek proteinli unla yapılan ürünler oldukça zayıf kalmıştır. Yüksek proteinli Tanoor'un kabuk rengi koyu iken, düşük proteinli Tanoor'un rengi daha açık olarak gözlemlenmiştir. Düşük proteinli un suyu az absorbe ettiği için su ortamda kalırken, yüksek proteinli un, suyu gereğinden fazla absorbe ettiği için daha kuru bir yapının oluşmasına neden olmuştur. Bu araştırmada, Tanoor ekmeği için en ideal unun orta derecede protein içeren un olduğu sonucuna varılmıştır.

2.2.2 Un tipinin (randıman) ekmek kalitesine etkisi

Genetik olarak birbirlerinden farklılık gösteren buğdaylar ile yapılan çalışmalarda, daha yüksek kül oranına sahip unların su tutma özelliğinin yüksek olduğu ve daha düşük ekmek hacmine yol açtığı gözlemlenmiştir. Beyaz unların miksograf toleransları daha yüksek ölçülmüştür (Bruckner, 2001).

Beyaz una eklenen kepek büyük oranda suyu bağlayarak glutenin yeterince su almasını engellemektedir. Az ıslanan gluten ise daha düşük ekmek hacmine yol açarken, hamurun yapısını değiştirmekte ve ancak eklenen katkı maddeleri ile ekmeğin hacminin artırılması mümkün olabilmektedir (Lai ve diğ., 1989).

Shelter ve Lyman (1944) ilk olarak kepek tane boyutunun ekmek hacmini ters yönde etkilediğini belirtmişler ve kepeği öğütmek yerine eleyerek elde etmişlerdir.

Eleme işlemi, farklı elek boyutlarında farklı kimyasal yapılara sahip kepek tabakalarının oluşmasına yol açmaktadır. Kısa ve ince kepek katmanı daha çok alöron tabakası içermektedir. Bu tabakanın ekmeğin kalitesine farklı etkisi vardır. Moder ve diğ. (1984) kaba ve ince öğütülmüş kırmız ve beyaz kepeği karşılaştırmışlar ve ince öğütülmüş kepeğin kaba öğütülmüş kepeğe göre daha iyi ekmek hacmi verdiğini gözlemlemişlerdir. Gaillard ve Gallagher (1988) ise ince öğütülmüş (<0,5 mm) kepeğin kaba öğütülmüş kepeğe göre daha düşük ekmek hacmine sebep olduğunu rapor etmiştir.

Bazı yayınlara göre, lifli maddelerin ekmeğin hacmine olan negatif etkisi, gaz oluşumunu azaltmasından çok, gazın tutulmasını düşürmesinden kaynaklanmaktadır (Zhang ve Moore, 1999). Ayrıca kepek oluşan gaz hücrelerine zarar vererek, ekmeğin iç yapısında düzensiz hücre zarlarının oluşmasına sebep olmaktadır (Kihlberg ve diğ., 2004).

Kepek kalite ve kimyasal yapısı ile standardize edilmemiş bir ürün olup özellikleri buğdayın cinsine, tane boyutuna, şekline, öğütme sistemine, kepek tabakasının kalınlığına göre değişmektedir (Zhang ve Moore, 1999).

Literatürde tane boyutunun buğday kepeğinin fiziksel ve fonksiyonel özelliklerine etkisi yoğun bir şekilde araştırılmış olmakla birlikte kepeğin parçacık büyüklüğü hala ekmek yapımında tartışmalı bir konudur. Bazı araştırmacılar, (Shelter ve Lyman 1944; Moder ve diğ. 1984; Lorenz, 1976) küçük parçacık büyüklüğüne sahip buğday kepeğinin daha iyi sonuç verdiğini öne sürerken, bazı araştırmacılar ise (Gaillard ve Gallagher 1988) ince tanecik boyutunun zarar verici bir etkisi olduğunu rapor etmişlerdir.

Değişik sonuçlar arasındaki farklılıklar kepeğin hazırlanış yöntemine bağlanabilir. Birçok araştırmacı farklı parçacık büyüklüğündeki kepeği, tüm kepeği eleyerek elde ettiklerinden bu durum farklı parçacık büyüklüklerinde farklı kimyasal yapıların oluşmasına neden olmuş olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca kullanılan farklı orijine sahip buğday kepekleri farklı pişirme performansları göstermiş olabilirler (Zhang ve diğ, 1997).

Zhang ve Moore (1997) yeni bir öğütme metodu geliştirerek farklı parçacık büyüklüklerine sahip kepeklerin hamurun reolojik özelliklerine etkisini farinogram ve ekstensogram değerleri yardımı ile anlamaya çalışmışlardır. Bu çalışmada, yeni

öğütme metodu ile her öğütme ile tüm kepek örneği geri kazanılmış ve farklı parçacık büyüklüğündeki kepeklerin arasındaki kimyasal yapı farklılıklarının azaltılması sağlanmıştır. Sonuç olarak, bu hazırlama metodu ile daha doğru bir parçacık büyüklüğü etkisi tanımlanmış olmuştur.

Zhang ve Moore (1997) kaba kepeğin, orta ve ince santrifüj metoduna göre öğütülmüş kepeğe göre daha fazla su tuttuğunu bulmuştur. Öte yandan, kepeğin parçacık büyüklüğünün farinogram su kaldırma oranına belirgin bir etkisi olmadığı, ancak farklı parçacık büyüklüklerinin hamurun reolojik özelliklerine büyük etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Kaba, iri parçacık büyüklüğüne sahip hamur ince öğütülmüş kepeğe oranla daha fazla yoğurma stabilitesi sahip iken, küçük parçacık büyüklüğüne sahip olan kepekten yapılan hamur ise 180 dakika dinlenme süresinden sonra daha yüksek stabilite göstermiştir. İlaveten, ince kepeğin kaba kepeğe kıyasla daha az yoğurma süresine ihtiyaç duyduğunu gözlemişlerdir.

Zhang ve Moore (1999) yaptıkları diğer bir çalışmada üç farklı boyuttaki kepeğin ekmek hacmine olan etkisini araştırmışlardır. Sırası ile 609, 415, 278 mm tanecik boyutlarındaki kepeklerle yapılan çalışmada, orta boy kepekle yapılan ekmek örneği en yüksek spesifik hacme sahipken, ince kepek içeren örnekler ise en düşük spesifik hacmi vermişlerdir.

Yapılan duyusal panelde, ince boyutlu kepeğin daha açık kabuk rengine ve daha iyi kabuk görünüşüne sahip olduğu, kaba ve ince kepeğe göre ağızda daha az kumsu bir his bıraktığı gözlemlenmiştir. Kaba kepekten yapılmış örneklerin kabul edilebilirlik skorunun düşük olduğu görülmüştür. Parçacık büyüklüğünün ekmek içi rengine etkisi önemsizken, ince boyutlu olanda renk daha düzgün olarak dağılmıştır. Panelistler ince kepeğin tadını daha fazla beğendiklerini belirtmişlerdir (Zhang ve Moore,1999).

Özboy ve Köksel (1997),unların reolojik ve ekmek pişirme performansları açısından, farklı buğday tiplerinden elde edilen kepekler arasındaki farklılıkları araştırmak amacı ile, Bezostaya (sert kırmız kışlık) ve Gerek (yumuşak beyaz kışlık) buğday tipleri ile yaptıkları araştırmada, laboratuar ölçekli Bühler değirmeninde genel amaçlı un, ince ve kaba kepek elde etmişler ve elde ettikleri ince ve kaba kepekleri buğday unlarına %5, %10, %15 oranlarında eklemişlerdir. Çalışmada, her iki çeşide ait ince ve kaba kepek ilavesi su kaldırma miktarını katılan kepeğin oranına göre

önemli miktarda arttırdığı ve kaba kepekte bu artışın daha fazla olduğu ifade edilmiştir. İlaveten, ince kepek farklı unlara da katıldığında farinogram, ekstensogram ve ekmek hacminde düşme gözlemlendiği ve kaba Bezostaya kepeği Bezostaya ununa eklendiğinde de benzer etki yaptığı rapor edilmiştir. Buna karşın, Gerek buğdayının kaba kepeği farklı unlara eklendiğinde ise beklenmedik kuvvetlendirici bir etki yaptığı ve ekmek hacmine olan zarar verici etkisinin daha az olduğu belirtilmiştir (Özboy ve Köksel, 1997).

2.2.3 Kepek oranı yüksek buğday unu kullanımın sağlık üzerine etkisi

Buğday kepeği ekmek yapımında kullanılan en önemli diyet lifi kaynağıdır (Zhang ve Moore, 1997).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda tam buğday ekmeğinin kansere, koroner kalp rahatsızlıklarına, obeziteye karşı koruyu etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Diyet liflerinin kolon kanserini önleyici etkisi üzerine birçok mekanizma önerilmiştir. Bir teoride, diyet liflerinin fekal miktarı artırıp, geçiş süresini azaltarak fekal mutajenlerin bağırsak dokusu ile temasını engellediği düşünülmektedir. Diğer bir önerilen mekanizmaya göre, diyet liflerinin safra asitlerinin mutasyonu tetikleyici etkisi olduğu düşülmektedir. Diyet lifleri kısa zincirli yağ asitleri üreterek bağırsak pH'ını düşürmekte; böylelikle primer safra asitlerinin sekonder safra asitlerine dönüşmesi engellenerek, kanser riskini azaltmaktadır. Öte yandan, diyet liflerinin hücre zarındaki bozulmalar diyet liflerinin bağırsak içi emilimi etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda, kalın buğday kepeğinin inceye göre bu konuda daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Kalın buğday kepeği gastrik boşlamayı geciktirmekte ve ince bağırsak geçişini hızlandırmaktadır. Kanser araştırmalarında çok çeşitli diyet lifleri ile çalışmalar yapıldığı için araştırma sonuçlarının birbiri ile çelişkili olduğu yorumu yapılmaktadır.

%100 randımanlı unlar ayrıca antioksidanlar, vitaminler, mineraller ve folik asitçe zengin olup özellikle folik asit en fazla kepekte bulunmaktadır. Folik asit, selenyum ve iyi bir antioksidan olan E vitamini kanserojen maddelerin oluşumunu engelleyici etkiye sahiptirler (Slavin, 2000).

Diyet liflerinin suda çözünen bileşenlerinin kandaki kolesterolü düşürücü ve kandaki şeker oranını dengeleyici etkisi olduğu rapor edilmiştir (Özboy ve Köksel,1997).

2.3 Halla (Halla) Ekmeği

Yumurta, şeker ve yağ içeren Halla ekmeği ilk olarak Musevi aileleri için üretilmeye başlanmış olsa da, bugün başta ABD ve İsrail olmak üzere birçok ülkede fırın müşterilerinin tercih ettiği bir ürün haline gelmiştir. Halla tava ekmeğinden, 6 örgülüye kadar farklı şekillerde olabilmektedir. Evrensel hale gelen Halla bugün Amerika'da her türlü markette bulunabilmektedir (Greenstein, 1998).

Türkiye'de çok az kişi tarafından bilinen bu ekmek çeşidi İstanbul'da isteğe bağlı olarak küçük bir pastanede ve yabancı kökenli bazı fırınlarda da satılmaktadır. Bazı beş yıldızlı otellerin kahvaltı menülerinde de mevcuttur.

2.3.1 Halla isminin ilk kez kullanılması

Halla ismi ilk kez bu ekmek için Ortaçağ'da Güney Almanya'da kullanılmış ve Musevilerin cuma akşamı dini törenlerine (Şabat) uyarlanmıştır. Tarihçi John Cooper'a göre, bu ekmek ilk defa 15. yüzyılda ortaya çıkmış ve Musevi ev kadınları komşularının Pazar ekmeğini kopyalamışlardır. Bu ekmeğin önceleri bugünkü kadar tatlı olmadığı ve yumurta içermediği ancak ekmeğin üstüne yumurta sürüldüğü belirtilmektedir. Alman Musevilerinin ekmeğin adını "Berches" veya "Datscher" olarak telaffuz ettikleri ve bu iki ismin ekmeği kesmekte kullanılan bıçaklar için de geçerli ortak bir isim olduğu düşünülmektedir. "Zenginleştiren Tanrı'yı kutsayın" cümlesine atıf yapan "Berches"in İbranice'de kutsama anlamına gelen *birkat,* ve "datscher"in ise zenginleştiren anlamına gelen *taashiyr* kelimesinden geldiği ve bugün hala bu ismi kullanan Museviler olduğu belirtilmektedir. Önceleri Almanya ve Avusturya'da ritüel olan bu ekmeğin daha sonra Polonya, Doğu Avrupa, Rusya ve Musevilerin göç ettiği yerlerde de yenmeye başlandığı ve ilk defa Polonya'da bu ekmek için Halla ismi kullanılmaya başlandığı yazılmaktadır. Polonya Musevilerinin bu ismi büyük ihtimalle 15. yüzyılın sonunda yazılan *Leket Yosher* adlı Avusturya kökenli bir kitaptan uyarladıkları düşünülmekte ve Litvanya'da da Cuma akşamı ekmeğine Halla dendiği belirtilmektedir (Glezer, 2004).

Roden (1996), 15. yüzyılda, ev kadınları tarafından Perşembe günü hamuru hazırlanan ve bütün gece mayalanan ekmeğin Cuma sabahı erkenden pişirildiği ve bütün haftanın ekmeklerinin bir kerede pişirilerek yakacak tasarrufu sağlandığını yazmaktadır. Bayramlarda yapılan ekmeğe ise "kikte" denildiği ve 18. yüzyılın sonunda ekmeğe tatlanması için şeker eklenmeye başlandığı belirtilmektedir.

Musevilerin ekmeğinin Tevrat zamanından bu yana çok az değiştiği, ilk ekmeklerin büyük ihtimalle düz, çabuk pişirilmiş ve sadece un, tuz, mayadan oluştuğu rapor edilmektedir. Belki de çok kısa bir süre önce İsrail ve Amerika Birleşik Devletleri'ne yerleşen göçmenlerin Cuma akşamı pitasını Eşkenaz'ların (Doğu Avrupa Musevileri) Halla ekmeği ile değiştirdiği ve bugün, ABD nin aksine İsrail'de Halla ekmeğinin daha düz ve daha az tatlı olduğu ifade edilmektedir. 1900'lerin başlarında Polonya'dan göç eden Musevilerin etkisi altında, ABD'de ticari ekmeklerinin kek kadar tatlı olmasının tercih edildiği belirtilmektedir (Glezer, 2004).

2.3.2 Halla ekmeğinin tarihçesi

Judaica Ansiklopedisine göre, Halla ekmeği etimolojik olarak iki kelimeye dayanmaktadır. İlk varsayım delikli yuvarlak ekmeğin İbranice'de kof ve delikli anlamına gelen "hll" kökünden türediğidir. İkinci varsayım ise ekmeğin kutsal kullanım amacına yönelik olarak Akkat dilinde saflık anlamına gelen "ellu" kelimesine dayandığıdır. Ancak yeni kanıtlara göre, Halla kelimesi İbranice'de de somun anlamına gelen kikkar kelimesine paralel olarak türetilmiştir (Encyclopedia Judaica,1972). Diğer bir kaynağa göre ise Halla'nın kelime anlamı İbranice'deki porsiyon kelimesinden gelmektedir (Roden, 1996).

Musevi dininde, İsrail topraklarında yetişen 5 farklı hububattan üretilen ekmeklerin kutsanması gerekmektedir. Bunlar buğday, kızıl buğday, arpa, çavdar ve yulaf olup Tevrat zamanında ekmeğin sadece buğday ve arpadan yapıldığı belirtilmektedir.

Tevrat'taki "Nesiller boyunca ilk hamurundan bir parçasını Tanrıya hediye edeceksin" emrine göre, Museviler hamurlarını 24 parçaya ayırmak ve bir parçasının Cuma akşamı Kohen'lere vermek zorundaydılar. Tevrat'a göre ekmeğin bir parçasını ayırma zorunluluğu sadece İsrail toprakları üzerinde geçerli olmakla birlikte hahamların bunun hatırlanmasının önemli olduğunu düşündükleri için İsrail dışındakilerin de bu kurallara uymasını zorunlu hale getirdikleri belirtilmektedir (Encyclopedia Judaica, 1972).

Halla ekmeğinin tapınak rahiplerinin 24 ayrıcalıklarından birisi olduğu ve sürekli ruhani işlerle meşgul olması gerekli rahiplerin bedenen yorucu işlerle uğraşmaması gerektiği (Sefer ha-Hinmukh, no:385) ve bu nedenle rahipler bu saf ekmekleri ayin sırasında yemekle yükümlü oldukları ifade edilmektedir (Encyclopedia Judaica, 1972). Ancak daha sonra, Bet-a Miktaş Tapınağı zamanında hahamların, zeytin

büyüklüğünde ayrılan parçanın yakılması gerektiğine hükmettikleri ve bugün bile hala Musevi fırıncılar ve ev kadınlarının ne tür ekmek olursa olsun bir parçasını koparıp fırında yakmakta ve bu sırada duasını okumakta oldukları belirtilmektedir(Roden, 1996).

Günümüzde artık Halla daha çok Şabat ve bayram ekmeği olarak bilinmektedir.

2.3.3 Halla ekmeğinin şekilleri ve taşıdıkları semboller

Halla farklı boyutlarda ve farklı şekillerde olabilmekte ve hepsinin de farklı bir anlamı vardır: Üç örgü, gerçeği, barışı ve adaleti sembolize etmektedir. (Roden, 1996).

16. yüzyılda büyük mistik bir kent olan, İsrail'in kuzeyindeki Zefat'ta, Haham Isaac Luria Şabat günü sembolik olarak sofrasına on iki ekmek koymaya başladığı belirtilmiştir. Yeşiva Üniversitesi'nden Alan Brill'e göre 12 sayısının birçok sembolik sebebi olabileceği ve bir anlamının Kabalistlerin Sefirot veya ilahi ışık saçma olarak tanımladıkları Tanrı'nın altı kere görünmesine bir gönderme olabildiği ifade edilmektedir. Bu altı görünme arasında on iki bağlantı olduğuna inanılmakta, 12 sayısının ayrıca 12 kabileyi tanımlamış olabileceği düşünülmekte ve son olarak Bet-a Miktaş dört taraflı olarak tarif edildiği ve her bir tarafın üç bölmesi var olduğu, bunun da 12 kabileyi simgelediği yorumu yapılmaktadır (Glezer, 2004).

Haham Luria ve onun takipçilerinin, 12 ekmek için pitayı kullandıkları ve Sefaradlar'ın (İspanya kökenli Museviler) onu takip ettikleri rapor edilmektedir. Örnek olarak, Mexico City'de yaşayan Bela Roshendal'ın her Cuma akşamı masasına 12 pita koymayı sürdürdüğü verilmektedir. Zefat'ta başlayan bu geleneğin tüm diasporaya yayıldığı, Eşkenazlar'ın bunu Avrupai tip ekmeğe uyarladığı ve hamurlar altı parçalı iki yığın şeklinde ayrıldıktan sonra iki adet altı örgülü ekmek elde ettikleri belirtilmektedir. Bazı fırıncıların altı örgülü ekmek yerine üç örgülü ekmek yapmayı tercih ettikleri, Rus ve Bakaran Musevilerinin ise Halla ekmeğini kesmek yerine on iki yuvarlak veya on iki gül şekilde küçük ekmeklerden oluşan tek bir ekmek şeklinde pişirdikleri anlatılmaktadır. Halla ister iki tane ister on iki tane olsun, muhakkak sofrada üstünün örtüldüğü eklenmiştir (Glezer, 2004).

Roş Aşana Bayramı'nda (Yeni Yıl) yapılan yuvarlak Halla, devamlılığı simgelemekte ve "başlangıcın ve sonun olmadığı"nı anlatmaktadır. Yuvarlak Halla üzerine konan yüzük şeklinin ise iyi bir yıl dileğini simgelediği belirtilmektedir.

Judaica Ansiklopedisi, merdiven ve el şeklinin, Tevrat'ın Tanrı tarafından İsrailloğullarına verildiği gün olan Şavuot Bayramına özgü olduğunu vurgulamaktadır. Bu yoruma göre merdiven Tevrat'ın cennetten Sina dağına inişini sembolize etmekte, ayrıca İbranice'de merdiven ve Sina aynı alfa nümerik değere sahiptir. Merdiven ayrıca büyük yüksekliklerin aşılması gerektiğini hatırlatmaktadır (Roden, 1996). Ukrayna Volhynia'da görülen el şekli Sukot bayramı ile ilişkilendirilmektedir. Çardak bayramı olan Sukot, Mısır esareti kurtuluşundan sonra çöllerde açlıkta yaşayan İsrailoğullarını anımsamak için kutlanmakta ve bayram 8 gün sürmektedir. Esas olarak insanların 7 gün boyunca Sukada (çardakta) yemesi, içmesi ve uyuması gerekmektedir (Anon., 2007a**).** Sukot'un yedinci günü, af günü olan Yom Kippur'dan sonra Tanrı'nın yargısı yazılı hükmünü verdiği gün olup el de onu almak için uzanmaktadır (Glezer, 2004). El şeklinin aynı zamanda duaların kabulü için uzatılan eli ve iyi bir yıl başlama dileklerini simgelediği ifade edilmektedir (Roden, 1996).

Purim bayramında, küçük üçgen somunların Haman'ın kulaklarını sembolize ettiği, Şavuot Bayramı'nda ise iki taraflı 10 emrin yazılı olduğu tabletleri simgelediği belirtilmektedir. "Bulkah" dikdörtgen Halla olup üzüm ve bal ile tatlandırılmış Halla ise festival sezonunda yapılmakta ve mutluluk getirmesi için pişirilmektedir (Roden, 1996).

Tek örgülü Halla daha çok Orta Avrupa'da Şabat ve festivaller için pişirilmektedir. Ukranya'da diğer bir gelenek ise Halla ekmeğine verilen kuş şekli olup kuş şekli Tevrat'taki İsaih 31:5 cümlesini sembolize etmektedir: "Kuşlar nasıl kanat gererlerse, orduları rabbi Yeruşalaymi öyle koruyacak onu koruyacak ve azat edecek, geçecek ve kurtaracak".

Ukrayna'daki diğer bir geleneğe göre Hamursuz bayramının ardından yapılan ilk Halla ekmeğinin üzerine anahtar şekli verilmektedir. El şekli duaların kabulü için cennetin kapılarının açılması arzusunu simgeler (Anon. 2007b, Glezer, 2004**).**

"Manna kişniş tohumu gibi beyaz ve lezzetli ballı yufka gibiydi" (Çıkış 16:31) cümlesindeki kişniş tohumunu hatırlamak için Halla çoğu zaman haşhaş veya susam ile süslenmektedir (Glezer, 2004). Fas Musevileri ekmeklerini daha çok anasonla tatlandırmayı tercih ederken, Avrupalılar üzüm ve bal kullanmayı tercih etmektedirler (Anon. 2007b).

Yeryüzünde yaşayan diğer Musevi cemaatlerinde oldukça popüler olan Halla ekmeği ülkemizde yaşayan yaklaşık 20 bin kişilik Musevi Cemaati'nde çok az bir kesim tarafından evlerde yapılarak tüketilmektedir. Öte yandan, talebe bağlı olarak bu ekmeği ilkel koşullarda üreten küçük bir pastane de mevcuttur. Dünyanın dört bir tarafında Musevi olmayan insanlar tarafından da tüketilen Halla ile ilgili literatür çalışması varsa da oldukça kısıtlı olup bu ekmek tipi hakkında bilgiye sadece etnik yemek tariflerini inceleyen kitaplarda rastlanmaktadır.

2.3.4 Halla ekmeğinin Musevilikteki yeri ve önemi

Musevilikte ekmeğin yeri ve öneminin kuşkusuz tartışılmaz bir olgu olduğu ve bazı din adamlarınca yanında ekmek olmayan gıdanın, yemek olarak bile kabul edilmediği belirtilmektedir (Encyclopedia Judaica, 1972). Musevi dininde ekmeğin kutsallığının köklerinin Tevrat'a dayandığı ifade edilmektedir.

Musevilikte Şabat (Cumartesi) günü, diğer günlerden ayrılan bir dinlenme günü olup Şabat'a uymanın 10 emirden birisi olduğu kabul edilmektedir: "Tanrı 6 gün çalıştı ve dünyayı yarattı. Yedinci gün çalışmayı bıraktı. O günü kutsadı ve tatil ilan etti". Yedinci günün önemi ve adı Tevrat'ın çıkış bölümünde anlatılmaktadır (Encyclopedia Judaica, 1972). İsrailoğulları'nın, Mısır'dan çıktıktan sonra çölde geçirdikleri süre boyunca "Manna"yı Cumartesi günleri hariç her sabah toprağın üstünde buldukları ve ondan bir gün önce ise iki porsiyon bırakıldığı anlatılmaktadır. Musevi dininde her Cuma akşamı iki somun ekmeğin üzerine okunan dua Mısır'dan çıktıktan sonra İsrailoğulları'na Cuma akşamları dağıtılan iki somunu sembolize etmektedir. İşte bu önemli olayı hatırlamak ve Şabat'ı kutsamak adına evin hanımına verilen en büyük üç görevden birisinin Şabat için iki somun ekmek pişirmek ve diğer iki görevinin ise her Şabat akşamı için iki mum yakmak ve ailenin saflığını korumak olduğu ifade edilmektedir.

Şabat akşamı, ekmeklerin masada dekoratif beyaz bir örtünün altında durduğu ve bu örtünün Mısır'dan çıkıştan sonra her sabah cennetten düşen "manna" üzerindeki çiği sembolize ettiği anlatılmaktadır (Roden, 1996). Halla'nın örtülmesinin sembolik anlamı dışına bir başka nedeni daha olduğu belirtilmektedir: gün içinde ekmek şaraptan önce kutsanmakta, fakat Şabat günü önce Kiduş duası okunduğu için önce şarap ve Cuma akşamı kutsanmakta ve ekmeğe saygısızlık etmemek için ekmeğin

üstü örtülmektedir. Üçüncü Şabat öğününde Kiduş söylenmediği için çoğu cemaatın ekmeğin üstünü örtmediği de not edilmektedir (Glezer, 2004).

2.3.5 Halla ekmeğinde kullanılan farklı ingrediyentlerin ekmek yapımına etkisi

2.3.5.1 Yumurtanın etkisi

Yumurtanın unlu mamullerde başlıca üç fonksiyonu vardır. Bunlar köpük yapıcı, emülsiyon oluşturucu ve pıhtılaşma özelliğidir.

Köpük ürünün içersine hava ekleyerek oluşmakta, bu da genellikle çırpma yoluyla gerçekleştirilmektedir. Yumurta geniş bir köpük hacmi üretmekte ve ısı birlikte pıhtılaşan yumurta oluşan köpüğün kalıcılığının korumasını sağlamaktadır (Bennion ve Bamford, 1997).

Yumurta sarısında bulunan lipoproteinler doğal emülsiyon yapıcılar olup yumurtanın bu özelliği sayesinde yağ diğer sıvılar içersinde yayılabilmektedir (Garti, 2001).

Pıhtılaşma sıvı yumurtanın genellikle ısı yardımıyla katı veya yarı katı hale dönüşmesidir. Yumurtanın bu özelliği keklerde oldukça önemli olup diğer hiçbir katkı maddesi ile karşılaştırılamaz. Yumurta proteinleri çok geniş bir sıcaklık aralığında pıhtılaşmakta ve bu da pH, tuz ve diğer içeriklere bağlı olmaktadır (Bennion ve Bamford, 1997).

Fermente ürünlerde yumurta oranı yüksek olduğu durumlarda daha fazla maya kullanımı gerekli olabilmektedir (Bennion ve Bamford, 1997).

2.3.5.2 Yağın etkisi

Unlu mamullerde kullanılan yağın başlıca fonksiyonel özellikleri, ürünü yağlandırmak, hamuru havalandırmak, emülsiyon oluşturmak, sızdırmazlık özelliği kazandırmak, aroma ve kalori sağlamak olarak tanımlanabilir. Yağın başka bir özelliği ise, iyi bir nem bariyeri olmasıdır. Unlu mamullerin kalitesi nem kaybı veya nem kazanımına bağlı olduğundan yağ oranına bağlı olarak, ürünler çok ıslak veya kuru olabilmektedirler (Bennion ve Bamford, 1997).

Özellikle kek yapımında yağların en önemli fonksiyonu karıştırma sırasında hamura hava girişini sağlamaktır. Ayrıca yağ, hamur içindeki hava kabarcıklarının dayanıklılığını etkilemektedir. Kek hamuru hava kabarcıklarının sıvı fazda tutulduğu bir köpük sistemidir ve tüm hava kabarcıkları bir birinden ince bir film tabakası ile

ayrılmaktadırlar. Pişme sırasında tüm hava hücreleri birbiri ile bağlantılı olup buhar ve sıvılar bu matrisin içinden ayrılmaktadırlar. Hava kabarcıklarının pişirme sırasındaki kararlılığı son kek hacmine katkı sağlar.

Yağ, gaz kabarcıklarının etrafındaki koruyucu film tabakası katkı sağlamaktadır. Mikroskop altında, yağ kristallerinin hava kabarcıkları ile şeker çözeltisinin arasındaki ince film tabakasında yoğunlaştıkları gözlemlenmiştir. Özellikle yağları kristal formlarının yapısı, kek yapımında önem kazanmaktadır. Pişme sırasında katı yağlar sıvı hale geçmekte, hava kabarcıkları yukarı doğru itilmekte ve kaçmaya çalışmaktadırlar. Hava kabarcıkları kek içinde tutulduğu sürece kek hacmi de o oranda yüksek olmaktadır. Bu nedenle yağın yüksek erime noktasına sahip olması gerekmektedir (Cauvain ve Young, 2001).

Addo ve Pomeraz (1991) un-sisteminde eklenen yağın un proteinlerine karışmadığını rapor etmişlerdir. Genel olarak, ekmeğe eklenen yağlar ekmek hacmini arttırmakta ve bu artış ortalama %10 civarında gerçekleşmektedir. Yağların ekmeğin hacim artışına olan etkisi tam olarak anlaşılamamış olup yağ aynı zamanda ekmeğin daha yumuşak olmasını sağlarken, bayatlamasını da geciktirmektedir. Yağlar ayrıca, ekmeğin içyapısını yumuşatarak, yapıyı iyileştirmekte ve ekmeğin daha elastik olmasını sağlamaktadır (Aini ve Maimon, 1996).

Pomeranz ve Chung (1978) yaptıkları bir çalışmada formüle eklenen %3 yağ oranının su kaldırma oranını %1-2 arasında azalttığını rapor etmişlerdir.

Moore ve Hoseney (1986) bu çalışmada, yağ oranı geleneksel oranı geçtiği zaman fazla yağ oranının ekmek hacmini düşürdüğünü ortaya koymuştur.

2.3.5.3 Şekerin etkisi

Şeker unlu mamullerde kullanılan en önemli bileşenlerden birisidir. Şeker oranı genel olarak keklerde %25-30 arasında değişirken, ekmekte ise bu oran %1-11 arasında değişebilmektedir. Avrupa'da yapılan ekmeklerde şeker oranı düşükken, ABD'de bu oran çok daha yüksektir.

Şeker, nişastanın jelleşmesini kontrol ederek, unlu mamullerin fiziksel yapısını etkilemekte ve nişastanın jelleşmesini geciktirerek daha yumuşak bir içyapının oluşmasını sağlamakta, bu da hamurun kabarmasına yardımcı olmaktadır. Şeker, ayrıca, proteinlerin denature olma sıcaklıklarını arttırmakta ve hamurun hassas yapısını iyileştirmektedir.

Şeker, hem aroma hem de renk gelişime katkı sağlamaktadır. Ekmeğin aromasının kaynağı hem fermantasyon işlemi hem de kabuğun esmerleşme reaksiyonudur. Tat ilk olarak fermantasyon sırasında gelişmekte ve pişirme sırasında ise basit şekerler, hamurun içinde bulunan diğer bileşenlerle reaksiyona girerek farklı aroma bileşenlerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Kabuk yapısı oluşurken, şekerin büyük bir rolü vardır: şeker hem karamelizasyon hem de Maillard reaksiyonu ile kabuğa rengini vermektedir. (Bennion ve Bamford, 1997)

Şekerin hamurun yoğurma süresi üzerine büyük etkisi olmakta bu konuda şekeri yumurta ve tuz takip etmektedir. Suda çözünen bir madde olan şeker su için yarışarak unun su alma oranını düşürdüğünden, formülasyondaki şeker oranı arttığında un için yeterli su kalmamakta ve yoğurma süresi uzamaktadır (Calderon-Domingez ve diğ., 2005).

2.3.5.4 Halla benzeri ekmeklerde yumurta, şeker ve yağın ekmek kalitesine etkileri

Dünyada en çok tüketilen ve en iyi bilinen gıda maddesi olan ekmek çok farklı proses ve formüllerle üretilmektedir. Geniş anlamda ekmek iki grupta toplanabilir: tuzlu ve tatlı ekmek. Daha fazla bilinen tuzlu ekmek tüm dünyada tüketilmekte, ancak tatlı ekmeğin tüketimi ise sınırlıdır.

Literatürde ekmek formülüne şeker katılması ile ilgili çalışmalara rastlamak mümkündür. Calderon- Domingez ve diğ. (2005) yaptıkları ayrıntılı çalışmada şekerin, tuzun, sütün, yumurtanın, süt ve yağın hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkilerini incelemişler ve un proteinlerinin yapısını bozan tuzun yoğurma süresini uzattığını rapor etmişlerdir.

Calderon-Domingez ve diğ. (2005) şeker ve tuzun fermantasyon süresini arttırdığını gözlemlemişler ve şekerin fermantasyon süresini uzatmasını ozmotik etki ile ilişkilendirmişlerdir. Diğer yandan fermentasyon süresi üzerine yağ ve yumurtanın etkisinin az olduğu rapor edilmiştir. Araştırma sonuçları ekmek yoğunluğunun şeker, yumurta, tuz ve yağdan bağımsız olduğunu göstermiştir. Çalışmada kabuk ve ekmek içi rengi ile ilgili olarak herhangi bir model oluşturulamamış, ancak yumurtanın kabuk rengi parlaklığını etkilediği ve ekmek içinin rengini sarıya döndürdüğü gözlemlenmiştir.

Dexter ve diğ. (1990) yaptıkları çalışmada Kolombiya'daki Cali-Palmira bölgesinde oldukça popüler olan Aliñado ekmeğini incelemişlerdir. Şeker ve yağca zengin olan bu ekmeğin tipik formülü, %10 şeker, %12 yağ ve isteğe bağlı olarak %13 yumurta içermektedir. Bu çalışmada, hamur yoğurma metodu (oklava yardımı ile yoğurma veya mikser) şeker, yağ ve yumurtanın Aliñado ekmeği üzerine olan etkisini incelenmiştir.

Deney tasarımda %2, 2,5, 10 şeker, %2, 8, 16 yağ, yumurtasız ve %8 yumurta içerikli modeller kullanılan araştırmada farklı yağ, şeker ve yumurta oranları ile yapılan ekmeklerde, oranlardaki artışın hamurun su kaldırma oranını düşürdüğü gözlemlenmiştir. %8 yumurta içeren ekmekteki su kaldırma oranındaki düşüş hiç yumurta içermeyen ekmeğe göre %5 olarak belirlenmiştir. Su kaldırma oranına şekerin etkisi oldukça düşük kalmıştır. Yağ oranı %2'den %16'ya çıkarıldığında su kaldırmadaki düşüş %3'de kalmıştır. Çalışmada hamurun oluşması için gerekli enerji miktarının yumurta, şeker ve yağ oranından etkilenmediği ve yağ, yumurta ve şeker oranının ekmek hacmine önemli bir etkisi olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, %1-3 oranında hamura katılan yağın ekmek hacmini arttırdığı belirtilmiştir. %8 oranında yağ içeren ekmeğin hacmi %2 yağ içeren ekmekten biraz daha düşük olarak ölçülmüştür. Yağ oranı %16'ya çıkarıldığında ise hacimdeki düşüş fark edilir bir düzeye ulaşmıştır. Hamura eklenen yüksek şeker oranı ise hamurun gaz üretimini engellemekte, bu da ekmeğin spesifik hacmi üzerinde negatif bir etkiye neden olmaktadır. Araştırmada formüle eklenen yumurtanın ise hamurun spesifik hacmine belirli bir etkisi olmuştur. Yumurtanın karmaşık yapısı ekmek üretimi üzerine sayısız fonksiyonel etki sağlamakta ve yumurta sayesinde sağlanan hacim artışı, hamurdaki su hacminin artışı, yumurtanın emülsifiye ve koagüle edici ve kabartıcı etkisine bağlanmaktadır.

Ekmeğin içyapısı yumurta ve yağ oranından etkilenmemiştir. %10 şeker içeren ekmeğin içyapısı daha az şeker içeren örneklere göre daha iyi olarak rapor edilmiştir. Ekmeğin iç rengi yumurta içermeyen örnekte belirgin bir şekilde daha açık olarak gözlemlenmiştir (Dexter ve diğ. 1990).

3.MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Farklı un tiplerinin Halla ekmeğinin kalitesine etkisini araştırmak amacı ile Türkiye'nin farklı bölgelerinden rastgele seçilen 4 un değirmeninden 9 farklı un temin edilmiş ve L1, L2, T1, T2, T3, B1, E1, E2 ve E3 şeklinde kodlanmıştır.

3.2 Unların Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

3.2.1 Nem Tayini

Tüm un analiz sonuçları %14 nem oranı temel alınarak hesaplanmıştır. Un ve ekmek örneklerinin nem tayini için Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği 'nin (AACC 1995 Metot 08-01) standart yöntemi kullanılmıştır. Ekmeklerin nemleri pişirildikten iki saat sonra ölçülmüştür.

3.2.2 Kül tayini

Buğday unlarının kül (mineral) tayini AACC International'in 08-01 no'lu metoduna göre yapılmıştır.

3.2.3 Protein ve Gluten tayini

Buğday unlarının protein miktarları Foss Marka Kjeldahl azot tayin cihazında elde edilen azot miktarlarının 5,7 faktörü ile çarpılması ile belirlenmiş ve kuru madde üzerinden rapor edilmiştir.

Çalışmada kullanılan buğday unu örneklerinin yaş ve kuru gluten miktarları AACC 38-10 (1995) metoduna göre Glutomatic aletinde tayin edilmiştir. Gluten indeksi ile AACC'nin 38-12 metoduna göre Perten Cihazı kullanılarak hesaplanmıştır (AACC, 1995).

3.2.4 Düşme Sayısı Tayini

Buğday unu örneklerinin ά-amilaz enzim aktivitesini tayin etmek amacıyla düşme sayısı değerlerinin tayini için AACC'nin (1995) 56-81 B Metodu kullanılmıştır.

3.3 Un Örneklerinin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

3.3.1 Farinogram Özellikleri

Unların yoğurma özelliklerinin belirlenebilmesi için Brabender Farinograf cihazı kullanılmış ve sonuçlar AACC 54-21 metoduna göre belirlenmiştir. (AACC-1995) Farinograf cihazı ile buğday unu örneklerinin su kaldırma (%), hamur gelişme süresi (dak.), stabilite (dak.) ve yumuşama derecesi (BU) gibi diğer karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Farinograf ölçümlerinde sabit un ağırlık yöntemi kullanılmıştır (AACC, 1995).

3.3.2 Ekstensogram Özellikleri

Unların ekstensogram özelliklerinin belirlenebilmesi için Brabender Ekstensograf cihazı kullanılmıştır ve sonuçlar AACC 54-10 metoduna göre belirlenmiştir (AACC-1995). Ekstensograf cihazı ile un örneklerinin uzamaya karşı direnç (BU), uzayabilirlik (cm), oran sayısı ve enerji değerleri belirlenmiştir.

3.4 Ekmek Yapma Denemesi

Halla ekmeği yapma yöntemi ve formülasyonu ülkeden ülkeye veya kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Daha çok evin hanımın kendine özgü yöntemlerle pişirdiği Halla için tek bir tariften söz etmek oldukça güçtür. Tarifler arasında farklılık olsa da, Halla ekmeğinin vazgeçilmez malzemeleri un, tuz, maya, şeker, yağ, su ve yumurtadadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlanan farklı yemek kitaplarındaki tarifler arasında da özellikle yumurta, şeker ve yağ oranlarında farklılık gözlemlemek mümkündür. 1 kg un için şeker 100- 200g, ayçiçek yağı 50-125g ve yumurta ise 30-150g arasında değişebilmektedir. İsteye bağlı olarak şeker yerine bal veya kuru üzüm de kullanılabilir. Genel olarak halla haşhaş veya susam ile süslenir (Glazer, 2004,Greenstein, 1993, Roden, 2003).

Türkiye'de ise halla genellikle çok dindar kişiler tarafından evlerde yapılmaktadır. İstanbul'da, Cuma akşamları istek üzerine Halla ekmeği pişiren küçük bir pastane ve

her gün taze Halla ekmeği bulabileceğiniz butik fırınlarda mevcuttur. Bu çalışmada kullanılan Halla ekmeği tarifi İstanbul'da mevcut söz konusu pastanede kullanılan tariftir.

Hacim ölçümünde şekil vermeden kaynaklanabilecek farklılıkları ortadan kaldırmak için dokuz farklı un için yapılan iki paraleli ekmek denemeleri dört adet tava ekmeği şeklinde üretilmiştir. Bu çalışmada kullanılan Halla ekmeği üretim formülü ve koşulları Tablo 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Halla Ekmeği Üretim Formulü

İçindekiler	**Miktar (g)**	**Oran (%)**
Un	1000	100
Su	400	40
Tuz	25	2,5
Maya	50	5
Şeker	100	10
Yağ	50	5
Yumurta	120	12

Tablo 3.2: Halla Ekmeğinin Üretim Koşulları

Yoğurucu tipi	Spiral Karıştırıcı (Diosna- 10 kg)
Yoğurma metodu	Doğrudan yoğurma
Yoğurma süresi	1 dakika yavaş + 5 dakika hızlı
Hamur ağırlığı (g)	445
Ara dinlendirme (dak.)	5
Dörde bölme (dak.)	5
Ara dinlendirme (dak.)	10
Şekil verme (dak.)	10
Fermantasyon süresi (60 ^{0}C) (dak.)	50
Fırın tipi	Elektrikli fırın (Fimak) 3 katlı
Pişirme süresi	25 dak
Pişirme sıcaklığı	Üst 200 ^{0} C Alt 210 ^{0} C

Yukarıda belirtilen formül ve üretim koşulları kullanılarak yapılan Halla ekmekleri iki saat dinlendirildikten sonra hacimleri hardal tohumları kullanılarak tohum yer değiştirme metoduna göre ölçülmüştür. Tüm ekmelerin ekmek içi yapılarının incelenmesi için kesitlerinin fotoğrafları çekilmiştir.

3.5 Duyusal Analiz

Duyusal panel için tanımlayıcı test yöntemi kullanılmıştır. Ekmekler duyusal analizin yapılacağı gün sabah pişirilmiş ve Duyusal Analiz ise, öğleden sonra gerçekleştirilmiştir. Duyusal panel soruları ISO 11035:1994 standardına göre hazırlanmış ve sorular Ek B'da verilmiştir. Duyusal panele daha önceden Halla ekmeği tatmamış fakat duyusal analiz konusunda uzman 10 panelist katılmıştır. Panelistlere değerlendirme yaparken dikkate almaları gereken tanım açıklamaları panel öncesinde verilen eğitimde anlatılmıştır. Panelistlerden 1-9 skalasında örnekleri değerlendirmeleri istenmiştir. Kabuk rengi için 5 en iyi skor, diğerleri için 1 en iyi skor olarak belirlenmiştir. Örnek numaraları 3 haneli olarak kodlanmıştır. Her bir paneliste 9 örnekten birer ince dilim verilmiştir. Duyusal panel iki paraleli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.6 İstatistiksel Analiz

Duyusal analiz haricindeki farklı un tiplerinin karşılaştırılması için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Duyusal analiz için panelistler ve un tipleri iki ayrı blok olarak kabul edilmiş ve iki yollu ANOVA yöntemi kullanılmıştır. Un tipleri ile Hala ekmeklerine ait hacim ve duyusal panel sonuçları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearson korelasyon katsayıları kullanılmıştır. Tüm sonuçlar SPSS istatistik bilgisayar programı kullanılarak hesaplanmıştır.

4.SONUÇ VE TARTIŞMA

4.1. Un Örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Un örneklerinin nem, kül ve düşme sayısı verileri Tablo 4.1'de, protein, yaş gluten, kuru gluten miktarı ve gluten indeksi verileri ise Tablo 4.2'de verilmiştir. Farklı marklara ait farklı tipteki un örneklerinin, kül, protein oranı, gluten indeksi ve düşme sayısı bakımdan istatistiksel olarak birbirlerinden ayrıldıkları görülmektedir ($p \leq 0,05$) (Tablo C 18,19,20,21,22,23)

4.1.1. Nem miktarı

Türk Gıda Kodeksi – Buğday Unu Tebliğine Madde 5b'ye göre, buğday unlarının nem miktarı en fazla %14,5 olmalıdır. (TGK, 1999) Tablo 4.1'de nem oranlarının tebliğe uygun olduğu görülmektedir. Unların nem oranları diğer un analizlerinin kuru madde miktarı temel alınarak hesaplanması açısından önem kazanmaktadır.

4.1.2.Kül miktarı

Türk Gıda Kodeksi –Buğday Unu Tebliğine Madde 5c'ye göre, ekmeklik buğday unları Tip 550, Tip 650, Tip 850 olarak adlandırılmaktadırlar. Tip 550, Tip 650, Tip 850 nin % kül miktarları ise sırasıyla kuru maddede en çok 0,55, 0,65, 0,85 olmalıdır. (TGK, 1999)

Bu sınıflandırmaya göre, T1, E1 ve E2 unların Tip 550, L1, T2, T3, B1 Tip 650, L1 Tip 850 sınıfına girmektedir ve E3'ün ise kül oranı yüksektir. Unların kül oranları arasında istatistiksel bir farklılıktan söz etmek mümkündür ($p \leq 0,05$) (Tablo C 21). %0,45 kül oranına sahip E1 unu en düşük kül oranına sahipken, kepek içeriği en yüksek olan E3 ise %1,01 kül oranına sahiptir.

4.1.3.Düşme sayısı

Düşme sayısı analiz sonuçlarına göre, tüm un örneklerinde düşme sayısının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu da örneklerdeki α- amilaz enzim aktivitesinin

oldukça düşük olduğu göstermektedir. Varyans analizine sonuçlarına göre, L1 ve B1 en yüksek, L2 ve E3 en düşük düşme sayısına sahiptir.

Tablo 4.1: Un örneklerinin nem, kül miktarı ve düşme sayısı sonuçları [1,2]

Un tipi	Nem (%)	Kül (%)	Düşme Sayısı
L1	13,8	0,63 c	511 a
L2	13,7	0,71 b	326 d
T1	14,0	0,52 e	382 bc
T2	13,7	0,64 c	416 b
T3	13,8	0,64 c	408 b
B1	13,8	0,58 d	476 a
E1	13,5	0,52 e	379 bc
E2	13,8	0,45 f	354 cd
E3	13,0	1,01 a	328 d

[1] Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır. Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \leq 0,05$ düzeyinde, aynı kolonda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur. (Duncan çoklu karşılaştırma testi)
[2] % Kül Miktarı kuru madde esasına göre hesaplanmıştır.

4.1.4. Protein ve Gluten miktarı

Türk Gıda Kodeksi- Buğday Unu Tebliği'ne göre kuru maddede protein miktarı ekmeklik unlarda minimum %10,5 olmalıdır. Tebliğe uygun olan un örneklerinin protein miktarının kuru maddede %11,98 ile %13,07 arasında değiştiği ve istatistiksel olarak birbirlerinden ayrıldığı ($p \leq 0,05$)(Tablo C 20) gözlemlenmektedir. L unları en yüksek protein oranına sahipken, T unları ise en düşük protein oranına sahip unlardır. E unlarından kül oranı yüksek olan E3 unu içerdiği yüksek kepek oranına bağlı olarak diğer E unlarından daha yüksek protein oranına sahiptir.

Yapılan varyans analizine göre, unların yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerlerinin arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu belirlenmiş ($p \leq 0,05$) (Tablo C 18, C22, C23), protein miktarı yüksek olan örneklerin yaş ve kuru gluten miktarı ve gluten indeksi değerlerinin de yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sadece B1 örneğinin yaş ve kuru gluten miktarları diğer örneklerle karşılaştırıldığında protein miktarına göre düşük kalmıştır. L ve E marka örneklerin gluten indeksi değerleri göreceli olarak daha düşük protein oranına sahip T marka örneklerinkinden daha

yüksek çıkmıştır. Yüksek protein ve gluten miktarına sahip E3 örneği yüksek kül miktarına (%1,01) bağlı olarak düşük gluten indeks değeri vermiştir.

Tablo 4.2: Un Örneklerine Ait Protein, Yaş ve Kuru Gluten Miktarları, Gluten İndeksi Değerleri Sonuçları [1,2]

Un tipi	Protein (%)	Yaş Gluten (%)	Kuru Gluten (%)	Gluten İndeksi
L1	12,6 b	29,00bc	12,41b	93 b
L2	13,1 a	29,00bc	11,70c	94 a
T1	12,3 de	28,00bc	10,94cde	86 c
T2	11,9 f	28,00bc	10,78de	89 bc
T3	12,2 e	28,80bc	11,61c	89 bc
B1	12,6 bc	27,00c	10,67e	86 c
E1	12,6 bc	29,70b	12,00c	94 a
E2	12,4 cd	29,10bc	11,20cd	90 b
E3	13,07 a	36,90a	13,00a	81 e

[1] Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır. Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \leq 0,05$ düzeyinde, aynı kolonda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur. (Duncan çoklu karşılaştırma testi)
[2] Protein ve kuru gluten miktarı kuru madde esasına göre hesaplanmıştır.

4.2. Fiziksel hamur özellikleri

4.2.1. Un örneklerinin farinogram özellikleri

Araştırmada kullanılan un örneklerinin fiziksel hamur özelliklerini değerlendirmek amacıyla uygulanan farinograf denemelerinin sonuçları Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Un örnekleri arasında su kaldırma miktarı bakımından $p \leq 0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır (Tablo C10,11,12,13). Varyans analizi sonuçlarına göre sadece T2 ile E1 örnekleri birbirinden farklıdır. Ayrıca, aynı markanın farklı tiplerdeki unları arasında su kaldırma oranı bakımından farklılık gözlemlenmemiştir.

Genetik olarak birbirlerinden farklılık gösteren buğdaylar ile yapılan çalışmalarda daha yüksek kül oranına sahip unların su tutma özelliğinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Bruckner, 2001).

Un örnekleri arasında, en büyük farklılık stabilite ve yumuşama derecesi değerlerinde gözlemlenmiştir.

Kül oranı oldukça yüksek olan E3 ununun stabilite ve yumuşama değerlerinde %0,45 kül oranına sahip E2 göre düşüş sırası ile %25 ile %15 düzeyindedir.

Tablo 4.3: Un Örneklerine Ait Farinogram Sonuçları[1]

Un Tipi	Kül (%)	Su kaldırma (%)	Hamur gelişme süresi (dak.)	Stabilite (dak.)	Yumuşama(BU)
L1	0,63	57,8 ab	2,0 ab	18,3 a	0 c
L2	0,71	58,5 ab	2,0 ab	17,6 a	10 c
T1	0,52	59,6 ab	1,63 b	4,5 c	135 a
T2	0,64	61,0 a	1,88 ab	6,3 c	140 a
T3	0,64	59,4 ab	1,88 ab	5,5 c	135 a
B1	0,58	57,7 ab	2 ab	12,3 b	50 bc
E1	0,52	54,3 b	1,88 ab	5,9 c	85 ab
E2	0,45	57,5 ab	2 ab	5,8 c	105 ab
E3	1,01	59,5 ab	2,38 a	4,3 c	125 a

[1] Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır. Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \leq 0.05$ düzeyinde, aynı kolonda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur. (Duncan çoklu karşılaştırma testi)

4.2.2. Farklı un tiplerinin ekstensogram özellikleri

Araştırmada kullanılan un örneklerinin fiziksel hamur özelliklerini değerlendirmek amacıyla uygulanan ekstensograf denemelerinin sonuçları Tablo 4.4.'de verilmiştir.
Ekstensograf denemeleri ile hamurun fiziksel özelliklerinden; Rm, çekmeye karşı maksimum direnç (ekstensogram eğrisinin maksimum yüksekliğe ulaştığı andaki ekstensogram değeri, BU), R5 (5 cm'lik uzama anındaki direnç, BU), E uzayabilirlik (eğrinin toplam uzunluğu, cm), Rm/E (maksimum direncin uzayabilirliğe oranı) ve E, enerji (eğrinin altında kalan alan, cm^2) değerleri belirlenmektedir. Uzamaya karşı direnç ve alan değerleri hamurun kuvvetinin bir ölçüsüdür. Direncin uzayabilirliğe oranı ise viskoelastik dengenin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.
Yapılan analizler sonucunda unların ekstensogram özellikleri bakımında istatistiksel olarak birbirlerinden farklılıklar gösterdikleri gözlenmiştir (Tablo C 14,15,16,17).

Tablo 4.4: Un Örneklerine Ait Ekstensogram Değerleri[1,2]

Un Tipi	Kül (%)	Uzamaya karşı direnç Rm(BU)	Uzayabilirlik (cm)	Oran	Enerji (cm^2)
L1	0,63	543 bcd	13,8a	28,7bc	98,0 a
L2	0,71	480 cd	14,1a	29,5bc	83,0 a
T1	0,52	423 d	12,3ab	29,5bc	60,5 b
T2	0,64	605 abc	11,ab	41,4 abc	84,5 a
T3	0,64	680 ab	8,75c	73,9a	105,5 a
B1	0,58	625 abc	13,5ab	33,3bc	102,5 a
E1	0,52	615 abc	12,5ab	35,2bc	98,5 a
E2	0,45	755 a	11,2ab	54,8ab	98,5 a
E3	1,01	140 e	9,15bc	12,8c	19 c

[1] 135 dakika değerleri

[2] Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır. Her deneme kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \leq 0,05$ düzeyinde, aynı kolonda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur. (Duncan çoklu karşılaştırma testi)

Genel olarak uzama testleri ile ekmek kalite arasında bir bağlantı olduğu düşünülmektedir. İyi bir ekmek hacmi için fermantasyondan sonraki pişirme sırasında gaz balonlarının yırtılmadan genişlemesi gerekir. Uzamaya karşı direnç ve uzayabilirlik dolaylı olarak gaz balonlarının genişlemesi sırasında uzamanın sınırını karakterize etmektedir (Anderssen ve diğ., 2004) .

Anderssen ve diğ. (2004) glutenin özelliklerine bağlı olarak güçlü, orta ve zayıf un olarak tanımladıkları unlarla yaptıkları çalışmada, güçlü unlarda uzamaya karşı direnç artarken, uzayabilirliğin düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Orta güçlü unlarda ise, hem uzamaya karşı direncin, hem de uzayabilirliğin yüksek oranda olduğunu, ayrıca zayıf unlarda ise uzamaya karşı direncin oldukça zayıf kaldığı ancak uzayabilirliğin göreceli olarak daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Araştırmada kullanılan un örneklerinin farinogram ve ekstensogram değerlerinin, başka bir ifade ile fiziksel hamur özelliklerinin birbirinden farklı olması un tipinin Halla ekmek kalitesine etkisini incelemek açısından önem taşımaktadır.

4.3. Ekmek Özellikleri

4.3.1. Ekmek Nem Miktarları

Araştırmada kullanılan un örnekleri ile yapılan Halla ekmeklerinin nem miktarları Tablo 4.5.' de verilmiştir.

Tablo 4.5: Halla Ekmeklerinin Nem Miktarları [1]

Un tipi	Ekmek (%)
L1	34,7±0,02
L2	34,5±0,31
T1	34,8±0,45
T2	33,6±0,15
T3	35,5±0,5
B1	35,8±0,87
E1	34±0,71
E2	33,3±2,06
E3	34,7±1,99

[1] Sonuçlar 2 tekrarın ortalamasıdır

Normal ekmeklerin nem oranlarının Türk Gıda Kodeksi – Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği göre, en fazla %38(m/m) olması gerekmekte ve araştırmada yapılan Halla ekmeklerinin nem oranları da bu sınırlar içerisinde olmuştur.

4.3.2. Ekmek Hacimleri

Araştırmada kullanılan un örnekleri ile yapılan Halla ekmeklerinin spesifik hacimleri Tablo 4.6' de verilmiştir.

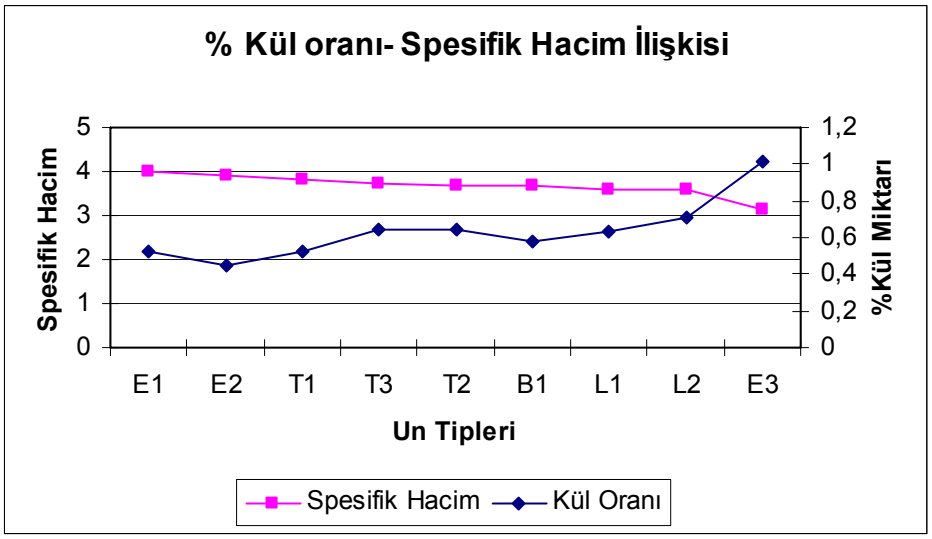
Tablo 4.6: Halla Ekmeklerinin Spesifik Hacimleri [1]

Un Tipi	%Kül Miktarı	Spesifik Hacim (cm^3/g)
E1	0,52	4,00 a
E2	0,45	3,93 ab
T1	0,52	3,83 abc
T3	0,64	3,74 bc
T2	0,64	3,70 bc
B1	0,58	3,70 bc
L1	0,63	3,59 c
L2	0,71	3,60 c
E3	1,01	3,14 d

[1] Sonuçlar iki tekrarın ortalamasıdır.. $p \leq 0,05$ düzeyinde, aynı kolonda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur. (Duncan çoklu karşılaştırma testi)

Varyans analizine göre, un tipine bağlı olarak Halla ekmeklerinin spesifik hacimlerinde istatistiksel olarak farklılık olduğu gözlemlenmiştir ($p \leq 0,05$) (Tablo C.9) T1,T2,T3,B1,L1,L2 grupları içinde, E1, E2 ile T1 grupları içinde istatistiksel olarak fark gözlemlenmezken, %1,01 kül oranına sahip E3 örneği en düşük hacim

oranı ile diğer tüm ekmeklerden ayrılmaktadır. Un örneklerine ait kalite parametreleri ile ekmeklerin spesifik hacimleri arasındaki korelasyon Tablo D.1.'de verilmiştir ($p \leq 0,05$, n=18).



Şekil 4.1: Un Örneklerinin Kül Oranlarının Ekmeklerin Hacimlerine Olan Etkisi

Şekil 4.1.'de gözlemlendiği gibi, un örneklerinin % kül oranı ile ekmeklerin spesifik hacimleri arasında yüksek bir korelasyon gözlemlenmiştir (r = -0,90). Genetik olarak birbirlerinden farklılık gösteren buğdaylar ile yapılan çalışmalarda, daha yüksek kül oranına sahip unların daha düşük ekmek hacmine yol açtığı bilinmektedir (Bruckner, 2001).

Un örneklerinin protein, kuru ve yaş gluten miktarları ile ekmeklerin spesifik hacimleri arasında istatistiksel olarak önemli ters bir korelasyon tespit edilmiş, (sırasıyla r = -0,46, r = -0,67, r = -0,61), öte yandan gluten indeksi ile hacim arasında olumlu bir ilişki belirlenmiştir (r = 0,46). Bu sonuca göre undaki proteinlerin miktarından çok gluten kalitesinin ekmek hacmi üzerinde daha etkin olduğu yorumu yapılabilir. Un örneklerinin düşme sayısı ile ekmek hacimleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

Farinogram hamur gelişme süreleri ile spesifik hacim arasında istatistiksel olarak r=-0,59 düzeyinde ters bir korelasyon gözlemlenmiştir. Hamurun gelişme süresinin uzamasının ekmek hacmi üzerinde olumsuz bir etki oluşturduğu belirlenmiş diğer yandan farinogam su kaldırma, stabilite ve yumuşama derecesinin ekmek hacmini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür.

Ekstensogram uzamaya karşı direnç ve enerji değerleri ile ekmek spesifik hacimleri arasında sırasıyla r = 0,72 ve r = 0,60 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir

korelasyon tespit edilirken, ekstensogram uzayabilirlik ve oran değerleri ile hacim arasında herhangi bir ilişki gözlemlenmemiştir.

Bu sonuçlara göre, kül oranı en düşük (%0,45- 0,52) ve %12,6 protein oranına sahip, ekstensogram uzamaya karşı direnci yüksek (755 BU), diğer örneklere oranla stabilitesi daha düşük olan (5,8-5,9 dak.) E1 ve E2 örnekleri en yüksek spesifik hacmi (4 - 3,93cm^3/g) vermişlerdir.

Protein ve gluten miktarı, gluten indeks değeri ve ekstensogram uzayabilirlik değeri diğer örneklere göre yüksek olan ve farinogram stabilite değerleri (17,6-18,3 dak.) çok yüksek olan %0,63 ve %0,71 kül miktarına sahip örneklerin spesifik hacimleri diğer örneklere oranla daha düşük kalmıştır. Çok güçlü unların hamurun kabarmasını önlediği bilindiğinden (Goesaertve ve diğ., 2005) farinogram stabilite değerleri yüksek olan un örnekleri hamurun kabarmasını önlemiş olabilir.

Göreceli olarak protein miktarı, gluten indeks değeri ve farinograf stabilite değeri düşük, eksensograf cihazında yüksek uzamaya karşı (605-680 BU) direnç gösteren %0,64 kül miktarına sahip T marka un örneklerin spesifik hacimleri daha düşük kül miktarı içeren (%0,45-0,52) un örneklerlerinin hacimlerine oldukça yakın sonuçlar vermişlerdir.

%1,01 kül miktarına sahip E3 örneğine ait hacim değeri en düşük olarak ölçülmüştür. Hacim sonuçlarını, un tipinin yanı sıra, Halla ekmeğinin zengin içeriğini de etkilediği düşünülebilir. Hacim üzerinde farklı etkileri olan yumurta, yağ ve şeker farklı un tiplerinin etkisini değiştirmiş olabilir.

Genel olarak, ekmeğe eklenen yağların ekmek hacmini arttırdığı ve bu artışın ortalama %10 civarında gerçekleştiği düşünülmekte, (Aini ve Maimon 1996) ancak yağ oranı geleneksel oranı (%1-3) aştığı zaman fazla yağ oranının ekmek hacmini düşürdüğü belirtilmektedir (Moore ve Hoseney, 1986). Bu çalışmada Halla ekmeğinin yapımında kullanılan yağ oranı %5 olmakla birlikte farklı yağ oranlarıyla ilgili bir çalışmada yapılamadığından bu çalışmadaki yağ oranın Halla ekmeğinin spesifik hacmi üzerine pozitif veya negatif etkisi hakkında yorum yapmak oldukça güçtür.

Hamura eklenen yüksek şeker oranı hamurun su aktivitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Yüksek osmotik basınç mayanın hücre zarında hızlı bir su kaybı yol açmakta ve gaz üretme kapasitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Böylelikle, mayalanma süresi uzamakta ve ekmek hacmi düşmektedir (Hernandez-Lopez ,2003).

Buna karşın, yumurtanın hacim üzerine pozitif etkisi vardır. Yumurta sayesinde sağlanan hacim artışı, hamurdaki su hacminin artışı, yumurtanın emülsifiye ve koagüle edici ve kabartıcı etkisine bağlanmaktadır (Dexter ve diğ. 1990).

4.4. Duyusal Analiz

Tanımlayıcı test metodunun kullanıldığı farklı un tipleri ile yapılan Halla ekmeklerinin duyusal analiz sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre un tipine bağlı olarak 9 örnek, kabuk rengi, kabuk üstü çatlaklar, ekmek içi rengi, iç gözenek yapısı, kuruluk bakımında birbirlerinden ayrılmaktadır ($p \leq 0,05$) (Tablo. C1,2,3,4,6). Diğer yandan, deformasyon, tat ve genel beğenilirlik bakımından örnekler arasında kabul edilebilir bir farklılık tespit edilememiştir ($p > 0,05$) (Tablo.C 5,7,8). Un örneklerine ait kalite parametreleri ile duyusal özellikler arasındaki korelasyonlar Tablo D.2.'de verilmiştir ($p \leq 0,05$, $n=180$).

Kabuk renginin oluşumundaki en önemli faktör karamelleşen ve dekstrinlerine parçalanan nişasta, şeker ve aminoasitlerdir. Aminoasitler şekerle reaksiyona girerek karakteristik kahverengi rengi, çıtırlığı ve zengin aromayı vermektedir.

Maillard reaksiyonu ısı ve düşük su oranı ile hızlanmaktadır. Ekmek kabuğunda bulunan pirazin, pridin, furan, pirol karamel ve acı tattan sorumludur (Kihlberg ve diğ. 2004).

Mayalanma sırasında indirgen şeker miktarının artmasını sağlayan α - amilaz aktivitesinin fazla olması Maillard reaksiyonunu artırarak, kabuğun daha belirgin olmasına yol açmaktadır (Goesaert, 2005).

Yüksek şeker oranına sahip Halla ekmeğinin kabuk rengi geleneksel ekmeğe göre daha koyudur.

Genel olarak Halla ekmeklerinin kabuk rengi arasında fark gözlemlenmezken, %0,64 kül oranına sahip T3 örneği en açık renkli, kül oranı yüksek olan (%1,01) E3 örneği diğerlerine göre daha koyu renkli olarak değerlendirilmiştir. Panel sonuçlarına göre, kül oranı artışına bağlı kabuk renginde koyulaşma ilişkisi $r=0,24$ düzeyinde istatistiksel olarak tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$) . Una eklenen kepeğin ekmek kabuğunun koyulaşmasına neden olduğu bilinmektedir (Zhang ve Moore, 1999).

Protein (r = 0,20), yaş (r = 0,30) ve kuru gluten (r = 0,27) miktarı, farinogram su kaldırma (r = 0,18) ve hamur gelişme süresi (r = 0,35) değerlerindeki artışın, düşük bir etkisi de olsa kabuk rengini koyulaştırdığı gözlemlenmiştir ($p \leq 0,05$) .

Gluten indeksi (r = -0,23), ekstensogram uzamaya karşı direnci (r = -0,18), oran (r = 0,27) ve enerji(r = -0,24) değerleri yüksek olan ekmeklerin kabuk renginin, yapılan korelasyon analizine göre daha açık renkli olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$, n=180).

Halla ekmeğinin yapımında kullanılan yağ ve yumurta kabuğun daha yumuşak bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır.

Duyusal Panel sırasında panelistlerden ekmek üzerindeki çatlak ve kırıkları tek bir dilim üzerinde değerlendirmeleri istenmiştir. Varyans analizi sonucuna göre, %0,63 kül miktarına sahip L1 örneği en az, %0,64 kül miktarına sahip T2 örneği ise en fazla kırık veya çatlağa sahip örnekler olarak diğerlerine göre farklılık içerdikleri gözlemlenmiştir. Örneklerin kül miktarları arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca sadece un örneklerine ait farinogram stabilite ve yumuşama değerleri ile ekmek üzerinde oluşan kırık ve çatlaklar arasında sırasıyla r = -0,20 ve r = -19 düzeyinde istatistiksel olarak önemli düşük bir korelasyon tespit edilmiştir ($p \leq 0,05$, n=180).

Hububat bilimciler ekmek iç gözenek yapısı önemli bir kalite parametresi olarak değerlendirmektedirler. Kamam (1970) ekmek içyapısının kalitesinin hücre zarı kalınlığı, dokunun karakteri, hücre boyutu ve hücre düzenliliğine bağlı olduğu fikrinden yola çıkmıştır. Pyler (1988) ise, iç gözenek kalitesini direkt olarak dokunma ve tat özellikleriyle ilişkilendirmiştir. İnce hücre zarlı, düzenli hücreler, daha kaba düzensiz hücrelere oranla daha yumuşak ve daha elastik bir yapı oluşturmaktadır (Scanlon ve Zghal, 2001). Unlara eklenen kepeğin ekmeğin içyapısında bozulmalara neden olduğu rapor edilmiştir (Zhang ve Moore, 1999).

Ayrıca, Halla ekmeğinin formülüne eklenen %5 oranındaki yağın ekmeğin yumuşaklığına ve iç gözenek yapısına katkı sağlamış olması muhtemeldir. Yağların ekmeğin içyapısını yumuşatarak, yapıyı iyileştirdiği ve ekmeğin daha elastik olmasını sağladığı bilinmektedir. (Aini ve Maimon, 1996)

Tablo 4.7: Farklı Unlarla Yapılan Halla Ekmeklerinin Duyusal Karakteristikleri[1,2]

Un tipi	**L1**	**L2**	**B1**	**T1**	**T2**	**T3**	**E1**	**E2**	**E3**
%Kül Miktarı	0,63	0,71	0,58	0,52	0,64	0,64	0,52	0,45	1,01
Kabuk rengi	5,8 ab	4,9 bc	4,6 c	4,9 bc	4,6 c	3,5 d	4,5 c	5,6 abc	6,3 a
Kabuk üstü çatlak ve kırıklar	2,6 c	3,3 b	3,4 bc	3,8 ab	4,5 a	3,8 ab	4,0 ab	3,3 bc	3,4 bc
Ekmek içi rengi	3,4 a	3,2 ab	2,3 c	2,6 bc	2,9 ab	2,5 bc	2,9 ab	2,6 bc	2,9 ab
İç gözenek yapısı	4,5 a	3,4 ab	2,7 b	4,18 a	3,8 ab	3,4 ab	3,6 ab	3,9 a	3,5 ab
Deformasyon	3,3 a	2,8 a	3,3 a	3,2 a	3,1 a	3,0 a	3,5 a	3,1 a	3,0 a
Kuruluk	5,4 a	4,0 b	4,5 ab	4,6 ab	4,9 ab	4,5 ab	5,0 ab	4,6 ab	4,1 b
Tat	3,6 a	3,3 a	3,5 a	3,2 a	3,3 a	3,3 a	3,2 a	3,1 a	3,3 a
Genel Beğenilirlik	3,5 a	3,3 a	3,2 a	3,3 a	3,5 a	3,4 a	3,4 a	3,2 a	3,7 a

[1] Tabloda verilen değerler 10 panelistin ortalamalarıdır

[2] Her oran kendi arasında değerlendirilmiştir. $p \leq 0,05$ düzeyinde aynı kolonda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.



Şekil 4.2: Halla Ekmeğinin İç Gözenek Yapısı

Şekil 4.2' de görüldüğü Halla ekmeği oldukça sıkı ve ince bir iç gözenek yapısına sahiptir. Yağ oranı yüksek olan Halla ekmeğinin, ayrıca oldukça yumuşak bir dokusu vardır.

Halla ekmeğinde bulunan %10 oranındaki şeker miktarı daha iyi bir iç yapısına sahip olmasını sağlamış olabilir. Dexter ve diğ.'lerinin (1990) Aliñado ekmeği üzerine yaptıkları çalışmada %10 şeker içeren ekmeğin içyapısının daha az şeker içeren örneklere göre daha iyi olduğu rapor edilmiştir.

Panelde B1 örneği L1,T1 ve E2 örneklerine göre daha sıkı gözenek yapısına sahip olarak gözlemlenmiştir ($p \leq 0,05$) (Tablo.C 4). Kül miktarı ve diğer un kalite parametrelerine bağlı ekmek içyapısında herhangi bir farklılık panelistler tarafından tespit edilmemiştir ($p \leq 0,05$, n=180).

Ekmekte deformasyon, dilimin ortasına uygulanan hafif bir basınçta dilimin ilk haline kolayca gelme becerisi olarak tanımlanmaktadır (ISO 11035:1994).

Ekstensograf cihazında yüksek uzamaya karşı direnç güçlü ekmek içi ile ilişkilendirilmektedir. Deformasyon, elastikiyet gibi parametreler ekmek içyapısı hakkında fikir vermektedir. Yüksek deformasyon, deformasyona en az dirençli hamur olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle, hamurun gaz hücreleri arasındaki zarın erken yırtılmasını ve gerekli kabarmanın oluşması sağlayacak düzeyde uzayabilirlik göstermesi gereklidir. Bunun da glutenin veya gliadin kalitesine veya glutenin gliadin oranına bağlı olduğu düşünülmektedir. Yüksek uzamaya karşı direnç ve yüksek uzayabilirlik ya da yüksek protein oranı ekmek performansı için tek başına yeterli bir açıklama olarak kabul edilemez (Kihlberg ve diğ. 2006).

Deformasyon bakımından istatistiksel açıdan Halla ekmekleri arasında farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo.C.5). Öte yandan, tüm ekmeklerin deformasyon direnci yüksek olarak (Ortama skor 3,1) değerlendirilmiştir.

Halla ekmeğinin iç rengi içerdiği yumurtadan dolayı sarımsı bir beyazlığa sahiptir. Yumurta oranının artması ile birlikte bu sarılıkta artmaktadır. Panelistler genel olarak ekmeklerin iç rengini yüksek kül oranına sahip örnekte dahil olmak üzere iyi olarak değerlendirmişlerdir (2,3-3,4). İstatistiksel olarak farklılık kül miktarı sırasıyla %63 ve %058 olarak örnekler arasında görülmüştür. Unların karakteristik özellikleri ile ekmeklerin iç gözenek yapılarının çekiciliği arasında bir ilişki tespit edilmemiştir($p>0,05$, $n=180$).

Kuruluk bakımından istatistiksel açıdan farklılık sadece yüksek düşme sayısına sahip (511) un örneği ile oldukça düşük düşme sayısına sahip un örnekleri (326-328) arasında görülmüştür ($p\leq0,05$), (Tablo C.6) . Ayrıca sadece düşme sayısı ile kuruluk arasında istatistiksel olarak önemli fakat düşük bir korelasyon ($r = 0,16$) gözlemlenmiştir ($p\leq0,05$, $n=180$)

Kihlberg ve diğ.'nin (2006) yaptığı çalışma ekmeğin duyusal özelliklerinin karmaşıklığını ortaya koymaktadır. Her ne kadar ekmeğinin daha az kuru olması yüksek su kaldırma oranına ve yüksek düşme sayısına bağlı olsa da, protein ve yaş gluten oranı da gibi diğer parametrelerde etkili olabilmektedir.

Un tipinin, ekmeğin tadı ve genel beğenilirliği bakımında istatistiksel olarak etkisi olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0,05$) (Tablo C.7, C.8). Ana hammaddesi un olan klasik ekmeğin aksine, kullanılan un tipinin yağ, yumurta ve şekerce zengin olan Halla ekmeğin beğenilirliği üzerine etkisi ihmal edilebilir düzeyde bulunmuştur.

Tat ve genel beğenilirlik skorlarında da (ortalama 3,3) görülebildiği gibi, Halla, bu ekmeği ilk defa tatma fırsatı bulan panelistler tarafından oldukça beğenilmiştir. Panelistlerden genel olarak tadı hakkında yorum yapmaları istendiğinde, ekmeğin şeker oranı, yumuşaklığı ve kokusu öne çıkan parametreler olmuştur. Kimi panelistler ekmeğin tatlı olmasını yadırgarken, kimileri bu özelliğini çok beğenmişlerdir. Yumurta kokusunda hoşlanmayan bazı panelistler, ekmeğin kokusundan rahatsız olurken, kimileri ise yumurta içeriğini fark bile etmemişlerdir. Bazı panelistler Halla ekmeğinin yapısının ekmekten çok keke daha yakın olduğunu yorumunu yapmışlardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı un tiplerinin Halla ekmeğinin kalite değişkenlerine etkisinin incelenmesi için öncelikle dört farklı markaya ait dokuz adet un örneğinin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi – Buğday Unu Tebliğine göre, T1, E1 ve E2 unların Tip 550, L1, T2, T3, B1 Tip 650, L1 Tip 850 sınıfına girmektedir. Kül miktarı %1,01 olan E3 unu ise bu tiplerin dışında kalmaktadır.

Nem miktarları %13-14 arasında değişen un örneklerinin protein miktarları %11,98-13,07 ve kuru gluten miktarıları %10,61-13, gluten indeks değerleri 81-94 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Un örneklerinin düşme sayılarının 326 ile 511 aralığında ölçülmüştür.

Protein oranı yüksek un örneklerinin farinogram stabilite değerleri yüksek bulunmuştur. Ekstensograf denemesi sonucuna göre, yüksek kül oranının uzamaya karşı olan direnci büyük oranda düşürdüğü tespit edilmiştir.

Un örneklerinin kül miktarı ile ekmeklerin spesifik hacimleri arasında r=-0,90 düzeyinde ters bir korelasyon gözlemlenmiştir. Ayrıca protein (r = -0,46), kuru (r=0,67), ve yaş (r=-0,61) gluten miktarları ile ekmeklerin spesifik hacimleri arasında $p \leq 0,05$ düzeyinde ters bir korelasyon tespit edilmiş, öte yandan gluten indeksi ile hacim arasında olumlu bir ilişki belirlenmiştir (r = 0,46). Bu sonuca göre undaki proteinlerin miktarından çok gluten kalitesinin ekmek hacmi üzerinde daha etkin olduğu yorumu yapılabilir.

Farinogram hamur gelişme süreleri ile spesifik hacim arasında istatistiksel olarak r=0,59 düzeyinde ters bir korelasyon gözlemlenmiştir. Hamurun gelişme süresinin uzaması ekmek hacmi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Ekstensogram uzamaya karşı direnç ve enerji değerleri ile ekmek spesifik hacimleri arasında sırasıyla r = 0,72 ve r = 0,60 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir korelasyon tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, kül oranı en düşük (%0,45- 0,52) ve %12,6 protein oranına sahip, diğer örneklere oranla stabilitesi daha düşük olan (5,8-5,9 dak.) örnekler en yüksek spesifik hacmi(4 - 3,93cm^3/g) vermişlerdir.

Protein miktarı, gluten indeks değeri ve ekstensograf uzayabilirlik değeri diğer örneklere göre yüksek olan ve farinograf stabilite değerleri (17,6-18,3 dak.) çok yüksek olan %0,63 ve %0,71 kül miktarına sahip örneklerin spesifik hacimleri diğer örneklere oranla daha düşük kalmıştır. Aşırı güçlü olan unlar hamurun kabarmasını önlemiş olabilir.

Hacim sonuçlarını, un tipinin yanı sıra, Halla ekmeğinin zengin içeriği de etkilemiş ve ekmek hacmi üzerinde farklı etkileri olan yumurta, yağ ve şeker farklı un tiplerinin etkisini değiştirmiş olabileceği düşünülmektedir.

Duyusal panel sonuçlarına göre un tipine bağlı olarak 9 örnek, kabuk rengi, kabuk üstü çatlaklar, ekmek içi rengi, iç gözenek yapısı, kuruluk bakımında birbirlerinden ayrılmaktadır, diğer yandan, deformasyon, tat ve genel beğenilirlik bakımından örnekler arasında kabul edilebilir bir farklılık tespit edilememiştir.

Genel olarak Halla ekmeklerinin kabuk rengi arasında ciddi bir fark gözlemlenmezken, kül oranı artışına bağlı kabuk renginde koyulaşma ilişkisi r = 0,24 düzeyinde tespit edilmiştir. Protein (r = 0,20), yaş (r = 0,30) ve kuru gluten (r = 0,27) miktarı, farinogram su kaldırma (r = 0,18) ve hamur gelişme süresi (r = 0,35) değerlerindeki artışın, düşük bir etkisi de olsa kabuk rengini koyulaştırdığı gözlemlenmiştir.

Gluten indeksi (r = -0,23), ekstensogram uzamaya karşı direnci (r = -0,18), oran (r = 0,27) ve enerji(r = -0,24) değerleri yüksek olan ekmeklerin kabuk renginin, yapılan korelasyon analizine göre daha açık renkli olduğu tespit edilmiştir.

Ekmeklerin üzerindeki kırık ve çatlaklar un örneklerin kül miktarları arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiş sadece un örneklerine ait farinogram stabilite ve yumuşama değerleri ile ekmek üzerinde oluşan kırık ve çatlaklar arasında sırasıyla r = -0,20 ve r = -19 düzeyinde istatistiksel olarak önemli fakat düşük bir korelasyon gözlemlenmiştir.

Düşme sayısı ile kuruluk arasında istatistiksel olarak önemli r = 0,16 düzeyinde bir ilişki gözlemlenmiştir Unların karakteristik özellikleri ile ekmeklerin iç gözenek yapılarının ve çekicilikleri arasında bir ilişki tespit edilmemiştir.

Yapılan bu çalışmada, Halla ekmeği üretimi için orta kuvvetli tip 550 veya 650 buğday ununun uygun olduğu görülmüştür. Randıman oranı yüksek olan unlarla yapılan ekmeklerde hacim problemini aşmak için katkı maddeleri kullanılabilir. Halla ekmeğinin kalite parametrelerinin daha iyi anlaşılabilmesi için, farklı şeker, yağ ve yumurta oranları ile oluşturulacak bir deney tasarımı çalışması üzerinde durulması gereken bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Genel olarak, bu ekmek çeşidini ilk defa tatma fırsatı bulan kişiler tarafından alınan olumlu görüşler sonucunda, Türk damak tadına uygun bir formülasyonun geliştirilmesi ile birlikte, Halla ekmeğinin ülkemizde tüketimine yönelik çalışmalar yürütülebilir.

KAYNAKLAR

AACC. 1995. Approved Methods of AACC, 9th Edition, St. Paul, MN, ABD.

Aini I.N. and Maimon C.H.C. 1996. Characteristics of White Pan Bread as Affected by Tempering of the Fat Ingredient, *Cereal Chemistry*, **73(4)**, 462-465.

Amendola, J. and Rees N. 2003. Understanding baking : the art and science of baking, Hoboken, Wiley, New Jersey, ABD.

Anderssen R.S., Bekes F., Gras P.W., Nikolov A., Wood J.T. 2004. Wheat-flour dough extensibility as a discriminator for wheat varieties, *Journal of Cereal Science* 39, 195–203.

Anon., 2007a. Bayramlar ve Özel Günler http://www.sevivon.com/celebrations.asp?cid=14.

Anon., 2007 b. Bread daily and divine- The sanctity of bread, İsrail Müzesi http://www.imj.org.il/eng/exhibitions/2006/bread/sanctity/hallah.html.

Atwell W.A. 2001. Wheat flour**,** Eagan Press, St. Paul, MN, ABD.

Bennion E.B. and Bamford G.S.T. 1997. The technology of cake making, Blackie Academic & Professional, London, New York, ABD.

Bruckner, P. L., Habernicht, D., Carlson, G. R., Wichman, D. M., Talbert, L. E. 2001. Comparative bread quality of white flour and whole grain flour for Hard Red Spring and Winter Wheat. Crop Sci., **41**,1917–1920.

Calderon- Domingez, G., Farrera-Rebollo, R., Arana-Errasquin, R, Mora-Escobedo, R. 2005. The effect of varying the mixing formula on the quality of a yeast sweet bread and also on the process conditions, as studied by surface response methodology. Int. J. of Food Science and Technology. **40**, 157–164.

Cauvain, S. P. 2003, Bread Making Improving Quality, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, İngiltere.

Doğan, İ. 2003. Effect of a-amylases on dough properties during Turkish hearth Bread production *International Journal of Food Science and Technology*, **38**, 209–216.

Dong, H., Sears, R.G., Cox, T.S., Hoseney, R.C.,Look-hart, G.L., Shogen, M.D. 1992.Relationships between protein composition and mixograph and loaf characteristics in wheat. Cereal Chemistry, **69**,132-136.

Dexter, J. E, Kılborn, R. H., Preston, K. R. 1990. The Effect of Formula Variations and Dough Development Method on Colombian Aliriado Bread properties, *Cereal Chemistry*, **67(1),** 46-52.

Encyclopedia Judaica, 1972Vol 6-7, McMillan, New York, ABD.

Farvili, N., Walker, C. E, Qarooni, J. 1997. The effects of protein content of flour and emulsifiers on Tanoor bread quality, *Journal of Cereal Science*, **26**, 137-143.

Gaillard, G.T., Gallagher, D.M. 1988. The effect of wheat bran particle size and storage period on bran avor and baking quality of bran our blends. *Journal of Cereal Science* **8**,47.

Garti N., 2001 Food Shelf Life Stability: Chemical, Biochemical, and Microbiological Changes 2001, CRC Press, London, UK.

Glazer M, 2004, A Blessing of Bread, Artisan, New York, ABD.

Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, .S., Courtin, .M., Gebruers, K., Delcour, J.A. 2005. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality, *Trends in Food Science & Technology,* 1-19.

Greenstein G. 1998. Secret of a Jewish Baker: Authentic Jewish Rye and Other Breads, The Crossing Pres, Freedom, ABD.

Gupta R.B., Batey, I.L., MacRitchie F. 1992. Relationships between protein composition and functional properties of wheat flours, *Cereal Chemistry*, **69(2)**,125-131.

He H. and Hoseney, C. 1992. Effect of the quality of wheat flour protein on bread volume, *Cereal Chemistry,* **69(1),**17-19.

ISO, 11035, 1994. -Sensory Analysis—Identification and Selection of Descriptors for Establishing Sensory Profile by a Multidimensional Approach, International Organization for Standardization, Genevre, İsviçre.

Kamman, P. W. 1970. Factors affecting the grain and texture of white bread, *Bakers Digest*, **44(2)**, 34–38.

Kihlberg, I., Johanssona, L., Kohlerb, A., Risvika, E. 2004. Sensory qualities of whole wheat pan bread—influence of farming system, milling and baking technique, *Journal of Cereal Science*, **39**, 67–84.

Kihlberg, I. 2004. Sensory Quality and Consumer Perception of Wheat Bread. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the faculty of Social Sciences 139, Acta Universitatis Upsaliensis, İsveç.

Kihlberg, I., Öström, Ö., Johansson, L., Risvik E. 2006 Sensory qualities of plain white pan bread: Influence of farming system, year of harvest and baking technique *Journal of Cereal Science,* **43,** 15–30.

Lai, C.S., Davis, A.B., and Hoseney, R.C. 1989. Functional effect of bran in bread Making, *Cereal Chemistry,* **66**, 217.

Moore, W. and Hoseney, R. C. 1986. The effect of flour lipids on the expansion rate and volume of bread baked in a resistance oven. Cereal Chemistry, **63,**172.

Özboy Ö. ve Köksel H. 1997. Unexpected Strengthening Effects of a Coarse Wheat Bran on dough rheological properties and baking quality, *Journal of Cereal Science* ,**25**, 77-82.

Pomeranz, Y. 1977. Fiber in breadmaking: A review of recent studies, Baker's Digestion **51(10)**, 77–82.

Pyler, E. J.1988. Baking science and technology, Siebel Publishing Company, Chicago, IL, ABD.

Roden, C. 1996. The Book of Jewish Food: An Odyssey from Samarkand to New York, Knopf, New York, ABD.

Scanlon, M.G.and Zghal M.C.2001. Bread properties and crumb structure, *Food Research International* **34**, 841–864.

Shelter, M.R.and Lyman J.F. 1944.Effect of bran on bread baking. *Cereal Chemistry,* **21**, 295-304.

Tannahill, R. 1973. *Food in History*. Stein and Day, New York, NY, ABD.

TGK.1999. Türk Gıda Kodeksi- Buğday Unu Tebliği. Resmi Gazete, 23614

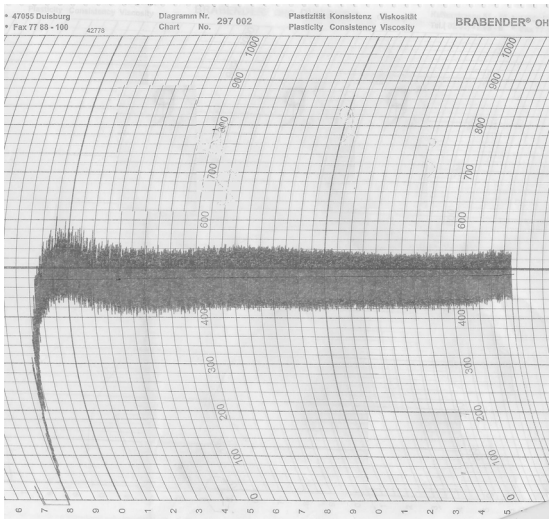
TGK..2003. Türk Gıda Kodeksi- Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tenliği. Resmi Gazete, 25260.

Veraverbeke, W. S. and Delcour, J. A. 2002. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **42**, 179–208.

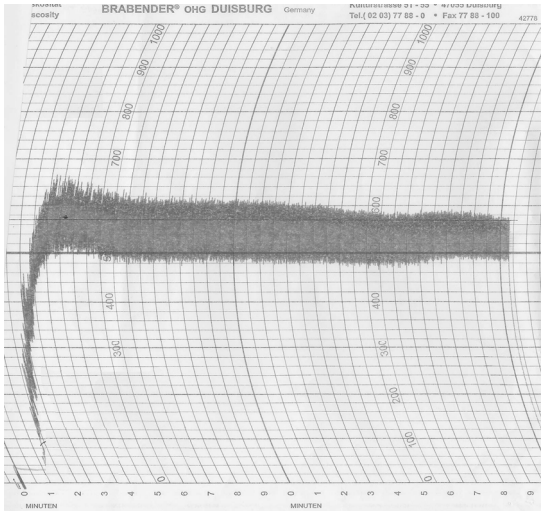
Zhang, D. and Moore W.R. 1997. Wheat bran particle size effects on bread baking performance and quality, *Journal of the Science of Food and Agriculture* **79**,805-809.

Zhang, D. and Moore W.R. 1999 Effect of wheat bran particle Size on dough rheological properties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **74**,490-496.

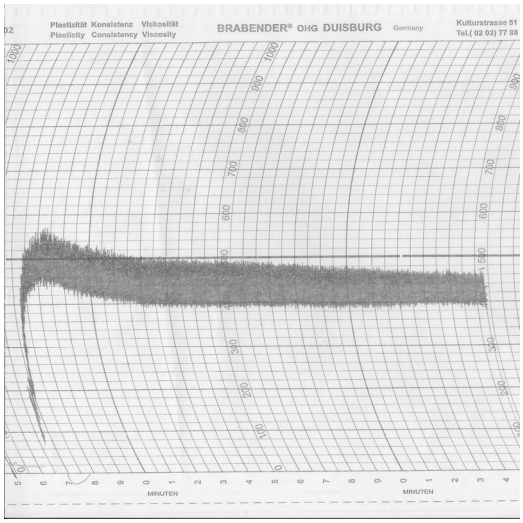
EK A. FARİNOGRAM VE EKSTENSOGRAMLAR



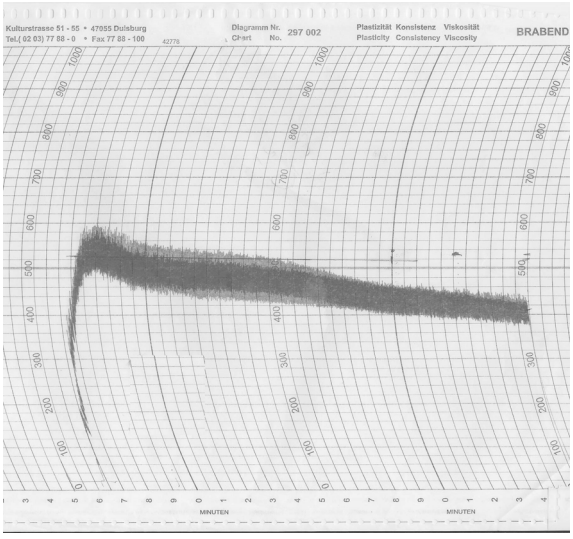
(a)



(b)

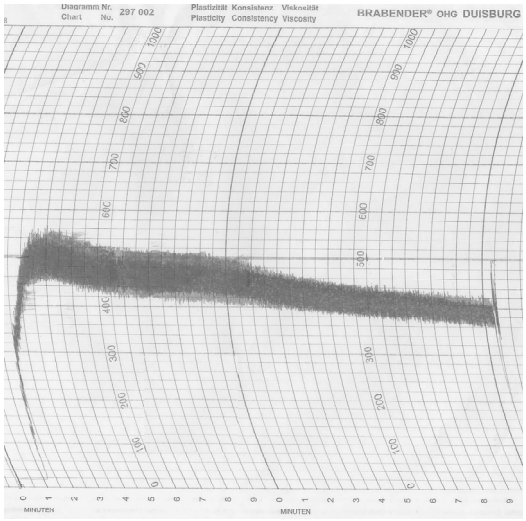


(c)

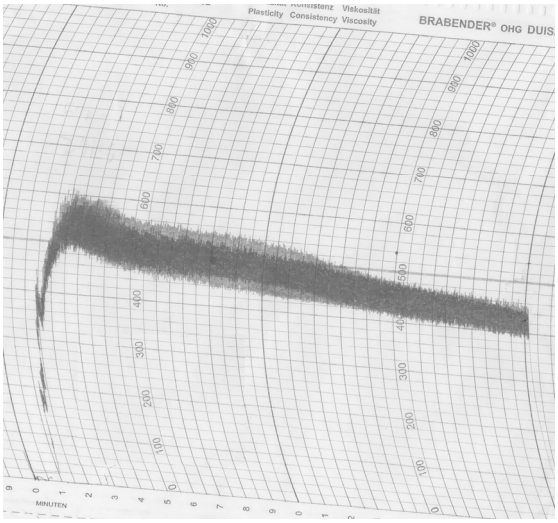


(d)

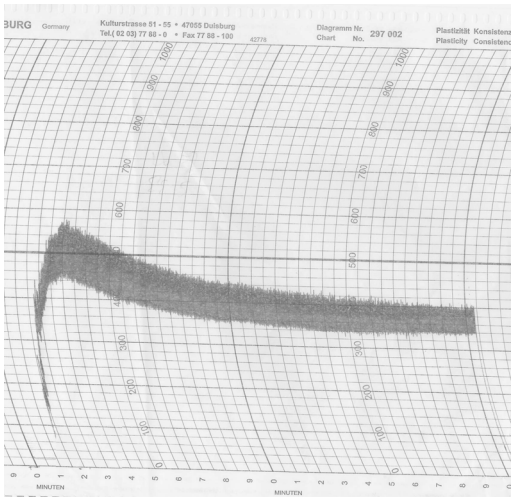
Şekil A.1: Un Örneklerine Ait Farinogram Değerleri: (a) L1 (b) L2 (c) B1 (d) T1



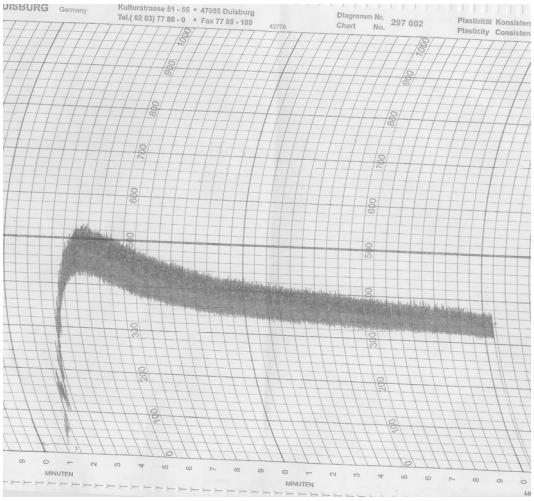
(a)



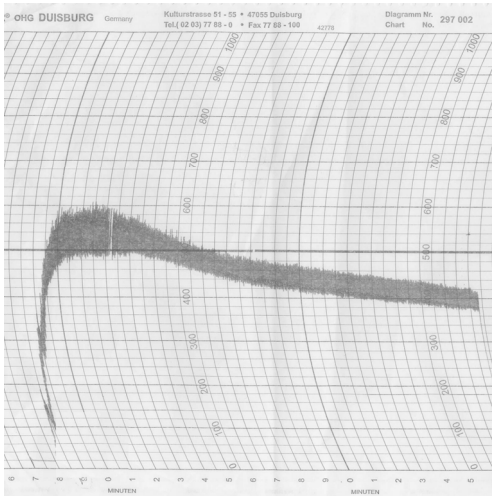
(b)



(c)

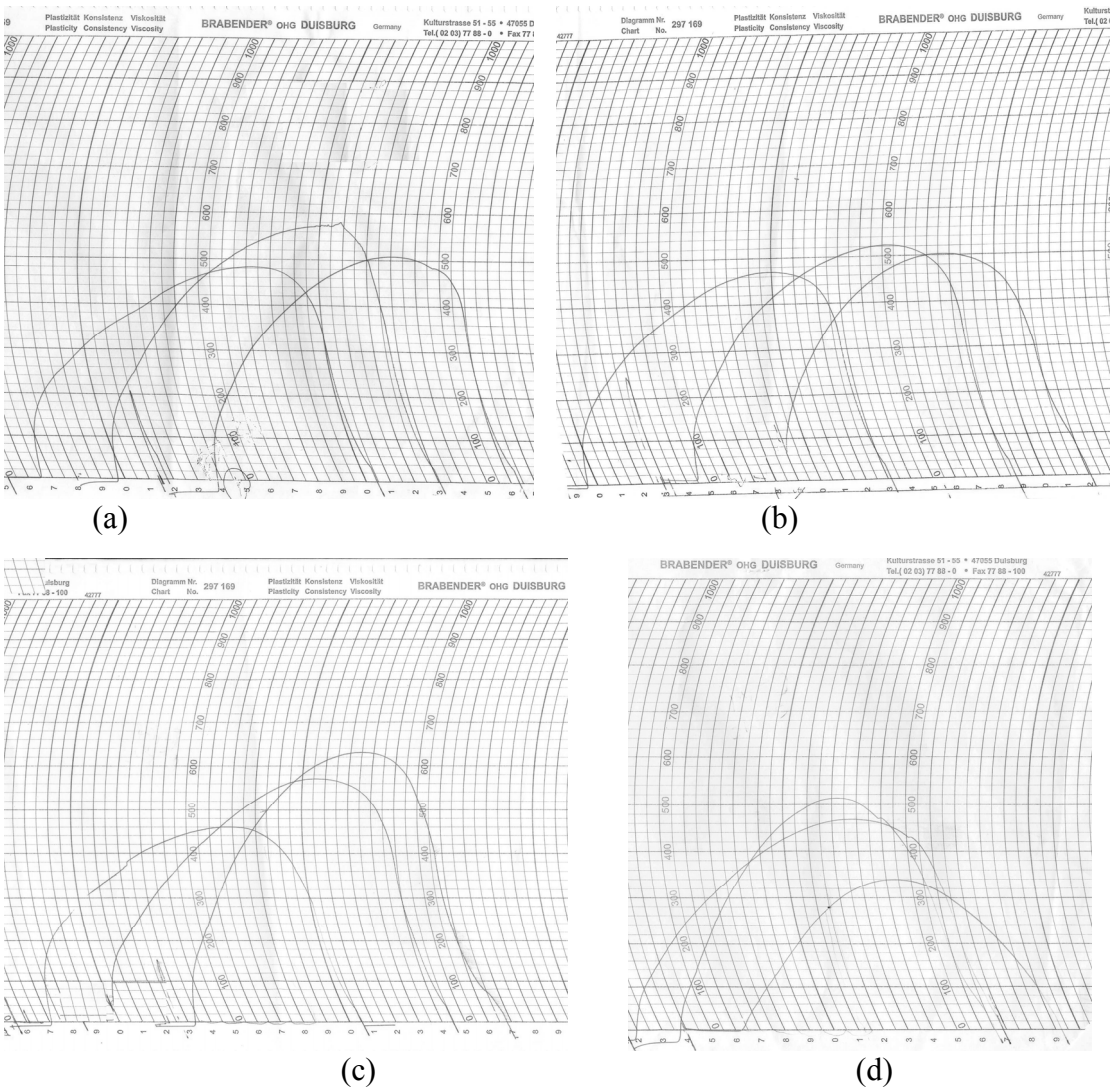


(d)

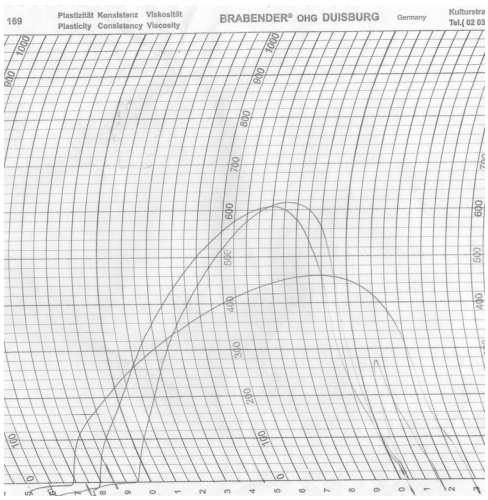


(e)

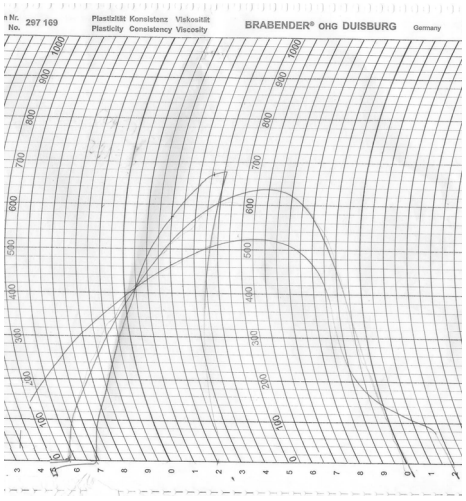
Şekil A.2: Un Örneklerine Ait Farinogram Değerleri(a) T2 (b)T3 (c)E1 (d)E2(e) E3



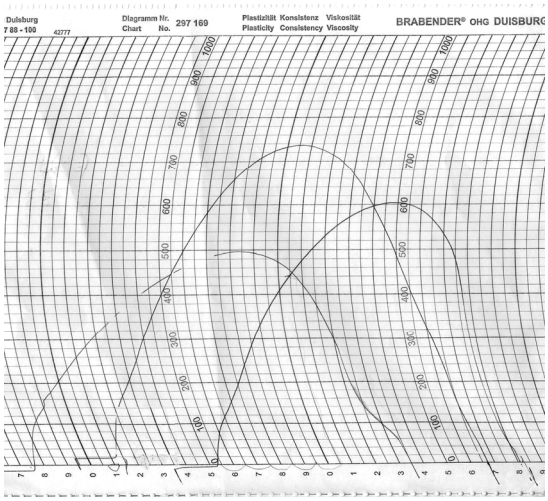
Şekil A.3. Un Örneklerine Ait Ekstensogram Değerleri (a) L1 (b) L2 (c) B1 (d) T1



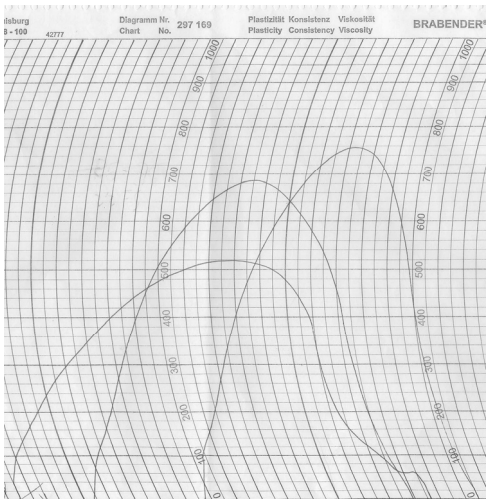
(a)



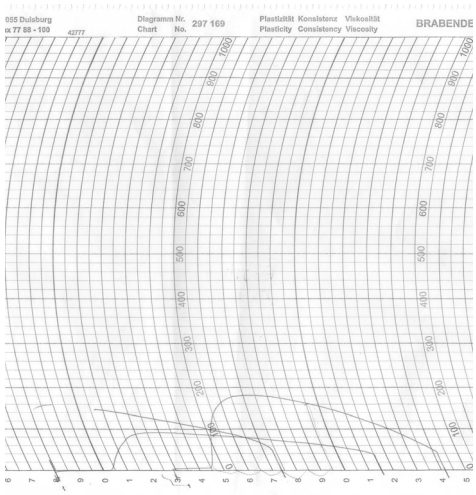
(b)



(c)



(d)



(e)

Şekil A.4: Un Örneklerine Ait Farinogram Değerleri(a) T2 (b)T3 (c)E1 (d) E2 (e) E3

EK B DUYUSAL PANEL FORMU

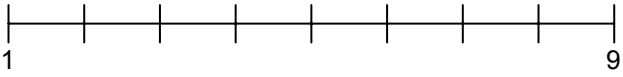
Panelist: **Tarih:**

Aşağıda verilen kriterlere göre halla ekmeklerini örnek kodlarına uygun olarak 1-9 arasında uygun gördüğünüz herhangi bir noktada puanlamanızı rica ederiz.

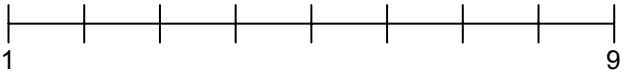
Örnek Kodu:

1) Görünüş

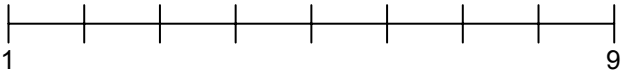
Kabuk rengi:

Açık  Koyu

Kabuk üstündeki çatlaklar

Kırık yok  Kırık var

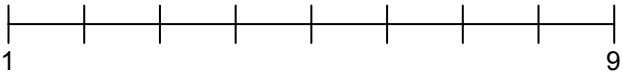
İç rengi



Çekici

Kötü

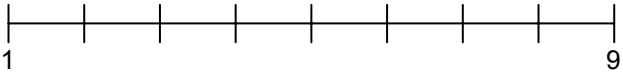
İç gözenek yapısı

 Açık

Sıkı

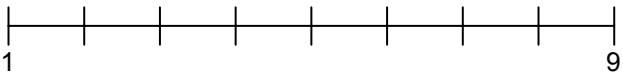
2) Dokunarak

Elastikiyet: Dilimin ortasına hafif bir basınç uygulandıktan sonra ilk haline gelme becerisi

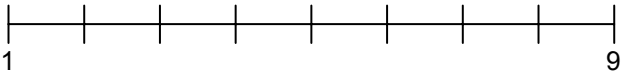
İlk haline kolay geliyor  zor geliyor

3) Çiğneyerek

Kuruluk: 3-4 kere çiğnemeden sonra ağızda kalan ıslaklık

Az  Çok

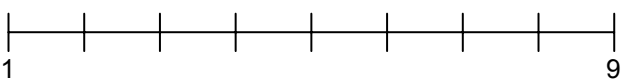
Tat



İyi

Kötü

Genel Beğenilirlik

Kabul edilir  Kabul edilemez

Şekil B.1: Duyusal Panel Formu

EK C. VARYANS ANALİZ TABLOLARI

Tablo C.1: Duyusal Panelde Kabuk Rengi Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	110,722	8	13,840	7,172	0,000
PANELİST	59,490	9	6,610	3,425	0,001
HATA	312,604	162	1,930		
TOPLAM	4948,880	180			

Tablo C.2: Duyusal Panelde Kabuk Üstü Çatlaklar Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	46,451	8	5,806	2,674	,009
PANELİST	367,403	9	40,823	18,800	,000
HATA	351,770	162	2,171		
TOPLAM	3054,710	180			

Tablo C.3: Duyusal Panelde Ekmek İç Rengi Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	18,993	8	2,374	2,294	,024
PANELİST	87,941	9	9,771	9,443	,000
HATA	167,624	162	1,035		
TOPLAM	1689,120	180			

Tablo C.4: Duyusal Panelde İç Gözenek Yapısı Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	43,902	8	5,488	2,536	,013
PANELİST	111,770	9	12,419	5,740	,000
HATA	350,515	162	2,164		
TOPLAM	2909,350	180			

Tablo C.5:Duyusal Panelde Deformasyon Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	5,399	8	,675	,465	,879
PANELİST	302,584	9	33,620	23,176	,000
HATA	235,007	162	1,451		
TOPLAM	2327,780	180			

Tablo C.6: Duyusal Panelde Kuruluk Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	30,523	8	3,815	1,742	,092
PANELİST	117,019	9	13,002	5,938	,000
HATA	354,740	162	2,190		
TOPLAM	4335,040	180			

Tablo C.7: Duyusal Panelde Tat Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	4,207	8	,526	,368	,936
PANELİST	93,179	9	10,353	7,238	,000
HATA	231,737	162	1,430		
TOPLAM	2390,250	180			

Tablo C.8: Duyusal Panelde Genel Beğenilirlik Karakteristiğinin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	3,418	8	,427	,307	,963
PANELİST	85,180	9	9,464	6,803	,000
HATA	225,384	162	1,391		
TOPLAM	2286,080	180			

Tablo C.9: Yapılan Halla Ekmeklerinin Hacim Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	0,988	8	0,123	11,951	0,001
HATA	0,93	9	0,10		
TOPLAM	1,081	17			

Tablo C.10: Farinogram Su Kaldırma Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	58,436	8	7,305	1,280	0,359
HATA	51,376	9	5,708		
TOPLAM	109,812	17			

Tablo C.11: Farinogram Stabilite Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	506,248	8	63,281	13,793	0,000
HATA	41,290	9	4,588		
TOPLAM	547,538	17			

Tablo C.12: Farinogram Yumuşama Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	48111,111	8	6013,889		
HATA	8450,000	9	938,889	6,405	0,006
TOPLAM	56561,111	17			

Tablo C.13. Farinogram Hamur Gelişme Süresi Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	0,625	8	0,078	0,900	0,554
HATA	0,781	9	0,087		
TOPLAM	1,406	17			

Tablo C.14: Ekstensogram Uzamaya Karşı Direnç Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	520619,4	8	65077,43	23,78	0,000
HATA	24625	9	2736,111		
TOPLAM	54244,4	17			

Tablo C.15: Ekstensogram Uzayabilirlik Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	58,980	8	7,373	2,363	0,111
HATA	28,085	9	3,121		
TOPLAM	87,065	17			

Tablo C.16: Ekstensogram Oran Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	4958,262	8	619,783	2,658	0,083
HATA	2098,286	9	233,143		
TOPLAM	7056,548	17			

Tablo C.17: Ekstensogram Enerji Sonuçlarının Değerlendirmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	12391,000	8	1548,875	16,041	0,000
HATA	869,000	9	96,556		
TOPLAM	13260,000	17			

Tablo C.18. Unların gluten indeksi sonuçlarının değerlendirilmesini gösteren varyans analizi verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	287,444	8	35,931	10,266	0,001
HATA	31,500	9	3,500		
TOPLAM	318,944	17			

Tablo C.19: Unların Düşme Sayısı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	63622,44	8	7952,806	20,497	0,000
HATA	3492,000	9	388,000		
TOPLAM	67114,444	17			

Tablo C.20: Unların % Protein Miktarı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	2,545	8	0,318	44,287	0,000
HATA	0,065	9	0,007		
TOPLAM	2,610	17			

Tablo C.21: Unların % Kül Miktarı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
UNTİPİ	0,420	8	0,052	277,038	0,000
HATA	0,002	9	0,000		
TOPLAM	0,421	17			

Tablo C.22: Unların % Yaş Gluten Miktarı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**	**P Değeri**
UNTİPİ	10,05	8	1,256	64,61	0,000
HATA	0,175	9	0,019		
TOPLAM	10,225	17			

Tablo C.23: Unların % Kuru Gluten Miktarı Sonuçlarının Değerlendirilmesini Gösteren Varyans Analizi Verileri

Varyans Kaynağı	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**	**P Değeri**
UNTİPİ	12,56	8	1,57	37,18	0,000
HATA	0,38	9	0,042		
TOPLAM	12,94	17			

EK D. KORELASYON ANALİZİ TABLOLARI

Tablo D.1: Unlara Ait Kalite Parametreleri İle Ekmeklerin Spesifik Hacimleri Arasındaki Korelasyon[1]

Unlara ait kalite parametreleri	Korelasyon katsayısı (r)
Kül miktarı	-0,897*
Protein miktarı	-0,465*
Yaş gluten miktarı	-0,669*
Kuru gluten miktarı	-0,613*
Gluten indeks	0,459*
Düşme sayısı	0,080
Farinogram stabilite değeri	-0,089
Farinogram yumuşama derecesi	-0,010
Farinogram su kaldrıma oranı	-0,315
Farinogram hamur gelişme süresi	-0,588*
Ekstensogram uzamaya karşı direnç	-0,707*
Ekstensogam uzayabilirlik	0,265
Ekstensogram oranı	0,386
Ekstensogram enerji değeri	0,604*

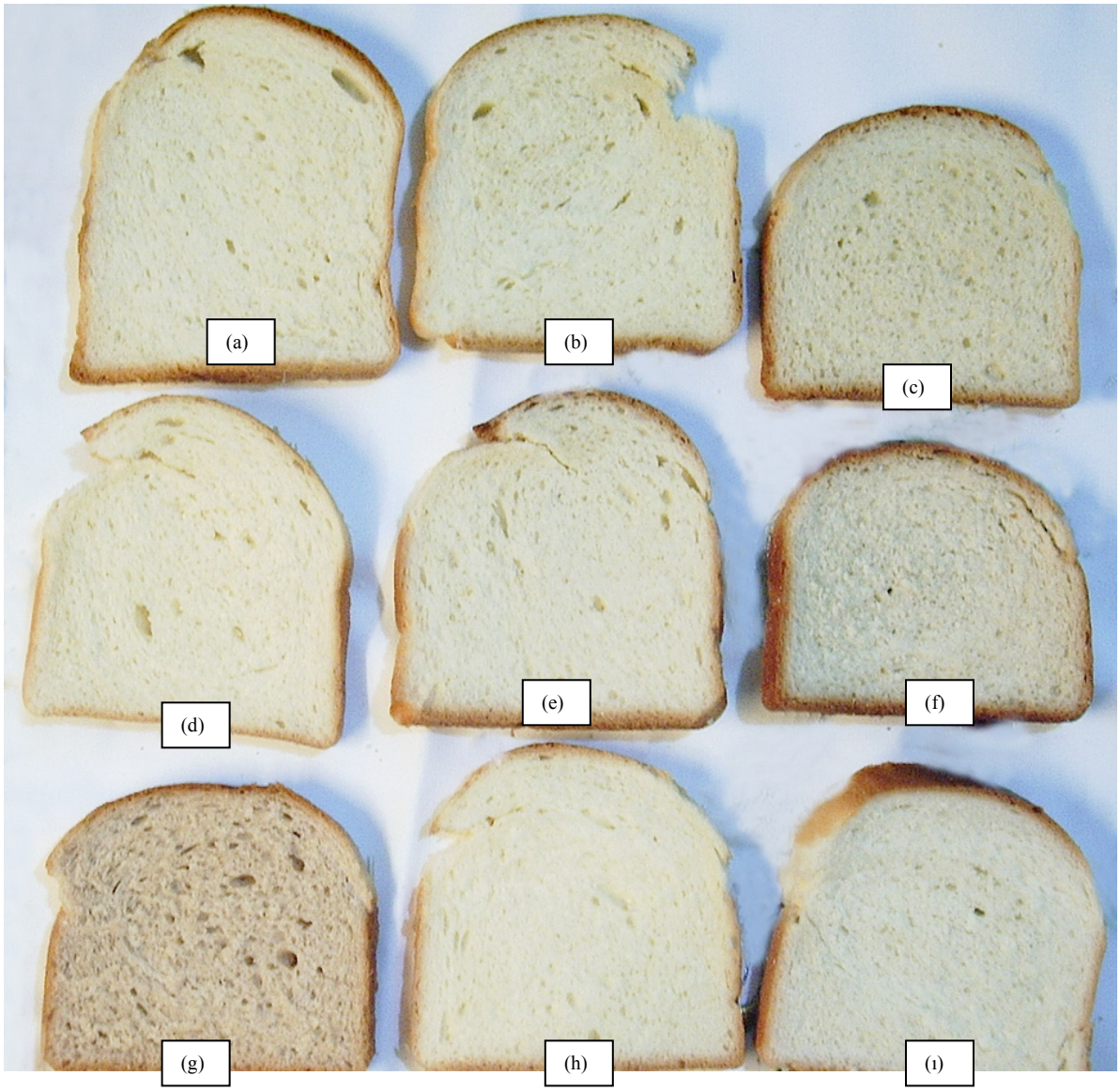
[1] p≤ 0.05 düzeyinde, * işareti olan değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (n=18)

Tablo D.2: Unlara Ait Kalite Parametreleri İle Duyusal Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon[1]

Unlara ait kalite parametreleri	Kabuk Rengi	Kabuk üstü çatlaklar	İç Renk	İç Gözenek Yapısı	Kuruluk
Kül miktarı	0,238*	-0,075	0,073	-0,045	-0,130
Protein miktarı	0,205*	-0,122	-0,093	-0,093	-0,082
Yaş gluten miktarı	0,301*	-0,065	0,059	0,009	-0,083
Kuru gluten miktarı	0,268*	-0,124	0,132	0,066	-0,014
Gluten indeks	-0,230*	-0,024	0,080	0,000	0,064
Düşme sayısı	-0,076	-0,071	-0,016	0,054	0,162*
Ekstensogram direnç	-0,180*	-0,033	-0,112	0,034	0,096
Ekstensogram uzayabilirlik	0,037	-0,070	0,096	0,128	0,052
Ekstensogram oranı	-0,271*	0,037	-0,128	-0,067	0,035
Ekstensogram enerji değeri	-0,241*	-0,038	-0,072	-0,012	0,086
Farinogram su kaldırma oranı	0,175*	-0,089	-0,016	0,054	0,162
Farinogram gelişme süresi	0,351*	-0,148	0,069	-0,078	-0,034
Farinogram stabilite	0,068	-0,196*	0,117	0,002	0,051
Farinogram yumuşama derecesi	-0,114	0,194*	-0,117	-0,040	-0,071

[1] p≤ 0.05 düzeyinde, * işareti olan değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (n=180)

EK E. EKMEK DENEMELERİ VE İÇYAPISI



Şekil E.1: Halla Ekmeklerinin İç Yapısı: (A) E1 (B) T1 (C) L1 (D) E2 (E) T2 (F) L2 (G) E3 (H) T3 (I) B1



Şekil E.2: Halla Ekmeği Denemeleri :(Sağdan Sola) E2, L1, L2, B1, T2, E1, T3, T1, E3

ÖZGEÇMİŞ

Işık Karakoç 18.06.1976 yılında Gaziantep'de doğdu. 1995 yılında Notre Dame de Sion Fransız Lisesi'ni bitirdikten sonra, 2000 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2003 yılında beri, İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Yüksek Lisan Programına devam etmektedir. Halen özel sektörde Kalite Güvence Sorumlusu olarak görev yapmaktadır ve hububat bilimi, kalite ve gıda güvenliği sistemleri konuları ilgi alanları arasındadır.