



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa KURT

EKMEKLİK BUĞDAYLARA (*Triticum aestivum*  
L.) İKİ KEZ UYGULANAN TAVLAMA  
İŞLEMİNİN UNUN KİMYASAL,  
TEKNOLOJİK, REOLOJİK VE EKMEKLİK  
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OSMANIYE – 2019

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

EKMEKLİK BUĞDAYLARA (*Triticum aestivum* L.) İKİ  
KEZ UYGULANAN TAVLAMA İŞLEMİNİN UNUN  
KİMYASAL, TEKNOLOJİK, REOLOJİK VE  
EKMEKLİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Mustafa KURT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI

OSMANİYE  
MART-2019

## TEZ ONAYI

EKMEKLİK BUĞDAYLARA (*Triticum aestivum* L.) İKİ KEZ UYGULANAN TAVLAMA İŞLEMİNİN UNUN KİMYASAL, TEKNOLOJİK, REOLOJİK VE EKMEKLİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Mustafa KURT tarafından Doç. Dr. Halef DİZLEK danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/~~çokluğu~~ ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Halef DİZLEK  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ



**Üye:** Prof. Dr. M. Sertaç ÖZER  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, ÇÜ



**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Bahri ÖZSİSLİ  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ..... /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Coşkun ÖZALP  
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**



Bu Çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: OKÜBAP-2017-PT3-033

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içeriğindeki tüm bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü ifade ve bilgi için ilgili kaynağa atıfta bulunulduğunu ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını beyan ederim.



Mustafa KURT

## ÖZET

### EKMEKLİK BUĞDAYLARA (*Triticum aestivum* L.) İKİ KEZ UYGULANAN TAVLAMA İŞLEMİNİN UNUN KİMYASAL, TEKNOLOJİK, REOLOJİK VE EKMEKLİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Mustafa KURT  
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Halef DİZLEK

Mart 2019, 58 sayfa

Çalışmada; buğdaya uygulanan 2 kez tavlama işleminin buğdayın teknik değer ölçütleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, çeşit özellikleri farklı 2 buğday örneği (Adana-99 ve Rus) kullanılmıştır. Her bir buğday çeşidinde tavlama ile ilgili 4 ayrı muameleye yer verilmiştir. Bunlar; a. tavsız (=kontrol), b. 24 saat süreyle bir kez tavlı, c. 48 saat süreyle bir kez tavlı ve d. 48 saat süreyle iki kez tavlı. Söz konusu muameleler neticesinde değirmene beslenen buğday örneklerinden elde olunan un numuneleri 2 gün sonra kimyasal, teknolojik ve reolojik analizlere tabi tutulmuştur. Bulgular şöyle özetlenebilir:

-Tavlama muamelesi kontrol örneğine göre unun fiziksel (randıman ve renk) ve kimyasal özelliklerinde sınırlı, reolojik özelliklerinde belirgin iyileşme sağlamıştır. Bu pozitif etki ekstensograf ölçümlerinde farinografa göre daha açıktır. Yine, tavlama muamelesi un örneklerinin kül miktarında daha belirgin olmak üzere protein miktarında azalmaya, gluten kalitesinde ise artışa yol açmıştır.

-İki kez tavlama işlemi, hamurun direnç, oran ve enerji değerlerini önemli ölçüde arttırmıştır. Bu durum iki kez tavlamanın hamurun en önemli kalite kriterleri olan kuvvetini, mukavemetini ve gaz tutma yeteneğini tavsız ve bir kez tavlı uygulamalara göre belirgin olarak arttırdığına işaret etmektedir. Ancak bu bulgu, ekmek yapma denemelerinde ortaya konulamamıştır. Çünkü araştırmada uygulanan ekmek yapma metoduyla sağlıklı bilimsel bulgulara erişilememiştir.

-Bir kez tavlı örnekler arasında 48 saat süreyle tavlama un niteliklerini daha fazla geliştirmiştir.

-Bulgular, tavlama prosesinde buğdaya verilen su miktarının kademeli olarak iki defada verilmesinin un niteliklerini geliştirme noktasında yarar sağladığına dair ipuçları içermektedir. Ancak bu konuda yapılacak olan daha başka çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekmeklik Buğday, İki Kez Tavlama, Tavlama Prosesi, Un Kalitesi

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF TWO-STEP TEMPERING TREATMENT ON THE CHEMICAL, TECHNOLOGICAL, RHEOLOGICAL AND BREAD PROPERTIES OF FLOUR IN BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

Mustafa KURT

M.Sc., Department of Food Engineering  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halef DİZLEK

March 2019, 58 pages

In this study, the effects of two-step tempering treatment on the technical value criteria of wheat were investigated. Two wheat varieties (Adana-99 and Russian) with different variety properties were used in the research. Each wheat variety were subjected to four different tempering treatments. These treatments were: a. no tempering (control), b. single-step tempering for 24 hours c. single-step tempering for 48 hours and d. two-step tempering for 48 hours. Following the treatment procedures, flour samples obtained from wheat samples fed to the mill were subjected to chemical, technological and rheological analyses two days after the flour samples were obtained. Findings can be summarized as follows:

-The tempering treatment resulted in a limited improvement in the physical (flour yield and color) and chemical properties of the flour whereas a significant improvement in the rheological properties. This positive effect was more evident in the extensograph measurements compared to farinograph measurements. It was found that, especially more evident in the ash content, the tempering treatment reduced the ash and protein contents of the flour samples, however it resulted in an increase in the gluten quality.

-Two-step tempering treatment significantly increased the resistance, ratio and energy values of the dough. This showed that two-step tempering significantly increased strength, resistance and the ability to retain gas properties, which are the most important quality criteria for bread dough. However, this result was not reflected to the bread-making trials. No satisfactory scientific results were achieved by the method for bread-making adopted in the research.

-Tempering treatment for 48 hours among single-step tempering treatments more improved the flour quality.

-The findings include clues that, the fact that water is added to the wheat in the tempering process in two steps improved the flour quality. However, it is clear that further studies are required on this subject.

**Key Words:** Bread Wheat, Two-Step Tempering, Tempering Process, Flour Quality

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmalarımın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde, görüş ve katkılarıyla beni yönlendiren, destekleyen, motive eden, bilgilerini benimle paylaşan, araştırma bulgularının yorumlanması ve tezin yazılmasında yardımını esirgemeyen, sabırla anlayış gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Halef DİZLEK' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hammadde temininde yardım eden, laboratuvar imkanlarını kullanmama izin veren Sunar Özlem A.Ş. yetkililerine ve çalışanlarına, ekmek yapım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER ve Araştırma Görevlisi Nil Gamze BORAN YAZICI' ya,

Hayatım boyunca dualarını eksik etmeyen aileme, çalışmalarımda her türlü desteği sağlayan eşim Şeyma Sultan KURT' a teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Buğday .....	4
2.2. Ekmeklik buğdayın una işlenmesi sürecinde uygulanan işlem basamakları .....	5
2.3. Buğdayın tavllanması .....	6
2.3.1. Tavlamanın amacı ve etki mekanizması.....	8
2.3.2. Tavlama üzerinde etkili etmenler .....	9
2.3.3. Tavlama yöntemleri.....	10
2.3.4. Tavlamanın buğday, un, hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkileri .....	16
2.3.5. Tavlama konusunda günümüze kadar yapılan çalışmalar .....	18
3. MATERYAL VE METOT .....	23
3.1. Materyal .....	23
3.2. Metot .....	24
3.2.1. Deneme buğday gruplarının oluşturulması .....	24
3.2.2. Öğütme işlemi .....	25
3.2.3. Ekmek yapma denemeleri .....	26
3.2.4. Ekmek yapma metodu .....	27
3.2.5. Analiz metotları.....	28
3.2.5.1. Buğday örneklerine uygulanan analizler .....	28
3.2.5.2. Un örneklerine uygulanan analizler .....	28
3.2.5.3. Ekmeklere uygulanan analizler .....	29
3.2.5.4. İstatistiksel analizler .....	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	30
4.1. Araştırmada kullanılan buğday örneklerinin temel özellikleri .....	31



4.2. Farklı tavlama muamelelerinin unun kimyasal ve renk özellikleri üzerine etkileri.....	33
4.3. Farklı tavlama muamelelerinin unun teknolojik özellikleri üzerine etkileri.....	36
4.4. Farklı tavlama muamelelerinin unun farinograf özellikleri üzerine etkileri.....	39
4.5. Farklı tavlama muamelelerinin hamurun ekstensograf özellikleri üzerine etkileri.....	42
4.6. Farklı tavlama muamelelerinin unun ekmeklik özellikleri üzerine etkileri.....	45
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	50
KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	58

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada uygulanan ekmek yapımına ait deneme deseni.....	27
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan 2 farklı buğday örneğinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin ortalama veriler .....	31
Çizelge 4.2. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait bazı kimyasal ve renk özellikleri .....	34
Çizelge 4.3. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait fizikokimyasal özellikler .....	37
Çizelge 4.4. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait Farinogram değerleri .....	40
Çizelge 4.5. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait Ekstensogram değerleri .....	43
Çizelge 4.6. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarından üretilen ekmeklerin bazı özellikleri .....	46
Çizelge 4.7. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarından üretilen ekmeklerin renk ve tekstürel özellikleri .....	49

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ekmek yapımında uygulanan işlem basamakları.....	28
Şekil 4.1. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen Adana-99 buğdayının unları ile üretilen ekmek örnekleri .....	47
Şekil 4.2. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen Rus buğdayının unları ile üretilen ekmek örnekleri .....	47

## SİMGELER VE KISALTMALAR

AACCI	Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği
BU	Brabender Ünitesi
cm	santimetre
d	dakika
d/d	devir/dakika
FU	Farinograf Ünitesi
kg	kilogram
L	litre
mg	miligram
mm	milimetre
s	saniye
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ZMO	Ziraat Mühendisleri Odası
µg	mikrogram
µL	mikrolitre

## 1. GİRİŞ

İnsanların eski çağlardan bu yana tükettikleri temel gıda hammaddelerinin başında tahıllar (hububatlar) gelir. Tahıl terimi “Gramineae” familyasının tohumları olan buğday, mısır, çavdar, çeltik, arpa, yulaf, kuşyemi, darı ve tritikale gibi tanelerin tümünü ifade etmek için kullanılır (Altan, 1986). Buğday, başta ekmek olmak üzere pek çok unlu mamulün üretiminde kullanılan başlıca hammadde olması ve diğer tahıl unlarından farklı olarak kendine özgü bir takım özelliklere sahip olması nedenleriyle tahıllar içerisinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de gerek ekim alanı gerekse üretim miktarı bakımından tahıllar içerisinde ilk sırada yer alan buğday (2017 yılı verilerine göre 21.5 milyon ton; TÜİK, 2018; ZMO, 2018); tarımının kolay yapılabilmesi, çok çeşitli gıdalara dönüşüm uygunluğu ve beslenmedeki rolü itibarıyla önemli bir kültür bitkisidir (Pyle, 1988; Dizlek, 2010). Ülkemizde buğday bazlı ara ürünlerden (un, irmik, nişasta, kepek, ruşeym, tam buğday unu ve bulgur gibi) üretilen mamul ürünlerin (ekmek, makarna, kek, pasta, bisküvi, kurabiye, simit, bazlama, börek, bulgur pilavı gibi) tüketimi günlük diyetimizde ilk sırada yer almakta ve bu gıdalar diğer gıda gruplarına göre belirgin olarak daha yüksek düzeyde talep görmektedir. Bunda, tahılların temel enerji kaynağı olan karbonhidratlar bakımından çok zengin olmasının yanısıra, ülkemiz insanının unlu mamullere duyduğu yüksek ilginin önemli rol üstlendiği düşünülmektedir.

Buğday tanesi anatomik olarak dıştan içe doğru kabuk (%13-17), embriyo (%2-3) ve endosperm tabakalarından (%80-85) oluşur (Hoseney, 1986). Buğday değirmenciliğinde amaç endospermi (un veya irmiği) kabuk ve embriyo tabakalarından (kepektan) ayırmaktır. Değirmencilikte buğdayın un ve irmiğe işlenmesinde yer alan prosesler başlıca 3 grup altında toplanabilir: 1) Hazırlık işlemleri (buğdayın; alımı ve depolanması, temizlenerek yabancı maddelerinden ayrılması, paçal yapılması, gerekiyorsa yıkanması ve tavlama). 2) Öğütme işlemleri (kırama ve inceltme valsleri ile elek takımları ve irmik-kepek saflaştırma düzenekleri yardımıyla) ve 3) Un depolama ve paçal işlemleri. Tüm bu işlem basamakları, elde edilecek olan değirmencilik ürünlerinin (un, irmik, kepek, razmol, bon kalite gibi) kalitatif ve kantitatif özelliklerine etki etmektedir. Bununla beraber,

hazırlık işlemlerinde ortaya konulan emek ve gösterilen titizlik, paritesi yüksek un ve irmik elde etmenin yanında, işletmenin enerji sarfiyatını azaltmakta ve vals-elek sistemlerinin daha uzun süreli ve randımanlı bir biçimde kullanılmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı değirmencilikte öğütme öncesinde uygulanan hazırlık işlemleri, üzerinde önemle durulması gereken proseslerdir. Bu işlemler içerisinde tavlama, özel ve önemli bir yere sahiptir.

Buğday tanesinin fiziksel özelliklerini öğütmeye elverişli kılmak ve öğütme kalitesinin yükseltilmesi amacıyla gerçekleştirilen tavlama işlemiyle taneye optimum miktarda su verilir ve buğday kümesi belli bir süre dinlendirilir. Tavlama ile buğdaya verilen su, difüzyon yoluyla tane içine girer ve yayılır (Keskinöglü, vd., 2001). Bu suretle, çok rijid bir yapıya sahip olan buğday kabuğu elastik bir yapıya kavuşarak daha kolay kırılır (işletmenin enerji sarfiyatı azalır) ve birbirine sıkı biçimde bağlı olan tanenin kabuk ve endosperm tabakaları arasındaki bağlar gevşetilerek unun kepekten ayrıştırılması daha kolay bir hal alır. Tavlama üzerinde; tane sertliği, buğdayın başlangıç nemi, uygulanacak süre, su miktarı ve sıcaklığı ile elde edilmek istenilen ara ürünün nitelik ve niceliği gibi birçok etmen etkilidir.

Ülkemizde her bölgede yetiştirilebilen buğday yaygın olarak İç Anadolu Bölgesi'nde üretilmektedir. Ülkemizde yıllık olarak üretilen 30-35 milyon ton hububatın 20-22 milyon tonunu (%65-70'ini) yalnız başına buğday oluşturmaktadır. Dünya nüfusuna oranı yaklaşık %1 olan ülkemiz, dünya buğday üretiminde %3 civarında bir paya sahiptir. Buğday ve buğday unu üretimi/ihracatı/ithalatı konularında ülkemiz dünya ülkeleri arasında önemli bir pozisyona sahiptir ve bölgesel anlamda güçlü bir aktördür. Bu bakımdan stratejik öneme de sahip olan buğday ve buğday unu üzerine ülkemizde yapılan bilimsel eksenli çalışmaların ayrı bir öneme sahip olduğu açıktır.

Ülkemizde un ihracatı son yıllarda giderek artan bir ivmeye sahiptir. Bundan dolayı buğday ithalatı yapmaya başlayan, ancak bu buğdayı özelde una ve bazen irmiğe işleyerek katma değer sağlayan değirmencilik sektörünün bilhassa Ortadoğu ülkelerine yapmış olduğu un ihracatında, ithalatçılar tarafından üzerinde önemle durulan bir konu unun renginin bembeyaz olmasıdır. Bu nedenle çalışmada, un ihracatımıza destek sunması noktasında önem arz edebilecek bir uygulamaya

(buğdayın iki kez tavllanması) yer verilmiş, bu suretle – pilot ölçekte – renk ve kül değeri düşük, paritesi yüksek un üretilmeye çalışılmıştır. Yine, günümüze kadar tavlama ile ilgili yapılan çalışmalarda daha çok tavlama süresi, tavlama suyu sıcaklığı ve farklı tavlama metotları (ılık, sıcak, buharlı, mikrodalga, ultrason vb.) üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada, sertlik derecesi farklı olan iki çeşit ekmeklik buğdaya klasik (bir kez) tavlamanın yanı sıra iki kez tavlama işlemi uygulanmıştır. Bu suretle ekmeklik buğdaylara iki kez uygulanan tavlama işleminin unun renk, kül, teknolojik, reolojik ve ekmeklik özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Buğday

Buğday, başta ekmek olmak üzere pek çok unlu mamulün üretiminde kullanılan başlıca hammadde olması ve diğer tahıl unlarından farklı olarak kendine özgü bir takım özelliklere sahip olması (gluten teşekkülü, viskoelastik nitelikte hamur oluşturması, gaz tutabilme yeteneği ile gözenekli ve kabarık mamul ürün üretimine olanak sağlaması) nedenleriyle tahıllar içerisinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir (Dizlek vd., 2006). Buğday; çeşitli toprak ve iklim şartlarına uygunluğu, tarımının ve üretiminin kolay yapılabilmesi, veriminin nispeten yüksek olması, çok çeşitli gıdalara dönüşüm uygunluğu ve beslenmedeki rolü itibarıyla önemli bir kültür bitkisidir (Tekeli, 1964; Pylar, 1988; Dizlek, 2010).

Buğday tanesinin rengi açık sarıdan kırmızıya kadar değişebilir. Tane şekli ovale yakın olup, uzun ve yuvarlakta olabilir. Tane uzunluğu yaklaşık 3-8 mm, genişliği 1.5-5 mm, bin tane ağırlığı 20-65 g arasındadır (Kent, 1984; Hosenev, 1986; Ünal, 1991). Buğdayın karın kısmı içe doğru girintili olup taneyi uzunlamasına ikiye ayırır. Buğday tanesi dıştan içe doğru başlıca: perikarp (meyve kabuğu, %3.5-5.5), testa (tohum kabuğu, ~%0.5), hiyalin tabakası (~%2), aleron hücreleri (%6-9), endosperm (%80-85), tanenin ucunda yer alan embriyo (%2-3) ve sakal kısımlarından oluşur (Hosenev, 1986; Ünal, 1991). Özetle buğday tanesi anatomik olarak 3 farklı kısımdan teşekkül etmektedir. Bunlar, kabuk (perikarp + testa + hiyalin + aleron tabakaları), endosperm ve embriyodur. Un değirmenciliğinde amaç, buğdayı kırarak endospermi kabuk ve embriyo tabakasından ayırmak ve olabildiğince saf bir biçimde elde etmektir. Buğday tanesinin kimyasal bileşimi; karbonhidratlar (%65-75), proteinler (%7-18), su (%8-14), lipitler (%1-3), mineral maddeler (%1-2) ve eser miktarda vitaminler ile enzimlerden oluşur (Elgün ve Ertugay, 1997).

Buğday; un, irmik, nişasta, bulgur gibi yarı mamul ve/ya da ekmek, makarna, kek, bisküvi, kraker, gofret, kurabiye gibi pek çok mamul ürüne işlenerek tüketilmektedir. Anılan bu ürünler içerisinde buğday unu birçok unlu mamulün gerek nitelik ve gerekse nicelik bakımından temel yapısını oluşturduğu için özel bir öneme haizdir.



Tüm diğer ara ürün ve mamul ürünlerin kalitesini tayin eden etmenlerde olduğu gibi buğday ununun kalitesi de; bunun üretiminde kullanılan buğday(lar)ın niteliğine ve buğday ununun üretiminde uygulanan işlem basamaklarına bağlıdır. Bu noktada değirmencinin öğüteceği buğdayda aradığı özellikler şu şekilde özetlenebilir:

1. Buğday; olgun ve dolgun bir yapıda olmalıdır.
2. Buğday sağlam ve sağlıklı olmalıdır (a. Fiziki ve haşere gibi etkenlerle zedelenmemiş, b. Çimlenmemiş ve iyi depolanmış, c. Mikrobiyal bozulma sonucu hastalanmamış, d. Rutubeti düşük, e. Görünüşü ve rengi kendine has olmalıdır.).
3. Ürün temiz ve yeterince saf olmalıdır (yabancı maddesi düşük, diğer tahıl ve çeşitlerle anormal düzeyde karışmamış olmalıdır.)
4. Buğday kalitatif üstünlüğe sahip olmalıdır; (a. Değirmencilik değeri üstün, kolay işlenen, un verimi [randımanı] yüksek ve b. Son ürüne [ekmek, bisküvi vs.] uygun kalitede olmalıdır; Elgün ve Ertugay. 1997).

## **2.2. Ekmeklik Buğdayın Una İşlenmesi Sürecinde Uygulanan İşlem Basamakları**

Ekmeklik buğdayın una öğütülmesi sürecinde uygulanan işlem basamakları başlıca 3 grup altında toplanabilir. Bunlar;

- 1) Buğday Hazırlama Ünitesi (Buğdayın fabrikaya alımı ve depolanması, buğdayın yaş ve/ya da genellikle kuru olarak temizlenmesi, yabancı maddelerinden ayrılması, paçal [kupaj] yapılması ve son olarak tavlanması),
- 2) Öğütme Ünitesi (Kırma valsleri, elekler, inceltme valsleri, irmik ve kepek saflaştırma düzenekleri) ve
- 3) Un Depolama ve Paçal sistemi.

Yukarıda bahsedilen her bir işlem basamağı, istenilen kalitede un elde etmek için ayrı bir öneme sahiptir. Ancak özellikle buğdayın hazırlama ünitesinde gösterilecek titizlik ve uygulanacak işlem basamaklarının optimum koşullarda gerçekleştirilmesi arzu edilen kalitede, yüksek paritede un eldesi için özel bir öneme sahiptir. Bu çalışmanın temelini oluşturduğu için tavlama konusu üzerinde aşağıda detaylı olarak durulmuştur.

### **2.3. Buğdayın Tavlama**

Hububat kitlesinin öğütülmesinden önce optimum tane suyunun sağlanması, başta un verimi olmak üzere diğer kalitatif un nitelikleri bakımından önem arz etmektedir. Tanenin su içeriği, öğütmek için gerekli optimum düzeyin üzerinde ise taneye kurutma işlemi uygulanarak nem düşürülür. Kurutmada normal hava sirkülasyonu kullanıldığı gibi, işlemi hızlandırmak amacıyla zararlı olmayacak şekilde ılık ve sıcak hava sirkülasyonu da kullanılabilir. Yüksek tane nemi; hasat öncesi iklim koşullarının yağışlı olması ve/ ya da depolama koşullarının uygun olmamasından dolayı hububat kitlesinin ortamdaki ya da çevreden nem çekmesinden kaynaklanabileceği gibi, kitle çok kirli ise temizlik maksadıyla yapılan yaş yıkama sırasında kitlenin fazla su almasından da olabilir. Optimum düzey altındaki tane suyu durumunda ise taneye dışarıdan su verilmesi ve tanenin bu nemi homojen olarak absorbe etmesi için uygun bir müddet dinlendirilmesi gerekir. Değirmencilikte bu işleme "tavlama" denir. Taneye su, yıkama sırasında suda kalma süresi ayarlanarak verilebileceği gibi, daha sonra eksik kalan su çeşitli su verme düzenleri ile sağlanabilir.

Un değirmencilikinde buğdayı kırmak ve boyut küçültmek için arzu edilen materyali (un, irmik ve nişasta gibi) ortaya çıkarmak için valsere beslemeden önce öğütmeye hazırlık aşamasında buğdaya uygulanan en son işlem basamağı olan tavlama; buğdaya soğuk veya sıcak su eklenmesi ve bu suyu tanenin emmesi için buğday kitlesinin bir müddet dinlendirilmesi işlemidir. Tanımından da anlaşılacağı üzere, tavlama işleminde ilkin buğday kitlesinin nem içeriği belirlenmekte, sonra buna uygun miktarda (yumuşak buğdaylarda hedef nem %14-16, sert buğdaylarda ise %16-18) su verilmektedir. Bu işlemden sonra buğday, öğütme için optimum nem

dağılımına ve öğütme özelliklerine ulaşana kadar ambarlarda (tav silolarında) dinlenmeye bırakılmaktadır.

Tavlama işlemi (Tempering), iki ana safhayı içine almaktadır. Bunlardan birincisi tane suyunun optimum düzeye getirilmesi için taneye uygun düzeyde su verilmesi işlemidir. İkinci safha ise suyun tanede normal dağılış ve fonksiyonunu icra edebilmesi için gereken dinlendirme aşamasıdır (Hoseney, 1986). Özkaya ve Özkaya (2005). tavlama işlemi için yukarıdakine benzer bir tanımlama yapmış, kondisyone etme (Conditioning) prosesinin ise tavlama uygulanan iki işleme ilave olarak sıcaklık uygulanıp tanenin fizikokimyasal özelliklerini modifiye etme amacını (gluten ve enzim yapısını değiştirme) da götüğünü belirtmiştir. Söz konusu araştırmacılar, literatürde tavlama ve kondisyone etme ifadelerinin birbiri yerine kullanıldığına da dikkat çekmişlerdir. Tavlama prosesinde buğdayın su emme hızı ve oranı önemlidir. Tavlama işlemi; un ekstraksiyonu ve kepek oranını dengeleyecek şekilde olmalıdır (Hook, vd., 1982; Kweon, vd., 2009).

Tavlama işleminin değirmencilik açısından işlevleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Tanenin kepek tabakası gevrekliğini kaybeder, elastik ve dayanıklı bir yapı kazanır. Bu özellik kepeğin öğütmede toz olmadan, pulcuklar halinde ayrılmasını sağlar.
2. Endosperm ise kepeğin aksine kolayca kırılabilen gevrek bir yapı kazanır. Böylece kepek-endosperm ayrışımı kolaylaşır.
3. Öğütme sonrasında çıkan ürün eleme işlemi için optimal duruma gelir.
4. Öğütme sonucu buğdayın sertliğine göre uygun miktarda un verimi sağlanır (Cornell ve Hoveling, 1998).

Su verme (tavlama) işlemini takiben buğdaylar, genellikle çapı 150 cm'yi geçmeyen paslanmaz çelik silindirik hücrelerde dinlendirilir. Tavlama siloları, daha ılıman çevre şartlarına sahip olması için değirmen binasının içinde inşa edilir. Daha ılıman

şartlarda yapılan dinlendirme ile gündüz yapılan dinlendirme geceye göre, yazın yapılan dinlendirme kış mevsimine göre, kalitesi ve paritesi daha yüksek, küllü düşük, kaliteli un elde etmek mümkündür. Düşük tonajlı buğday kümeleri (azami 30 ton) için kısa süreli tavlama (9-12 saat) ekonomik açıdan başarılı olabilmektedir. Bunun yanında teoride daha kaliteli un için en az 24 saat olmak üzere 72 saate kadar dinlenmenin uzatılması hususunda tavsiyeler de vardır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013).

### **2.3.1. Tavlamanın Amacı ve Etki Mekanizması**

Buğdaya uygulanan tavlama işleminin temel amaçları; buğday tanesinin fiziksel özelliklerini öğütmeye elverişli kılmak (en uygun duruma getirmek) ve öğütme kalitesini yükseltmektir. Bu işlemle taneye optimum miktarda su verilir ve buğday kümesi belli bir süre dinlendirilir. Tavlama ile buğdaya verilen su, difüzyon yoluyla tane içine girer ve yayılır (Keskinoglu, vd., 2001). Bu suretle, çok rijid bir yapıya sahip olan buğday kabuğu elastik bir yapıya kavuşarak daha kolay kırılır ve birbirine sıkı biçimde bağlı olan tanenin kabuk ve endosperm tabakaları arasındaki bağlar gevşetilerek unun kepekten ayrıştırılması daha kolay bir hal alır. Özetlenecek olursa tavlama işleminin amaçları şu şekilde belirtilebilir: Buğdayın daha kolay bir biçimde kırılmasını sağlamak, işletmenin enerji sarfiyatını azaltmak, birim miktardaki buğdaydan daha fazla un elde etmek, kül içeriği düşük un elde etmek.

Tavlama prosesiyle buğdaya verilen suyun tane içine tamamen yayılması sonucu tanede; fiziksel, kimyasal ve enzimatik değişimler meydana gelir ve buğday tanesinde yapısal farklılıklar görülür. Su vererek yapılan tavlama ile tane bünyesine alınan suyun dağılışı şu şekilde olur: Su, tanenin başakçık eksenine oturduğu kısımdaki hilum denilen dış perikarp bölgesinden içeri girer ve önce perikarp tabakasında yayılır. Perikarpın altındaki testa tabakası suyun embriyo ve endosperme yayılışını düzenler. Hiyalin tabakası meyve kabuğundan içeri alınan suyun endosperm hücre duvarlarında düzenli bir şekilde yayılmasını sağlar. Taneye suyun yayılması ile birlikte, tanenin selülozik materyal kısmı (kabuk tabakası) daha süratli bir şekilde su alarak turgor haline geçer (şişer) ve kabuk kısmı gerilerek çok rijid yapıdan sert – elastik bir yapıya dönüşür (Sünter, 2003). Özetle, buğday tanesinin su

verilerek tavlama sırasında su ilk olarak buğdayın kabuk tabakası tarafından emilmekte ve dinlendirme periyodu süresince tanenin iç kısımlarına doğru yayılmaktadır. Suyun tanede dışarıdan içeriye doğru yayılışı sırasıyla perikarp, testa, hiyalin tabakası, embriyo, aleron tabakası, dış endosperm ve iç endosperm şeklinde olmaktadır.

Çalışmamıza konu olan buğdayın iki kez tavlama işlemi ile ilgili literatürde şu bilgiye erişilmiştir (Buğdayın iki aşamada tavlama sırasında takip edilecek metod Bühler'in kitapçığında [Bühler, 2016] şu şekilde belirtilmiştir): Birinci aşama toplam tavlama süresinin 2/3 ü zamanda yapılır. Tavlama süresinin hedef neminin %1-2 altında olacak şekilde tav suyu verilir. İkinci aşama ise toplam tavlama süresinin 1/3'ü zamanda yapılır. Bu aşamada %1, azami %2 tav suyu verilir.

### **2.3.2. Tavlama Üzerinde Etkili Etmenler**

Tavlama üzerinde; buğday çeşidi, tane sertliği, buğdayın başlangıç nemi, uygulanacak süre, su miktarı ve sıcaklığı ile elde edilmek istenilen ara ürünün nitelik ve niceliği gibi birçok etmen etkilidir. Aşağıda bu etmenlerin başlıcaları hakkında kısa bilgi verilmiştir.

Buğdayda öğütme ve eleme, tanenin içerdiği su oranından önemli oranda etkilenir. Tane suyu optimum düzeyin üzerinde ise kepek tabakası çok sert, endosperm yumuşak bir yapı kazanır ve aralarındaki kohezyon artar. Endosperm adeta kabuğa sıvanır. Sonuçta kepek-endosperm ayrışımı zorlaşır ve eleme güçleşir, un verimi düşer. Tanedeki su miktarı düşük olduğunda ise kabuk ve endosperm her ikisi de sert olur ve öğütmede birlikte parçalanarak aralarındaki ayrışma yeteneği azalır. Tane suyu optimum düzeyde olduğu zaman, tanenin kepek tabakası elastik-kuvvetli, buna karşılık endosperm ise gevrek-kırılgan bir yapı kazanır ve uygun öğütme koşulları oluşur. Tavlama prosesinde buğday kitlesine verilecek olan optimum tane suyu, kitlenin özellikle sertlik derecesine bağlı olarak değişir. Tavlama nihai nem; yumuşak/unsu tane yapısında olan buğdaylarda %14-16, sert/camsı tane yapısında olan buğdaylarda ise %16-18 civarındadır. Sert buğdaylar yumuşak buğdaylara oranla daha fazla optimum su düzeyine sahip olmalarının yanı sıra, suyun taneye

alınması ve yayılması da daha uzun sürede olmaktadır. Bu nedenle sert ve yumuşak buğdaylar ayrı ayrı tavlmalıdır (Cornell ve Hoveling, 1998).

Tavlama üzerinde etkili olan en önemli etmenlerden bir tanesi sıcaklıktır. Tanenin tavlama sırasında sıcaklığın kullanılması başlıca üç amaca dayanmaktadır. Bunlar:

1) Sıcaklığın yükselmesiyle suyun taneye giriş ve tane içinde yayılış hızının artmasıdır. Bu durum tavlama prosesini hızlandırmaktadır.

2) Bazı zayıf buğdayların sıcaklıkla muamele edilmesi unların ekmekçilik kalitesine olumlu etkide bulunmaktadır.

3) Fazla suyun taneden uzaklaştırılması şeklinde yapılan tavlama; sıcak havanın buhar basıncını yükseltmesi ve su tutma kapasitesinin artması taneden su alınmasını, dolayısı ile tane neminin düşmesini sağlar.

Normal şartlar altında tavlama ile buğday kitlesine verilen suyun tane içine alınması 3-5 dakikalık bir zaman alır. Ancak suyun tane içindeki yayılışı 24-72 saatlik bir dinlenme periyoduna ihtiyaç duyar (Elgün ve Ertugay, 1997). Sert buğdaylar yumuşak olanlara göre daha uzun dinlenme süresine ihtiyaç duymaktadır (Cornell ve Hoveling, 1998). Bu durum, sert buğday tanesinin kabuk kısmının çok rijid olmasından ve su geçirgenliğinin yumuşak buğdaya göre daha güç olmasından kaynaklanmaktadır.

### **2.3.3. Tavlama Yöntemleri**

#### ***Soğuk Tavlama***

Oda sıcaklığında musluk suyu kullanılarak yapılan tavlama yöntemidir. Buğday özelliklerine ve çevre şartlarına bağlı olarak dinlenme süresi 24 ile 72 saat arasında değişir. Bu usulde, buğdayın yeterli suyu alması birkaç dakika içinde başarılırken, bunun tane içinde yayılışı oldukça uzun bir süreyi gerektirir (Elgün ve Ertugay, 1997). Bu yöntemde suyun tane içerisine tekdüze olarak yayılabilmesi için geçen süre uzun

olduğundan fazla tav silosu kapasitesine gereksinme vardır. Bu durum maliyeti yükseltmesi bakımından dezavantajdır (Özkaya ve Özkaya, 2005).

### ***Ilık Tavlama***

Soğuk tavlama, su verilmiş tanede suyun yayılıp dengeye ulaşabilmesi için 1-3 güne ihtiyaç varken, 30 ile 46 °C arasında icra edilen ılık tavlama, bu süre 1-1.5 saate indirgenebilmektedir. Buna rağmen tanenin optimum fiziksel yapı özelliklerini kazanabilmesi için öğütmeden önce yine 24 saatlik bir dinlenme periyodu tavsiye edilmektedir (Elgün ve Ertugay, 1997). Tavlama, verilen suyun buğday kabuğundan içeri girmesi yavaş yavaş olmaktadır. Kabuk tabakaları arasındaki su alışverişinin normal sıcaklıkta uzun zaman aldığı, oysa sıcaklık artışı ile su absorpsiyonunun maksimum seviyeye ulaştığı ve bu durumda buğday tanesinin normal şartlar altında kendi ağırlığının %40'ı kadar su alabildiği belirtilmektedir (Lockwood, 1962). Ilık tavlama metodunun soğuk tavlama metoduna göre üstünlüğü ilk olarak Grosse (1929) tarafından ortaya atılmıştır. Wichser ve Shelenberger (1949), ılık tavlamanın suyun taneye alınmasına, yayılmasına ve tavlama süresinin kısalmasına olumlu etki yaptığını belirlemişlerdir. Tavlama suyu sıcaklığı 35 °C'den 45 °C'ye yükseldiğinde endospermin daha fazla gevrekleştiği ve buna bağlı olarak öğütmenin daha da kolaylaştığı saptanmıştır (Cleve, 1958).

### ***Sıcak Tavlama***

Sıcak tavlama, ılık tavlama metodunun modifikasyonu ile gerçekleştirilir. Tavlama prosesi 46 °C'den 60-70 °C'ye kadar yükseltilebilir. Sıcaklığın 70 °C'ye kadar yükseltilmesi tavlama süresini kısaltsa da ciddi riskleri bünyesinde barındırır. Çünkü aşırı sıcaklık uygulamasında buğdayın gluten ve ekmekçilik değeri zarar görebilir. Bu nedenle sıcak tavlama nispeten az uygulanır. Sıcak tavlama, özellikle süne-kıymıl tarzı böceklerin tane içerisine salgıladıkları proteolitik aktivitenin düşürülmesinde uygulama alanı bulmaktadır. Bu uygulamayla, proteolitik aktivitesi yüksek buğdaylarda, aktivite zararsız düzeye düşürülebilmekte ve zayıf buğdaylarda öz kalitesi ıslah edilebilmektedir (Elgün ve Ertugay, 1997).

Hlyanka (1974), 55-60 °C sıcaklık aralığında yapılan tavlamanın buğdayın ekmeklik kalitesini arttırdığını, bu sıcaklık aralığının buğdayın ekmeklik niteliklerini geliştirme noktasında üst sınır olduğunu, böyle bir tavlama işleminin 1.5 saat süreyle uygulanmasının yeterli olabileceğini, ancak 60 °C'nin üzerindeki sıcaklık uygulamalarının uygun olmadığını bildirmiştir.

### ***Buharla Tavlama***

Buharla tavlama işlemi, genellikle su buharı ile buğday sıcaklığının artırılması ve suyun bu suretle buğday kitlesine verilmesini kapsamaktadır. Ayrıca buğday rutubetinin istenilen değere getirilebilmesi için bir miktar ilave su verildiği de rapor edilmiştir (Özkaya ve Özkaya, 2005). Buhar uygulaması ile sıcaklığın tane içine nüfuzu 20-30 s gibi nispeten kısa bir sürede olmaktadır. Bu sürenin 45-60 saniyeyi bulması durumunda bile buğdayın gluten yapısının zarar görmeyeceği ancak  $\alpha$ -amilaz aktivitesinde bir miktar düşüş olabileceği ve bu nedenle buharla tavlama işlemine tabi tutulan buğdayların unlarına ekme yapımı sırasında amilaz preparatı katkısı yapılması gerektiği bildirilmektedir (Elgün ve Ertugay, 1997). Buharla tavlama, sıcak tavlama olduğu gibi zayıf buğdayları kuvvetlendirmek amacıyla uygulanmaktadır. Buharla tavlama işlemi, sıcak tavlama göre buğdayın gluten yapısına zarar verme noktasında daha düşük riske sahiptir. Ilık tavlama ile kıyaslandığında buharla tavlama; daha az enerji gerektirir, un verimi yüksektir, öğütme, purifikasyon (irmik temizleme) ve eleme işlemleri daha kolay icra edilir. tavlama daha kısa sürede gerçekleştirilir.

Buharla tavlamanın bir diğer uygulanma biçimi düşük ya da yüksek basınç altında yapılmaktadır. Düşük basınç altında buharla tavlama işleminde proses 3-4 saat gibi kısa bir süreye inmekte, buğday kitlesi 35 °C civarı sıcaklığa tavlama, sıcaklık sonra vakum süreci içinde 25 °C'ye inmektedir (Posner ve Hibbs, 1997). Yüksek basınçlı buharla tavlama işleminin amacı ise enzim inaktivasyonudur. Bu işlem 100 °C'nin üzerine 5-10 s uygulanır ancak maliyetinin yüksek olduğu bildirilmektedir (Elgün, 2008). Düşük ve yüksek basınçla yapılan buharla tavlama işleminin her ikisinde buğday kitlesine gereğinden daha fazla su verilmekte, sonra



vakum altında su miktarı istenilen değere indirilmektedir (Posner ve Hibbs, 1997; Elgün, 2008).

### *Mikrodalga ile Tavlama*

Mikrodalga ile tavlama işleminde, buğdayın istenilen neme ulaşması için gerekli tav suyu verilir ve dinlenme sürecinde buğday kümesi mikrodalga işlemine tabi tutulur. Uygulanan mikrodalga sıcaklığına bağlı olarak dinlenme süresi belirlenir. Mikrodalga sıcaklığı arttıkça dinlenme süresi kısalır (Bayrakçı, 2008).

Elgün ve Türker (1995), mikrodalga uygulamalarının buğdayın tavlama sırasında kabuk-endosperm ayrışımı ve un özelliklerine etkisini inceledikleri bir çalışmada Bezostaya-1 ve Gerek 79 buğdaylarını kullanmışlardır. Bezostaya-1 %16, Gerek 79 ise %14 su içerecek şekilde tavlama işlemine tabi tutulmuştur. Tavlı buğday örnekleri mikrodalga işlemi uygulanarak ve uygulanmadan öğütülmüşlerdir. Mikrodalga işleminin, her iki buğdayın un verimini artırırken kül miktarını azalttığı belirlenmiştir. Araştırmada, mikrodalga tavlama işlemi uygulanmayan kontrol örneğiyle kıyaslandığında, mikrodalga uygulamasıyla; un veriminde artış sağlanmış, unun kül miktarı azalmış, kuru öz miktarı artmış ve ekmek hacminde artış olmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, mikrodalga uygulamasının kabuk-endosperm ayrışımını arttırdığını göstermektedir. Bu durum değirmencilikte un verimi yüksek ancak kül miktarı düşük un üretimi bakımından avantaj oluşturmaktadır.

Bayrakçı (2008), 55 °C'ye kadar mikrodalga uygulamasının buğdayın enzim aktivitesinde az miktarda düşüğe, protein miktar ve kalitesinde ise önemli ölçüde artışa yol açtığını, 55 °C'nin üzerindeki mikrodalga uygulamasında ise enzim aktivitesinin yanında gluten kalitesinde de belirgin düşüş meydana geldiğini tespit etmiştir. Araştırmacı, ayrıca mikrodalga ile tavlama uygulanmış buğdaylardan elde edilen örneklerin kül miktarını şahit örneğe göre oldukça düşük bulmuş; randıman değerlerinde ise şahit numuneye göre %10 oranında bir artış olduğunu belirlemiştir.

### *Ultrason Uygulaması ile Tavlama*

Hububat sanayinde kullanımı sınırlı olan ultrason ile tavlama yönteminde, ultrason probu buğday su karışımına daldırılarak ultrasonik vibrasyona tabi tutulur. Buğdayın tavlama sırasında ultrason işlemi uygulamasının tanenin su absorpsiyonuna etkisinin incelendiği bir çalışmada (Yüksel ve Elgün, 2013), farklı düzeyde (%45, %65 ve %75) sert tane içeren buğday örneklerine, normal şartlarda ıslatılma aşamasında 4 farklı genlik seviyede (%0 [kontrol], 20, 60 ve 100) ve 3 farklı sürede (1, 2 ve 3 d) ultrason işlemi uygulanmıştır. Araştırmacılar, ultrason uygulaması ile tavlama işleminin tanenin su alma ve yayılma hızını artırdığını, sert buğday değirmeni diyagramlarındaki iki aşamalı tavlama, bu yöntemle tek aşamaya indirgeme yönünde umut verici sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir.

### *Paçal Yolu ile Tavlama*

Hububat kitesinin optimum tane nem içeriğine getirilmesi ve böylece öğütme performansının geliştirilmesi amacıyla uygulanan bir diğer yöntem paçal işlemiyle su optimizasyonudur. Çünkü, yıkama işleminden sonra tane suyu optimum düzeyin altında ve üstünde olan buğday partileri elde edilebilir. Böyle durumlarda paçal yapılarak su miktarı optimum düzeye ayarlanır ve zamana bağlı olarak difüzyonla taneler arası dengenin oluşması beklenir. Ancak bu metot, zaman alıcı bir metottur. Bilindiği üzere, istenilen kalitatif nitelikte buğday unu elde etmek için nitelikleri belirlenen buğday partilerinin belirli ölçüler dâhilinde birbirleriyle karıştırılması işlemine değirmencilikte “Paçal” denilmektedir. Böylece nem içeriği yüksek olan buğday kitleleri nemi düşük olan buğdaylarla paçal yapılarak, nem içeriği düşük olan buğday kitleleri ise nemi yüksek olan buğday örnekleriyle belirli ölçüler dâhilinde karıştırılarak tavlama işlemi yapılır. Bu işlem ayrıca, nemi yüksek olan hububat kitlelerinin ekonomiye tekrar kazandırılması açısından da büyük öneme sahiptir. Nitekim nemi yüksek olan kitlenin kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmaya uğrama riski çok yüksektir.

### *Enzimatik Tavlama*

İşlevsel özelliklerinden dolayı enzimler genellikle una ekmek yapımında yoğurma aşamasında eklenir. Fakat bu uygulama, enzimin doz aşımı ve un/hamur içerisinde homojen dağılmamasından dolayı bazı sorunlara yol açabilir. Rosell, vd. (2003), buğday glutenini iyileştirmek için alternatif bir yöntem olarak, öğütme prosesinde enzim kullanımı üzerinde durmuştur. Araştırmacılar, tavlama suyuna glikoz oksidaz veya transglutaminaz eklenmesinin buğday ununun gluten oluşturma kapasitesini geliştirdiğini bildirmiştir. Bu nedenle buğday tavlama suyuna selülaz, ksilanaz ve  $\beta$ -glukanaz gibi hücre duvarını parçalayan enzimlerin eklenmesi spesifik özelliklerde un elde etmek için yeni bir yöntem olabilir. Özetle enzimatik tavlama, buğdayı tavlama için kullanılan suya enzim preparatlarının eklenmesi ile gerçekleşir (Haros, vd., 2002).

Haros, vd. (2002), buğdayın tavlama çözeltilisine karbohidraz (sellülaz, ksilanaz,  $\beta$ -glukanaz) eklenmesinin unun ekmeklik kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar; sellülaz ve ksilanaz enzimlerinin unun su absorpsiyonunu, gelişme süresini ve stabilitesini azalttığını, beta glukanaz enziminin ise söz konusu değerleri arttırdığını, karbohidraz enzimlerinin ekmek kalitesini iyileştirdiğini (daha iyi ekmek şekline, ekmeklerin özgül hacminde artışa ve ekmek içi sertliğinde azalmaya yol açtığını) tespit etmiştir. Ksilanaz'ın denemede kullanılan enzimler içerisinde en olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

Yoo, vd. (2009), düşük tav nemi ve sert öğütmenin un verimini artırabileceğini ancak yüksek kül içeriği, koyu renk gibi istenmeyen kalite parametrelerine neden olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu soruna çözüm alternatifini olarak buğdayın dış kabuğunun fiziksel yapısını değiştirerek kepeğin undan ayrılmasına yardımcı olunabileceği fikrini ortaya atmışlar ve bunu enzimatik tavlamanın başarabileceğini belirtmişlerdir. Söz konusu araştırmacılar, tavlama suyuna hücre duvarını yıkıcı enzimlerin eklenmesinin öğütme performansı ve un kalitesine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla çalışmalarında enzim aktivitelerine göre eşit oranda ksilanaz, selülaz ve pektinaz içeren bir enzim karışımı (1 birim enzim preparatı 31.68  $\mu$ g selülaz, 26.36  $\mu$ g ksilanaz ve 127.94  $\mu$ L pektinaz içermektedir) hazırlayan

araştışıcılar tavlama suyuna eklenen enzimlerin un randımanında herhangi bir artışa neden olmadığını gözlemlenmişlerdir. Enzimatik tavlama ile tavlanan buğdaydan elde edilen unun protein miktarı, enzim uygulaması yapılmadan tavlanan örneğe göre yüksek çıkmıştır. Her iki muamelenin (enzim uygulamalı ve enzim uygulamasız) ekmek kalitesi üzerine etkisini de inceleyen araştışıcılar; ekmek hacimleri bakımından iki uygulama arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın oluşmadığını, ancak 5 günlük depolama sonrasında enzimatik tavlama prosesi ile üretilen ekmeğin enzim uygulaması yapılmayan kontrol ekmeğine göre daha sıkı bir iç yapısına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

#### **2.3.4. Tavlamanın Buğday, Un, Hamur ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri**

Buğday değirmenciliğinde tavlama işleminin uygun bir biçimde yapılması üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Aksi takdirde tavlama ile beklenen yararlar sağlanamaz; ara ve mamul ürün nitelikleri arzu edilen yönde gelişmez. Muhtelif araştışıcılar tavlama konusunda yaptıkları çalışmalarda farklı tav metotları, tav normları uygulamışlar ve doğal olarak farklı buğdaylar kullanmışlardır. Farklı faktörlerin farklı etkileri ve farklı etkenlerin karşılıklı etkileşimleri ile araştırma bulguları arasında farklılıklar ve yer yer zıtlıklar ortaya çıkabilmektedir. Bununla birlikte tavlama prosesinin buğday, un, hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkileriyle ilgili olarak konuyla ilgilenen uzmanlar tarafından yaygın olarak kabul edilen hususlar şöyle özetlenebilir:

Tavlama ile buğdayın nem miktarı artar. Kabuğa elastik, endosperme ise kırılğan ve gevrek bir yapı kazandırılır. Kabuk ile endosperm arasındaki bağlar gevşetilir ve buğdayın daha kolay bir biçimde kırılarak un/ırmığe işlenmesi mümkün olur (Cleve, 1958; Cornell ve Hoveling, 1998; Özkaya ve Özkaya, 2005; Yoo, vd., 2009).

Tavlama ile unun; kül miktarı azalır, rengi açılır, paritesi yükselir, pikelenmesi azalır. Genel olarak un randımanı artar (Kathuria ve Sidhua, 1984; Elgün ve Türker, 1995). Unda uygun bir partikül iriliği dağılımı elde edilir ve unun elenmesi kolaylaşır (Özkaya ve Özkaya, 2005). Tavlama buğdaya verilen su miktarının artışına koşut olarak unun su tutma yeteneği artar, protein ve gluten miktarı azalır, ancak gluten kalitesinde yükselme meydana gelir (Warechowska, vd., 2016). Uygun yapılan bir

tavlama işlemiyle; süne ve kımıl gibi zararlıların buğdaya verdiği hasarın un ve hamura geçiş düzeyi azaltılır. Elgün ve Ertugay (1997), bu şekilde proteolitik aktivitesi yüksek olan buğdaylara uygulanacak sıcak tavlama ile proteolitik aktivitenin zararsız düzeye düşürülebildiğini ve zayıf buğdaylarda özlülüğün arttırılabileceğini belirtmişlerdir. Proteolitik aktivitenin aksine tavlama işleminin unun amilolitik aktivitesinde bir değişikliğe neden olmadığı öngörülmüştür (Sünter, 2003). Warechowska, vd. (2016), gluten kalitesi düşük buğday çeşidinin tavlama muamelesi ile gluten indeksinde (kalitesinde) artış meydana geldiğini; bu değişimin tavlamanın buğdayın ekmeklik kalitesini arttırdığına işaret etmişlerdir.

Tavlama prosesi uygulanarak elde edilen unların hamurları, tavsız buğdayların unlarından elde edilen hamurlara göre genel olarak – sınırlı ölçekte de olsa – daha iyi özellik gösterir. Bu bağlamda tavlama ile hamur örneklerinin direnci, elastikiyeti, gaz tutma yeteneği ve işlenebilirliği artar: uzama kabiliyeti düşer (Özkaya ve Özkaya, 2005). Tekeli (1964) ve Dıraman (1994), süne-kımıl zararına uğramış buğdayların buhar ile tavllanmasıyla hamur işlemedeki olumsuz durumların (yapışkan, cıvık, akıcı hamur karakteristiği, şekil verilmesi zor olan hamur, elde ve makinede işleme kabiliyeti az olan hamur) giderilebileceğini belirtmişlerdir. Benzer biçimde Posner ve Hibbs (1997), 36-43 °C sıcaklık aralığında yapılan tavlama işleminin hamurların akıcılık ve yayılma gibi olumsuz özelliklerini önlediğini bildirmişlerdir. Warechowska, vd. (2016), tavlama muamelesi görmüş buğdaya ait hamurun yoğurma sırasında daha stabil bir yapıya sahip olduğunu bildirmiştir.

Konuyla ilgili yapılan çalışmaların irdelenmesiyle: tavllanmış buğdaylardan üretilen unlardan yapılan ekmeklerin hacim, gözenek yapısı ve tekstürel özelliklerinin aynı buğdayların tavlansızdan öğütülmesiyle elde edilen unlardan yapılan ekmeklere göre daha üstün kalitatif niteliklere sahip olduğu kanısına varılmıştır (Bayrakçı, 2008; Warechowska, vd., 2016). Özellikle ısı işlemi içeren tavlama metodlarının zayıf özlü buğdayların ekmeklik niteliklerini geliştirdiği belirtilmiştir (Tekeli, 1964).

### 2.3.5. Tavlama Konusunda Günümüze Kadar Yapılan Çalışmalar

Sienvert ve Kingswood (1976), kısa süreli yapılan tavlama işleminde taneye verilen suyun yoğun olarak embriyoda ve kepek tabakasında biriktiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, tavlama işleminden sonra suyun tane içerisinde homojen olarak dağılması için 6 ile 24 saat arasında bir süreye gereksinim olduğunu, optimum tav süresini belirleyen etmenin ise buğdayın cinsi ve özellikleri olduğunu belirtmişlerdir.

Finney ve Bolte (1985), buğdayın tavlama süresini 18-24 saatten 30 dakikaya düşürmek için deneysel mikro öğütme metodu üzerinde çalışmışlardır. Araştırmacılar, söz konusu yöntemde buğdayı 15 d süre ile %2 tav nemiyle ön tavlama tabi tutmuş ve ön kırma işlemi uygulamışlardır. Sonra buğday istenen nem miktarına kadar 15 d süreyle tavllanmış ve mikro öğütme işlemi ile un elde edilmiştir. Toplam işlem zamanı böylece 30 d civarına inmiştir. %2 oranında su ilavesiyle yapılan ön tavlama kepeği sertleştirdiğinden buğday ilk kırma işlemine tabi tutulduğunda kepek halen sağlam kalmış ve çatlamış/kırılmış endosperm ile bir arada tutunmuştur. Bu nedenle endosperm bir sünger gibi davranarak hızlı ve tekdüze şekilde suyu yaklaşık 15 d içinde absorbe etmiştir. Araştırma sonucunda mikro öğütme metodu (15 d tavlama) ile elde edilen un verimi, kül ve protein miktarı değerleri klasik yöntemle tavllanmış (18-24 saat süreyle tavlama) numunelerle yakın sonuçlar vermiştir.

Özkaya (1986), buğdayın absorbe edebileceği maksimum su miktarının sıcaklıkla belirgin olarak değişmediğini ancak sıcaklık normunun artmasına koşut olarak tavlama süresinin azaldığını bildirmiştir. Araştırmacı; tav neminin buğday kitlesi içerisinde homojen olarak yayılması konusunda şu değerlere yer vermiştir: oda sıcaklığında 48-72 saat, 27 °C'de 24 saat, 40 °C'de 8 saat, 60 °C'de 2 saat ve 80 °C'de 40 dakika.

Cornell ve Hoveling (1998), soğuk tavlama işleminde sert buğday için verilen tav neminin tane içerisine homojen yayılması için gereken sürenin 36 saate kadar çıkabildiğini, yumuşak buğdaylar için ise sadece 4 saat gibi kısa bir sürenin yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

İbanoğlu (2001), yumuşak ve sert buğday örneklerinin ozonlu su kullanılarak (1.5 ve 11.5 mg ozon/L) tavlama sürecinin un randımanı, unun reolojik (farinograf ve ekstensograf), kimyasal (protein, düşme sayısı, sedimentasyon), renk ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmacı; buğdayın ozonlu suyla tavlama sürecinin unun kimyasal, fiziksel ve reolojik özelliklerini değiştirmediğini, ancak toplam bakteri, küf/maya sayısında istatistiksel olarak önemli düzeyde azalma meydana geldiğini, 11.5 mg ozon/L düzeyine kadar tav suyu ozon katılmasının un kalitesinde herhangi bir gerilemeye neden olmadan yumuşak ve sert buğdayların tavlama sürecinde başarı ile kullanılabilmesini belirlemiştir. Konu hakkında yapılan diğer bir çalışmada (Mudawi, vd., 2016), ozonlu su (0, 1 ve 5 mg/L) ile tavlamanın 2 farklı Sudan buğdayına ait unun fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmış ve İbanoğlu (2001) ile benzer bulgular elde edilmiştir. Gadien (2005), ozonlu su (0, 1 ve 5 mg/L) ile tavlama sonucu elde edilen unun su absorpsiyonunun ozonsuz tavlama kontrol örneğinden düşük olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, tavlama suyu ozon miktarının artışına koşut olarak *Debaria* buğdayına ait ekmeğin özgül hacminde azalma, *Elnelain* buğdayına ait ekmeğin özgül hacminde ise artış gözlemlemiştir.

Keskinoğlu, vd. (2002), ticari bir un değirmeninde buğdayın tavlama sürecinde soğuk su yerine sıcak su kullanılarak yapılan ılık tavlama uygulamasının öğütme kalitesi üzerinde etkilerini incelemiştir. Tavlama sürecinde sıcak (33°C) ve soğuk su (20°C), tav suyu verme dört farklı kombinasyon kullanılmıştır. Buna göre buğdaylar, ilk kombinasyonda; tüm su verme aşamalarında sadece soğuk su (kontrol grubu), ikinci kombinasyonda; birinci su verme sıcak su, ikinci ve son su verme soğuk su, üçüncü kombinasyonda; birincisi ve ikincisi sıcak, son su verme soğuk su, dördüncü kombinasyonda; tüm su verme aşamalarında sıcak su kullanılmıştır. Araştırmada, ılık tavlama sürecinin öğütme kalitesine etkisini tespit etmek amacıyla; patent un verimi, kümülatif kül kurveleri, un pasajlarının kül ve öz miktar ve kalitesi incelenmiştir. Bulgular, ılık tavlama sürecinin, öğütme kalitesini olumlu etkilediği, su verme aşamalarında verilen sıcak suyun unda kül miktarını ve kümülatif kül kurvesi eğrisi alanını düşürücü etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Walde, vd. (2002), farklı nem içeriklerine sahip buğday örneklerini 15-150 s arasında değişen periyotlarda ev tipi mikrodalga fırında kurutmuş ve ardından öğütmüşlerdir. 120 s mikrodalga işlemi uygulanan örneğin, kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında daha fazla gevrek yapı kazandığı ve bu örneğin öğütülmesinde daha az öğütme enerjisine ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

Sünter (2003), buğdayın farklı sıcaklık ve sürelerde tavlama süresinin unun bazı özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, 12, 24, 36 ve 48 saat tavlama sürelerinden sonra un ve hamur özelliklerindeki değişimleri incelenmiştir. Çalışmada tavlama işlemi iki farklı sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir: normal oda sıcaklığı (25°C) ve ılık su sıcaklığı (45°C). Araştırma bulguları, ılık tavlamanın un verimini soğuk tavlamaya göre %1 azalttığını göstermiştir. Araştırmacı, artan tavlama süresine koşut olarak un kül miktarının azaldığını gözlemlemiştir.

Kweon, vd. (2009), tavlama koşullarının (başlangıç buğday nemi [%7 ve %10.2], tavlama buğday nemi [%12 ve %15], tav sıcaklığı [25 °C ve 45 °C] ve tav süresi [3 saat ve 24 saat]) 3 farklı yumuşak kırmızı kışık buğdayın (Severn, Cyrus, Roane) öğütme karakteristikleri ve unun işlevselliği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, %15'e tavlama buğdaylardan elde edilen un verimi ve kül miktarı %12'ye tavlama buğdayların un veriminden ve kül miktarından daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar, unun işlevselliği açısından istenilen özellikleri karşılamak için tavlama ile buğdaya verilen nem miktarının azaltılmasının un verimini arttırabileceğini bildirmişlerdir. Bu etkinin, tavlama süresinin ve başlangıç buğday neminin arttırılması ile geliştirilebileceği belirtilmiştir.

Sabillion, vd. (2016), organik asit (asetik, sitrik, laktik ve propiyonik) ve tuzlu çözeltiler ile tavlamanın buğdayın mikrobiyal yükünü azaltması konusunda çalışmışlardır. Araştırma bulguları, organik asit ve tuzlu çözeltiler ile tavlamanın, su ile geleneksel tavlama göre buğday tanesinin mikrobiyal yükünü daha etkili bir şekilde azalttığını göstermiştir. Bu nedenle, söz konusu çözeltilerin yüzey dezenfektanı olarak kullanılabilirliği, böylesi bir tavlama ile tanelerin optimum öğütme rutubetine ulaşabileceği ve öğütülmüş ürünlerde mikrobiyal kontaminasyon riskinin azalacağı beyan edilmiştir.



Warechowska, vd. (2016), tavlama rutubetinin; öğütme performansına, öğütmede kullanılan enerji miktarına ve unların ekmeçlik kalitesine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, 2013 yılında hasat edilen 3 adet sert buğday (Cytra, Parabola ve Radunia) ve 1 adet orta-sert buğday (Astoria) kullanılmıştır. Çalışmada ilk olarak buğday örnekleri 30 °C'de, %50 nisbi neme sahip ortamda %11 neme sahip olacak biçimde kurutulmuş, sonra %12, %14, %16 ve %18 rutubete ayrı ayrı tavlannışlardır. Daha sonra tav nemini absorbe etmeleri için buğday örnekleri 25 °C de 24 saat dinlenmeye bırakılmıştır. Araştırmacılar tüm örneklerde rutubet %12'den %18'e arttışında öğütmede kullanılan enerji miktarının arttışını, ancak %14 ve %16 tav nemli örnekler arasında – öğütmede kullanılan enerji miktarı bakımından – belirgin bir fark görölmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, tavlı buğday tanelerinin rutubeti arttışça öğütmede kullanılan enerjinin arttışını, öğütme performansının, un veriminin, unun protein ve gluten içeriğinin azaldığını, farinograf gelişme süresinin kısalđığını (Cytra çeşidinde yarıya düştüğünü), ancak gluten ağ yapısının mekanik olarak güçlendiğini ve bunun hidrasyon kapasitesinin arttışını tespit etmiş; hamurun oluşumunda tavlama muamelesinin olumlu etkisini; unun su absorpsiyonunun artışına ve yoğurma sırasında daha stabil bir hamur yapısının oluşmasına bağlamışlardır. Çalışmada; tav neminin buğdayın öğütme verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, buğday çeşidi fark etmeksizin tav neminin %12'den %18'e yükselmesinin un verimini düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu sonuç, diğer araştırmacıların bulguları ile uyumludur (Dexter ve Martin, 2002; Kweon, vd., 2009). Araştırmacılar, tüm örneklerde %16 tav neminin un verimini azaltıp daha düşük kül miktarı ile un kalitesini arttırdığını, %12 tav neminin ise un verimini ve kül miktarını arttırdığını saptamışlardır. Tav neminin elde edilen unun protein miktarı üzerinde de önemli etkisi vardır (Dennett ve Trethowan, 2013). Tav nemi arttışça unun protein miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Azalan protein miktarı yaş gluten miktarına yansımış, yaş gluten miktarı da azalmıştır. Su kaldırma ve gluten indeks değerlerinde ise artış gözlenmiştir. Bu zıtlık filizlendirme sürecini modellemek için tavlama metodunu uygulayan Mis (2003) tarafından da belirtilmiştir. Özetle, tavlama ile buğdaya verilen nem miktarının artışına koşut olarak gluten miktarında azalma ancak gluten kalitesinde artış meydana gelmiştir. Çalışmada kullanılan gluten kalitesi düşük (gevşek) buğday çeşidinin tavlama muamelesi ile gluten indeksindeki (kalitesindeki)

artış daha belirgin bir biçimde ortaya çıkmıştır. Bu değişimler, glutenin ekmeklik kalitesinin artmasında tavlamanın pozitif etkisini ortaya koymuştur. Araştırmacılar, farinogram sonuçlarına göre tav neminin %12'den %18'e çıkarılmasının unun su kaldırma kapasitesinde artışa yol açtığını bildirmişlerdir. Bu duruma gerekçe olarak, %18 nem içeriğine sahip olan buğdayın öğütmede daha fazla enerji sarfı gerektirmesine ve artan enerji sarfiyatının nişasta granüllerine verdiği yüksek hasardan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Konuyla ilgili olarak Barrera, vd. (2007), mekanik olarak hasar görmüş nişastanın sağlam nişastaya göre daha fazla su absorbe ettiğini, bu durumun unun hidrasyon kapasitesinde bir artışa yol açtığını bildirmiştir.

Değirmencilikte unun kalitesi: buğdayın özelliklerine (Campbell ve Webb, 2001; Campbell, vd., 2007), değirmen tasarımına ve çalışma koşullarına bağlıdır (Baasandorj, vd., 2015). Tavlama prosesinde tanenin nem içeriğinin artması öğütme prosesinde enerji tüketiminin artmasına sebep olur (Walde, vd., 2002).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmanın materyalini buğday, un, su, maya ve tuz oluşturmuştur. Kullanılan materyalin özellikleri aşağıda ayrı ayrı belirtilmiştir.

**Buğday:** Araştırmada materyal olarak yerli, orta sert “Adana-99” ve Ukrayna menşeli Rusya’dan ithal edilen düşük proteinli, yumuşak “Rus” çeşidi olmak üzere 2 farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi kullanılmıştır. Söz konusu buğday örneklerinin her ikisi 2017 ürünü olup; Adana-99 çeşidi Osmaniye’de faaliyet gösteren İslamoğlu Ticaret’ten, Rus çeşidi ise Sunar Özlem Un Fabrikasından (Osmaniye) 100’er kg olarak temin edilmiştir.

Söz konusu buğday kitlelerinden numune alma yöntemine (TS ISO 13690; TSE, 2003) uygun olarak alınan örnekler 50 kg’lık jüt çuvallara doldurularak analiz edilinceye ve öğütülünceye kadar Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarına nakliye edilmiş ve soğuk hava deposunda (+4 °C) muhafaza edilmişlerdir.

**Un:** Araştırmada, sertlik derecesi farklı iki çeşit buğdaya değişik tavlama prosesleri uygulanması ve takiben buğdayların öğütülmesi sonucunda elde edilen unlar kullanılmıştır. Bu unların elde edilmesinde uygulanan yöntem, çalışmanın “Metot” kısmında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

**Su:** Buğdayların tavlansında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, ekmek yapma denemelerinde ise Çukurova Üniversitesi yerleşkesi su şebekelerinden temin edilen içme suyu kullanılmıştır.

**Maya:** Araştırmada, “Pakmaya” firmasınınca (Kartepe/Kocaeli) üretilen pres yaş maya (TS 3522; TSE, 2015) kullanılmıştır.

**Tuz:** Osmaniye piyasasından temin edilen “Billur” marka, iyot içermeyen rafine kristal tuz (TS 933; TSE, 2003) kullanılmıştır.

**Laboratuvar Tipi Değirmen:** Buğday örnekleri; ilk 3’ü kırma, son 2’si inceltme valsi olmak üzere toplam 5 valsli “Chopin” marka “CDI” model tavlı buğday öğütme değirmeninde (Chopin Technologies, Paris, Fransa) öğütülerek una işlenmişlerdir.

**Yoğurucu:** Günsa Makine Sanayi A.Ş. (İzmir, Türkiye) tarafından üretilen 1 kg un kapasiteli ve 160 d/d hızındaki spiral milli yoğurma makinesi kullanılmıştır.

**Fermantasyon Kabini:** Hamur örneklerinin fermantasyon işlemi Çukurova Üniversitesi Döner Sermaye Atölyesinde ısı yalıtımına sahip malzemedan yapılmış, ısıtma donanımlı ve buhar üniteli fermantasyon kabiniinde gerçekleştirilmiştir.

**Fırın:** “Fimak” marka “EKF 60.80” model taş tabanlı fırın (Konya, Türkiye) kullanılmıştır.

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Deneme Buğday Gruplarının Oluşturulması

Araştırmada kullanılan Adana-99 buğdayının tavlama ile hedef nem miktarı %17, Rus buğdayının ise %16.5 olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. Buğday kitlelerine katılacak tavlama suyu miktarı AACCI Metot 26-95.01 (AACCI, 2010)’e göre hesaplanmıştır. Buğday örneklerinin tavlansında musluk suyu kullanılmış ve örnekler soğuk tavlansmıştır. Bu araştırma kapsamında, nitelikleri birbirinden farklı olan 2 ekmeklik buğday çeşidinin her birinde aşağıda belirtilen farklı tavlama muameleleri uygulanarak deneme materyali ve deseni oluşturulmuştur:

a) tavlansmaksızın (=kontrol),

b) 24 saat süre ile klasik (bir kez) tavlama (Hedef neme göre hesaplanan su miktarı buğdaylara bir seferde verilmiş ve 24 saat süre ile tavlannmıştır),

c) 48 saat süre ile klasik (bir kez) tavlama (Hedef neme göre hesaplanan su miktarı buğdaylara bir seferde verilmiş ve 48 saat süre ile tavlannmıştır).

d) 48 saat süre ile iki kez tavlama (Adana-99 ve Rus buğdaylarına başlangıçta sırasıyla %15 ve %15.5 olacak şekilde birinci tav suyu verilmiş ve 24 saat dinlendirilmiştir. 24 saat süre bitiminde Adana-99 ve Rus buğdayında sırasıyla hedef nem %17 ve %16.5 olacak şekilde ikinci tav suyu verilmiş ve yine 24 saat dinlendirilmiştir (özetle bu muamelede buğday örnekleri 2 kez tavlannmış ve buğdayların nihai tav nemi b ve c maddesindeki yüzdeye ayarlanmıştır).),

e) d maddesine göre tavlannan buğdaylardan elde edilen un 30 gün süre ile serin ve kuru oda koşullarında dinlendirilmiştir (48 saat süre ile iki kez tavlannıp öğütülen buğday ununun 30 gün süre ile oda koşullarında bekletilmesi).

### 3.2.2. Öğütme İşlemi

Deneme desenine uygun şekilde gerekli su miktarı verilen ve belli bir süre (a imli numuneler için 0 saat; b imli numuneler için 24 saat; c, d ve e imli numuneler için 48 saat) dinlendirilen buğday örnekleri laboratuvar tipi valsli değirmende (Chopin CD1) öğütülerek una işlenmişlerdir. Değirmen, kırma ve redüksiyon olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Temizlenmiş ve tavlannmış buğdaylar önce kırma sistemine verilerek kırılmış, buğday kırmasından irmik, kaba kepek ve biraz da kırma unu ayrılmıştır. Ana ürün olarak elde edilen irmik, redüksiyon sisteminde öğütülerek una indirgenmiş ve ince kepek yan ürün olarak ayrılmıştır. Ayrılan ince kepek ikinci defa redüksiyon sisteminden geçirilerek toplam un (kırma unu + 1. redüksiyon unu + 2. redüksiyon unu) elde edilmiştir. Kırma ve redüksiyon sistemlerinden elde edilen un örnekleri tartılmış, başlangıçta öğütülen temizlenmiş ve tavlannmış buğday miktarına oranlanmak suretiyle un randımanları % olarak hesaplanmıştır (Elgün, vd., 2005).

### 3.2.3. Ekmek Yapma Denemeleri

Ekmek yapma denemelerinde güdülen amaç, çalışmanın temel sacayağını oluşturan farklı tavlama muamelelerinin ekmek kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Bu suretle buğdaylara uygulanan farklı tavlama işlemlerinin nihai ürün olan ekmekteki olası etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çünkü bir buğdayın ekmeklik kalitesi fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik testlerle önemli ölçüde ortaya konulsa da söz konusu buğdaydan elde edilen unun gerçek ekmeklik kalitesi bu unun ancak standart bir metotla ekmeğe işlenmesi ve üretilen ekmeklerin analitik olarak bazı özelliklerinin belirlenmesi ile ortaya konulabilmektedir (Uluöz, 1965; Altan, 1986, Dizlek ve Gül, 2009).

Çalışmanın bu aşamasında, farklı tav muamelelerinin buğdayın ekmeklik kalitesine olan etkisinin net bir biçimde ortaya konulması hedeflenmiş ve bu nedenle hamur formülünde sadece temel hamur bileşenlerine (un, su, maya ve tuz) yer verilmiş, hiçbir katkı maddesi kullanılmamıştır. “3.2.1. Deneme Buğday Gruplarının Oluşturulması” başlığı altında verilen ve harf imleriyle kodlanan muamelelerden a (tavsız), b (24 saat süre ile bir kez tavllanmış), c (48 saat süre ile bir kez tavllanmış) ve d (48 saat süre ile iki kez tavllanmış) imleriyle gösterilen numunelere ait unlar ile ekmek yapma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Böylece her iki buğday çeşidinde de 4 ayrı tav muamelesi sonucu elde edilen unlar ile ekmek üretimleri yapılmış ve bu muameleler mukayese edilmiştir. Tüm ekmek yapma denemeleri, tavlı ya da tavsız buğday örneklerinin öğütülmesini izleyen 6. ayda yapılmıştır. Bundan dolayı d ve e imleriyle gösterilen numunelere ait unlar, aynı tav muamelesi gördükleri (aynı un oldukları) için söz konusu unlara ait tek ekmek denemesi yapılmıştır. Ekmek yapma çalışmalarında uygulanan deneme deseni Çizelge 3.1.’de verilmiştir. Bu deneme koşulları ve uygulanan metot aşağıda açıklanmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırmada uygulanan ekmek yapımına ait deneme deseni <sup>(1)</sup>

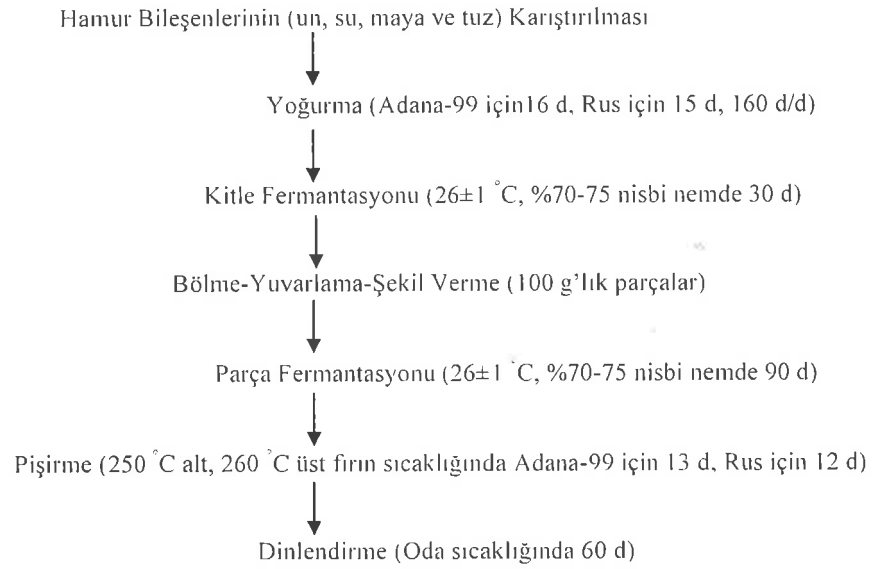
Tav süresi (saat)	Tav sayısı (adet)	Buğday Örneği	
		Adana-99	Rus
0 (tavsız=kontrol)	0	x	x
24	1	x	x
48	1	x	x
48	2	x	x

<sup>(1)</sup> Her bir deneme için ayrı ayrı hazırlanan hamur formülü sabit olup şu bileşenlerden oluşmaktadır Un (100 g) + Su (Farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar) + Maya (3 g) + Tuz (1.5 g).

### 3.2.4. Ekmek Yapma Metodu

Ekmek yapma denemeleri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Fırın Ünitesinde ve Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarında mekanik hamur olgunlaştırma yöntemi esas alınarak (Dizlek ve Özer, 2017) gerçekleştirilmiştir. Denemelerde takip edilen prosedür aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir:

Yoğurma işlemi için özellikleri materyal kısmında belirtilen yoğurucu kullanılmıştır. Hamur yapımında kullanılacak suyun sıcaklığı, yoğrulması tamamlanmış hamurun sıcaklığı  $27\pm 1$  °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekmek yapma denemeleri kısmında belirtilen sabit bileşenlerle (un, su, maya ve tuz) hazırlanan ekmek hamurları; Adana-99 buğday unu örneğinde 16 d, Rus buğday ununda ise 15 d süre ile yoğrulmuştur. Yoğurma sonrasında yoğurucudan el ile alınan hamur örnekleri %70-75 nisbi nem ve  $26\pm 1$  °C sıcaklıktaki fermantasyon kabinde 30 d süre ile kitle fermantasyonuna bırakılmıştır. Daha sonra hamurlar 100 gramlık parçalar halinde kesilmiş, bu hamur parçalarına el ile yuvarlak şekil verilmiş ve 90 d, %70-75 nisbi nem ve  $26\pm 1$  °C sıcaklıktaki fermantasyon kabinde parça fermantasyonuna bırakılmıştır. Adana-99 ve Rus buğday unu örneklerinden hazırlanan hamur örnekleri alt sıcaklığı 250 °C. üst sıcaklığı 260 °C olan fırında, sırası ile 13 ve 12 d sürede pişirilmiştir. Ekmekler; oda sıcaklığında, tel ızgara üzerinde kendi orijinal fırın tepsilerinde 1 saat süre ile soğutulduktan sonra analizlere tabi tutulmuştur. Ekmek yapımında uygulanan işlem basamakları Şekil 3.1.'de şematize edilmiştir. Ekmek yapımında, un esasına göre, sabit bileşenler olarak; "farinograf cihazında belirlenen su kaldırma miktarı kadar su, %3 maya ve %1.5 tuz" kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Ekmek yapımında uygulanan işlem basamakları

### 3.2.5. Analiz Metotları

#### 3.2.5.1. Buğday Örneklerine Uygulanan Analizler

Buğday örneklerinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; süne emgili tane oranı (Atlı, vd., 1988), hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane sertliği (Uluöz, 1965) analizleri yapılmış ve un randımanı (Elgün, vd., 2005) hesaplanmıştır. Buğday örneklerinin kimyasal özellikleri olarak nem, ham protein (AACCI Metot 39-25.01; AACCI, 2010) ve nişasta içerikleri NIR metodu (Yakın kızılötesi yansıma spektroskopisi; NIR Analysis System, Perten Diode Array 7250, Stockholm, İsveç) kullanılarak belirlenmiştir. Söz konusu cihaz, aynı zamanda un örneklerinin nem, protein, zedelenmiş nişasta, yaş ve kuru gluten miktarlarının ve renk değerlerinin tespitinde kullanılmıştır.

#### 3.2.5.2. Un Örneklerine Uygulanan Analizler

Çalışmada buğdaylardan 5 ayrı muamele neticesinde elde edilen un örneklerinin bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; kül (AACCI Metot 08-01.01; AACCI, 2010), ham protein (AACCI Metot 39-11.01; AACCI, 2010), nem ve zedelenmiş



nişasta miktarları (NIR metodu ile) tespit edilmiştir. Ayrıca un örneklerinin renk değerleri de belirlenmiştir (Francis, 1998).

Un örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla unların; yaş ve kuru gluten miktarları (NIR metodu ile; Başlar, 2008; Yıldırım vd., 2018), Zeleny sedimantasyon testi (AACCI Metot 56-60.01; AACCI, 2010), gecikmeli Zeleny sedimantasyon testi (Greenaway, vd., 1965), farinograf değerleri (su kaldırma, gelişme ve stabilite süresi, yumuşama derecesi ve farinograf kalite sayısı [bozulma zamanı] [AACCI Metot 54-21.02; AACCI, 2010]), ekstensograf değerleri (hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç [ $R_{maks}$ ], hamurun sabit deformasyondaki direnci [ $R_5$ ], uzama yeteneği [ $U$ ], oran [ $R_{maks}/U$ ] ve enerji değerleri [AACCI Metot 54-10.01; AACCI, 2010]) ve düşme sayısı değeri (AACCI Metot 56-81.03; AACCI, 2010) saptanmıştır. Un örneklerine uygulanan tüm analizler, buğdaylar una işlendikten 2 gün sonra yapılmıştır.

### 3.2.5.3. Ekmeklere Uygulanan Analizler

Denemelerde üretilen ekmeklerin hacim ve ekmek verimleri (Uluöz, 1965), özgül (spesifik) hacim (Elgün, vd., 2002), yükseklik, taban çapı ve yükseklik/tabana çapı (Hoseney, 1986; yayılma oranı testinin kısmen modifiye edilmesi suretiyle), pişme kaybı (Altan, 1986), gözenek (TS 5000, TSE 1987; 8 puan üzerinden), tekstürel (sıklık ve yayılma bilirlilik; [AACCI Metot, 74-09.01; AACCI, 2010]) ve renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue ve Chroma değerleri; Francis, 1998) belirlenmiştir.

Üretilen ekmek örneklerinin özgül hacim değerleri; hardal tohumu ile yer değiştirme metoduna göre belirlenen ekmek hacminin ( $cm^3$ ) ekmek ağırlığına (g) oranlanması suretiyle hesaplanmıştır. Başlangıçta kullanılan hamur ağırlığı (100 g) ile elde edilen ekmek ağırlığı arasındaki fark pişme kaybı değeri olarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir. %14 nem esasına göre 100 g undan elde edilen ekmeğin ağırlığı ekmek verimi, yine aynı esasa göre 100 g undan yapılan ekmeğin hacmi hacim verimi olarak hesaplanmıştır. Her 2 verim değerinin belirlenmesinde hamur formülü ve formüldeki un miktarı göz önüne alınarak orantı yoluyla hesaplama yapılmıştır. Yükseklik-tabana çapı analizi ise 10 adet ekmek örneğinin eninin ve boyunun kumpas aleti yardımıyla ölçülmesi suretiyle yapılmıştır. Gözenek değerlerinin belirlenmesi,

TS 5000 (TSE, 1987) ekmek standardında verilen ekmek içi gözenek yapılarına ait şekillerin incelenmesi suretiyle yapılmıştır. Tekstürel özelliklerin belirlenmesi işlemi “Stable Micro Systems” marka tekstür cihazı ile (TA-XT Plus Texture Analyser, Vienna Court, İngiltere) yapılmıştır. Bunun için proba uygun biçimde kesilen her bir ekmek diliminin üç ayrı noktasından ölçüm alınmış ve “Bulgular” kısmında ortalama değerler verilmiştir. Tekstür analizinin uygulanmasında kullanılan parametreler şu şekildedir; Test Modu: Sıkıştırma, Pre-test speed: 1 mm/s, Test speed: 1 mm/s, Post-test speed: 10 mm/s, Strain: %25, Hold time: 60 s, Trigger force: 5 g, Probe; P/36R; 36 mm çapında, alüminyum). Renk ölçümleri ekmeklerin kabuğunda – 3 ayrı noktada – Konica Minolta Chroma meter CR-400 model (Tokyo, Japonya) renk ölçüm cihazı ile yapılmış; L\*, a\*, b\*, Hue ve Chroma değerleri ölçülmüştür (Francis, 1998). Analizler ekmeklerin fırın çıkışından 1 saat sonra yapılmıştır.

#### **3.2.5.4. İstatistiksel Analizler**

Buğday örneklerine uygulanan farklı tavlama muameleleri ile analizler iki kez tekrar edilmiştir. Hammadde miktarının sınırlı olmasından dolayı ekmek yapma denemeleri tekrarsız olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde analizleri yapılan buğday, un örneklerinin ve üretilen ekmeklerin ölçülen tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen verilere öncelikle varyans analizi uygulanmış, sonra önemli bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. İstatistiksel analizler, “SAS” istatistik enstitüsünce geliştirilen ve aynı adı taşıyan istatistik paket programı (The SAS System for Windows v6.12; SAS Institute, 1982) kullanılarak yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırmada Kullanılan Buğday Örneklerinin Temel Özellikleri

Çalışmada kullanılan iki farklı buğday örneğinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.1.'de sunulmuştur. Her iki buğday çeşidinin de yaklaşık %2 düzeyinde süne zararına maruz kaldığı tespit edilmiştir. Buna göre Adana-99 çeşidinin %1.92, Rus çeşidinin ise %2.15 oranında süne zararına uğradığı belirlenmiştir. Her iki buğday örneğinin de bin tane ağırlığı nispeten yüksek bulunmuştur. Hektolitre ağırlık değerleri, TS 2974 buğday standardına (TSE, 2018) göre her iki buğdayın da birinci dereceden ekmeklik buğday sınıfına girdiğine işaret etmektedir. Beklenileceği gibi bin tane ve hektolitre ağırlık değerleri yüksek çıkan buğday örneklerinin un randımanları da nispeten yüksek bulunmuştur. Sadece 2 inceltme (un) valsinden geçirilen deneme buğday örneklerinden Adana-99 çeşidinin un randımanı %52.3, Rus buğdayının un randımanı ise %61.3 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan 2 farklı **buğday örneğinin** fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin ortalama veriler

Buğday çeşidi	Süne Emgili Tane Oranı (%)	1000 Tane Ağırlığı (g) <sup>(1)</sup>	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Un Verimi (%) <sup>(2)</sup>	Sert Tane Oranı (%)	Dönme Tane Oranı (%)	Yumuşak Tane Oranı (%)	Nem Miktarı (%)	Protein Miktarı (%)	Niştasta Miktarı (%)
Adana-99	1.92	37.0	83.1	52.3	45	49	6	12.8	13.0	62
Rus	2.15	40.5	82.7	61.3	15	39	46	14.1	10.7	63

<sup>(1)</sup> 1000 tane ağırlık değerleri kuru madde üzerinden verilmiştir.

<sup>(2)</sup> CDI değiminde 3 kırma, 2 inceltme valsinden geçirilerek öğütülmüş ve değimnin kendi eleğinden elenmek suretiyle hesaplanmıştır.

Sertlik-yumuşaklık analizine ait verilerin incelenmesi ile (Çizelge 4.1.), Adana-99 çeşidinin nispeten sert tane (camsı) yapısına, buna karşılık Rus çeşidinin ise yumuşak tane (unsu) yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Tane sertliğine ilişkin veriler, denemede ele alınan iki buğday numunesinin niteliklerinin birbirinden farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, çalışmanın planlama ve uygulama amacına hizmet etmektedir. Aynı sayıda kırma ve inceltme valsine maruz bırakılan her iki buğday örneğinden, beklenebileceği gibi yumuşak tane yapısına sahip olan Rus çeşidinin un randımanı daha çok sert tane yapısına sahip olan Adana-99'a göre %17 kadar yüksek bulunmuştur. Bu bulgu literatür bulguları ile uyumludur. Şöyle ki; sert buğdayları öğüterek yeteri miktarda un ve irmik randımanı elde etmek için daha fazla

enerji sarfi gerekir. Ancak deneme buğday örnekleri aynı laboratuvar değirmeninde öğütüldükleri (aynı enerji sarfiyatına maruz kaldıkları) için Adana-99 buğdayının un randımanı daha düşük çıkmıştır.

Buğdayların nakil ve depolanmalarında yararlanılan hektolitreye ağırlığı; buğdayın tür, çeşit, şekil, yoğunluk, yabancı madde içeriği, irilik özellikleri ile yazlık-kışlık olmasına bağlı olarak değişiklik gösterir. Bin tane ağırlığı, çeşit özelliğine ve iklime bağlı olarak değişkenlik göstermekte olup, buğday tanelerinin boyutu ile cılız ya da dolgun olduklarına ilişkin fikir verir (Ünal, 1991). Değirmencilikte her 2 ölçüme ait verilerin de yüksek olması istenir. Çünkü hektolitreye ve 1000 tane ağırlıkları yüksek olan buğdayların un verimleri de yüksektir (Dizlek, 2010). Tanenin sert ve yumuşak oluşu çeşide ait bir özellik olmakla birlikte, yetiştirme koşullarına göre de büyük değişiklikler gösterir. Genellikle sert taneli buğdayların gluten miktarı fazla ve kalitesi iyidir (Elgün ve Ertugay, 1997). Nem miktarı, buğdayın ticareti ve depolanabilmesi yönünden önemli bir ölçüt olup; buğdayın yetiştiği yerdeki iklim ve depolanma koşullarına bağlıdır (Ünal, 1991). Buğdaylarda protein miktarı; tür, çeşit, çevre koşulları (iklim, toprak, hastalık ve zararlılar) ve üretim koşullarına (gübreleme miktar ve cinsi, sulama, makineli tarım) bağlı olarak %8-20 arasında değişir. Buğdaylarda kül miktarı ve külün bileşimi, çeşit ve türe, buğdayın yetiştiği topraktaki mineral madde miktarına, bunun bitki tarafından alınabilme olanağına, gübreleme durumuna ve iklime bağlı olarak değişir (Altan, 1986; Ünal, 1991).

Adana-99 buğdayının nem miktarı, buğdayın güvenle depolanabileceği nem miktarı olan %14'ün (Kent, 1984; Altan, 1986) altında bulunmuştur. Rus buğdayının nem miktarı ise kritik sınırdadır. Her iki buğday örneğinin de başlangıç nem miktarı nispeten yüksek bulunmuştur. Bunun üzerinde soğuk hava deposunda depolama sırasında buğdayların ortamdaki biraz nem çekmesinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Buğdayların çeşit özelliğine ve genetik etmenlere bağlı olarak değişen protein miktarı, beklenildiği üzere Adana-99 çeşidinde yüksek (%13), Rus çeşidinde ise nispeten düşük (%10.7) bulunmuştur. Protein miktarı ile ilintili olarak Adana-99 buğdayının nişasta miktarı Rus buğdayına göre sınırlı ölçüde de olsa nispeten daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Ülkemiz buğdaylarında protein miktarının, bisküvilik, ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda sırasıyla %8-12, %10-15

ve %12-20 arasında değiştiği bildirilmektedir (Ünver, 1989; Elgün ve Ertugay, 1997). Çalışmadan elde edilen bulgular, deneme buğday örneklerinin ham protein içeriklerinin ekmeklik buğdaylar ile örtüştüğünü göstermektedir. Çizelge 4.1.'e ait verilerin birlikte incelenmesiyle; Adana-99 buğday örneğinin orta sert nitelikte ekmeklik buğday olduğu, buna karşılık Rus buğdayının ise nispeten yumuşak ekmeklik buğday olduğu kanısına varılmıştır. Her iki çeşidin de üstün fiziksel özelliklere haiz; bu anlamda bin tane, hektolitreye ağırlıklarının ve un verimlerinin yüksek değerlere sahip oldukları saptanmıştır.

#### **4.2. Farklı Tavlama Muamelelerinin Unun Kimyasal ve Renk Özellikleri Üzerine Etkileri**

Farklı tavlama muameleleri ile öğütölen buğdayların unlarına ait bazı kimyasal özellikler ve renk değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Her iki buğday örneğine tavlama işlemi uygulanması ve bunu takiben öğütölmeleri ile elde edilen unlara ait nem miktarları tavlammamış kontrol örneğine göre daha yüksek bulunmuştur. Un örneklerinin söz konusu nem değerlerinin nispeten yüksek (%15-%15.7 arasında) çıkmasında; unların dinlendirilmemiş olması ve nem analizinin öğütmeyi takip eden ikinci günde yapılması etkili olmuştur. Her iki örneğe ait 48 saat süre ile iki kez tavlammış buğdayların unları 30 gün dinlendirildikten sonra nem içeriklerinin azaldığı ve makul seviyeye (%13.5-%13.6) geldiği tespit edilmiştir.

Beklenebileceği gibi tavlama uygulaması ile buğday örneklerinden elde edilen unların kül miktarında azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.2.). Adana-99 buğdayında farklı sayıda (1 ve 2) ve sürede (24 ve 48 saat) yapılan tavlama işleminin örneklerin kendi içerisinde kül miktarında bir değişikliğe neden olmadığı, buna karşılık Rus buğday örneğinde ise tav süresinin ve sayısının artmasına koşut olarak un örneklerinin kül miktarının azaldığı ( $p < 0.05$ ) saptanmıştır. Tavlama işleminin buğdayın kabuk-endosperm tabakaları arasındaki rijid bağlanmayı gevşeterek buğdayın daha kolay kırılmasına ve paritesi yüksek, kül-renk değeri düşük un elde edilmesine dair araştırmadan elde edilen bulgu, literatür bulguları ile uyumludur (İbanoğlu, 2001). Kül analizine ait verilerin örneklerin fiziksel analizlerine ait bulgularla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, sert tane yapısına sahip ve un

randımanı düşük olan Adana-99 buğdayına ait unun kül miktarı, Rus buğdayının ununa göre belirgin düzeyde yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.2. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait bazı kimyasal ve renk özellikleri <sup>(1)</sup>

Buğday çeşidi	Tav Muamelesi	Nem Miktarı (%)	Kül Miktarı (%)	Protein Miktarı (%)	Zedelenmiş Nişasta Miktarı (%) <sup>(2)</sup>	Renk Özellikleri			Un Verimi (%) <sup>(3)</sup>
						L*	a*	b*	
Adana-99	Tavsız (kontrol)	13.0 <sup>c</sup>	0.75 <sup>a</sup>	11.5 <sup>a</sup>	3.11 <sup>u</sup>	90.38 <sup>d</sup>	0.36 <sup>u</sup>	8.46	52.3 <sup>c</sup>
	24 saat bir kez tavlı	15.7 <sup>a</sup>	0.61 <sup>b</sup>	10.9 <sup>c</sup>	5.55 <sup>a</sup>	93.43 <sup>a</sup>	0.14 <sup>d</sup>	7.65	53.6 <sup>b</sup>
	48 saat bir kez tavlı	15.2 <sup>a</sup>	0.63 <sup>b</sup>	11.1 <sup>b</sup>	5.22 <sup>a</sup>	92.54 <sup>b</sup>	0.20 <sup>c</sup>	7.74	55.7 <sup>a</sup>
	48 saat iki kez tavlı	15.4 <sup>a</sup>	0.63 <sup>b</sup>	11.3 <sup>ab</sup>	4.43 <sup>b</sup>	91.49 <sup>c</sup>	0.29 <sup>b</sup>	8.43	51.9 <sup>c</sup>
	48 saat iki kez tavlı (unu 30 gün dinlendirilmiş)	13.5 <sup>b</sup>	0.63 <sup>b</sup>	10.9 <sup>c</sup>	4.29 <sup>b</sup>	92.77 <sup>ab</sup>	0.17 <sup>cd</sup>	8.06	
Rus	Tavsız (kontrol)	14.2 <sup>b</sup>	0.59 <sup>a</sup>	8.8 <sup>ab</sup>	4.50 <sup>d</sup>	93.04 <sup>c</sup>	0.12 <sup>a</sup>	7.93	61.3 <sup>c</sup>
	24 saat bir kez tavlı	15.0 <sup>a</sup>	0.56 <sup>b</sup>	8.6 <sup>b</sup>	5.41 <sup>b</sup>	94.36 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>	7.18	60.8 <sup>c</sup>
	48 saat bir kez tavlı	15.2 <sup>a</sup>	0.54 <sup>c</sup>	8.8 <sup>ab</sup>	5.98 <sup>a</sup>	94.14 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>	7.61	63.4 <sup>a</sup>
	48 saat iki kez tavlı	15.5 <sup>a</sup>	0.52 <sup>d</sup>	9.0 <sup>a</sup>	4.81 <sup>c</sup>	93.19 <sup>b</sup>	0.13 <sup>a</sup>	8.15	62.8 <sup>b</sup>
	48 saat iki kez tavlı (unu 30 gün dinlendirilmiş)	13.6 <sup>c</sup>	0.52 <sup>d</sup>	8.5 <sup>b</sup>	4.75 <sup>c</sup>	94.35 <sup>a</sup>	0.06 <sup>c</sup>	7.72	

<sup>(1)</sup> Çizelgede aynı buğday örneği için aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.  
<sup>(2)</sup> Kuru madde esasına göre verilmiştir.  
<sup>(3)</sup> CD1 değirmeninde 3 kırma, 2 inceltme valsinden geçirilerek öğütülmüş ve değirmenin kendi eleğinden elenmek suretiyle hesaplanmıştır.

Adana-99 örneğinde beklenildiği üzere tavsız buğday örneğine ait unun protein miktarı tavlı buğday örneklerine ait unlardan yüksek bulunmuştur. Bu durum tavsız buğdaya ait una kepek kontaminasyonunun daha fazla olduğuna işaret etmektedir. Farklı süre ve sayıda yapılan tav muameleleri, endospermin kabuktan daha kolay ayrışmasına ve dolayısıyla un örneklerinin protein miktarının azalmasına neden olmuştur. Nitekim buğdayın kabuk (kepek) tabakası endosperm (un) tabakasına göre daha yüksek düzeyde protein ihtiva etmektedir (Hoseney, 1986, Pomeranz 1987). Rus buğday örneğine ait unların protein miktarı değerleri arasında çok anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Adana-99 örneğine göre, Rus çeşidine ait muamelelerin protein miktarları arasında daha sınırlı bir varyasyon olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2.).

Her iki buğday örneğinde de tav muamelesinin kontrol örneğine göre zedelenmiş nişasta miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Bir kez yapılan tavlamanın gerek Adana-99 gerekse Rus buğdayında nişasta zedelenmesini iki kez yapılan tavlama işlemine göre daha fazla arttırdığı saptanmıştır.

Beklenildiği gibi tavlama işleminin unların renginde açılmaya neden olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.). Her iki buğday unu örneğinde de kontrol numunesinin tavlı numunelere göre daha koyu renge sahip olduğu belirlenmiştir. Un örneklerinin L\* değerleri ile kül miktarları arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. 30 gün süre ile dinlendirilen un örneklerinin dinlendirilmemiş un örnekleri ile mukayese edilmesiyle unların renklerinin daha açık olduğu görülmüştür. Bu durum üzerinde, unların tabii olarak ağartılmasında oksidasyon olayı ile dinlendirmenin etkili olduğu düşünülmektedir. Araştırmadan elde edilen kül miktarı ile L\* değeri arasında negatif yüksek korelasyon, a\* değeri ile pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilerin Alfin ve Çakmaklı (1999)'nın bulguları ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Tav muamelesi ile un örneklerinin kırmızılık değerinde azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Bu durumun yukarıda da açıklandığı üzere kül miktarı ile uyumlu bir ilişki gösterdiği saptanmıştır. Ancak 48 saat süre ile iki kez tavlanan buğday örneklerinin unlarında kırmızılık değeri artış göstermiştir. Bu artış, söz konusu muamele ile elde olunan Rus çeşidine ait unun kontrol örneğiyle aynı kırmızılık değerine sahip olmasına yol açmıştır. Her iki buğday unu örneğinde de b\* renk değerleri ile tav muameleleri arasında sağlıklı bir ilişki kurulamamıştır. Bununla birlikte genel olarak kontrol örneklerinin 48 saat iki kez tavlı örnek haricinde kalan diğer 3 numuneye göre daha sarımtırak renge sahip oldukları gözlenmiştir.

Farklı tav muamelelerinin buğday örneklerinden elde edilen un miktarları üzerine etkisinin incelenmesi ile (Çizelge 4.2.), her iki çeşitte de 48 saat süre ile bir kez tavllanmış olan numunelerin en yüksek un randımanına sahip oldukları belirlenmiştir. Tavlama işleminin bir defada değil de iki defada yapılması Adana-99 çeşidinde un randımanını etkilememiş, Rus çeşidinde ise toplam un randımanını %1.5 oranında artırmıştır. Un verimine ait bulguların bir arada incelenmesiyle genel olarak beklenebileceği üzere tavlama işleminin buğday örneklerinin un verimini arttırdığı, iki kez tavlama işleminin randıman arttırma noktasında beklenen yararı tam olarak göstermediği, bir kez tavlamanın daha iyi sonuç verdiği ancak bunun da 48 saat süre ile uygulanmasının daha etkili olduğu – her iki buğday çeşidinde de – kanısına varılmıştır. Konu üzerinde çalışma yürüten Hook, vd. (1982), buğday tanesindeki tavlama suyu miktarının artmasının un randımanını azalttığını bildirmişlerdir. Bu nedenle araştırmacılar, tavlama prosesinin un veriminin ve undaki kepek oranının kabul

edilebilir seviyede olacak şekilde dengelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen veriler Hook, vd. (1982)'nin bildirimleri ile kısmen uyumlu bulunmuştur. Bu durumun çalışmalarda kullanılan buğday çeşitlerinin ve tavlama verileri su miktarlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.3. Farklı Tavlama Muamelelerinin Unun Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkileri**

Un örneklerinin fizikokimyasal özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 4.3.'de sunulmuştur. Adana-99 buğday unu örneklerinin Rus buğday unu örneklerine göre daha yüksek öz miktarına ve sedimantasyon değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum fiziksel ve kimyasal analizlere ait bulgularla (Çizelge 4.1. ve 4.2.) uyumludur. Adana-99 örneğinde tavsız buğday ununun yaş öz miktarı, tavlı muamelelere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun tav muamelesi ile kabuk-endosperm ayrışımının daha kolay yapılmasından ve saf endosperm ununun daha kolay elde edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öz proteinlerin miktarı, endospermde merkezden çevreye doğru gittikçe artar (Hoseney, 1986; Altan, 1986). Bunun için aleron tabakası ve endosperm dış katman unlarının tavsız buğday unu numunesinde nispi olarak daha yüksek düzeyde bulunması, kontrol örneğinin yaş öz miktarının yüksek çıkmasında etkili olmuştur. 48 saat süre ile iki kez tavlı buğday unu numunesinin yaş öz miktarının diğer tavlı muamelelere göre nispeten daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ancak tav muameleleri arasında yaş öz miktarı açısından belirgin bir istatistiksel farklılık olmadığı ( $p>0.05$ ) saptanmıştır. Rus örneğinde ise 5 farklı muamele arasında yaş öz miktarı bakımından bir farklılık oluşmadığı gözlenmiştir. Genel olarak kuru öz değerlerinin yaş öz değerleri ile uyumlu olduğu gözlenmiş, muameleler arasında kuru öz miktarı bakımından sınırlı bir varyasyon olduğu tespit edilmiştir. Öz niceliği ve niteliği; buğdayın en önemli kalite ölçütlerinden biri olup hamurun yoğrulma, işlenme özellikleri, gaz tutma kapasitesi ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olan en önemli öğelerdir (Kent, 1984). Ekmeklik bir unun öz miktarının fazla ve kalitesinin yüksek olması istenir (Dizlek, 2010).



Çizelge 4.3. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait fizikokimyasal özellikler <sup>(1)</sup>

Buğday çeşidi	Tav Muamelesi	Yaş Öz Miktarı (%)	Kuru Öz Miktarı (%)	Sedimentasyon (mL.)	Gecikmeli Sedimentasyon (mL.)	Düşme Sayısı (s)
Adana-99	Tavsız (kontrol)	28.5 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	31 <sup>c</sup>	337
	24 saat bir kez tavlı	27.0 <sup>b</sup>	8.9 <sup>b</sup>	36 <sup>ab</sup>	41 <sup>a</sup>	344
	48 saat bir kez tavlı	27.3 <sup>b</sup>	9.0 <sup>ab</sup>	38 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	344
	48 saat iki kez tavlı	27.9 <sup>ab</sup>	9.1 <sup>a</sup>	34 <sup>b</sup>	39 <sup>a</sup>	349
	48 saat iki kez tavlı	27.3 <sup>b</sup>	8.8 <sup>b</sup>	30 <sup>c</sup>	34 <sup>b</sup>	362
	(unu 30 gün dinlendirilmiş)					
Rus	Tavsız (kontrol)	21.6	6.7 <sup>b</sup>	32 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	356
	24 saat bir kez tavlı	21.5	6.8 <sup>ab</sup>	30 <sup>a</sup>	33 <sup>a</sup>	351
	48 saat bir kez tavlı	21.5	6.9 <sup>a</sup>	27 <sup>b</sup>	34 <sup>a</sup>	363
	48 saat iki kez tavlı	22.0	7.0 <sup>a</sup>	31 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	378
	48 saat iki kez tavlı	21.3	6.6 <sup>b</sup>	25 <sup>c</sup>	33 <sup>a</sup>	364
	(unu 30 gün dinlendirilmiş)					

<sup>(1)</sup> Çizelgede aynı buğday örneği için aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

Protein (gluten) kalitesine bağlı olarak değişkenlik göstermekte olan ve buğdayın kalitesini belirlemede yararlanılan en önemli ölçütlerden biri olan sedimentasyon değerleri ile ekmek pişirme denemelerinin sonuçları arasında korrelasyon olduğu bildirilmektedir (Uluöz, 1965; Özkaya ve Kahveci, 1990; Faridi ve Faubion, 1990). Sağlam buğdaylardan üretilen unlarda sedimentasyon değeri ile gecikmeli sedimentasyon değeri arasında önemli bir farklılık gözlenmezken, süne ve kımıl zararlıları tarafından hasara uğratan buğdayların gecikmeli sedimentasyon yöntemindeki 2 saatlik bekletme süresince etkileri açığa çıkan proteolitik aktivite sonucunda okunan çökeltme değerleri normal sedimentasyon yöntemine göre daha düşük çıkar. Sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değerlerinin birlikte incelenmesi ile (Çizelge 4.3.), her iki buğday örneğinin de süne-kımıl hasarına maruz kaldığı, benzer süne emgi oranına sahip olmalarına karşın Rus buğdayında böcek hasarının buğday kalitesini daha fazla sekteye uğrattığı saptanmıştır. Çünkü Özkaya ve Kahveci (1990) ile Dizlek ve İslamoğlu (2015), süne-kımıl hasarına uğramamış buğdaylara ait unların sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değerleri arasında belirgin bir farklılık oluşmadığını buna karşılık söz konusu böceklerin hasarına uğramış olan buğdaylara ait unların gecikmeli sedimentasyon değerinin normal sedimentasyon değerine göre en az 5 ml daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, gecikmeli sedimentasyon değeri normal sedimentasyon değerinden ne kadar düşük ise söz konusu buğdaydaki süne-kımıl hasarının o denli fazla olduğunu beyan etmişlerdir. Un değirmenciliğinde son derece önemli bir kalite kriteri olan ve gluten miktar-kalitesini eş zamanlı olarak gösteren sedimentasyon değerine ait

bulguların incelenmesi ile, her iki buğday çeşidinde de tavlama işlemi uygulanan buğday örneklerinin kontrol örneğine göre daha düşük sedimantasyon değerine sahip oldukları, bu anlamda gluten miktar ve kalitesinde bir miktar düşme olduğu belirlenmiştir. Genel olarak sedimantasyon değerinden elde edilen bulgular yaş-kuru öz değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Her iki buğday çeşidinde de 48 saat süre ile iki kez tavlanan örneklerin öğütülmesiyle elde olunan ve 1 ay dinlenmeye bırakılan unların en düşük sedimantasyon değerine sahip oldukları gözlenmiştir. Gecikmeli sedimantasyon analizi verilerine göre tavlama işleminin beklenildiği üzere örneklerin gluten miktar ve kalitesinde iyileşmeye yol açtığı, bu iyileşmeler bakımından farklı tav süresi ve sayıları arasında belirgin bir farklılığın oluşmadığı, ancak kontrol örneğine göre gerek 24-48 saat tavlamanın gerekse de 1-2 kez yapılan tavlama işleminin örneklerin gluten kalitesine kayda değer ölçüde ( $p<0.05$ ) olumlu tesir ettiği saptanmıştır. Bu durum, süne hasarına sahip olan ancak herhangi bir tav muamelesine tabi tutulmayan kontrol örneğinde gecikmeli sedimantasyon analizinde uygulanan 30 °C'lik ısı ve 2 saatlik süre normlarının proteaz aktivitesini tetiklemesinden kaynaklanmaktadır. Tavlama işlemi ile gluten kalitesinde iyileşme (gluten yapısında sıkılaşma) meydana gelmiş ve bundan dolayı tavlı örnekler için unların gecikmeli sedimantasyon değerleri yükselmiştir (Dizlek ve İslamoğlu, 2015; Dizlek ve Özer, 2016).

Düşme sayısı değeri, buğday ve undaki amilaz etkinliğinin bir ölçütü olup, buğday nişastasının unda bulunan  $\alpha$  ve  $\beta$  amilazın etkinliği sonucunda viskozitesini yitirme süresi olarak adlandırılır (Ünal, 1991). Un örneklerinin amilaz aktivitesi hakkında bilgi veren düşme sayısı değerlerinin incelenmesi ile (Çizelge 4.3.), her iki buğday örneğinde de uygulanan muameleler arasında söz konusu analiz bakımından önemli bir farklılığın ortaya çıkmadığı ( $p>0.05$ ) belirlenmiştir. Bu bulgu, çalışmada farklı tavlama süre ve sıcaklıklarının buğday kalitesine etkisini araştıran Sünter (2003)'ün bildirimini ile uyumludur. Düşme sayısı analizine ait veriler, her iki buğday numunesine ait unlarla ekmek yapımında hamur formülasyonuna belirli (nispeten az) bir miktarda  $\alpha$ -amilaz preparatı ve/ya da malt unu katılmasının yararlı olacağını göstermektedir. Çünkü örneklerin düşme sayısı değerleri ekmeklik unlarda istenilen  $250\pm 25$  s değerinden 75-100 s fazla çıkmıştır. Bu durum söz konusu deneme örneklerinde amilaz aktivitesinin yetersiz olduğuna işaret etmektedir.

#### 4.4. Farklı Tavlama Muamelelerinin Unun Farinograf Özellikleri Üzerine Etkileri

Reolojik özellikler ekmek yapımı hakkında son derece önemli fikir veren, tahıl ve öğütme teknolojisi bakımından önem arz eden analizlerdir (Dıraman vd., 2013). Buğday unundan hazırlanan hamurun reolojik özellikleri çeşitli metotlarla (farinograf, ekstensograf, miksograf ve alveograf) değerlendirilebilir. Bunlar içerisinde farinograf, unun yoğrulması ve hamur haline gelmesi sırasında unun reolojik özelliklerini ve ekmek niteliklerini ortaya koyan temel bir analiz olması bakımından önemlidir (Rao ve Rao, 1993; Başar, vd., 2016; Dizlek ve Özer, 2017). Bu test ile unun su absorpsiyonu, hamurun yoğurma sırasındaki reolojik özellikleri (gelişme süresi, stabilite, yumuşama derecesi) ve gluten proteinlerinin hamur oluşturma özellikleri hakkında bilgi edinilir (AACCI, 2010; Aydoğan vd., 2012). Farinograf gelişme süresinin unun protein kalitesini gösteren önemli bir belirteç ve kuvvetli unların zayıf olanlara göre daha yüksek gelişme süresine sahip olduğu rapor edilmiştir (Karababa ve Ozan, 1998). Stabilite süresinin ise unun yoğurmaya karşı toleransını gösteren bir parametre olduğu ve kuvvetli unların yüksek stabilite süresine sahip oldukları bildirilmektedir (Başar, vd., 2016).

Farklı tavlama muameleleri ile Adana-99 ve Rus buğday örneklerinden elde edilen unlara ait farinogram değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Her iki buğday örneğinde de tavlama işleminin unun su absorpsiyonunu azalttığı belirlenmiştir. Bir kez tavlama örnekleri arasında 48 saat süre ile tavlanan buğday numunesine ait unun 24 saat süre ile tavlana göre daha yüksek su tutma yeteneğine sahip olduğu. 48 saat tavlama örnekleri arasında ise bir kez tavlama numunesinin iki kez tavlama göre daha yüksek su tuttuğu, iki kez tavlama numuneleri arasında unu 30 gün dinlendirilmiş olan örneğin daha yüksek su tutma yeteneğine sahip olduğu saptanmıştır. Tavlama muamelesi ile unun kepekten ayrışmasının kolaylaşması ve bundan dolayı saf endosperm tabakasının öğütme ile daha kolay bir biçimde açığa çıkması, kepek tabakasında bulunan selüloz, pentozan gibi yüksek su tutma yeteneğine sahip bileşiklerin una geçişini azaltmış ve bu durum su tutma kapasitesinin azalmasına yol açmıştır. Konuyla ilgili olarak Sünter (2003), tavlama süresinin 12 saatten 24, 36 ve 48 saate çıkarılmasının un örneklerinin farinograf su absorpsiyon değerlerinde azalmaya

yol açtığını bildirmiştir. Her iki buğday örneğinde de farklı tav muameleleri arasında gelişme süresi bakımından bir farklılık oluşmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

Çizelge 4.4. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait Farinogram değerleri <sup>(1)</sup>

Buğday çeşidi	Tav Muamelesi	Su Kaldırma (%)	Gelişme Süresi (d)	Stabilite Süresi (d)	Yumuşama Derecesi (F.U.) <sup>(2)</sup>	Farinograf Kalite Sayısı
Adana-99	Tavsız (kontrol)	60.6 <sup>a</sup>	2.4	8.4 <sup>d</sup>	66 <sup>a</sup>	92
	24 saat bir kez tavlı	58.2 <sup>c</sup>	2.2	11.4 <sup>c</sup>	41 <sup>b</sup>	41 <sup>b</sup>
	48 saat bir kez tavlı	58.9 <sup>b</sup>	2.3	12.6 <sup>b</sup>	34 <sup>c</sup>	51 <sup>a</sup>
	48 saat iki kez tavlı	58.1 <sup>c</sup>	2.2	12.9 <sup>d</sup>	31 <sup>c</sup>	43 <sup>b</sup>
	48 saat iki kez tavlı	59.1 <sup>b</sup>	2.4	13.1 <sup>a</sup>	30 <sup>c</sup>	42 <sup>b</sup>
	(unu 30 gün dinlendirilmiş)					
Rus	Tavsız (kontrol)	57.6 <sup>a</sup>	1.7	2.7	68 <sup>b</sup>	36
	24 saat bir kez tavlı	54.8 <sup>c</sup>	1.7	2.8	81 <sup>ab</sup>	31
	48 saat bir kez tavlı	56.2 <sup>b</sup>	1.7	2.3	94 <sup>a</sup>	27
	48 saat iki kez tavlı	55.2 <sup>c</sup>	1.7	2.7	80 <sup>ab</sup>	31
	48 saat iki kez tavlı	58.3 <sup>a</sup>	1.7	2.8	60 <sup>c</sup>	32
	(unu 30 gün dinlendirilmiş)					

<sup>(1)</sup> Çizelgede aynı buğday örneği için aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

<sup>(2)</sup> Farinograf Ünitesi.

Rus buğdayına ait örnekler arasında stabilite süresi bakımından istatistiksel olarak fark oluşmamış, buna karşılık Adana-99 çeşidinde örneklerin stabilite süreleri arasında belirgin farklılık ortaya çıkmıştır. Buna göre tavlama işlemi Adana-99 çeşidinde örneklerin stabilite süresini arttırmıştır ( $p<0.05$ ). Bu artış iki kez tavlı numunelerde en yüksek düzeyde seyretmiştir. 48 saat süre ile tavlı örneklerin 24 saat süre ile tavlı örneğe göre daha yüksek stabilite değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Farinogram değerleri içerisinde özel bir yere sahip olan ve unun kuvvetini, hamurun işleme toleransını gösteren stabilite süresinin (Dizlek ve Özer, 2017) kontrol örneğine göre artması tavlama işleminin önemini farklı bir açıdan ortaya koymuştur. Denemede ele alınan farklı tav muamelelerinin Adana-99 çeşidine ait un örnekleri arasında anlamlı bir varyasyona yol açtığı ve bu noktada iki kez tavlamanın unun en önemli farinogram kalite kriterini belirgin ölçekte iyileştirdiği ( $p<0.05$ ) saptanmıştır (Çizelge 4.4.). Ancak bu durum Rus buğday çeşidinde ortaya çıkmamıştır. Çeşit özellikleri birbirinden farklı olan iki buğday numunesinin stabilite süreleri arasında da beklenen yönde farklılık oluştuğu gözlenmiştir. Buna göre Adana-99 çeşidine ait unların stabilite süreleri Rus çeşidine göre 3-5 kat daha yüksek bulunmuştur. Stabilite süresi ile de uyumlu olarak Adana-99 çeşidinde yumuşama derecesi tav

muamelesi ile azalmıştır. Buradaki azalma 48 saat süre ile tavlanan örneklerde daha yüksek düzeyde çıkmıştır. Kontrol örneğine göre yumuşama derecesi yarı yarıya düşen 48 saat tavlı örneklerin ve iki kez tavlama muamelesinin un kalitesini iyileştirme anlamında fayda sağladığı açıkça ortaya çıkmıştır. Kontrol örneği ile tavlı örnekler arasında yumuşama derecesi bakımından belirgin farklılık oluşmasına karşın tavlama işlemi yapılmış örnekler arasında çok sınırlı bir farklılığın ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Rus çeşidinde ise yumuşama derecesi ile uygulanan muameleler arasında dalgalı bir farklılık oluşmuş, en iyi yumuşama derecesine sahip olan örneğin 48 saat süre ile iki kez tavllanmış ve unu 30 gün süre ile dinlendirilmiş numune olduğu belirlenmiştir. Un kalitesinin belirlenmesinde bir kriter olan Farinograf kalite sayısının zayıf unlarda düşük değere, kuvvetli unlarda ise yüksek değere sahip olduğu bildirilmiştir (Brabender, 2018). Farinograf kalite sayısı değeri bakımından tavsız biçimde öğütülen buğday örneklerinin (bu anlamda deneme kontrol örneklerinin) değerlendirmeye alınmasının sağlıklı olmadığı bildirilmektedir (D'Appolonia ve Kunerth, 1984). Bu nedenle Farinograf ölçümleri yapılırken tavsız örnekler de dâhil tüm numunelerin Farinograf kalite sayıları belirlenmiş ancak muameleler arasında mukayese yapılırken kontrol numunesi dikkate alınmamıştır. Farinograf kalite sayısına ait değerler de, Adana-99 çeşidinin Rus çeşidine göre daha üstün özelliğe sahip olduğunu göstermiştir. Tavlı muameleler arasında Farinograf kalite sayısı bakımından çok belirgin bir farklılığın ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Codina (2010), reolojik açıdan Brabender farinograf cihazı kullanılarak un kalitesinin belirlenmesinde farinograf kalite kriterleri ve unun sahip olması gereken değerler konusunda şu bilgilere yer vermiştir: Su kaldırma kapasitesi %65'den fazla olan unların kalitesi çok yüksek, %60-65 arası olan unların kalitesi yüksek, %55-60 arası unların kalitesi kabul edilebilir, %55'den az olan unlarınki kabul edilemez (yetersiz). Hamur gelişme süresi 3 dakikadan fazla olan unların kalitesi çok yüksek, 2-3 d olan unların yüksek, 1.5-2 d olan unların kabul edilebilir, 1.5 dakikadan az olan unlarınki ise kabul edilemez. Stabilite süresi 8 dakikadan fazla olan unların kalitesi çok yüksek, 5-8 d arası olanların yüksek, 3-5 d olan unların kabul edilebilir, 3 dakikadan az olan unlarınki ise kabul edilemez. Hamur yumuşama derecesi 60 B.U.'dan küçük olan unların kalitesi çok yüksek, 60-80 B.U. arası olan

unların yüksek, 80-100 B.U. arası olan unların kalitesi kabul edilebilir, 100 B.U.'dan büyük olan unlarınki kabul edilemez. Farinograf kalite sayısı 65'den büyük olan unların kalitesi çok yüksek, 50-65 arası olan unların yüksek, 40-50 arası olan unların kabul edilebilir, 40'dan küçük olan unların ise kabul edilemez. Codina (2010)'nın belirttiği verilere göre Adana-99 örneğinin su kaldırma ve kalite sayısı, Rus örneğinin ise su kaldırma, gelişme süresi ve yumuşama derecesi bakımından kabul edilebilir; Adana-99'un stabilite süresi ve yumuşama derecesi bakımından çok yüksek kaliteye sahip olduğu, buna karşılık Rus çeşidinin ise stabilite süresi ve kalite sayısı bakımından düşük kaliteye sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.4.).

Çalışmada. Adana-99 buğday çeşidine farklı tav muameleleri uygulaması un örneklerinin stabilite süresi ve yumuşama derecesi üzerinde önemli ve anlamlı bir modifikasyona yol açarken, aynı etkiden Rus çeşidinde söz etmek olası değildir. Benzer biçimde Warechowska, vd. (2016), araştırmalarında kullandıkları Astoria ve Cytra buğdaylarında tavlama ile buğdaya verilen nem miktarındaki artışın (%12'den %18'e), unun stabilite süresinde ortalama 4 d uzamaya, yumuşama derecesinde ortalama 35 F.U. azalmaya yol açtığını ve bu değerlerin söz konusu ölçütler üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğunu, ancak Radunia buğday çeşidinde ise etkinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular, tavlama muamelelerinin her buğday çeşidinde aynı şekilde bir etkiye neden olmadığını, bu yüzden her bir çeşit için uygun tav koşullarının belirlenmesinin yararlı ve gerekli bir uygulama olacağına işaret etmektedir.

#### **4.5. Farklı Tavlama Muamelelerinin Hamurun Ekstensograf Özellikleri Üzerine Etkileri**

Hamurun reolojik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan diğer bir cihaz ekstensografıdır. Bu cihaz; hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç ile uzama yeteneğini özel grafik kağıdı üzerine grafik halinde çizer (D'Appolonia ve Kunerth, 1984; Elgün, vd., 2002). Ekstensogramın değerlendirilmesinde; hamurun sabit deformasyondaki direnci ( $R_5$ ), maksimum direnci ( $R_{maks}$ ), uzama yeteneği (U) ve enerji değerleri belirlenir (AACCI, 2010). Maksimum direncin uzama değerine bölünmesi ile oran değeri elde edilir. Hamurda oran ve enerji değerleri ne kadar

büyük olursa hamurun fermentasyon toleransı, gaz tutma yeteneği ve işlenmeye uygunluğu o kadar fazla olur (Uluöz, 1965; Pylar, 1988; Özkaya ve Kahveci, 1990; Elgün, vd., 2002; Dizlek ve Özer, 2017).

Ekstensograf ölçümlerine ait veriler Çizelge 4.5.'de sunulmuştur. Buğday örneklerinin tavlama, beklenildiği üzere hamurların direnç değerlerinde belirgin bir artışa yol açmıştır ( $p < 0.05$ ). Bu durum  $R_5$  ve  $R_{maks}$  değerlerinin incelenmesi ile görülebilir. Adana-99 örneğinde en iyi muamelelerin iki kez tavlı uygulamalar olduğu açık bir biçimde görülmektedir. Bu durum tavlama işleminin iki kez yapılmasının hamurun en önemli kalite göstergelerinden biri olan direnç değerlerinin yükselmesini sağlamıştır. İki kez tavlı muamelelerden sonra en iyi direnç değerine sahip olan örneklerin 48 saat süre ile bir kez tavlama örnekler olduğu, bunu 24 saat süre ile bir kez tavlı örneklerin takip ettiği belirlenmiştir. Ancak 24 saat süre ile bir kez tavlı örneklerin bile tavsız kontrol örneğinin hamur direncine göre belirgin olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Rus buğdayında da benzer etkiden söz etmek olasıdır. Ancak Adana-99 çeşidinde tavlama işleminin hamur direnci üzerine olumlu etkisi Rus çeşidine göre daha hissedilir ölçekte olmuştur. 48 saat süre ile iki kez tavlı olan buğdaya ait hamurun direnci  $R_{maks}$  değeri için kontrol örneğine göre %75,  $R_5$  değeri için %82 düzeyinde yüksek gelmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarına ait Ekstensogram değerleri <sup>(1)</sup>

Buğday çeşidi	Tav Muamelesi	$R_5$ (B.U.) <sup>(2)</sup>	$R_{maks}$ (Hamur Direnci) (B.U.) <sup>(2)</sup>	Uzama Yeteneği (U) (mm)	$R_{maks}/U$ (Oran) (B.U./mm)	Enerji Değeri (cm <sup>2</sup> )
Adana-99	Tavsız (kontrol)	295 <sup>d</sup>	419 <sup>d</sup>	174 <sup>a</sup>	2.41 <sup>d</sup>	99 <sup>d</sup>
	24 saat bir kez tavlı	343 <sup>c</sup>	497 <sup>c</sup>	161 <sup>b</sup>	3.07 <sup>c</sup>	105 <sup>c</sup>
	48 saat bir kez tavlı	398 <sup>b</sup>	573 <sup>b</sup>	165 <sup>b</sup>	3.47 <sup>b</sup>	123 <sup>b</sup>
	48 saat iki kez tavlı	537 <sup>a</sup>	735 <sup>a</sup>	150 <sup>c</sup>	4.88 <sup>a</sup>	139 <sup>a</sup>
	48 saat iki kez tavlı (unu 30 gün dinlendirilmiş)	494 <sup>a</sup>	678 <sup>a</sup>	151 <sup>c</sup>	4.47 <sup>a</sup>	133 <sup>a</sup>
Rus	Tavsız (kontrol)	331 <sup>c</sup>	385 <sup>c</sup>	127 <sup>a</sup>	3.02 <sup>d</sup>	67 <sup>c</sup>
	24 saat bir kez tavlı	370 <sup>b</sup>	438 <sup>b</sup>	130 <sup>a</sup>	3.36 <sup>c</sup>	76 <sup>b</sup>
	48 saat bir kez tavlı	428 <sup>a</sup>	492 <sup>a</sup>	117 <sup>b</sup>	4.21 <sup>a</sup>	76 <sup>b</sup>
	48 saat iki kez tavlı	374 <sup>b</sup>	455 <sup>ab</sup>	131 <sup>a</sup>	3.46 <sup>c</sup>	79 <sup>ab</sup>
	48 saat iki kez tavlı (unu 30 gün dinlendirilmiş)	399 <sup>a</sup>	489 <sup>a</sup>	132 <sup>a</sup>	3.70 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>

<sup>(1)</sup> Çizelgede aynı buğday örneği için aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

<sup>(2)</sup> Brabander Ünitesi.

Adana-99 çeşidinde direnç değerlerinin aksine tavlama muamelesi hamurların uzama yeteneğinde azalmaya yol açmıştır. Direnç değeri en yüksek olan iki kez tavlı uygulamalara ait hamurların uzama yetenekleri en düşük değere sahiptir. Kontrol numunesine göre söz konusu örneklerle ait hamurların uzama yetenekleri yaklaşık %14 düzeyinde azalmıştır. Rus çeşidinde ise hamurların uzama yeteneği değerleri bakımından sınırlı düzeyde bir varyasyon olduğu, sadece 48 saat süre ile bir kez tavlı olan buğday örneğine ait hamurun uzama yeteneğinde kontrol örneğine göre 1 cm (yaklaşık %9) azalma ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Beklenebileceği üzere tavlama muamelesi ile direnç değerleri artan ancak uzama yetenekleri azalan hamur örneklerinin oran değerleri kontrol örneğine göre çok belirgin bir ölçüde artmıştır. Bu artış Adana-99 çeşidinde 48 saat süre ile iki kez tavlanan numune için kontrol örneğine göre iki katından daha fazladır. Rus çeşidinde de oran değerleri bakımından tavlama muamelesinin müsbet etkisi gözlenmiştir. Ancak Rus çeşidinde oran değeri bakımından en iyi serinin 48 saat süre ile bir kez tavlı muamelede ortaya çıktığı belirlenmiştir. Hamurun gaz tutma yeteneği hakkında önemli bir gösterge olan enerji değeri bakımından iki kez tavlı muamelelerin en üstün değere (en yüksek planimetrik alana) sahip oldukları belirlenmiştir. Adana-99 çeşidinde unu dinlendirilmemiş olan 48 saat süre ile iki kez tavlı örneğin enerji değeri kontrol örneğine göre %40 daha yüksektir. Çeşit özelliğine bağlı olarak Adana-99 örneğinin tavsız buğdayına ait hamurun enerji değeri aynı özellikteki Rus örneğine göre yaklaşık %50 daha fazladır. Her iki çeşitte de tavlama süresi ve sayısının artmasına koşut olarak hamur örneklerinin enerji değerleri artış göstermiştir. Bu artış üzerinde tav sayısının etkisinin tav süresine göre daha dominant olduğu tespit edilmiştir. Benzer etkiden diğer ekstensogram ölçütleri bakımından da söz etmek mümkündür. Ekstensograf verilerine ait bulguların bir arada incelenmesi ile (Çizelge 4.5.), denemede ele alınan farklı muameleler arasında çok belirgin farklılıkların ortaya çıktığı, bu farklılıkların Adana-99 çeşidinde daha açık olduğu, bundan önce yapılan fiziksel, kimyasal, teknolojik ve farinografik ölçümlerde muameleler arasında çok daha sınırlı ölçüde farklılık olduğu ancak unun ekmeklik niteliği hakkında son derece önemli bir gösterge olan ve bu anlamda ekmek yapımında olduğu gibi 90, 135 d dinlendirilen hamurların niteliklerinde ortaya çıkan farklılığın ekstensograf ölçümlerinde daha net bir şekilde gözlemlendiği belirlenmiştir. Ekstensograf ölçümlerine ait veriler, Adana-99 çeşidine ait stabilite süresi ve yumuşama derecesi değerleri ile yüksek korelasyon



göstermiş, yukarıda da değinildiği üzere çalışmanın temel sac ayağını oluşturan iki kez tavlı muamelelerin en üstün özelliğe sahip un ve hamur karakteristiğini ortaya koymuştur. Özelde iki kez tavlamanın genelde ise tavlamanın hamurun gücünü, kuvvetini, mukavemetini belirgin bir biçimde arttırdığı direnç değerlerinin incelenmesiyle net bir şekilde görülebilir. Direnç kıstası, ekstensograf ölçümlerinde dikkate alınan en önemli kalite kriteridir (AACCI, 2010; Dizlek, 2010). Adana-99 çeşidine göre daha düşük ekmeklik kaliteye sahip olan Rus çeşidinin de araştırmada ele alınan tavlama muameleleriyle ekmeklik niteliğinin ıslah edildiği gözlenmiştir (hamurun gücü, kuvveti, gaz tutma ve fermantasyon yeteneği artmıştır).

Genel olarak, 48 saat süre ile tavllanmış örneklerden elde edilen analitik bulgular, 24 saat süre ile tavlanan örneklerden daha iyidir. Bu durumun, çalışmada buğday örneklerinin tavlansında soğuk tavlama metodunun kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elgün ve Ertugay (1997) ile Özkaya ve Özkaya (2005) soğuk tavlama suyun tane içinde homojen yayılışının nispeten uzun bir süreyi gerektirdiğini, bu sürenin 72 saate kadar çıkabileceğini bildirmişlerdir. Benzer biçimde Özkaya (1986), sıcaklığın artmasına koşut olarak tavlama süresinin azaldığını bildirmiştir. Araştırmacı; tav neminin buğday kitlesi içerisinde homojen olarak yayılması konusunda oda sıcaklığında yapılan soğuk tavlama 48-72 saat süreye ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular, konu üzerinde daha önce çalışan araştırmacıların bulgu ve/ya da bildirimleri ile uyumludur.

#### **4.6. Farklı Tavlama Muamelelerinin Unun Ekmeklik Özellikleri Üzerine Etkileri**

Farklı tavlama muameleleri uygulanmış buğdayların unlarından standart bir yöntemle üretilen ekmeklerin bazı kalitatif özellikleri Çizelge 4.6.'da, renk ve tekstürel özellikleri Çizelge 4.7.'de, resimleri ise Şekil 4.1. ve 4.2.'de verilmiştir.

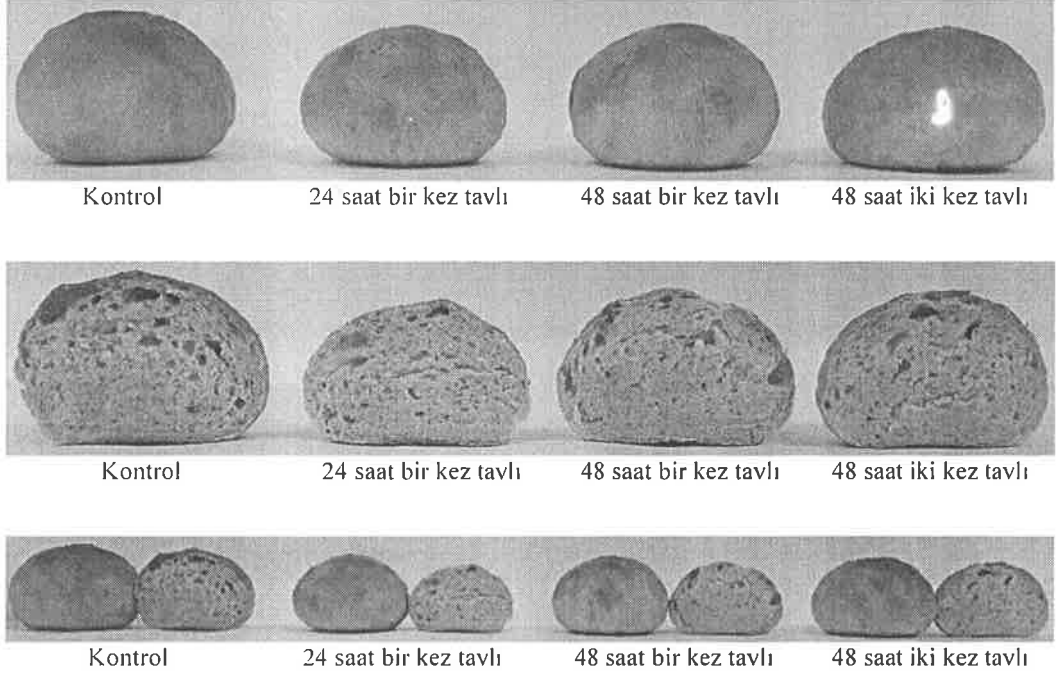
Çizelge 4.6. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarından üretilen **ekmeklerin** bazı özellikleri <sup>(1)</sup>

Buğday çeşidi	Tav Muamelesi	Ekmek Verimi (g/100 g un)	Pişme Kaybı (%)	Yükseklik (mm)	Taban Çapı (mm)	Yükseklik Taban Çapı	Hacim Verimi (cm <sup>3</sup> /100 g un)	Özgül Hacim (cm <sup>3</sup> /g)	Gözenek Değeri (0-8 Puan)
Adana-99	Tavsız (kontrol)	144.9 <sup>a</sup>	12.2 <sup>a</sup>	65.2 <sup>a</sup>	89.9 <sup>a</sup>	0.73 <sup>b</sup>	475 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>	6.5
	24 saat bir kez tavlı	143.5 <sup>b</sup>	11.8 <sup>b</sup>	61.4 <sup>b</sup>	84.6 <sup>b</sup>	0.73 <sup>b</sup>	434 <sup>b</sup>	3.02 <sup>b</sup>	7.0
	48 saat bir kez tavlı	144.3 <sup>ab</sup>	11.7 <sup>b</sup>	63.2 <sup>ab</sup>	88.1 <sup>a</sup>	0.72 <sup>b</sup>	463 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>	6.6
	48 saat iki kez tavlı	144.0 <sup>ab</sup>	11.4 <sup>c</sup>	67.1 <sup>a</sup>	89.1 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	482 <sup>a</sup>	3.35 <sup>a</sup>	6.7
Rus	Tavsız (kontrol)	142.1 <sup>a</sup>	12.3 <sup>a</sup>	65.8 <sup>a</sup>	92.3 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	493 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	5.5 <sup>b</sup>
	24 saat bir kez tavlı	139.6 <sup>b</sup>	12.4 <sup>a</sup>	59.2 <sup>b</sup>	89.0 <sup>ab</sup>	0.67 <sup>b</sup>	459 <sup>bc</sup>	3.22 <sup>c</sup>	6.0 <sup>b</sup>
	48 saat bir kez tavlı	142.9 <sup>a</sup>	11.1 <sup>b</sup>	57.5 <sup>b</sup>	87.4 <sup>b</sup>	0.66 <sup>b</sup>	452 <sup>c</sup>	3.16 <sup>c</sup>	7.0 <sup>a</sup>
	48 saat iki kez tavlı	140.3 <sup>b</sup>	12.1 <sup>a</sup>	58.7 <sup>b</sup>	88.6 <sup>ab</sup>	0.66 <sup>b</sup>	478 <sup>b</sup>	3.40 <sup>b</sup>	7.3 <sup>a</sup>

<sup>(1)</sup> Çizelgede aynı buğday örneği için aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

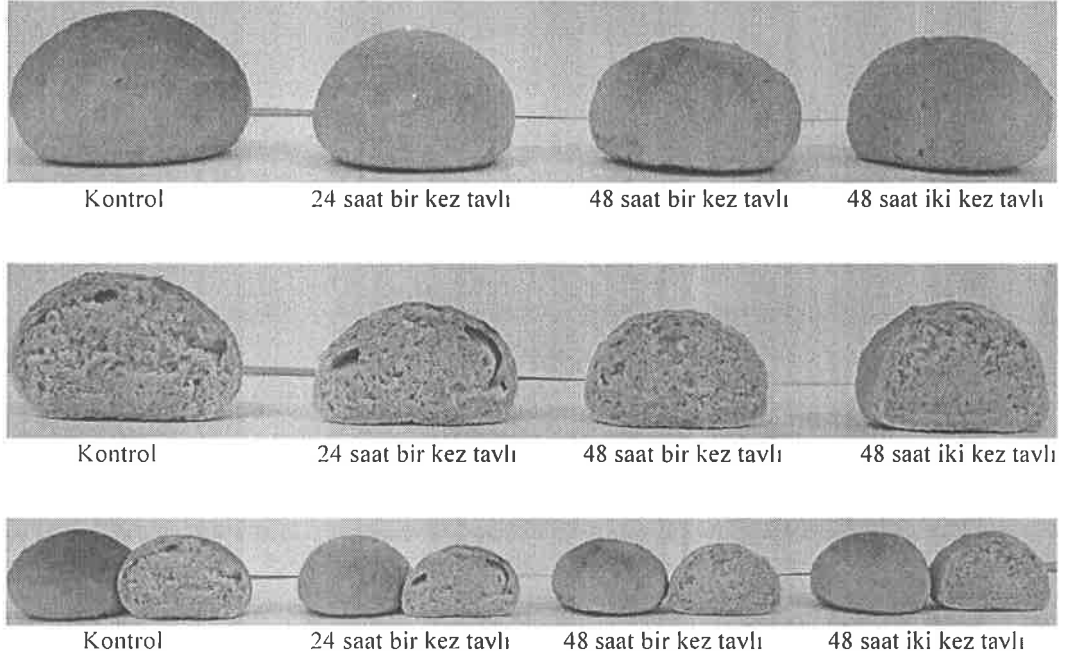
Ekmek yapma denemeleri tavlı ya da tavsız buğday örneklerinin değirmende öğütülmelerini takip eden 150. – 200. gün aralığında yapılabilmektedir. Bundan dolayı 48 saat süre ile iki kez tavlı olan numuneye ait daha önceki çizelgelere yer alan iki muamele burada söz konusu unların aynı olmasından dolayı tek uygulama olarak verilmiştir. Özetle, tavsız (kontrol) örneğe ait un ile 3 farklı tav muamelesine sahip olan buğdayların unları değerlendirmeye alınmıştır. Çizelge 4.6.'ya ait verilerin bir arada incelenmesiyle, incelenen ekmek nitelikleri bakımından, farklı tav muameleleri açısından çok sınırlı ölçüde bir farklılık olduğu, kayda değer bir değişimin ortaya çıkmadığı saptanmıştır. Adana-99 çeşidinde tav süresi ve sayısının artmasına bağlı olarak ekmeklerin pişme kaybı değerleri azalmıştır. Ekmek verimi değerlerinde de daha sınırlı düzeyde olmak kaydı ile benzer bir etkiden söz edilebilir. Bu durumun ekmek yapımında un örneklerine verilen su miktarlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim farinograf su kaldırma değeri dikkate alınarak reçete edilen hamur formülünde Adana-99 çeşidinin kontrol örneğine %60.6 oranında su ilave edilmiş oysa 48 saat süre ile iki kez tavlanan buğdaya ait una ise %2.5 oranında daha az su katılarak %58.1 oranında su verilmiştir. Ekmek örneklerinin yükseklik, taban çapı, hacim verimi ve özgül hacim değerleri bakımından 24 saat süre ile bir kez tavlı olan numunenin en kötü niteliklere sahip olduğu, diğer 3 farklı muameleye ait ekmek örnekleri arasında kayda değer bir farklılığın ortaya çıkmadığı belirlenmiştir. Ancak elde edilen bu bulgu, ekstensograf değerleri ile kıyaslandığında anlamlı bulunmamıştır.

### ADANA-99 Buğdayı



Şekil 4.1. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen Adana-99 buğdayının unları ile üretilen ekmek örnekleri

### RUS Buğdayı



Şekil 4.2. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen Rus buğdayının unları ile üretilen ekmek örnekleri

Rus buğday çeşidinde tavlınmamış buğday örneğine ait ekmek numunesi gözenek yapısı ve pişme kaybı değeri haricinde kalan diğer analitik ölçümler bakımından en üstün değere sahiptir. Bu numuneye ait ekmeğin yükseklik ve taban çapı değerlerinin diğer örneklerle göre belirgin olarak daha yüksek olduğu, bununla ilintili olarak yükseklik/tabın çapı, hacim verimi, özgül hacim değerlerinin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Özellikle gözenek değeri ve kısmen pişme kaybı bakımından iki kez tavlı veya 48 saat süre ile tavlı olan örneklerin yekdiğerlerine (tavsız ve 24 saat süre ile bir kez tavlı) göre daha üstün oldukları saptanmıştır.

Çizelge 4.5. ve 4.6.'da sunulan verilerin bir arada incelenmesiyle farklı tavlama yöntemleri ile tavlınan buğdayların unlarından elde edilen ekmeklerin kalitatif özelliklerine ait verilerin aynı unların ekstensogram değerleri ile uyum içerisinde olmadığı tespit edilmiştir. Tüm numunelere ait ekmek denemeleri aynı hafta yapılmıştır. Yani buğday numunelerinin öğütölme zamanları farklı olmasına rağmen ekmek denemeleri aynı hafta yapılmıştır. Unların bekleme (olgunlaşma) sürelerinin farklı olmasına bağlı olarak un örnekleri arasındaki kalite farklılığı ekmek yapma denemelerinde net olarak ortaya çıkmamış ve numune yetersizliğinden dolayı ekmek üretim koşullarının optime edilememesinden ötürü (örneğin; farinograf su absorpsiyon değerlerine göre su verilerek hamur oluşturulması gibi) kısmen farinograf, tamamen ekstensograf ölçütlerinde muameleler arasında ortaya çıkan varyasyon ekmek denemelerinde ortaya çıkmamıştır.

Ekmek örneklerinin renk özelliklerine ait verilerin incelenmesi ile (Çizelge 4.7.), her iki çeşide ait tavlı buğday örneklerinden yapılan ekmeklerin kontrol örneğine göre daha açık oldukları saptanmıştır. Tav muamelelerinin L\* değeri bakımından kendi aralarında bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Adana-99 çeşidine ait ekmeklerin a\* değerleri arasında istatistiksel bir fark oluşmamıştır ( $p>0.05$ ). Rus çeşidinde ise kontrol örneğinin kırmızılık değerinin tavlı örneklerle göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Sarılık değerleri bakımından her iki buğday çeşidinde de kontrol örneklerinin daha az sarımtırak renge sahip oldukları, tav muamelesi ile ekmeklerin sarılık değerlerinin yükseldiği belirlenmiştir. Örneklerin Hue değerleri L\* ve b\* değerleri ile aynı yönde değişim göstermiş ve kontrol örneği bir grubu, tavlı örnekler ise diğeri bir grubu oluşturmuştur. Chroma değerleri bakımından muameleler arasında bir farklılık ortaya

çıkamıştır. Tekstürel özelliklere ait verilerin incelenmesiyle (Çizelge 4.7.), Adana-99 çeşidinde 24 saat süre ile bir kez tavlı olan numunenin ekmeği, Rus çeşidinde ise 48 saat süre ile iki kez tavlı olan numunenin ekmeği en sıkı özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşitte de kontrol örneğinin sıklığının en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Burada elde edilen veriler Çizelge 4.6.'da sunulan diğer ekmek özellikleri ile uyumlu bulunmuş ancak hamur direnci ve enerji değerleri ile (Çizelge 4.5.) örtüşmemiş ve tezat bir durum sergilemiştir. Ekmek örneklerinin yayılma bilirlilik değerleri arasında bir farklılık oluşmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı tavlama muameleleri ile öğütülen buğdayların unlarından üretilen **ekmeklerin** renk ve tekstürel özellikleri <sup>(1)</sup>

Buğday çeşidi	Tav Muamelesi	R e n k Ö z e l l i k l e r i					Tekstürel Özellikler	
		L*	a*	b*	Hue	Chroma	Firmness-Sıklık (g)	Springiness-Yayılma bilirlilik (%)
Adana-99	Tavsız (kontrol)	58.94 <sup>b</sup>	9.34	19.58 <sup>b</sup>	54.89 <sup>b</sup>	30.53	1165 <sup>c</sup>	60.23
	24 saat bir kez tavlı	66.59 <sup>a</sup>	8.61	27.00 <sup>a</sup>	77.29 <sup>a</sup>	28.36	1437 <sup>a</sup>	59.05
	48 saat bir kez tavlı	66.15 <sup>a</sup>	8.28	26.03 <sup>a</sup>	72.29 <sup>a</sup>	27.37	1302 <sup>b</sup>	59.11
	48 saat iki kez tavlı	64.44 <sup>a</sup>	8.92	25.33 <sup>a</sup>	70.23 <sup>a</sup>	27.25	1247 <sup>b</sup>	60.02
Rus	Tavsız (kontrol)	62.16 <sup>b</sup>	10.10 <sup>a</sup>	24.17 <sup>b</sup>	67.17 <sup>b</sup>	26.23	1371 <sup>c</sup>	57.28
	24 saat bir kez tavlı	70.64 <sup>a</sup>	6.62 <sup>bc</sup>	28.40 <sup>a</sup>	76.94 <sup>a</sup>	29.21	1474 <sup>b</sup>	57.18
	48 saat bir kez tavlı	72.53 <sup>a</sup>	4.94 <sup>c</sup>	27.73 <sup>a</sup>	79.97 <sup>a</sup>	28.21	1500 <sup>b</sup>	56.17
	48 saat iki kez tavlı	69.08 <sup>a</sup>	7.14 <sup>b</sup>	28.88 <sup>a</sup>	76.05 <sup>a</sup>	29.77	1607 <sup>a</sup>	56.23

<sup>(1)</sup> Çizelgede aynı buğday örneği için aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada iki farklı ekmeklik buğdaya iki kez uygulanan tavlama işleminin buğdayın fiziksel, kimyasal, teknolojik, reolojik ve ekmeklik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu anlamda 24 ve 48 saat süre ile iki farklı tav süresi ve 1 ya da 2 kez tavlama ile 2 farklı tavlama uygulaması yapılmasının hammadde (buğday), ara ürün (un ve hamur) ve mamul ürün (ekmek) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca piyasa koşullarına emsal teşkil etmesi bakımında iki kez tavlanaarak öğütülen buğdayın unu doğrudan değerlendirmeye tabi tutulduğu gibi, 30 gün süre ile dinlendirilmek suretiyle de analitik olarak değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

Genel olarak tavlama işleminin buğdayların ele alınan tüm kalite kriterleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Tavlama muamelesi un örneklerinin kül miktarında belirgin bir azalmaya (Çizelge 4.2.), normal sedimantasyon değerine göre gecikmeli sedimantasyon değerinde belirgin bir artışa yol açmıştır (Çizelge 4.3.). Diğer fiziksel, kimyasal ve teknolojik ölçütler bakımından tavlama muamelesinin etkisinin sınırlı düzeyde olduğu saptanmıştır. Farinograf değerleri bakımından Rus çeşidinde muameleler arasında belirgin bir farklılık oluşmamış ancak Adana-99 çeşidinde tav sayısı ve süresinin artmasına koşut olarak un örneklerinin stabilite süresi artmış, yumuşama derecesi azalmış ve su kaldırma yeteneği düşmüştür. Muameleler arasındaki en belirgin fark ekstensografik ölçümlerde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5.). Un test cihazı olarak addedilen farinograf cihazına göre hamur test cihazı olarak tanımlanan ekstensograf cihazından elde edilen bulguların, buğdayın ekmeklik kalitesini ortaya koyması bakımında daha manidar olduğu düşünülmektedir. Ekstensografik veriler buğdaya uygulanan tavlama işleminin bir defada değil de iki kerede uygulanmasının daha yararlı bir uygulama olduğunu ortaya koymuştur. Bu ölçümlerde diğer muamelelere göre en iyi seri, 48 saat süre ile iki kez tavlama numunelerinde ortaya çıkmıştır. Bunu takiben tav süresinin 24 saat olmasına göre 48 saat olmasının daha uygun bir muamele olacağı kanısına varılmıştır.

Ekmek yapma denemelerinde muameleler arasında tek düze bir uygulama olması bakımında örneklerin farinograf su absorpsiyon değerleri dikkate alınarak un

örneklerine su verilmiştir. Ancak bu durumun hamurların sıkı bir yapıya sahip olmasına yol açtığı, hamur elastikiyetinin istenilen ölçüde olmadığı gözlenmiştir. Hammadde miktarının sınırlı olmasından dolayı yinelenemeyen ekmek üretim denemelerinde elde edilen analitik veriler genel olarak çok anlamlı bulunmamıştır. Bundan sonra konu üzerinde yapılabilecek olası çalışmalarda ekmek hamuru formülünde yer alan bileşenlerin miktarına ve üretim işlem basamaklarında uygulanacak normlara ön denemeler ile karar verilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca fiziksel, kimyasal, teknolojik ve reolojik analizlerde olduğu gibi ekmek üretim denemelerinin de tavsız ve tav muameleleri neticesinde öğütülen buğdaylardan elde edilen unların 2-3 gün dinlenmesini takiben yapılmasının daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

Bulgular, tavlama prosesinde buğdaya verilen su miktarının kademeli olarak iki defada verilmesinin un niteliklerini geliştirme noktasında yarar sağladığına dair ipuçları içermektedir. Ancak bu konuda yapılacak olan daha başka çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda buğdaya yapılacak iki kez tavlama işleminin kinetiğinin incelenmesi ve ürün özellikleri üzerine etkisi daha geniş bir biçimde incelenebilir. Söz konusu çalışmada laboratuvar olanaklarının sınırlı olmasından dolayı araştırma sadece iki farklı buğday çeşidi üzerinde yürütülmüş ve yine olanakların sınırlı olmasından dolayı tekerrür sayısı kısıtlı tutulmuştur. Bu ve buna benzer çalışmaların daha çok buğday çeşidi üzerinde ve en az 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmesi durumunda daha sağlıklı analitik bulgulara erişilebileceği öngörülmektedir. Çalışma, soğuk tavlama metodu uygulanarak gerçekleştirilmiştir. İleriki çalışmalarda iki kez tavlamanın buğday, un, hamur ve ekmek kalitesine etkisi ılık ve/ya da sıcak tavlama metotları ile araştırılabilir.

## KAYNAKLAR

- AACCI, International approved methods of the American association of cereal chemists (10th edition), Method 08-01.01; Method 26-95.01; Method 39-11.01; Method 39-25.01; Method 54-10.01; Method 54-21.02; Method 56-60.01; Method 56-81.03; Method 74-09.01, The Association: St. Paul, MN, USA, 2010.
- Alfin. F., Çakmaklı, Ü., Ticari değirmen ve laboratuvar tipi bühler değirmeninin kümülatif kül ve protein eğrileri üzerine bir araştırma, Unlu Mamuller Teknolojisi Derneği, 8(4), 42-48. 1999.
- Altan, A., Tahıl işleme teknolojisi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana. 1986.
- Atlı, A., Köksel, H., Dağ, A., Süne zararının ekmeklik buğday kalitesine etkisi ve belirlenmesi. I. Uluslararası Süne Sempozyumu, 1-19, Tekirdağ, 1988.
- Aydoğan, S., Akçacık, A.G., A, Şahin, M., Kaya, Y., Koç, H., Görgülü, M.N., Ekici, M., Ekmeklik buğday unlarında alveograf, farinograf ve miksografta ölçülen reolojik özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 7(1), 74-82, 2012.
- Baasandorj, T., Ohm, J.B., Manthey, F., Simsek, S., Effect of kernel size and mill type on protein, milling yield and baking quality of hard red spring wheat, Cereal Chemistry, 92(1), 81-87, 2015.
- Barrera, G.N., Perez, G.T., Ribotta, P.D., Leon, A.E., Influence of damaged starch on cookie and bread-making quality. Journal of European Food Research & Technology, 225(1), 1-7. 2007.
- Başar. S., Karaoğlu, M.M., Boz, H., The effects of cephalaria syriaca flour on the quality of sunn pest (Eurygaster Integriceps) - damaged wheat, Journal of Food Quality, 39(1), 13-24, 2016.
- Başlar. M., Ekmeklik buğday unlarının bazı kalite özelliklerinin yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) kullanılarak belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 50, 2008.
- Bayrakçı. H., Buğdayın tavlansında mikrodalga uygulamasının öğütme ve ekmekçilik kalitesine etkisi üzerine bir araştırma, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 94, 2008.



- Brabender, Brochure Farinograph-TS, 4, 2018.
- Bühler, Wheat conditioning basic guidelines, 30, 2016.
- Campbell, G.M., Webb, C., On predicting roller milling performance: part I: the breakage equation, *Powder Technology*, 115(3), 234-242, 2001.
- Campbell, G.M., Fang, C., Muhamad, I.I., On predicting roller milling performance VI: effect of kernel hardness and shape on the particle size distribution from first break milling of wheat, *Food and Bioproducts Processing*, 85(1), 7-23, 2007.
- Cleve, H., Konditionierungsprobleme, *Die Mühle*, 95(182), 1958.
- Codină, G.G., Proprietățile reologice ale aluatului din făina de grâu, *Seria Inginerie Alimentară*, Editura AGIR, 2010.
- Cornell, H.J., Hoveling, A.W., *Wheat - chemistry and utilization*, Technomic Publishing Company Incorporated, Pennsylvania, A.B.D., 1998.
- D'appolonia, B.L., Kunerth, W.H., *The Farinograph Handbook Third Edition*, American Association Cereal Chemists Incorporated, USA, 1984.
- Dennett, A.L., Trethowan, R.M., Milling efficiency of triticale grain for commercial flour production, *Journal of Cereal Science*, 57(3), 527-530, 2013.
- Dexter, J.E., Martin, D.G., The effects of wheat moisture content and reduction roll temperature and differential on the milling properties of Canadian hard red spring wheat. *Association Operative Millers Bulletin*, 7807-7814, July 2002.
- Dıraman, H., Boyacıoğlu, M.H., Boyacıoğlu, D., Khan, K., Süne (*Eurygaster* spp) hasarlı buğdayların bazı protein fraksiyonları ve farinogram değerleri üzerine buharla tavlamanın etkileri, *Gıda Dergisi*, 38(6), 359-365, 2013.
- Dizlek, H., Süne zararına uğramış ekmeçlik buğdayların bazı niteliklerinin incelenmesi ve iyileştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Adana, 252, 2010.
- Dizlek, H., Gül, H., Kabartma tozları ve unlu mamullerde kullanımları, *Gıda Dergisi*, 34(6), 403-410, 2009.
- Dizlek, H., İslamoğlu, M., Effects of sunn pest (*Eurygaster maura* L. Heteroptera; Scutelleridae) sucking number on physical and physicochemical characteristics of wheat varieties, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88, 10-15, 2015.

- Dizlek, H., Özer, M.S., Effects of sunn pest (*Eurygaster integriceps*) damage ratio on physical, chemical, and technological characteristics of wheat. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 8(1),145-156, 2016.
- Dizlek, H., Özer, M.S., The effects of sunn pest (*Eurygaster integriceps*) damage ratios on bread making quality of wheat with and without additives, *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 9(1), 79-91, 2017.
- Dizlek, H., Özer, M.S., Altan, A., Gül, H., Buğdaydaki gluten proteinlerinin birbirleriyle etkileşimleri, *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Fuarı Bildiri Kitabı*, 280-286, Gaziantep, 7-8 Eylül 2006.
- Elgün. A., Tahıl işleme teknolojisi ders notları, Selçuk Üniversitesi, 78, Konya, 2008.
- Elgün. A., Ertugay, Z., Tahıl işleme teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 1997.
- Elgün. A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G.. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu (Düzeltilmiş 3. baskı), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum, 2002.
- Elgün. A., Türker, S., Mikrodalga uygulamalarının buğdayın tavlanması tanenin kabuk-endosperm ayrışımı ve un özelliklerine etkisi, Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı Proje No: ZF 92/138, Konya, 1995.
- Elgün. A., Türker, S., Bilgiçli, N., Tahıl ve ürünlerine analitik kalite kontrolü, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya, 2005.
- Faridi, H., Faubion, J.M., Dough rheology and baked product texture, *Avi Book*, U.S.A., 1990.
- Finney, K.F., Bolte, L.C., Experimental micromilling: reduction of tempering time of wheat 18-24 hours to 30 minutes, *Cereal Chemistry*, 62(6), 454-458, 1985.
- Francis, F.J., Colour analysis, (Editor: Nielsen, S.S.), *Food Analysis*, Springer New York Dordrecht Heidelberg, London, 1998.
- Greenaway, W.T., Neustadt, M.H., Zeleny, L., A test for stink bug damage in wheat, *Cereal Chemistry*, 42(6), 577-579, 1965.
- Grosse, Solicheinen weizervarbereiter einbauen *Die Mühle*, 66, 1089-1094, 1929.
- Haros, M., Rossel, C.M., Benedito, C., Improvement of flour quality through carbohydrase treatment during wheat tempering, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(14), 4126-4130, 2002.

- Hlynka, I., Wheat – chemistry and technology, American Association of Cereal Chemists Incorporated, USA, 1974.
- Hook, S.C.W., Bone, G.T., Fearn, T., The conditioning of wheat: the influence of varying levels of water addition to UK wheats of flour extraction rate, moisture and color, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 33(7), 645-654, 1982.
- Hoseney, R.C., Principles of cereal science and technology, American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, 1986.
- İbanoğlu, Ş., Influence of tempering with ozonated water on the selected properties of wheat flour, *Journal of Food Engineering*, 48(4) 345-350, 2001.
- Karababa, E., Ozan, A.N., Effect of wheat bug (*Eurygaster-integriceps*) damage on quality of a wheat variety grown in Turkey, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77(3), 399-403, 1998.
- Kent, N.L., Technology of cereals, Oxford: Pergamon Press, USA, 1984.
- Keskinoğlu, R., Elgün, A., Türker, S., Bir un değirmeninde uygulanan farklı ılık tavlama işlemlerinin öğütme kalitesine etkisi, *Gıda Dergisi*, 26(6), 419-427, 2001.
- Keskinoğlu, R., Elgün, A., Türker, S., Bir un değirmeninde uygulanan farklı ılık tavlama işlemlerinin öğütme kalitesine etkisi. II. Topyekün Öğütme Kalitesi Kontrolünde Kümülatif Kül Kurvesinin Kullanılması, *Gıda Dergisi*, 27(2), 137-142, 2002.
- Kweon, M., Martin, R., Souza, E., Effect of tempering conditions on milling performance and flour functionality, *Cereal Chemistry*, 86(1), 12-17, 2009.
- Lockwood, J., Flour milling, Henry Simon Limited, England, 1962.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Buğday tavlama, Gıda Teknolojisi Ders Modülü, Ankara, 2013.
- Mis, A., Changes in water absorption of gluten as a result of sprouting of wheat grain, *International Agrophysics* 17(1), 25-30, 2003.
- Özkaya, H., Öğütme teknolojisi ve un Kalitesi. SEGEM seminer notları, Ankara, 1986.
- Özkaya, H., Kahveci, B., Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 1990.

- Özkaya, H., Özkaya, B., Öğütme teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 2005.
- Pomeranz, Y., Modern cereal science and technology, VCH Publisher, Newyork, 1987.
- Posner, S., Hibbs, A.N., Wheat flour milling, American Association Cereal Chemists Incorporated, A.B.D, 1997.
- Pylar, E.J., Baking science and technology, Sosland Publishing Company, USA, 1988.
- Rao, G.V., Rao, P.H., Methods for determining rheological characteristics of doughs: A critical evaluation, Journal of Food Science and Technology (Mysore), 30(1), 77-87, 1993.
- Rosell, C.M., Jinshui, W., Bean, S., Lookhart, G., Wheat flour pteins as affected by transglutaminase and glucose oxidase, Cereal Chemistry, 80(1), 52-55, 2003.
- Sünter, K., Buğdayın farklı sıcaklık ve sürelerde tavlınmasının unun bazı özellikleri üzerine etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 64, 2003.
- Tekeli, S.T., Hububat teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1964.
- TSE, Yemeklik Tuz, TS 933, 2003.
- TSE, Ekmek Standardı, TS 5000, 2010.
- TSE, Tahıl ve Tahıl Ürünleri Numune Alma, TS EN ISO 24333, 2012.
- TSE, Ekmek Mayası, TS 3522, 2015.
- TSE, Buğday Standardı, TS 2974, 2018.
- Türkiye İstatistik Kurumu, 'Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alan ve üretim miktarları' Erişim adresi: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001). Erişim Tarihi: 20.01.2019.
- Uluöz, M., Buğday, un ve analiz metotları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 1965.
- Ünal, S.S., Hububat teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İzmir, 1991.
- Ünver, B., Buğdayın ıslahının protein değerine ve vücutta kullanımına etkisi, Gıda Dergisi, 14(3), 137-140, 1989.

- Walde, S.G., Balaswamy, K., Velu, V., Rao, D.G., Microwave drying and grinding characteristics of wheat (*Triticum aestivum*), *Journal of Food Engineering*, 55(3), 271-276, 2002.
- Warechowska, M., Markowska, A., Warechowski, J., Mis, A., Nawrocka, A., Effect of tempering moisture of wheat on grinding energy, middlings and flour size distribution, and gluten and dough mixing properties, *Journal of Cereal Science*, 69(2016), 306-312, 2016.
- Wisher, F.W., Shelenberge, S.A., Relationship of physical factors to the granulation of flour, *Norwest Miller 238 Sec. 2 (II)*, 1a, 1949.
- Yıldırım, M., Barutçular, C., Koç, M., Dizlek, H., Hossain, A., Islam, M.S., Toptaş, İ., Başdemir, F., Albayrak, O., Akıncı, C., Sabagh, A.E., Assessment of the grain quality of wheat genotypes grown under multiple environments using GGE biplot analysis, *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4830-4837, 2018.
- Yoo J., Lamsal B.P., Haque E., Faubion J.M., Effect of enzymatic tempering of wheat kernels on milling and baking performance, *Cereal Chemistry*, 86(2), 122-126, 2009.
- Yüksel, Y., Elgün, A., Buğdayın ıslatılması sırasında ultrason işlemi uygulamanın tanenin su absorpsiyonu üzerine etkisi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 1-14, 2013.
- Ziraat Mühendisleri Odası, 'Buğday Raporu – 2018' Erişim Adresi: [http://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=30125&tipi=17&sube=0](http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30125&tipi=17&sube=0)  
Erişim Tarihi: 20.01.2019.

## ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : Mustafa KURT  
2. Doğum Tarihi ve Yeri : 1985 / Osmaniye  
3. Unvanı : Gıda Mühendisi  
4. Öğrenim Durumu : Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Gaziantep Üniversitesi	2012
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üni.	

### 5. İş Tecrübesi:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Kalite Kontrol ve Üretim Mühendisi	Unzade Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. (Gaziantep)	2013-2014
KOBİ Uzmanı	KOSGEB Osmaniye Müdürlüğü	2014-

### 6. Yayınlar:

#### 6.1. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiri

Dizlek, H. and Kurt, M.. An important phenomenon in the production of wheat flour: bleaching. *VIII International Agriculture Symposium "AGROSYM 2017"*, Page 578, Jahorina / BOSNIA and HERZEGOVINA, October 5-8, 2017.



OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 11/04/2019

Tez Başlığı / Konusu: EKMEKLİK BUĞDAYLARA (*Triticum aestivum* L.) İKİ KEZ UYGULANAN TAVLAMA İŞLEMİNİN UNUN KİMYASAL, TEKNOLOJİK, REOLOJİK VE EKMEKLİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract, c) Giriş, d) Ana bölümler ve e) Sonuç, f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 58 sayfalık kısmına ilişkin, 11/04/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 20 'dir.

**Filtreleme Tip 1 (maksimum %30)**

1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,  
2- Kaynakça hariç,  
3- Alıntılar dahil,  
4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

**Filtreleme Tip 2 (maksimum %10)**

1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,  
2- Kaynakça hariç,  
3- Alıntılar hariç,  
4- 5 Kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: MUSTAFA KURT  
Öğrenci No: 15GGM002  
Anabilim Dalı: GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
Programı: GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
Statüsü:  Y.Lisans  Doktora

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

**RAPORU DÜZENLEYEN**

Arş. Gör. Barış  
KAVASOĞULLARI



T.C.

OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Tezin Şekilsel Kontrol Formu

Savunma Sonrası

Tarih: 25/04/2019

Bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi tez yazım kurallarına göre **uygun olduğuna/düzeltilmesine** karar verilmiştir.

Tez başlığı: EKMEKLİK BUĞDAYLARA (*Triticum aestivum* L.) İKİ KEZ UYGULANAN TAVLAMA İŞLEMİNİN UNUN KİMYASAL, TEKNOLOJİK, REOLOJİK VE EKMEKLİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Onur BOR

Dr. Öğr. Üyesi Murat FARSAK

Enstitü Müdür Yardımcısı

**EK:**

1. Tez Yazım Kılavuzuna Göre Tezin Kontrolü



	Doğru	Yanlış
<b>DIŞ KAPAK</b>		
1. Tez dış kapak sayfası <u>Tez Yazım Kılavuzu</u> 'ndaki Ek-1'de verilen şekilde olup, enstitü tarafından hazırlanan, şeffaf folyo kaplı karton kapak örneğine göre yapılacaktır.	✓	
<b>TEZDE KULLANILACAK KAĞIT</b>		
1. Tezler A4 standardında (210 mm X 297 mm, 80 g/m <sup>2</sup> ), beyaz, birinci hamur kâğıda yazılmalı ve aynı özellikteki kâğıtlar kullanılarak çoğaltılmalı, kopyalar net ve okunaklı olmalıdır. Tez yazımında kâğıdın sadece bir yüzü kullanılmalıdır.	✓	
<b>SAYFALARIN DÜZENLENMESİ</b>		
1. Hazırlanacak tezin sayfaları aşağıda belirtilen sırada olmalıdır. 1) Dış kapak 2) İç kapak sayfası 3) Onay sayfası 4) Tez bildirim sayfası 5) Özet 6) Abstract 7) İthaf sayfası 8) Teşekkür 9) İçindekiler 10) Çizelgeler Dizini 11) Şekiller Dizini 12) Simgeler ve Kısaltmalar 13) 1. Giriş 14) 2. Önceki Çalışmalar 15) 3. Malzeme ve Yöntem (veya benzeri) 16) 4. Bulgular ve Tartışma (veya benzeri) 17) 5. Sonuçlar ve Öneriler 18) Kaynaklar	✓	

19) Özgeçmiş		
20) Ekler		
<b>İÇ KAPAK</b>		
1. Tezlerin iç kapak sayfalarının yazım şekli ve bilgi içeriği <u>Tez Yazım Kılavuzu</u> 'ndaki Ek-2'deki gibi düzenlenmelidir.	✓	
<b>TEZ ONAY SAYFASI</b>		
1. <u>Tez Yazım Kılavuzu</u> 'ndaki EK-3'deki gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; üst ve sağ kenarlardan 2,5 cm, sol kenardan 4 cm, ve alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm) (Yazılar iki yana yaslanmalıdır.)	✓	
2. Danışman ve jüri için fazladan boş imza satırı bırakılmamalıdır.	✓	
3. Yazı metni 1,5 satır aralığı ile "Times New Roman" karakteri ile 12 yazı boyutunda yazılmalıdır. Yazılar arasındaki boşluklar <u>FBE Tez Yazım Kılavuzu</u> EK-3'de belirtildiği gibi olmalıdır.	✓	
4. Enstitü müdürünün imza atabilmesi için üstündeki paragraf ile 12 punto 3 tek aralık boşluk olmalıdır.	✓	
5. Sayfanın en alt kısmında "5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu" ile ilgili ifade yer almalıdır.	✓	
6. İmzalar için mavi renkte mürekkepli kalem kullanılmalıdır.	✓	
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b>		
1. <u>Tez Yazım Kılavuzu</u> 'ndaki EK-4 deki gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; üst ve sağ kenarlardan 2,5 cm, sol kenardan 4 cm, ve alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm) (Tez Bildirim metni iki yana yaslanmalıdır.)	✓	
2. Başlık "TEZ BİLDİRİMİ" , sayfa düzeninde ortalanmalıdır.	✓	
3. Yazı metni 1,5 satır aralığı ile "Times New Roman" karakteri ile 12 yazı boyutunda yazılmalı ve paragraftan önce 12 punto 4 tek aralık kadar boşluk olmalıdır.	✓	
4. Tez öğrencisi tarafından mavi renkte mürekkepli kalem ile imzalanmalıdır.	✓	

<b>TÜRKÇE ÖZET SAYFASI</b>		
1. <u>Tez Yazım Kılavuzu'ndaki EK-5 deki</u> gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; üst ve sağ kenarlardan 2,5 cm, sol kenardan 4 cm, ve alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm) (Özet metni iki yana yaslanmalıdır.)	✓	
2. İsim ve tez başlığı ortalı olmalı ve 1,5 satır aralığı ile olmalı tez başlığı büyük harflerle yazılmalıdır.	✓	
3. Tez Başlığı, Öğrencinin Adı, Tez Türü, Anabilim Dalı, Tez Danışmanı, Tarih formatları düzgün yazılmalıdır.	✓	
4. Özet 1 (bir) sayfayı geçmemelidir.	✓	
5. En fazla 5 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler kullanılmalıdır.	✓	
<b>İNGİLİZCE ÖZET SAYFASI</b>		
1. <u>Tez Yazım Kılavuzu'ndaki EK-6 daki</u> gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; üst ve sağ kenardan 2,5, sol kenardan 4 cm, alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm) (Özet metni iki yana yaslanmalıdır.)	✓	
2. İngilizce özet Türkçe özetin birebir aynısı olmalı	✓	
3. Özet 1 (bir) sayfayı geçmemelidir.	✓	
4. En fazla 5 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler kullanılmalıdır.	✓	
<b>İTHAF SAYFASI</b>		
1. Herhangi bir yazı stili kullanarak isteğe bağlı ithaf sayfası, sağa dayalı herhangi bir yazı stili kullanılabilir.	✓	
<b>TEŞEKKÜR SAYFASI</b>		
1. <u>Tez Yazım Kılavuzu'ndaki EK-8 deki</u> gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; üst ve sağ kenardan 2,5, sol kenardan 4 cm, alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm) (paragraf başı içeriden başlamamalı ve iki yana yaslanmalı, eğer birden fazla paragraf varsa paragraflar arası tek satır aralığı bırakılmalıdır.)	✓	
2. Başlık ("TEŞEKKÜR") ortalanmalıdır.	✓	

3. Metin yazısı 1,5 satır aralığı ile yazılmalı ve her iki yana yaslı olmalı	✓	
<b>İÇİNDEKLER</b>		
1. Tez Yazım Kılavuzu'ndaki EK-9 daki gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; üst ve sağ kenardan 2,5, sol kenardan 4 cm, alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm)	✓	
2. Ana başlıklar 12 punto yazı boyutunda ve büyük harflerle olmalıdır.	✓	
3. Alt başlıklar ise 10 punto yazı boyutunda ve sadece ilk harf büyük olmalıdır.	✓	
4. En fazla 4 alt başlık yapılabilir. Metin akışı içerisinde kullanılsa bile içindekiler kısmına konulamaz.(2. bölüm başlığı ise örnek olarak 2.1.1.1 olabilir, 2.1.1.1.1 olamaz şeklinde.)	✓	
5. Giriş, Önceki Çalışmalar, Malzeme ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuçlar ve Öneriler kısımları ve bunların varsa alt başlıkları EK-9'daki gibi numaralandırılmalı ve diğer kısımlara numara verilmemelidir.	✓	
6. Ana başlık ve alt başlık numaralarının hepsi aynı hizada olmalıdır.	✓	
7. "Tez onayı" ve "Tez bildirimi" sayfalarına numara verilmez.	✓	
8. Türkçe özet, İngilizce özet, ithaf, teşekkür, içindekiler, çizelgeler dizini, şekiller dizini ile simgeler ve kısaltmalar sayfalarına küçük Roma rakamları (i, ii,...) ile sayfa numarası verilmelidir.	✓	
9. Tezin diğer bölümlerine ise (Giriş, Önceki Çalışmalar, Malzeme ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç ve Öneriler, Kaynaklar, Özgeçmiş ve Ekler) Arap rakamları (1, 2,...) ile sayfa numarası verilmelidir.	✓	
10. Ekler birden fazla ise belirtilirken EK-1: DIŞ KAPAK SAYFASI ÖRNEĞİ EK-2: İÇ KAPAK SAYFASI ÖRNEĞİ örnekteki gibi büyük harflerle yazılmalıdır.	✓	

### ÇİZELGELER DİZİNİ

1. <u>Tez Yazım Kılavuzu</u> 'ndaki EK-10'daki gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; sol kenardan 4 cm, üst ve sağ kenardan 2,5 cm, alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm)	✓	
2. "ÇİZELGELER DİZİNİ" başlığı büyük harflerle koyu bir şekilde yazılmalı ve ortalı bir şekilde olmalıdır	✓	
3. Çizelgelere, ilk rakam bölüm numarası (eklerde harf), ikinci rakam çizelgenin bölüm içindeki sıra numarası olmak üzere, ana bölümlerde "Çizelge 1.2", eklerde "Çizelge A.1", biçiminde sıra ile numara verilmelidir. Çizelgelere mutlaka atıfta bulunulmalıdır.	✓	
4. Her şeklin numarası ve açıklaması şeklin altına, her çizelgenin numarası ve açıklaması ise çizelgenin üstüne yazılmalıdır. Çizelge üst yazısı ile çizelge arasına bir satır boşluk bırakılmalı, çizelgeler, şekiller ve bunların açıklamaları sayfaya ortalanmalıdır.	✓	
5. Çizelgede kullanılan yazı boyutu istenirse en az 10 yazı boyutuna kadar indirilebilir.	✓	

### ŞEKİLLER DİZİNİ

1. <u>Tez Yazım Kılavuzu</u> 'ndaki EK-11'deki gibi olmalıdır. (Marjin ayarı; sol kenardan 4 cm, üst ve sağ kenardan 2,5 cm, alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm)	✓	
2. "ŞEKİLLER DİZİNİ" başlığı büyük harflerle koyu bir şekilde yazılmalı ve ortalı bir şekilde olmalıdır	✓	
3. Şekillere, ilk rakam bölüm numarası (eklerde harf), ikinci rakam şeklin bölüm içindeki sıra numarası olmak üzere, ana bölümlerde "Şekil 1.1", eklerde "Şekil B.1" biçiminde sıra ile numara verilmelidir. Şekillere mutlaka atıfta bulunulmalıdır.	✓	
4. Tüm görseller <u>şekil</u> olarak değerlendirilmeli ve buna göre numaralandırılmalıdır. Numaralandırılmış şekillerin listesi, küçükten	✓	

büyüğe doğru sıralanmış olarak bu sayfada verilmelidir.		
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR</b>		
1. <u>Tez Yazım Kılavuzu</u> 'ndaki EK-12'deki gibi olmalıdır. (marjin ayarı; sol kenardan 4 cm, üst ve sağ kenardan 2,5 cm, alt kenardan sayfa numarasına kadar 2 cm, ayrıca sayfa numarası ile sayfanın son satırı arasında 1 cm)	✓	
2. "SİMGELER ve KISALTMALAR" başlığı büyük harflerle koyu bir şekilde yazılmalı ve ortalı bir şekilde olmalıdır	✓	
3. Önce Latin harfleri, sonra Yunan harfleri olmak üzere alfabetik sırasıyla yazılmalıdır.	✓	
4. Alt ve üst indislerde; harfler, sayılar ve simgeler sıralı olarak verilmelidir.	✓	
<b>TEZ METNİ</b>		
1. Tez yazımında 12 yazı boyutunda "Times New Roman" karakteri kullanılmalıdır.(Harf büyüklüğü zorunlu hallerde 1 punto yazı boyutu kadar azaltılabilir.)	✓	
2. Metin normal harflerle yazılmalı, başlıklarda ise <b>koyu</b> harfler kullanılmalıdır.	✓	
3. Çizelge ve şekillerdeki yazı boyutu istenirse 8 punto yazı boyutuna kadar küçültülebilir.	✓	
4. Dikey sayfaların üst kenarlarında 2,5 cm, sol kenarlarında 4 cm, alt kenarda 3 cm ve sağ kenarlarda 2,5 cm boşluk bırakılmalıdır. Yatay sayfaların üst kenarında 4 cm, diğer kenarlarında ise 2,5 cm boşluk bırakılmalıdır. Her bölüm yeni sayfada başlamalıdır.	✓	
5. Tez yazımında bütün satırlar ve bütün başlıklar sol kenar boşluğunun bitiminden başlamalıdır.	✓	
6. Paragraf başı içeriden başlamamalı ve iki yana yaslanmış olmalıdır. <u>Ek-14</u> 'te örnek sayfa düzeni verilmiştir.	✓	
7. Paragraflar arasına 1,5 satır aralığı ile 1 satırlık boşluk bırakılmalıdır.	✓	
8. Tez metni, kısaltmalar, çizelge, şekil ve simge listeleri, teşekkür,	✓	

kaynaklar, özgeçmiş ve ekler 1,5 satır aralığı ile yazılmalıdır.		
9. Dipnotlar, metin içindeki çizelge ve şekillerin isim ve açıklamaları, onay sayfası, Türkçe özet, İngilizce özet ve tez bildirim formu ise 1 satır aralığı ile yazılmalıdır.	✓	
10. Başlıklar ve alt başlıklar sayfanın son satırı olarak yazılmamalıdır.	✓	
11. Başlıktan sonra en azından 2 satır daha sığdırılmıyorsa başlık da sonraki sayfada yer almalıdır.	✓	
12. Bir paragrafın ilk satırı sayfanın son satırı, paragrafın son satırı da sayfanın ilk satırı olarak yazılmamalıdır.	✓	
13. Dış kapak, iç kapak, onay sayfası ve tez bildirim sayfasına sayfa numarası verilmemelidir.	✓	
14. Türkçe özet, İngilizce özet, ithaf, teşekkür, içindikiler, çizelgeler dizini, şekiller dizini ile simgeler ve kısaltmalar sayfalarına küçük Roma rakamları (i, ii,...) ile sayfa numarası verilmelidir. Tezin diğer bölümlerine ise (Giriş, Önceki Çalışmalar, Malzeme ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç ve Öneriler, Kaynaklar, Özgeçmiş ve Ekler) Arap rakamları (1, 2,...) ile sayfa numarası verilmelidir.	✓	
15. Sayfa numaraları 12 boyutunda "Times New Roman" yazı tipi ile yazılmalı, sayfanın alt kenarından 2 cm yukarıda ve sayfanın sağında olmalıdır. Sayfa numaralarının önünde ve arkasında ayraç, çizgi gibi karakterler kullanılmamalıdır.	✓	
16. Başlıklar tez içinde satır kenarından başlayacak şekilde ayarlanmalıdır.	✓	
17. Ana başlıklarının tümü, alt başlıkların ise her kelimesinin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır.	✓	
18. Ana başlıklar, bölüm başlıkları ve alt bölüm başlıkları öncesinde ve sonrasında 1,5 satır aralığı kullanılarak 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca paragraflar arasında da 1,5 satır aralığı kullanılarak 1 satır boşluk bırakılmalıdır.	✓	
19. Hem dipnotlar hem de son notlar için 10 büyüklüğünde "Times New		

Roman” yazı tipi kullanılmalıdır.		
20. Dipnotlar 1 satır aralığı ile yazılmalıdır.		
21. Dipnot ve son not belirtiliyorken normal rakamlar, yıldız işareti veya küçük harfler kullanılabilir. Her iki durumda da etiket kullanımı satırın üstünde veya parantez içinde satır ile gösterilmelidir. (aşağıdaki örnek gibi) (* ) Dipnot veya son not açıklaması. ( <sup>1</sup> ) Dipnot veya son not açıklaması. ( <sup>a</sup> ) Dipnot veya son not açıklaması		
22. Çizelgeler ve şekiller sayfa düzeni esaslarına uymak şartı ile metinde ilk söz edildikleri yere mümkün olduğu kadar yakın yerleştirilmelidir.	✓	
23. Birden fazla çizelge veya şekil aynı sayfaya yerleştirilebilir.	✓	
24. Çizelge ve şekillere, ilk rakam bölüm numarası (eklerde harf), ikinci rakam çizelgenin (veya şeklin) bölüm içindeki sıra numarası olmak üzere, ana bölümlerde “Çizelge 1.2”, “Şekil 1.1”, eklerde “Çizelge A.1”, “Şekil B.1” biçiminde sıra ile numara verilmelidir.	✓	
25. Çizelgeler ve şekillere mutlaka atıfta bulunulmalıdır.	✓	
26. Her şeklin numarası ve açıklaması şeklin altına, her çizelgenin numarası ve açıklaması ise çizelgenin üstüne yazılmalıdır.	✓	
27. Çizelge üst yazısı ile çizelge arasına bir satır boşluk bırakılmalı, çizelgeler, şekiller ve bunların açıklamaları sayfaya ortalanmalıdır.	✓	
28. Çizelge ve şekillerin büyük olması ve dolayısı ile sayfanın yatay olarak kullanılması gerektiği durumlarda da, yine yukarıda belirtilen kurallar geçerli olacaktır. Şekil ve çizelgelerin açıklamaları bunların kenar boyutlarını aşmayacak şekilde düzenlenmelidir.	✓	
29. Denklemler 12 boyutunda “Cambria Math” yazı tipi ile sola dayalı olarak yazılmalıdır.	✓	
30. Denklemlerin üstünde ve altında birer satır boşluk bırakılmalıdır.	✓	
31. Denklemlere bölüm numarasını da içerecek şekilde sıra numarası parantez içinde sağa dayalı olmalıdır.	✓	



32. Bu numaralar (2.1), (2.2), (2.3), şeklinde parantez içinde olacaktır. Burada birinci rakam bölüm numarasını, noktadan sonraki rakam ise denklemin sıra numarasını ifade etmektedir. Gerekliyse, aynı denklemin alt ifadeleri (2.1a), (2.1b) şeklinde de ifade edilebilir.	✓	
33. Metin içerisinde denklemlere atıfta bulunurken “denklem (2.1)”, “denklem (2.1a)” şeklinde atıfta bulunulmalıdır.	✓	
34. Atıflar, kılavuzdaki kurallara uygun yapılmalıdır.	✓	
35. Kaynaklar, kılavuzdaki kurallara uygun yazılmalıdır.	✓	
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>		
1. Özgeçmiş sayfası Ek-13’te verilen örneğe göre hazırlanmış olmalıdır.	✓	

#### NOTLAR

**Arş.Gör.Onur BOR**