



**FARKLI SÜRELERDE HAŞLANAN BAKLAGİLLERDEN ELDE EDİLEN  
UNLARIN FARKLI ORANLARDA BUĞDAY UNUNA İLAVE EDİLMESİ VE  
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**SEVİLAY YİĞİT**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER  
2022**

T.C.  
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**FARKLI SÜRELERDE HAŞLANAN BAKLAGİLLERDEN ELDE  
EDİLEN UNLARIN FARKLI ORANLARDA BUĞDAY UNUNA İLAVE  
EDİLMESİ VE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**SEVİLAY YİĞİT**

**ORCID: 000-0001-8263-5832**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER**

**TEKİRDAĞ-2022**

**Her hakkı saklıdır.**

## ÖZET

# FARKLI SÜRELERDE HAŞLANAN BAKLAGİLLERDEN ELDE EDİLEN UNLARIN FARKLI ORANLARDA BUĞDAY UNUNA İLAVE EDİLMESİ VE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Sevilay YİĞİT

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER

Bu araştırma kapsamında; ekonomik değeri düşük yemeklik tane baklagillerin farklı sürelerde (0-15-30-45 dk) haşlanmasını takiben una dönüştürülmesi ve buğday ununa %10-20-30 oranlarında ilave edilmesiyle oluşan un karışımlarının fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Bu kapsamda oluşturulan 36 farklı deneme hattı kontrol buğday unu ile karşılaştırılmıştır. Örneklerde renk, %kül miktarı, ham protein miktarı, düşme sayısı değeri, sedimentasyon testi, zedelenmiş nişasta miktarı, diyet lifi miktarı, farinograf ve amilograf analizleri gerçekleştirilmiştir. Baklagil unlarının ilavesiyle %kül, ham protein ve diyet lifi içerikleri doğrusal olarak artış göstermiştir. Ayrıca haşlama süresi ve ilave edilen miktarın artırılması unların su kaldırma kapasitesini arttırmış ancak viskoelastik hamur oluşturma yeteneklerini azaltmıştır. Hem kuru hem de işlem görmüş bakliyatların üretim proseslerinde oluşan firelerin tekrardan değerlendirilerek katma değeri yüksek yeni gıda katkılarının üretilmesi için hammadde olma potansiyelleri ortaya koyulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Baklagil, buğday unu, haşlama, paçal yapma

## ABSTRACT

# ADDING FLOUR MADE FROM LEGUMES BOILED IN DIFFERENT TIMES TO WHEAT FLOUR IN DIFFERENT PROPORTIONS AND INVESTIGATION OF THE PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES

Sevilay YİĞİT

Department of Food Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Dr. Instructor Member Kadir Gurbuz GUNER

Within the scope of this research; the changes in the physicochemical properties of the flour mixtures formed by turning the legumes with low economic value into flour after boiling for different times (0-15-30-45 minutes) and adding them to wheat flour at 10-20-30% were investigated. In this context, 36 different test lines created were compared with control wheat flour. Color, % ash, crude protein, falling number value, sedimentation test, damaged starch, dietary fiber, farinograph and amylograph analyzes were performed in the samples. The ash%, crude protein and dietary fiber contents increased linearly with the addition of legume flours. In addition, increasing the boiling time and the amount added increased the water holding capacity of the flours, but decreased their ability to form viscoelastic dough. By re-evaluating the waste generated in the production processes of both dry and thermal processed legumes, their potential as raw materials for the production of new food additives with high added value has been revealed.

**Keywords:** Legumes, wheat flour, boiled, blending

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
İÇİNDEKİLER .....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
TEŞEKKÜR .....	x
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>5</b>
2.1 Baklagiller .....	5
2.1.1 Nohut .....	7
2.1.2 Yeşil Mercimek .....	15
2.1.3 Fasulye .....	19
2.2 Baklagillerin Sağlık Üzerine Etkileri ve Kullanımı .....	21
<b>3. MATERYAL - METOD .....</b>	<b>26</b>
3.1 Materyal .....	26
3.2 Yöntem .....	26
3.2.1 Baklagillerin Ayıklanması .....	26
3.2.2 Baklagillerin Haşlanması ve Kurutulması .....	28
3.2.3 Baklagillerin Un Haline Getirilmesi .....	29
3.2.4 Baklagil Unlarının Buğday Ununa İlave Edilmesi .....	31
3.3 Yapılan Analizler .....	34
3.3.1 Renk Analizi .....	34
3.3.2 Kül Tayini .....	35
3.3.3 Protein Tayini .....	36
3.3.4 Zedelenmiş Nişasta Analizi .....	36
3.3.5 Düşme Sayısı Analizi .....	36
3.3.6 Amilograf .....	37
3.3.7 Farinograf .....	38
3.3.8 Zeleny Sedimentasyon Değeri Tayini .....	38
3.3.9 Toplam Diyet Lifi Analizi .....	38
3.3.10 İstatiksel Analiz .....	39
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>40</b>
4.1. Renk Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	40

4.2. %Kül Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	44
4.3. Protein Tayini Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	46
4.4. Zedelenmiş Nişasta Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	48
4.5. Düşme Sayısının Değerlendirilmesi.....	50
4.6. Amilograf Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	52
4.7. Farinograf Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	57
4.8. Sedimentasyon ve Beklemeli Sedimentasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	62
4.9. Diyet lifi Analizi Değerlendirilmesi.....	63
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>65</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>68</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Yıllara göre nohutun ekimi, üretimi ve veriminin Dünyadaki durumu.....	8
Çizelge 2.2. Türkiye’de yıllara göre nohutun ekilişi, üretimi, verimi ve kullanımı .....	9
Çizelge 2.3. Türkiye’nin nohut ithal ettiği başlıca ülkeler .....	9
Çizelge 2.4. Türkiye’nin nohut ihraç ettiği başlıca ülkeler .....	9
Çizelge 2.5. Türkiye’de nohut üretimde önemli iller .....	10
Çizelge 2.6. Bazı ülkelerin nohut ekim alanı ve üretim miktarları .....	10
Çizelge 2.7. Nohut ununun besinsel bileşimi (100 g’da) .....	14
Çizelge 2.8. Ülkemizde yeşil mercimek üretimi yapan önemli iller .....	15
Çizelge 2.9. Türkiyede yıllara göre yeşil mercimek ekimi, üretimi, verimi ve kullanımı.....	16
Çizelge 2.10. Türkiye’nin yeşil mercimek ithal ettiği başlıca ülkeler.....	16
Çizelge 2.11. Türkiye’nin yeşil mercimek ihraç ettiği başlıca ülkeler.....	17
Çizelge 2.12. Yeşil mercimek tanesinde bulunan kimyasal bileşenler.....	19
Çizelge 2.13. Türkiye’de kuru fasulye ekimi, üretimi, verimi ve kullanımı.....	20
Çizelge 2.14. Türkiye’nin kuru fasulye ithal ettiği başlıca ülkeler.....	20
Çizelge 2.15. Türkiye’nin kuru fasulye ihraç ettiği başlıca ülkeler.....	20
Çizelge 2.16. Ülkemizde kuru fasulye üretimi ve üretimde önemli iller.....	21
Çizelge 2.17. Diyet lifi çeşitleri ve temin edildiği gıdalar.....	24
Çizelge 3.1. Un haline getirilmiş baklagillere ait ürün kodları.....	33
Çizelge 4.1. Fasulye unu ilaveli un örneklerinin renk analizine ait sonuçlar.....	40
Çizelge 4.2. Nohut unu ilaveli un örneklerinin renk analizine ait sonuçlar .....	42
Çizelge 4.3. Yeşil mercimek unu ilaveli un örneklerinin renk analizine ait sonuçlar .....	43
Çizelge 4.4. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin %kül tayini analizine ait sonuçlar.....	45
Çizelge 4.5. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin protein tayini analizine ait sonuçlar .....	47
Çizelge 4.6. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin zedelenmiş nişasta analizine ait sonuçlar .....	48
Çizelge 4.7. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin düşme sayısı analizine ait sonuçlar .....	51
Çizelge 4.8. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin jelatinizasyon başlangıç sıcaklığı sonuçları.....	54
Çizelge 4.9. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin jelatinizasyon sıcaklığı sonuçları.....	55

Çizelge 4.10. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin maksimum jelatinizasyon sonuçları.....	56
Çizelge 4.11. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin su absorpsiyonuna ait sonuçlar .....	59
Çizelge 4.12. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin gelişme müddetinin değerlendirilmesine ait sonuçlar .....	60
Çizelge 4.13. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin stabilite değerlendirilmesine ait sonuçlar .....	61
Çizelge 4.14. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin sedimentasyon ve beklemeli sedimentasyon analizine ait sonuçlar .....	62
Çizelge 4.15. Baklagil unu ilaveli un örneklerinin diyet lifi analizine ait sonuçlar .....	64





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ayıklama öncesi ve sonrası baklagil örneklerine ait görseller.....	27
Şekil 3.2. Baklagillerin haşlanma işlemi .....	28
Şekil 3.3. Kurutulmuş baklagil örneklerine ait görseller.....	29
Şekil 3.4. Öğütücü.....	30
Şekil 3.5. Baklagil unu üretim prosesi.....	30
Şekil 3.6. 3 farklı baklagil örneğinin 4 farklı sürede haşlanması ile edilen baklagil unu partileri .....	31
Şekil 3.7. Baklagil ununun paçal yapımı aşamaları .....	32
Şekil 3.8. Deneme deseni neticesinde elde edilmiş 36 adet baklagil unu ilaveli un .....	34
Şekil 3.9. Renk modelinin gösterimi .....	35
Şekil 3.10. Tipik bir amilograf eğrisi.....	37
Şekil 3.11. Toplam diyet lifi belirleme işlemi aşaması.....	39

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

L*	: Beyazlık
a*	: Kırmızılık
b*	: Sarılık
$\beta$	: Beta
kg	: Kilogram
g	: Gram
cm	: Santimetre
mg	: Miligram
$\mu$ g	: Mikrogram
$\mu$ m	: Mikrometre
$\mu$ L	: Mikrolitre
mL	: Mililitre
L	: Litre
lt	: Litre
Ha	: Hektar
Da	: Dekar
sn	: Saniye
dk	: Dakika
s	: Saat
%	: Yüzde
\$	: Amerikan Doları
°C	: Celsius derecesi
w	: Watt
HCl	: Hidroklorik Asit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfürik asit
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
BM	: Birleşmiş Milletler
TEPGE	: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
CFS	: Dünya Gıda Güvenliği Komitesi
UBY	: Uluslararası Bakliyat Yılı

TMO	: Toprak Mahsulleri Ofisi
M.Ö	: Milattan Önce
GI	: Glisemik İndex
GL	: Glisemik Yük
IU	: Uluslararası birim
Fe	: Demir
Zn	: Çinko
Ca	: Kalsiyum
DN	: Dirençli Nişasta
T2D	: Tip 2 Diyabet
TDL	: Ayarlanabilir Diyot Lazer
Kcal	: Kilokalori
GAE	: İleri glikasyon son ürünleri (Gallik asit eşdeğeri)
JS	: Jelatinizasyon sıcaklığı
JBS	: Jelatinizasyon başlangıç sıcaklığı
MJ	: Maksimum jelatinizasyon

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini benimle paylaşan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kadir Gürbüz GÜNER'e, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca mesleğim adına öğrendiğim her şey için; Gıda Mühendisliği Bölümü hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez materyali olarak kullanılan baklagillerin ve buğday ununun temin edilmesini sağlayan, Duru Bulgur Firmasına ve Eksun Gıda Tarım San. Tic. A.Ş.'ye teşekkürlerimi sunarım. Son olarak, her zaman bana cesaret ve güç veren her durumda benden desteğini esirgemeyen aileme sevgi ve minnetlerimi sunarım.

Sevilay YİĞİT

Gıda Mühendisi

## 1. GİRİŞ

*Leguminoceae* ailesi olarak bilinen ve yaklaşık 3000 yıldır tarımı yapılan baklagiller, 650 cins ve 18000'den fazla türden oluşmaktadır. Kendilerinin yenilebilir tohumlarından yetiştirilen Baklagiller bu nedenle tane (tohum) baklagiller olarak da adlandırılırlar. Familya içerisinde *Vicieae* takımını mercimek, bezelye, nohut; *Phaseolaeae* takımını soya fasulyesi, börülce, fasulye oluşturmaktadır. Bakla, mercimek, soya fasulyesi, nohut, börülce ve bezelye tahıl ve yağlı tohumlar ile beraber, "bitkisel kaynaklı temel gıdalar" grubuna dahil olan baklagilleri oluşturmaktadır (Gedik, 2016).

Baklagiller genellikle iki kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar enerji kaynağı olarak yağ (soya) ve nişasta (nohut) ağırlıklı depolananlar şeklindedir. Baklagillerin yapısı genellikle benzerdir. Olgun baklagil tohumu başlıca üç kısımdan meydana gelmektedir. Tohum kabuğu (%8), çenek (%90) ve embriyo (%2) (Özmen, 2011). İçerdiği yüksek protein miktarı, insan sağlığındaki önemli işlevselliği ile baklagiller besleyiciliği yüksek gıdalar olarak bilinmektedir. Dünya'da insanların besin ihtiyacının karşılanmasında hayvansal olmayan karbonhidratların %7'si, proteinlerin ise %22'si yemeklik baklagillerden karşılanmaktadır (Erdemir, 2015).

Kuru baklagiller ekim ve üretim miktarına göre; Dünyada ve Türkiye'de, tahıllardan sonra en önemli olarak bilinen tarım ürünleridir. Ülkemizde ise toplam tarım arazisinin %8,3'ünü yemeklik tane baklagiller oluşturmaktadır. Türkiyede baklagil üretimi büyük bir alanı kapsamakla beraber, Ülkemizin Güneydoğu, Orta ve Marmara'nın güney bölgeleri baklagil üretimin en fazla olarak yapıldığı alanlardır (Erdemir, 2015).

Baklagiller önemli miktarda protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral içermektedir. Hayvansal kaynaklardan proteinleri karşılamak hem maliyetli hem de güçtür. Bu sebeple bitkisel kaynaklı proteinler protein ihtiyacının giderilmesinde çok önemli bir destekleyicidir. İnsan beslenmesinde baklagillerin protein ve karbonhidrat ihtiyacını karşılamada yadsınamaz bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Bilhassa Asya ve Afrika'daki beslenme çeşitlerinde kültürel, ekonomik ve sosyal nedenlerden dolayı baklagil tüketimi daha fazladır (Erdemir, 2015). Bunun yanında, kuru baklagiller %11-26 oranında diyet lifi bulundurmaktadır. Bu oranın %3-7'sini çözünebilir diyet lifi, %11'inin ise çözünmeyen yapıda diyet lifi olduğu belirtilmektedir (Artık ve Pekşen, 2005).

Baklagil proteinlerinin aminoasit çeşitliliği ve besleyiciliği tahıllarla kıyaslandığında daha yüksektir. Örnek olarak; lizin aminoasitinin miktarı baklagillerde, buğdaya oranla 4 kat daha yüksektir. Yapılan çeşitli çalışmalar, buğday unu temelli gıdalara %10-15 aralığında baklagil ilavesinin ürünlerin besin değerini yükseltebileceğini ortaya koymuştur. Baklagillerin insan beslenmesindeki katkıları sadece protein miktarına endekli olmamakta, aynı zamanda proteinlerde bulunan aminoasit çeşitliliği de önem arz etmektedir. Balık ve et proteinlerine alternatif olarak baklagil taneleri önerilmektedir. Maliyetinin az olmasının yanında, kuru baklagillerin raf ömrünün uzun olması da bir diğer üstün özellik olarak ön plana çıkmaktadır (Özmen, 2011).

Dünya nüfusunun hızla yükselmesiyle bilhassa gelişmiş ülkelerde hayvansal içerikli gıdaların tüketiminin yarattığı kişisel ve çevresel riskleri minimize etmek için baklagillerin beslenmedeki yeri dikkat çekmektedir (Özmen, 2011). Tahıllarda düşük miktarda bulunan lizin aminoasiti; yemeklik tane baklagillerde yüksek oranda mevcuttur. Baklagillerin içerdiği lizin aminoasiti miktarı nerdeyse sığır eti proteinlerinin sahip olduğu miktara denktir (Artık ve Pekşen, 2005). Tahıllar ve yemeklik tane baklagiller kıyaslandığında aspartik asit ve triptofan gibi aminoasitler de yemeklik tane baklagillerde daha fazla bulunmaktadır. Bununla beraber, yemeklik tane baklagiller az miktarda sistein, metiyonin ve glutamik asit bulundurlar. Bu sebeple; nohut, börülce, fasulye ve mercimek gibi baklagillerin tahıl ürünlerinden bulgur, pirinç ve buğday ile birlikte tüketilmeleri daha dengeli bir beslenme tablosunun oluşmasına katkı sağlar (Artık ve Pekşen, 2005).

Yemeklik baklagil tanelerinde stakiyoz, verbaskoz ve rafinoz gibi galaktozilsükroz oligosakkaritlerinden önemli miktarda bulunmaktadır. Galaktozilsükroz oligosakkaritleri rafinoz familyasında bulunmakta ve şekerler olarak sınıflandırılmaktadır (Ertaş, 2007). Çözünebilir rafinozlar sindirime uğramadan bağırsağa gelen ve bazı probiyotik mikroorganizmaların gelişimini teşvik eden prebiyotik nitelikteki şekerlerdir. Bu maddeler kolondaki yararlı bakterilerin özellikle de *Bifidobacterium* türlerinin gelişimini desteklemektedirler (Artık ve Pekşen, 2005).

Baklagiller yapısında az miktarda yağ bulundurmakla beraber, glisemik indeksi düşük ayrıca kolesterol içermeyen gıdalar olarak da bilinmektedirler. Baklagillerin besleyiciliğinin yüksek olması dirençli nişasta ve diyet lifi içerikleri ile doğrusal olarak ilişkilidir (Chung ve ark., 2008).

Baklagillerin önemli besin grupları bakımından zengin olması, bu ürünleri; diyabet, obezite, bazı kanser türleri, kardiyovasküler hastalıklar ile iskelet sağlığı üzerinde tedavi edici ve koruyucu etki potansiyellerini doğurmaktadır (Tharanathan ve Mahadevamma, 2003; Hera ve ark., 2012).

Baklagillerin çeşitli gıda formülasyonları için tahıl unları ile birlikte kullanımı göz önüne alındığında, su tutma, yağ tutma, emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi, köpüklenme kapasitesi ve köpük stabilitesi gibi fonksiyonel özellikleri önem kazanmaktadır (Kaur ve Singh, 2005).

Tahıl içeren gıda ürünlerine baklagillerin katılması, tüketiminin artırılması için iyi bir seçenek oluşturmaktadır. Baklagiller tahılda bulunan proteinler ile karşılaştırıldığında temel aminoasitler açısından daha stabil bir içerik bulundurmaları (lisin miktarı yüksek, kükürtlü aminoasit miktarı düşük) tahıl ve baklagillerin beraber formülasyon oluşturmalarındaki önemliliğini arttırmaktadır (Eggum ve Beame, 1983; Livingstone ve ark., 1993; Iqbal ve ark., 2006).

Son 30 yılda; fasulye, nohut ve mercimek gibi baklagillerden elde edilen unların belli oranlarda buğday ununa ilave edilmesiyle oluşturulan hamur ve bu hamurdan elde edilen fırın ürünlerinin üzerindeki etkilerini incelemek için farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu doğrultuda; bezelye, mercimek, fasulye (Meksika fasulyesi, soya fasulyesi vb.) ve bakla gibi baklagil kaynaklarından elde edilen unları buğday ununa belli miktarda ilave ederek, ekmek ve benzeri tahıl mamullerinin elde edilmesinde alternatif kullanımı üzerine araştırmalar yapılmıştır (Hera ve ark., 2012).

İçinde bulunduğumuz Dünya'da sahip olduğumuz kaynaklar sınırlıdır. Kaynakların sınırlı olması insanoğlunun her anlamda doğayı ve çevreyi koruma altına almasını gerektirmektedir. Bu amaçla atık-artık ürünleri değerlendirme ve geri dönüşüme kazandırma çalışmaları arttırılmaktadır.

Bir diğer taraftan gıda sanayi artıklarının yeniden değerlendirilmesi, sürdürülebilir kalkınma ve sıfır atık felsefesi doğrultusunda, bu dünyayı ve bu dünyanın nimetlerini paylaşan biz insanoğlunun ortak sorumluluklarındandır. Yemelik tane baklagil sektörü büyük ölçüde, kuru hale getirilmiş baklagil tohumlarının belirli cins ve büyüklük parametrelerine bağlı olarak temizlenmesi, sınıflandırılması ve ambalajlanması temeline dayanmaktadır.

Bu üretim prosesi doğrultusunda çeşitli sebeplerden dolayı (ezik, cılız, küçük, kırık vb.) ticari önemini yitirmiş baklagil taneleri ayıklanarak artık ürün kapsamında değerlendirilmektedir.

Baklagil çeşidine göre değişmekle birlikte kütlece %8-15 oranında üretim fitesi oluşmaktadır. Bu artık ürün, besleyici niteliğinden kaynaklı katma değeri yüksek yeni gıda formülasyonlarının elde edilebilmesi için ciddi bir kaynak potansiyeli taşımaktadır.

Son yıllarda, ev kullanıcıları için pratik bir yemek hazırlama materyali olarak yarı haşlanmış, haşlanmış (konserve), haşlanıp kurutulmuş ya da haşlanıp dondurulmuş şekilde piyasaya sunulan baklagil ürünleri de giderek artan bir ilgiye sahiptir. Baklagil sektörü için yeni bir ürün yelpazesi olanağı oluşturan bu inovasyon, beraberinde bu ürünlerin üretim proseslerinde uygulanan ısıtma işlemlerinden kaynaklı ekstra fireleri de beraberinde getirmektedir.

Literatürde yemeklik tane baklagil unlarının tahıl unlarına çeşitli oranlarda ilave edilmesi ile elde edilen un karışımlarının pek çok fırın ürünüde kullanılması ve bunun neticesinde son ürün kalitesine etkisi üzerine odaklanmış pek çok çalışma bulunmaktadır. Fakat baklagil unu ilavesinin buğday unununun temel fiziksel, kimyasal ve reolojik nitelikleri üzerine etkilerinin incelendiği çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, tahıl unlarına baklagil unu ilavesine dayanan çalışmalarda, baklagil unlarına farklı sürelerde ısıtma işlemi uygulanması ve bu ısıtma işleminin baklagil unununun temel karakteristiklerine olan etkisinin tetkik edildiği çalışmalar literatürde bulunmamaktadır.

Bu noktadan yola çıkılarak yapılan tez çalışmasında, elek altı olarak ifade edilen ve ticari değeri çok düşük olan yemeklik tane baklagillerin, farklı sürelerde haşlanmış hallerinin kurutulup öğütülerek una dönüştürülmesi ve bu unların farklı oranlarda buğday ununa ilavesiyle elde edilen karışım unların temel fizikokimyasal özelliklerinin değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle ısıtma işlemi ve farklı ilave oranı değişkenleri ile türetilen buğday unu-baklagil unu karışımlarının ne tür bir unlu mamül üretimine yatkın olma potansiyelinde olduğuna da ışık tutulmuştur.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Baklagiller

Baklagiller Leguminosae familyasına ait bitkilerin tohumları olarak adlandırılır. Baklagiller kelime anlamı olarak Latince bir kelime olan “*Legumen*” den türetilmiş olarak, kabuklu fulların (bakla) elde edilen tohumları şeklinde isimlendirilir (Salunke ve Kadam, 1989). Leguminosae familyasına (baklagil) ait bitkiler kutup bölgeleri dışında dünyanın tüm coğrafi koşullarında canlılığını devam ettirmektedir. Kısa ve uzun süreli bitkiler olarak 12.000 türü mevcuttur. Bu familyaya ait türlerden sadece 200 çeşidinin tarımı yapılmaktadır (Akçin, 1988).

Baklagiller, serin ve sıcak iklim baklagilleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Serin iklim baklagilleri mercimek (*Lens culunaris Medik.*, *Lens esculenta Moench.*), bakla (*Vicia faba L.*), bezelye (*Pisum sativum L.*) ve nohut (*Cicer arietinum L.*). Sıcak iklim baklagilleri ise börülce (*Vigna sinensis L.*) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*)’dir (Tuğay Karagül, 2017).

Asırlar öncesinde geleneksel mutfakta önemli yere sahip olan yemeklik tane baklagiller Türk yemek kültürüne ilk dahil edilen ürünlerdendir (Morrow, 1991). Kuru baklagillerin ortaya çıkması ve üretimi üzerinden yaklaşık olarak 10 bin yıl geçmiştir. Mısırlılar, Mezopotamyalılar, Macarlar, Akdenizliler, Truvalılar ve İngilizler tarafından gıda maddesi olarak kullanılmıştır. Türkiye’de bereketli hilal bölgesi şeklinde isimlendirilen bölge yemeklik tane baklagillerin kaynağı olarak kabul edilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan, mercimek ve bezelyenin yakın türlerine ait örnekleri günümüzde dünyanın en eski baklagil türleri olarak kabul edilmektedir (Kurt Gökhisar, 2018).

Ülkemizin ekoloji dengesi yemeklik tane baklagil ekim ve üretimine uygun özelliktedir (Özel ve Gül, 2010). Ülkemizde bakliyat tarımının yüksek olduğu yerler Marmara Bölgesi’nin güneyi, Orta Anadolu ve geçit bölgeleriyle Güneydoğu Anadolu bölgesidir. Yemeklik tane baklagillerin tarımının yapıldığı bölgelerde kuru fasulye %96, bakla %2, kırmızı mercimek %28.1, yeşil mercimek %12.3 ve nohut %47.9 oranında yere sahiptir. Türkiyede ticari anlamda tarımı en fazla olan kuru baklagiller; nohut, mercimek ve kuru fasulyedir (Anonim, 2016). Kuru baklagillerin önemli kısmını oluşturan nohut, fasulye ve mercimek toplam kuru baklagil tarımının %95’lik kısmını kapsamaktadır. Tarımı yapılan baklagillerin %31’i kırmızı mercimek (345 bin ton), %21’i kuru fasulye (235 bin ton) ve %43’ü nohut (455 bin ton)’dur (TEPGE, 2017).

Türkiye ile Pakistan' ın 15-20 Ekim 2012'deki 39. BM, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2016) Gıda Güvenliği Komitesi (CFS) Toplantısı'nda öncülük etmesi sonucunda 146. FAO Konseyi'nde 2016 senesi "Uluslararası Bakliyat Yılı" olarak kabul edilmiş olup BM 68. Genel Kurul Oturumu'nda 2016 senesi Uluslararası Bakliyat Yılı (UBY) olarak kabul görmüştür. Dünya Bakliyat Konfederasyonu bu bağlamda ülkelere tarım ile ilgili çalışmalarda gıda güvenliği yöntemlerinde ve besin tüketiminde yemeklik tane kuru baklagillere önem verilmesi ve baklagil ürünlerini mümkün olduğunca artırma söyleminde bulunmaktadır (Kün ve ark., 2005).

Tüm bu gelişmeler yemeklik tane baklagillerin dünya genelinde ekim ve tarım alanlarının genişlemesine faydada bulunmaktadır. Örnek olarak Kanada ve Amerika'da sosis, kraker gibi gıdalara bezelye ve diğer baklagillerden elde edilen protein ilave edilerek daha sağlıklı ürün haline getirilmesi gibi çalışmalar yapılmaktadır (Anonim, 2018; FAO, 2016). %18-%32 oranında protein ihtiva eden bakliyatlar beslenmede karşılaşılan protein açığının giderilmesinde ve gelişmekte olan ülkelerin beslenme probleminin çözümünde gündeme çok sık gelmektedir (Kün ve ark., 2005).

Protein miktarı fazla olan hayvansal kaynaklı gıda ürünlerinin alım gücünün yüksek olmasının yanı sıra kolay bozulmaları nedeniyle raf ömrünü uzun tutmada zorlanılması durumu gelişmekte olan ülkeleri ucuz alınabilen ve raf ömrü uzun olan bitikisel protein kaynaklarına yönelmiştir. Hayvansal proteinlerin yetersiz oluşu, doymuş yağlar ve kolesterol temelli beslenme kaygıları dünya genelinde baklagillere olan yönelimin temel sebeplerindendir (Özel ve Gül, 2010).

Yemeklik tane baklagiller tanelerinde vitamin, mineral ve yüksek miktarda protein içermelerinden dolayı insan sağlığı açısından son derece önemlidir. Baklagiller dondurularak, konserve olarak, kurutularak veya öğütülüp un haline getirilerek alternatif birçok ürün elde edilir (Anonim, 2016). Yemeklik tane baklagiller proteinin yanı sıra bazı besin elementleri (Fe,  $\beta$ - Caroten karoten ve Zn) açısından da oldukça zengindir ve gelişmekte olan ülkelere "fakirin eti" olarak isimlendirilmektedir (Keser ve ark., 2015).

Yemeklik tane baklagillerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı Dünya Sağlık Örgütü (WHO); kanser, obezite, kalp hastalıkları ve diyabet gibi bulaşıcı olmayan fakat büyük risk oluşturan hastalıkları kontrol altına almak amacıyla sağlıklı beslenmenin parçası olarak düzenli kuru baklagil tüketimini önemle vurgulamaktadır (WHO 2015; Polak, 2015).

Dünyada birçok bölgede baklagiller diyetlerdeki benzersiz protein kaynaklarıdır. Yemelik tane baklagiller besleme değerleri bakımından incelendiğinde; fazla miktarda protein içerdiği, fazla miktarda lisin aminoasidi içerdiği, sistin-metiyonin temel amino asidi bakımından fakir olduğu görülmektedir. Bu özellikleri dikkate alındığında baklagiller; tahıl ürünleri için tamamlayıcı protein teminidir (Pekşen ve Artık, 2005).

Baklagiller yüksek lif içeriği, düşük glisemik indeks ve fitosterol, saponin, oligosakkarit gibi minör bileşenleri içermesi sebebiyle kalp hastalıkları, diyabet, aşırı kilo, obezite ve sindirim sistemi hastalıklarına karşı faydalı olduğu bilinen besin gruplarıdır. Yine düşük glisemik indeks ve yüksek sindirelemeyen lif içeriği diyabetiklerin glisemik indeks kontrolünü sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Sindirilen besinin bağırsaktan hızlı geçişini sağlaması, kolesterolün yeniden absorpsiyonunu azaltması, tamamlanmamış nişasta sindirimi, fermentasyon prosesini yavaşlatması gibi birçok olumlu etkisi bulunmasıyla özellikle kolon sağlığına katkıda bulunmaktadır (Duranti, 2006). Yemelik tane baklagiller B grubu vitaminler ve bilhassa kalsiyum, potasyum, demir, fosfor gibi mineraller bakımından da oldukça zengindir (Devos, 1988).

Farklı baklagillerden elde edilen baklagil unlarının fonksiyonel, fiziksel ve kimyasal incelemelerinin yapıldığı çalışmada; nohut, fasulye (pinto, lima, kırmızı barbunya, siyah fasulye, navy, mung), ve mercimek unları yağ ve su tutma kapasiteleri, suda çözünürlük miktarları, emülsiyon etkinliği ve dengesi ile çirışlenmesi üzerine incelemeler yapılmıştır. Yemelik tane baklagillerden elde edilen unların içerdikleri nişasta/protein miktarlarına bağlı olarak fonksiyonel, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli değişiklikler gözleendiği, çirışlenme özelliklerindeki değişikliklerin büyük oranda içerdikleri nişastanın çirışlenme özellikleriyle ilgili olduğu belirtilmiştir (Du ve ark., 2014).

### **2.1.1 Nohut**

Yemelik tane kuru baklagiller içinde farklı bir yeri olan nohut, binlerce yıldan beri süregelen ve günümüzde de üretimi yapılan önemli bitkilerden biridir. Ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi nohutun Anavatani olarak bilinmekte ve bu bölgelerde uzun senelerdir üretimi yapıldığı belirtilmektedir. Yemelik tane baklagiller içerisinde nohut, sıcağa ve kurağa dayanım bakımından mercimekten sonra gelmektedir.

Nohut çeşitleri fazla derinlere kök salabilen yapılara sahiptirler. Nohut bitkisinin yaprak gövdeleri tüylerle kaplıdır. Kimi zaman ise mumsu bir tabaka ile kaplı olabilmektedir. Bu özellikleri bakımından nohut, diğer yemeklik baklagillerin iklim istekleri karşılanmadığında verim kaybına uğradıkları bölgelerde kolaylıkla yetiştirilebilmektedir (Ceran, 2015).

Dünya’da ve Türkiye’de önemli yere sahip olan yemeklik tane kuru baklagillerden nohut (*Cicer arietinum L.*), *Rhizobium ciceri* bakterileri tarafından havada bulunan serbest azotun, köklerinde bulunan nodüllerin etkisiyle toprağa bağlanmasıyla toprakta bulunan azot miktarını arttırmayı sağlamakta ve böylelikle sürdürülebilir tarıma olumlu etkide bulunmaktadır (Güneri Bağcı, 2010).

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2017 senesinin raporuna göre Dünya çapında nohut ekimi toplam 56 ülkede gerçekleştirilmiştir. Ekim alanı ve üretim miktarlarına göre ilk 10 ülke Çizelge 2.1.’de gösterilmiştir. Bu 10 ülkenin toplam üretim miktarı 14.071.624 ton olup, dünyadaki toplam üretimin (14.776.827 ton) %95’ini gerçekleştirmişlerdir. Türkiye üretim miktarlarına göre 5. sırada yer almaktadır ve önemli bir üretici konumundadır (Anonim, 2019).

**Çizelge 2.1.** Yıllara göre nohutun ekimi, üretimi ve veriminin Dünya’daki durumu (TÜİK ,2020)

Yıllar	Ekim (Bin Ha)	Üretim (Bin Ton)	Verim (Kg/Ha)
2016	12.870	12.302	951
2017	14.566	14.147	971
2018	15.393	16.136	1.048
2019	13.719	14.246	1.038
2020	14.755	15.224	1.032

**Çizelge 2.2.** Türkiye’de yıllara göre nohutun ekilişi, üretimi, verimi ve kullanımı (TÜİK, 2020)

Yıllar	Ekiliş (Bin Ha)	Üretim (Bin Ton)	Verim (Kg/Ha)	Kullanım (Ton)
2016	359.529	455.000	129	487.800
2017	395.310	470.000	120	529.971
2018	514.102	630.000	123	545.288
2019	517.785	630.000	122	487.562
2020	511.561	630.000	123	550.258*

**Çizelge 2.3.** Türkiye’nin nohut ithal ettiği başlıca ülkeler (TÜİK, 2020)

Ülke	Miktar (Ton)	Tutar (Bin \$)
Meksika	9.315	9.792
Rusya Federasyonu	3.334	1.366
Hindistan	2.961	2.804
Özbekistan	1.372	896
Etiyopya	624	700
<b>Toplam</b>	<b>18.961</b>	<b>16.893</b>

2020 yılında yaklaşık 19 bin ton nohut ithal edilmiştir. 2017 ve 2018 yılları arasında 90 bin tona yakın ithalat gerçekleşmiş, 2018 yılından sonra çok yüksek miktarda üretim yapılmasıyla birlikte 2019’da büyük bir düşüş kaydedilmiş, Türkiye nohutta ihracatçı durumuna gelmiştir. Meksika geniş pazar payı ile nohut üreticisi olarak 1. sırada yer bulunmaktadır. Meksika’yı Rusya ve Hindistan takip etmektedir.

**Çizelge 2.4.** Türkiye’nin nohut ihraç ettiği başlıca ülkeler (TÜİK, 2020)

Ülke	Miktar (Ton)	Tutar (Bin \$)
Pakistan	30.226	14.643
İtalya	10.643	6.462
İsrail	9.001	4.971
Suriye	8.886	4.581
Lübnan	7.605	4.251
<b>Toplam</b>	<b>134.535</b>	<b>77.670</b>

Nohut ihracatına baktığımızda 2020 yılı yıllık ihracatı 2019 yılına kıyaslandığında %6 artış göstermiş ve yaklaşık olarak 135 bin ton civarında gerçekleşmiştir. Pakistan; Avusturalya, Kanada ve Türkiye gibi önemli ihracatçı ülkelerin ilk sırasında bulunmaktadır. Pakistan nohut üretimi yapan bir ülkedir. Fakat aldığı nohutlar ile stoklarında bulunan ürün miktarını artırmaktadır (TÜİK).

Nohutun Türkiye’de tüketim miktarı 550 bin ton dolaylarındadır (TÜİK verilerine göre 2019 yılı kişi başı yıllık tüketim miktarı 4,9 kg’dır). Nohut üretiminde; Yozgat, Kırıkkale, Adıyaman, Kırşehir ve Konya illeri ilk sırada yer almakta üretimin yaklaşık %60’ı İç Anadolu Bölgesi’nde gerçekleşmektedir.

**Çizelge 2.5.** Türkiye’de nohut üretiminde önemli iller (TÜİK, 2020)

İl	Ekiliş (Ha)	Üretim (Ton)	Payı (%)
Ankara	71.699	93.476	15
Yozgat	71.262	86.417	14
Kırşehir	53.506	77.687	12
Konya	36.672	50.112	8
Adıyaman	25.426	37.791	6
Kırıkkale	39.474	29.133	5
Diğer	213.522	255.384	40
<b>TÜRKİYE</b>	<b>511.561</b>	<b>630.000</b>	<b>100</b>

**Çizelge 2.6.** Bazı ülkelerin nohut ekim alanı ve üretim miktarları (Anonim, 2019)

Sıra	Ülke	Üretimi Yapılan Alan (Hektar)	Üretimi Yapılan Miktar (Ton)
1	Hindistan	9539000	9075000
2	Avustralya	1069000	2004000
3	Myanmar	375620	526772
4	Etiyopya	232341	473570
5	<b>Türkiye</b>	<b>392673</b>	<b>470000</b>
6	Rusya Federasyonu	457051	418646
7	Pakistan	971000	330000
8	A.B.D.	242530	313210
9	İran	565654	271487
10	Meksika	98501	188939

---

<b>TOPLAM</b>	<b>14071624</b>
<b>Dünya Toplam Üretim Miktarı</b>	<b>14776827</b>

---

Nohut taneleri şekilleri ve renkleri bakımından farklılık göstermektedir. Bu renkler kahverengi, sarı, yeşilimsi ve siyah renklerde olabilmektedir. Nohut tanelerinin bin tane ağırlığı farklılık göstermektedir. Bazı nohutların bin tane ağırlığı 100-300 g bazılarının ise 400-600 g olarak çeşitlilik göstermektedir (Babaoğlu, 2003).

Yemelik tane baklagiller arasında yer alan nohut, tüm baklagil türlerinde olduğu gibi fazla miktarda vitamin, lif, mineral ve karbonhidrat içermektedir. Fosfor, kalsiyum, potasyum ve magnezyum miktarı fazla olan nohutun, diğer baklagil türlerinden daha fazla miktarda kalsiyum (33-1980 mg) ve demir (3.1-10.7mg) içerdiği bilinmektedir. Bununla beraber yüksek miktarda A vitamini bulundurduğu ve orta miktarda D vitamini bulundurduğu bilinmektedir (Demir, 2008; Encan ve ark., 2005).

Nohudun rengi kimyasal bileşimi hakkında az da olsa bilgi vermektedir. Genellikle nohudun rengi açıldıkça lezzeti ve yemelik değeri de artmaktadır. Rengi açık olan nohutlar genellikle büyük taneli olup, yemelik nohut olarak kullanılmaktadırlar. Koyu renge sahip nohutların kabukları kalın ve şişmeleri zor olduğundan dolayı genellikle hayvanlara yem olarak verilmektedir. Yapılan çalışmalarda nohudun protein içeriği %19-25, nem içeriği %7, kül miktarı %2-3, yağ miktarı %4-5, karbonhidrat ise %40-60 aralığında bulunmuştur. Ayrıca nohudun hazmolabilirlik oranı %76-88 aralığında bulunmuştur (Çelebi, 2015).

Tahıl bazlı karma unlarda nohut kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise nohutun fonksiyonel özelliklere sahip olmasıdır (Singh ve ark., 1997; Iyer ve Singh, 1997; Yadav ve ark., 2012). Nohutun içeriğinde sadece polipeptit bulunmamakta, kalsiyum (33-1980 mg/100 g), karbonhidrat (38.1-73.3mg/100 g), yağ (1.5-6.8 mg/100g) yağ ve kül (2.1-11.4 mg/100g) içermektedir (Encan ve ark., 2005).

Baklagiller arasında önemli yere sahip olan nohut, sağlık üzerine etkileri açısından incelendiğinde, nohut tüketiminin bağırsak işleyişini olumlu yönde etkilediği (Murty ve ark., 2010); sindirim sisteminde bulunan minerallerin emilimini artırdığı bilinmektedir. Ayrıca biyolojik açıdan faydalı olan kuarsetin ve ferulik asit açısından zengin olan nohut, fitik asit içeriği bakımından 5.8 ve 13.6mg aralığında olduğu belirtilmektedir (Thavarajah, 2012).

Baklagil ve tahıl proteinleri bileşiminin temel amino asit oranını sağlaması, nohutdan elde edilen unun düşük glisemik indekse sahip olması nohut türevlerinin kek, erişte, makarna, bisküvi, et ve ekmek gibi farklı gıda ürünlerinde kullanımını arttırmıştır (Frost ve ark., 1999 Livingstone ve ark., 1993).

Tam buğday unu ve beyaz un ile elde edilen ekmeklere nohut unu eklenmesinin ne gibi farklılıklara yol açacağına incelendiği bir çalışmada; eklenen nohut unu, ekmeğin iç kısmının sertliğini yükseltmiş ve ekmeğin hacmini düşürmüştür. Tam buğday unu ile elde edilen ekmeğin renk değişimleri nohut unu ilavesinden herhangi bir değişime uğramazken, beyaz un ile yapılan ekmekte koyuluk ve sarılık değerlerini yükseltmiştir (Yamsaengsung ve ark., 2010).

Yapılan bir çalışmada nohut unu buğday ununa %10-%20-%30 oranında katılmış; eklenen nohut ununun hamur oluşumu için geçen süreyi (gelişme müddeti) ve su absorpsiyonunu artırdığı, deformasyon direncini ve hamur uzayabilirliğini düşürmüştür. İlave edilen nohut unu; ekmeğin iç yapısı ve tekstürünü etkilemiş, ilave edilen nohut unu miktarı fazlaştıkça ekmeğin iç kısmında ve kabuk renginde koyulaşma artmıştır. Yine %10 nohut unu eklenerek elde edilen ekmeklerin kontrol ekmeğine benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Mohammed ve ark., 2012).

Bir diğer çalışmada buğday ununa %0-10-20 ve 30 oranlarında çimlenmiş veya çimlenmemiş nohut unu katılarak elde edilen ekmekte; her iki un ilavesinde de farinograf gelişme ve stabilite süreleri azalmış, amilografın pik viskozitesinde artış meydana gelmiştir. Çimlenmiş ve çimlenmemiş nohut unu eklenerek elde edilen iki çeşit ekmek karşılaştırıldığında, duyu özellikler bakımından büyük ölçüde bir farklılığa rastlanmamıştır (Luz Fernandez ve Berry, 1989).

Utrilla-Coello ve arkadaşları (2007) yaptıkları çalışmada ekmek üretiminde buğday ununa %0, 20 ve 40 oranında nohut unu ilave etmişlerdir. Bu çalışmayla birlikte nohut unu ilavesinin ekmeğin protein oranını artırdığını ve diyet lif oranında kayda değer bir artışa yol açtığını belirlemişlerdir. Ayrıca nohut unu ilavesiyle birlikte glisemik indeksin düştüğünü ve bu nedenle yavaş ve düşük sindirilebilir özellikte unlu mamuller üretiminde alternatif bir bileşen olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.



Sabanis ve arkadaşları (2006), %5-50 aralığında nohut ununun lazanyaya ilave edildiğinde, hamurun fiziksel özelliklerinin geliştirildiğini ancak işleme ve pişirme özelliklerinin daha yüksek ikame ile bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Barışık ve Tavman (2018) glutensiz ekmek yapmak için farklı oranlarda nohut unu (%0-60), esmer pirinç unu (%20-50) ve patates nişastası (%20-50) kullanmışlar ve elde edilen ekmeklerin kimyasal kompozisyonu, tekstür profili ve duyu özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak nohut unu ilavesinin glutensiz ekmek örneklerinin kimyasal kompozisyonunu iyileştirdiğini ve %40 nohut unu ilaveli ekmek örneklerinin ekmek kalitesi ve duyu özellikler bakımından beğenildiğini ortaya koymuşlardır.

Bojnanska ve ark. (2012)'nin yaptığı çalışmada, buğday ununa %10-20-30-40 ve 50 oranlarında nohut unu ilave edilerek ekmek yapılmış ve nohut unu eklenerek yapılan ekmekler duyu, besinsel ve teknolojik açıdan incelenmiştir. Nohut ununda fazla miktarda kalsiyum, magnezyum ve fosfor mevcuttur. Nohut unu ilave edilerek üretilen ekmeklerin içerdikleri mineral seviyelerinde yükselme olmuştur. Nohut ununun buğday ununa eklenmesi, elde edilen hamurun farinograf su absorpsiyonu miktarını artırmış, buğday unu ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir hamur stabilitesi değerine ulaşılmıştır. Ekmeğe eklenen nohut unu miktarı arttıkça ekmeklerin hacim ve diğer kalitatif değişkenlerinde daha fazla azalma görülmüştür. Ancak %20 nohut unu ilavesi ile kontrol ekmeklerine göre daha yüksek hacimli ekmekler elde edilmiştir. Nohut unu; kül, protein, biyoaktif maddeler, vitamin, lif ve mineral açısından ekmeğin besin değerini arttırarak, saf buğday unundan elde edilen ekmeğe göre, besleyiciliği yüksek ekmeklerin elde edilmesi söz konusu olmuştur.

Gómez ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, buğday unu nohut unu ile karıştırılarak besin değeri açısından zenginleştirilmiş ve elde edilen keklerin kalite özelliklerinin incelenmesine yönelik yapılan araştırma sonucunda, nohut ununun elde edilen kek formülasyonu için uygun olduğu, ancak artan ekleme oranlarına bağlı olarak kek hacmi ve yapısında azalma, tekstürel olarak ise daha sert ve yapışkan bir ürün elde edildiği görülmüştür.

Wood (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, buğday ununa, (%0-30) oranında nohut unu ilave edilmiş elde edilen makarnanın tekstürel, işleme ve organoleptik özellikleri değerlendirilmiş ve sonuç olarak; nohut unu ilave edilen makarnanın total protein ve lizin miktarını ciddi oranda arttırdığı, bazı fonksiyonel ve teknolojik işleme özelliklerini olumsuz

(hamur işleme özellikleri ile makarna sertliği), bazı tekstürel özelliklerini (yapışkanlık, pişme kaybı) ise olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

İyi amino asit dengesi, yüksek protein biyoyararlanımı ve nispeten düşük seviyede anti-besin faktörleri nedeniyle, nohut tohumunun uygun bir diyet protein kaynağı olduğu düşünülmektedir. Nohut, yüksek protein sindirilebilirliğine sahiptir, yüksek düzeyde kompleks karbonhidrat içerir (düşük glikemik indeks), vitamin ve mineraller bakımından zengindir ve nispeten anti besinsel bileşenlerin miktarı azdır (Muzquiz ve Wood, 2007; Wood ve Grusak, 2007). Nohut ununun besin içeriği Çizelge 2.7.'de sunulmuştur (Anonim, 2019b).

**Çizelge 2.7.** Nohut ununun besinsel bileşimi (100 g) (Anonim, 2019b)

	<b>Nohut Unu</b>	<b>Birim</b>
<b>Su</b>	10.28	g
<b>Enerji</b>	387	kcal
<b>Protein</b>	22.39	g
<b>Toplam Lipid</b>	6.69	g
<b>Karbonhidrat</b>	57.82	g
<b>Toplam Lif</b>	10.8	g
<b>Mineral</b>		
*Ca	45	mg
*Fe	4.86	mg
*Mg	166	mg
*P	318	mg
*K	846	mg
*Na	64	mg
*Zn	2.81	mg
*Cu	0.912	mg
*Mn	1.6	mg
*Se	8.3	µg
<b>Vitamin</b>		
*B1	0.486	mg
*B2	0.106	mg
*B3	1.762	mg
*B5	0.606	mg
*B6	0.492	mg
*Folat	437	µg
*Vitamin A (RAE)	2	µg
*Vitamin A(IU)	41	IU
*Beta karoten	25	µg
*Vitamin E (Alfa tokoferol)	0.83	mg
*Vitamin K	9.1	µg

<b>Yağ asitleri</b>		
*Doymuş	0.693	g
*Tekli Doymamış	1.504	g
*Çoklu Doymamış	2.983	g

### 2.1.2 Yeşil Mercimek

Eski zamanlardan günümüze kadar gelen yeşil mercimeğin (*Lens culinasis Medik.*) büyük tanelilerinin (*var. Macrosperma Baumg.*) orjininin Akdeniz Bölgesi; küçükten biraz fazla olan tanelilerin (*var. syriaca Bar.*) orjininin ülkemizin orta kısımlarındaki dağlık bölgeler; büyük olmayan tanelilerin (*var. Afganica Bar.*) orjinininse Afganistan'ın üst bölgeleri, Hindikuş dağının ve Himalayaların olduğu bilinmektedir (Vavilov, 1951).

Yapılan arkeolojik kazılar sonucunda; M.Ö. 8000 ve 8500 seneleri aralığında bilhassa Orta Doğu bölgesinde yeşil mercimek üretiminin buğday ve bezelye üretimine denk olacak şekilde olduğu belirlenmiştir (Şehirli, 1988).

**Çizelge 2.8.** Ülkemizde yeşil mercimek üretimi yapan önemli iller (TÜİK, 2020)

<b>İller</b>	<b>Ekiliş (Ha)</b>	<b>Üretim (Ton)</b>	<b>Payı (%)</b>
<b>Yozgat</b>	15.551	16.953	40
<b>Konya</b>	9.361	9.764	23
<b>Kırşehir</b>	4.122	5.298	13
<b>Çorum</b>	2.636	3.304	8
<b>Ankara</b>	1.556	1.930	4
<b>Diğer</b>	4.465	4.914	12
<b>TÜRKİYE</b>	<b>37.691</b>	<b>42.163</b>	<b>100</b>

Yeşil mercimek ağırlıklı olarak Ankara, Konya, Kırşehir, Yozgat ve Çorum illerinden daha çok üretilmekte ve bu iller toplam üretimin yaklaşık olarak %88'ini oluşturmaktadır. Yurdumuzda yeşil mercimeğin yıllık kullanımı 50 bin ton civarındadır (2019 yılı TÜİK verilerine göre kişi başı yıllık tüketilen miktar 0,5 kg'dır).

Dünya yeşil mercimek tarımının zaman içinde değişmeler olmakla beraber 2010 senesinde 4,4 milyon ha ile en yüksek üretim istatistiğine ulaşmıştır. 2013 T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı istatistiklerine göre; Ülkemiz dünya yeşil mercimek üretimi listesinde 4'üncü sırada bulunmaktadır.

Yemelik tane baklagil olan yeşil mercimeğin, yapılan bilimsel araştırma ve çalışmalarla ispatlanmış pek çok sağlık faydası bilinmektedir. Kullanılabilir protein miktarı fazla, diyet lifi miktarı ile sindirim sistemine yardımcı, içerisinde barındırdığı liflerinin prebiyotik özellikleri sebebiyle fonksiyonel bir indirgen olarak kullanılabilir gerekli bir beslenme kaynağıdır. Bilhassa lif miktarı sayesinde kandaki glikoz seviyesini düşürücü, kansere karşı koruma, sindirim sistemini düzenleme, kardiyovasküler hastalık riskini düşürücü etkide bulunma gibi fonksiyonları mevcuttur (Wang ve ark., 2008).

**Çizelge 2.9.** Türkiyede yıllara göre yeşil mercimek ekimi, üretimi, verimi ve kullanımı (TÜİK, 2020)

<b>Yıl</b>	<b>Ekim (Bin Ha)</b>	<b>Üretim Miktarı (Bin Ton)</b>	<b>Verimi (Kg/Da)</b>	<b>Kullanımı (Ton)</b>
2016	6.412	8.010	125	42.251
2017	6.934	7.790	112	51.752
2018	6.246	7.641	122	48.238
2019	5.915	6.430	109	49.848
2020	6.191	7.048	114	55.535

Yeşil mercimek, son derece önemli bir protein kaynağına sahip olması ve protein kalitesinin de fazla olması nedeniyle, uzun zamandan beri tüketilen ve insanların beslenmesinde ön planda olan baklagillerden biridir (De Almedia Costa ve ark., 2006 Şehirli, 1988; El Nahry ve ark., 1980).

**Çizelge 2.10.** Türkiye'nin yeşil mercimek ithal ettiği başlıca ülkeler (TÜİK, 2020)

<b>Ülke</b>	<b>Miktarı (Ton)</b>	<b>Tutarı (Bin \$)</b>
<b>Kazakistan</b>	11.918	4.837
<b>Kanada</b>	11.816	6.818
<b>Rusya Federasyonu</b>	4.766	2.141
<b>ABD</b>	2.809	1.393
<b>Suriye</b>	266	117
<b>Toplam</b>	<b>31.750</b>	<b>15.398</b>

Ülkemizin yeşil mercimek ithalatı 2020 yılında 32 bin ton civarı olarak gerçekleşmiştir. 2020 yeşil mercimek ithalatının %37'si Kanada ve %38'si ise Kazakistan'dan gerçekleştirilmiştir. Bu ülkeleri ise daha düşük miktarla ABD, Suriye ve Rusya izlemiştir.

**Çizelge 2.11.** Türkiye'nin yeşil mercimek ihraç ettiği başlıca ülkeler (TÜİK, 2020)

Ülke	Miktarı (Ton)	Tutarı (Bin \$)
<b>Almanya</b>	926	1.031
<b>Hollanda</b>	684	750
<b>Belçika</b>	402	503
<b>Birleşik Krallık</b>	291	351
<b>İtalya</b>	258	316
<b>Toplam</b>	3.704	4.192

Yeşil mercimeğin ülkemizde 2020 senesi ihracatı 2019 yılına kıyasla yaklaşık %27 azalışla 4 bin ton seviyesindedir. 2020 yılı yeşil mercimek ihracatı çoğunluk olarak Avrupa Birliği ülkelerine gerçekleştirilmiştir. İhracat en fazla %24'le Almanya'ya ve %18'le Hollanda'ya gerçekleşirken, bu ülkeleri Belçika, Birleşik Krallık ve İtalya takip etmiştir.

Günümüzden 10.500 sene önceden bu yana yeşil mercimeği insanoğlu tarafından yetiştirildiğine dair bilgiler bulunmaktadır. Fakat bu kullanım yabancı türleri de içermektedir (Şahin, 2016). Yeşil mercimeğin ülkemizde kültüre dahil edildiği ilk lokasyon Bereketli Hilal olarak adlandırılan bölge olmaktadır. Türkiye'de Çanakkale'de Truva Kazı Alanı'nda yapılan kazı sonuçlarında Heinrich Schliemann yeşil mercimek dahil olmak üzere birçok kuru baklagilin tarımının yapıldığına dair izlere rastlanmıştır (Eser, 1970; Schofield, 2007).

Yeşil mercimek yaklaşık 70 cm bitki uzunluğuna sahip, yuvarlak diski andıran tohum yapısına sahip, ince ve yumuşak gövdesi olan tek yıllık otsu bir bitkidir. Legümen (bakla) şeklini andıran meyveleri sarımsı ve esmer renklerde olan şişmiş torbalarda gelişerek büyür ve torba içerisinde bulunan tanelere yeşil mercimek adı verilir (Kaya, 2010). Yeşil mercimek marketlerde yaygın olarak kuru baklagil şeklinde tüketiciye ulaşmış olsa da hazır çorba, bebek maması, kraker ve daha birçok farklı üründe ilave zenginleştirme ve geliştirme bileşeni olarak kullanılmaktadır (Kurt Gökhisar, 2018).

Son yıllarda yapılan çalışmalar ışığında; yeşil mercimek unu, protein konsantreleri ve nişastası birçok gıda ürünüde katkı maddesi olarak kullanıldığı görülmektedir. Yeşil mercimek yetiştirme biçimine, çevre durumuna göre çeşitlilik gösterir ve yüksek miktarda protein (%25-%30) bulundurur (Costa ve ark., 2006; Vidal Valverde ve ark., 2002).

Yeşil mercimeğin bu değeri beslenmede önemli yer kaplayan bitkisel bir gıda olan buğdayın protein oranının iki katı kadardır. Bunlara ek olarak esansiyel aminoasitlerden olan lizin ve metiyonin amino asiti açısından zengin ve içinde bulundurduğu proteinlerin beslenme değeri yüksektir. Bu sebeple yeşil mercimeğin sahip olduğu protein miktarı ve değerliği tahıl proteinleri ile karşılaştırıldığında yeşil mercimeğin daha iyi bir besleyici değere sahip olduğuna işaret etmektedir (Wang ve Daun, 2006).

Yeşil mercimek glisemik indeksi ve yükü en az olan baklagil grubudur (GI: 25; GL: 5). Araştırmalar sonucunda; yeşil mercimeğin diyabete karşı etki gösterdiği bilinmekte olup sağlıklı bir yaşam için uygulanan diyetlerde mutlaka kullanılması gerektiği tavsiye edilmektedir (Mahan ve ark., 2016). Yapılan çalışmalar sonucunda yeşil mercimeğin diyet lifi, fruktooligosakkaritler ve dirençli nişasta bakımından zengin olmasından dolayı prebiyotik etkiye sahip olduğu belirlenmiş ve bu nedenle bağışıklık sistemini güçlendirme etkisinin olduğu belirtilmiştir (Johnson ve ark., 2013). Yeşil mercimeğin sinir sisteminin düzenli işleyişinde etkili olan B grubu vitaminleri, insan metabolizmasında kan yapıcı özelliğe sahip demir (Fe), kemiklerin sağlığına ve kemik onarımı için ihtiyaç duyulan kalsiyum (Ca) açısından önemli bir kaynaktır (Roy ve ark., 2010). Yeşil mercimek, içerdiği yüksek lif (posa) miktarı, tahıl ile yenildiğinde amino asit düzeyinin etkinleştirilmesi, vitamin ve mineral açısından istenen değerlerin uygunluğu, tahıllar ile karşılaştırıldığında protein seviyesi ve içeriğindeki aminoasit çeşitliliğinin fazla olmasından kaynaklı besleyicilik değeri oldukça fazla kuru baklagil grubudur (Wang ve Daun, 2006).

Yeşil mercimek tohum kabuklarında tanen bulundurur. Beslenmede istenmeyen maddeleri bulundurma düzeyinin düşük olması, insan sağlığına olumlu etkileri, diğer baklagil gruplarına kıyasla pişme süresinin kısa olması, fazla miktarda protein bulundurması yeşil mercimeği diğer baklagillere göre ön plana çıkaran özelliklerindedir (Hefnawy, 2011; Nikmaram ve ark., 2017). Yeşil mercimek tanesinin ortalama kimyasal bileşimi Çizelge 2.12.'de görülmektedir.

**Çizelge 2.12.** Yeşil mercimek tanesinde bulunan kimyasal bileşenler (Kurt Gökhisar, 2018)

<b>Bileşen</b>	<b>Miktar (100 g)</b>
Protein	%20.4-30.9
Karbonhidrat	%53.9-63.1
Nem	%11.0-15.3
Mineral Madde	%1.78-3.1
Ham Selüloz	%1.36-4.4
Yağ	%0.70-2.0
Potasyum	800-1200 mg
Fosfor	300-600 mg
Kalsiyum	40-100 mg
Demir	6-9 mg
Sodyum	7-9 mg
Çinko	3-5 mg
A vitamini	60IU
B1 vitamini	0.37 mg
B2 vitamini	0.32 mg
Folat	479 µg
Enerji	100 kcal

### 2.1.3 Fasulye

Baklagiller arasında en çok tercih edilen fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) Leguminosae familyasına dahildir. Fasulye Dünya’da en fazla ekim ve üretimi yapılan baklagil grubudur. (Singh ve ark., 2007). Tüm zamanlar incelendiğinde fasulyenin; Güney Amerika (Andean) ve Orta Amerika (Mesoamerica) bölgelerinin gen havuzundan geldiği düşünülmektedir (Kwak ve Gepts, 2009; Blair ve ark., 2006; Bitocchi ve ark., 2013).

Yetiştirilme koşullarına ve çeşitlerine göre fasulyenin protein değeri %17-35, rutubet miktarı %11-12, kül miktarı %3-4, yağ miktarının ise %2-3 aralığında değişmektedir. Ayrıca fasulye, B1 vitamini, demir, diyet lifi ve fosfor bakımından oldukça zengin bir içeriğe sahiptir (Cengiz, 2007).

**Çizelge 2.13.** Türkiye’de kuru fasulye ekimi, üretimi, verimi ve kullanımı (TÜİK, 2020)

Yıllar	Ekiliş (Ha)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/Da)	Kullanım (Ton)
2016	89.820	235.000	267	284.008
2017	89.678	239.000	259	285.785
2018	84.786	220.000	253	301.856
2019	88.899	225.000	251	292.900
2020	1.029.857	279.518	271	286.081

Fasulye genetik çeşitliliğinin fazla olması, Türkiye’de ve diğer ülkelerde de geniş bir üretim sahasına sahip oluşundan sebeple kuru baklagiller içinde ön sıralarda bulunmaktadır. İçerdiği vitamin, mineral ve protein miktarı açısından insan sağlığı için önem teşkil eden besin gruplarından biridir (Miklas ve ark., 2006; Marotti ve ark., 2007). Fasulye Dünya’da tarım sahası ve üretimi açısından yemeklik tane kuru baklagiller içinde en başta bulunmaktadır (Anonim, 1997).

**Çizelge 2.14.** Türkiye’nin kuru fasulye ithal ettiği başlıca ülkeler (TÜİK, 2020)

Ülkeler	Miktar (Ton)	Tutar (Bin \$)
Kırgızistan	478	489
Arjantin	388	472
ABD	299	666
Kanada	3.434	3.550
<b>Toplam</b>	<b>21.446</b>	<b>23.500</b>

Türkiye’nin fasulye ithalatı; 2018 yılında 39 bin ton, 2019 yılında 28 bin ton, 2020 yılında 21 bin ton şeklinde olmuştur. Türkiye fasulye ithalatının %16’sı Kanada’dan temin edilmiştir.

**Çizelge 2.15.** Türkiye’nin kuru fasulye ihraç ettiği başlıca ülkeler (TÜİK, 2020)

Ülke	Miktarı (Ton)	Tutarı (Bin \$)
Irak	613	711
Almanya	459	786
Suriye	154	225
<b>Toplam</b>	<b>7.760</b>	<b>11.961</b>



**Çizelge 2.16.** Ülkemizde kuru fasulye üretimi ve üretimde önemli iller (TÜİK, 2020)

İl	Ekim (Ha)	Üretimi (Ton)	Pay (%)
<b>Konya</b>	18.590	62.408	22
<b>Niğde</b>	17.075	58.835	21
<b>Bitlis</b>	10.474	32.143	12
<b>Nevşehir</b>	9.225	28.303	10
<b>Karaman</b>	8.463	27.518	10
<b>Diğer</b>	39.159	70.311	25
<b>TÜRKİYE</b>	<b>102.986</b>	<b>279.51</b>	<b>100</b>

Türkiye fasulye üretiminde; Bitlis, Nevşehir, Karaman ve Niğde bölgeleri önemli yere sahip olup üretimi yapılan fasulyenin yaklaşık olarak %75'i İç Anadolu'da gerçekleşmektedir.

## 2.2 Baklagillerin Sağlık Üzerine Etkileri ve Kullanımı

Baklagiller, beslenme ve sağlığa yararlı etkileri kanıtlanmış besinsel lif bileşikleri bakımından iyi bir kaynaktır. Yemeklik tane baklagillerin, çeşitli gıdaların zenginleştirilmesinde ilave olarak kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda ciddi artış gözlenmektedir. Farklı yemeklik tane baklagiller (bezelye, fasulye, nohut, mercimek) lif ve dirençli nişasta (DN) miktarlarının incelendiği çalışmada; fasulye ve bezelyenin lif bulundurma durumu incelendiğinde diğer baklagillere kıyasla daha iyi lif kaynağı olduğu bilinmektedir (Costa ve ark., 2006).

Baklagiller, kompleks karbonhidratlar, proteinler ve diyet lifinin yanında önemli miktarda vitamin ve mineral kaynaklarıdır (Tharanathan and Mahadevamma 2003). Baklagillerin protein içeriği 17 g/100 g ile 40 g/100 g arasında değişmekte olup, tahıllardan (7-13 g/100 g) çok daha yüksektir ve yaklaşık olarak etin protein içeriğine (18-25 g/100 g) eşittir. (Costa ve ark., 2006). Gelişmekte olan ülkelerde, baklagiller, özellikle düşük gelirli olanlar için, tahıldan sonra ikinci en büyük besin kaynağıdır (Singh ve ark., 2020).

Fonksiyonel özellikler baklagillerin işlenmesini önemli ölçüde etkiler. Günümüzde baklagil unu, yüksek protein içeriği ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle bir gıda bileşeni olarak kullanılmaktadır (Singh ve ark., 2017, 2020).

Baklagillerden elde edilen unların verimli bir şekilde kullanılması için bunların işlevsel özelliklerinin incelenmesi önemlidir. Bu tür çalışmalar, tüketicilerin baklagil unu ilaveli yenilikçi gıda formülasyonlarının kolayca kabul etmesine yardımcı olacaktır (Chau ve ark., 1997).

Kaur ve Singh (2005) nohutun işlevselliğini araştırmışlar ve proteinlere ek olarak baklagillerin nişasta, lifler, pektinler ve müsilajlar gibi kompleks karbonhidratlarının da işlevlerine katkıda bulunduğunu ortaya çıkarmışlardır. Baklagil ununun bir gıda bileşeni olarak başarılı performansı, son ürüne katkıda bulunan köpüklenme, emülsifikasyon, jelleşme, su ve yağ tutma kapasiteleri ve viskozite gibi işlevsel özelliklerine bağlıdır (Adebowale and Lawal 2004).

Yüksek baklagil tüketiminin daha düşük bir kardiyovasküler hastalık riski ile ilişkili olduğuna dair artan kanıtlar vardır ve genel olarak diyete 150g/gün pişmiş baklagillerin dahil edilmesinin popülasyonda daha düşük ölüm oranı ile ilişkili olduğu öne sürülmektedir. Latin Amerika ülkelerinde, >86g/gün'e eşdeğer yüksek baklagil alımı, %38 daha düşük miyokard enfarktüsü riski ile ilişkilendirilmiştir (Miller ve ark., 2017). Tip 2 diyabet (T2D), kardiyovasküler hastalık ve kanser gibi obezite ile ilişkili hastalıkların yaygınlığındaki küresel artış, ciddi bir halk sağlığı sorununu teşkil etmektedir (Klaauw and Farooqi 2015). Hiperinsülinemi, hiperglisemi, dislipidemi, iltihaplanma ve bağırsak mikrobiyomunun bileşimindeki değişiklikler dahil olmak üzere obezite ve T2D'de kanserin ilerlemesine potansiyel olarak birden fazla faktör katkıda bulunur (Gallagher ve LeRoith, 2015). Sık sık baklagil tüketimi, lipit seviyelerini düşürerek obezite yönetimine yardımcı olma potansiyeline sahiptir.

Fasulye peptidlerinin biyolojik potansiyeli, farklı in vitro çalışmalarla gösterilmiştir (Toledo ve ark., 2016). Baklagil fenolik bileşiklerin, anti-enflamatuar ve antioksidan aktiviteler sergilediği bildirilmiştir (Mojica ve ark., 2017, Luna-Vital ve González de Mejía 2018, Romera ve ark., 2019, Tan ve ark., 2017).

Baklagillerin hububat ürünlerine ilavesi glisemik indeksin düşürülmesinde de etkili olmaktadır. Bir çalışmada glutensiz pirinç unundan yapılan keklere %50 oranında farklı baklagil unu (nohut, mercimek, bezelye, fasulye) ilave edilmiştir. Kontrolle kıyaslandığında baklagil unu ilave edilen keklerin hacmi (nohut unu hariç) ve sertliği (mercimek unu hariç) artmıştır.

Baklagil unlarının ilavesi (nohut unu hariç) hızlı sindirilebilir nişasta fraksiyonunu azaltarak tahmini glisemik indeks değerini genellikle düşürmüştür. Baklagil unu içermeyen kontrol için GI 85; nohut içeren için GI 88; bezelye için GI 69, mercimek için GI 74, fasulye için GI 79 olarak bulunmuştur. Mercimek unu içeren keklerin kontrole kıyasla yüksek protein içeriği (kontrolde %6.2, mercimek unu içerende %9.1), yüksek toplam diyet lifi içeriği (kontrolde %2.2, mercimek unu içerende %2.8), düşük GI değeri, düşük nişasta sindirilebilirlik hızı ile en uygun kek olduğu bildirilmiştir (Gularte ve ark.,2012).

Bir başka çalışmada (Goni ve Valentin, 2003) durum buğday unundan yapılan spagettiye %25 oranında nohut unu ilave edilmiştir. Pişirilmiş makarnaları tüketen 10 kişinin kan örneklerinin glukoz seviyesi takip edilmiş ve glisemik indeks değerleri incelenmiştir. Kontrol spagettiye (GI:73.5) kıyasla nohut unu ilave edilenlerde glisemik indeks değeri önemli ölçüde azalmıştır (GI:58.6) (Goni ve Valentin, 2003).

Baklagiller gerek sağlık açısından gerekse kullanım açısından önemli yere sahip olan diyet lifi de içermektedir. Diyet lifi, ince bağırsakta parçalanamayan, fakat kalın bağırsakta değişime uğrayan, insan sağlığı için önemli ve vücudun ihtiyacı olan bir gıda bileşenidir. Bitki hücresinin çeperindeki; selüloz, lignin, pektin, hemiselüloz gibi polisakkaritler, oligofruktoz ve inülin gibi oligosakkaritler, besinsel lif olarak adlandırılmaktadır. Bununla beraber, yapısında bulunmayan guar gum ve gum arabik gibi gum ihtiva eden maddeler ve agar, karragenan, deniz yosunu, aljinat gibi polisakkaritlerinin de diyet lifi olduğu tanımlanmaktadır (Dreher, 2001, Jiménez-Escrig, ve Sánchez-Muniz, 2000). Diyet lifin herkes tarafından ortak olarak kabul görmüş bir tanımı olmamasına rağmen, diyet lifi yüzyıllardır tüketilen ve insan sağlığına faydası olan bir bileşen olarak tanımlanır. Fakat 2000 yılında American Association of Cereal Chemists (AACC) tarafından yapılan tanımlama daha kabul edilebilirdir. Buna göre diyet lifler, bitkilerin yenilebilen bölümünü inşa eden, ince bağırsak'ta sindirilemeyen ve kalın bağırsakta büyük bir kısmı reaksiyona uğrayan karbonhidrat benzeri ürünlerdir (Dhingra ve ark., 2012).

Son zamanlarda bu tanım oligosakkaritler (inülin) ve dirençli nişastaları da içine alacak şekilde değiştirilmiştir (Türksoy, 2011, Anderson ve ark., 2009). Ayrıca gıdaların lif içeriğini artırmak için diyet lifler katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu katkı maddesi çalışmalarda kurabiyeler, krakerler, diğer tahıl ürünleri ve et ürünlerinde kullanılmaya odaklıdır (Dreher, 2001, Hesser, 1994).

Rehinan ve ark. (2004) ise, lif içeriği fazla olan gıdaların sağlıklı birey olmamak için yapılan diyetlerde bulunmasının sistematik olarak bağırsakların boşaltılmasını ve toksinlerin yok edilmesini sağladığını, kandaki kolesterol düzeyinin ve kan şekeri miktarının düşmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda yeşil mercimeğin lif miktarının fazla olması, akut ve kronik hastalıkların ilerlemesini durdurması ve insan metabolizmasını sağlıklı bir hale getirmesi açısından son derece önemlidir.

Diyet lifleri iki grupta incelenmekte bunlar; suda çözünmeyen ve suda çözünen lifler olarak adlandırılmaktadır. Su içerisinde çözünmeyen diyet lifleri; selüloz, lignin, pentozanlar ve hemiselülozları içine alırken, su içerisinde çözünen diyet lifleri ise; su içerisinde çözünen pentozanlar, pektinler, gum maddeler,  $\beta$ -glukan ve inülini içermektedir (LaCourse, 2008, BeMiller ve Whistler, 1996, Causey ve ark., 2000). Diyet lifi çeşitleri ve temin edildiği gıdalar Çizelge 2.17’de görülmektedir (Jalili ve ark., 2001, Dülger ve Şahan 2011).

**Çizelge 2.17.** Diyet lifi çeşitleri ve temin edildiği gıdalar (Jalili ve ark., 2001, Dülger ve Şahan 2011)

<b>Diyet Lifleri</b>	<b>Nitelikleri</b>	<b>Bulunduğu gıda</b>
Pektin	Orta bölgede ve ilk duvarda bulunmaktadır	Tam tahıllar, elma, <b>baklagiller</b> , lahana, kök sebzeler
Gam	Monomerlerden oluşmaktadır.	Kuru fasulye, Yulaf ezmesi, <b>baklagiller</b>
Selüloz	Monomerlerden oluşan, hücre duvarlarının ana bileşenidir.	Kepek, kök sebzeler, Tam tahıllar, <b>bezelye</b> , elma

Diyet liflerinin bağışıklık hastalıkları, hemoroit, tansiyon, bazı bağırsak rahatsızlıkları ve diyare hastalarına etkilerinin bulunduğu ortaya koyulmuştur (Gines-Fernandez ve ark., 2004). Diyet lifi bileşikleri gastrointestinal (mide-bağırsak) sisteminin normal işleyişinin sürekliliğini devam ettirmesi, bağırsak ve dışkı hacmini fazlalaştırarak bağırsakta bulunan gıdaların bağırsakta kalma süresini kısaltması ve kabızlığı azaltması sebebiyle de büyük önem taşımaktadır (Roberfroid, 1993).

Lif içeriği yüksek olan gıdalar, glukozun emilimini azaltması sebebiyle karbonhidrat sindirimini etkileyerek kanda bulunan glikoz seviyesini kontrol altında tutmaktadır. Diğer taraftan, insanlarda diyet lifi alımının artmasıyla beraber magnezyum, kalsiyum, fosfor ve çinko arasında zıt bir durum olduğu görülmektedir. Besin liflerinin mineral absorpsiyonunu azalttığı ve bu durumun en çok yapısına bağlı halde bulunan oksalik asit, fitik asit ile peptitlerden oluğu bilinmektedir. Bilhassa soya ve tahıl ürünleri gibi gıdalarda mevcut olan fitik asitin fare ve insanlarda Ca emilimini azalttığı bilinmektedir. Nitekim portakal, armut, Őeker pancarı, elma, buğday ve arpa liflerinin Ca emilimini incelemiŐ ve yalnızca fitik asit bulundurması sebebiyle buğdaydan elde edilen kepeğin Ca emilimini azalttığı bulunmuştur (Harrington ve ark., 2001). Ayrıca, yüksek lif içerikli diyet programıyla beslenmenin D vitaminin vücuttan uzaklaŐtırma miktarını artırdığı, bundan kaynaklı vejeteryanlarda D vitamini miktarında azalma olduğu bilinmektedir (Thebaudin ve ark., 1997). Dünya Sağlık rgt tarafından tavsiye edilen diyet lifi tüketimi 25-40 g/gün'dür (Dashti ve ark., 2003).

### **3. MATERYAL-METOD**

#### **3.1 Materyal**

Tez materyali olarak fasulye, yeşil mercimek, nohut ve buğday unu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan nohut, yeşil mercimek ve fasulye baklagilleri Duru Bulgur Firmasından ticari değeri olmayan elek altı atık baklagil tanesi olarak temin edilmiştir. Buğday unu ise; Eksun Gıda Tarım San. Tic. A.Ş. tarafından temin edilmiştir. Baklagiller ve buğday unu kullanılıncaya kadar serin ve kuru yerde muhafaza edilmiştir.

#### **3.2 Yöntem**

##### **3.2.1 Baklagillerin Ayıklanması**

Araştırmada kullanılan yemeklik tane baklagiller, atık değerlendirmek amacıyla elek altı olarak nitelendirilen, içerisinde parçalanmış tane, cılız tane ve yabancı madde ihtiva edecek şekilde temin edilmiştir. Çalışmanın ilk aşaması olarak elek altı niteliğindeki baklagiller ayıklanmıştır. Bu amaçla, Duru Bulgur firmasından gönderilen baklagillerin içindeki yabancı baklagil tanesi, çürük tane, taş vb. yabancı maddeler ayıklanmış, kırık ya da küçük baklagil taneleri ayıklanmamıştır. Ayıklama işlemi bittikten sonra baklagiller tozunun uzaklaşması amacıyla yıkanmıştır. Ayıklama öncesi ve ayıklama sonrası baklagil örneklerine ait fotoğraflar Şekil 3.1.de verilmiştir.



**Şekil 3.1.** Ayıklama öncesi ve sonrası baklagil örneklerine ait görseller (a: ayıklanmamış nohut, b: ayıklanmış nohut, c: ayıklanmamış yeşil mercimek d: ayıklanmış yeşil mercimek, e: ayıklanmamış fasulye, f: ayıklanmış fasulye)

### 3.2.2 Baklagillerin Haşlanması ve Kurutulması

Çalışmada yemeklik tane baklagillerin ayıklanmasından hemen sonra her baklagil çeşidi 4 gruba bölünmüştür. 4 gruba ayrılan baklagil partilerine 0, 15, 30 ve 45dk'lık haşlama işlemleri uygulanmıştır. Haşlama işlemi için her parti 1kg'lık parçalara ayrılmıştır. Her 1kg'lık baklagil grubu için 4lt su tencereye alınarak 100° C'ye ulaşana kadar beklenmiştir. Isıtma işlemi süresince buharlaşan su önemsenmemiştir. Suyun sıcaklık ölçümü Testo-108 dijital el termometresi ile anlık olarak yapılmıştır. Isıtma işlemi için, Touch-me-DTC20-N12 model elektronik kontrollü induksiyonlu ocak kullanılmış ve ısıtma işlemi 1800 w güç ayarı ile gerçekleştirilmiştir. 100°C'ye ulaşan suyun içerisine ilave edilen 1kg'lık baklagil partileri 0, 15, 30 ve 45dk'lık haşlama işlemlerine tabi tutulmuştur. Sıcak suyun içine baklagil partisi ilave edildikten sonra suda oluşan sıcaklık düşüşü dikkate alınmış ve su sıcaklığı tekrar 99°C'ye ulaştığı andan itibaren süre tutulmuştur. Süre bitiminde haşlama işleminin sona ermesi için tencere içerisindeki baklagiller metal bir süzgeç yardımıyla süzölmüş ve süzgeç içerisindeki haşlanmış baklagiller 5dk süre ile soğuk su duşu altında tutularak soğutulmuştur. Bu işlemin aynısı tüm baklagil grupları için tekerrür etmiştir. Şekil 3.2.'de çalışmada materyal olarak kullanılan baklagillerin haşlanma işlemi için kurulan düzenek görölmektedir.



Şekil 3.2. Baklagillerin haşlanma işlemi



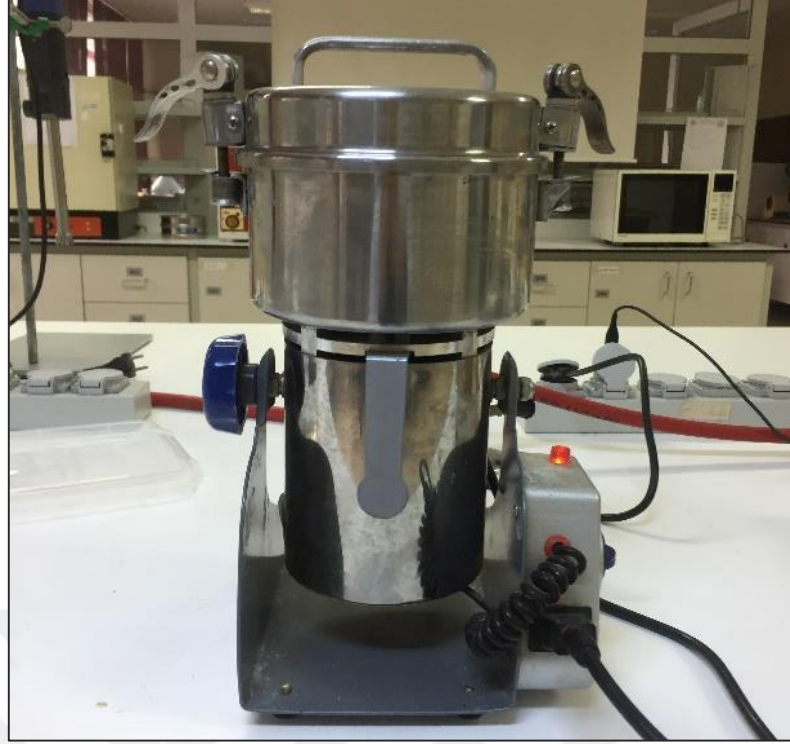
Soğutulan baklagiller kurutma tepsilerine ince bir tabaka oluşturacak şekilde konularak, etüvde (Kenton GX-40, Guangdong, China)  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruma süresince homojen bir kuruma olması için etüve konulan tepsilere belli aralıklarla saat yönü doğrultusunda yer değişikliği yapılmıştır. Ayrıca yine belli aralıklarla tepsinin içinde bulunan baklagiller karıştırılarak kurumanın her noktada olması sağlanmıştır. Kuruyan baklagiller 24 saatin sonunda etüvden çıkartılmıştır. Kurutulmuş baklagil örneklerine ait görseller Şekil 3.3.'te verilmiştir.



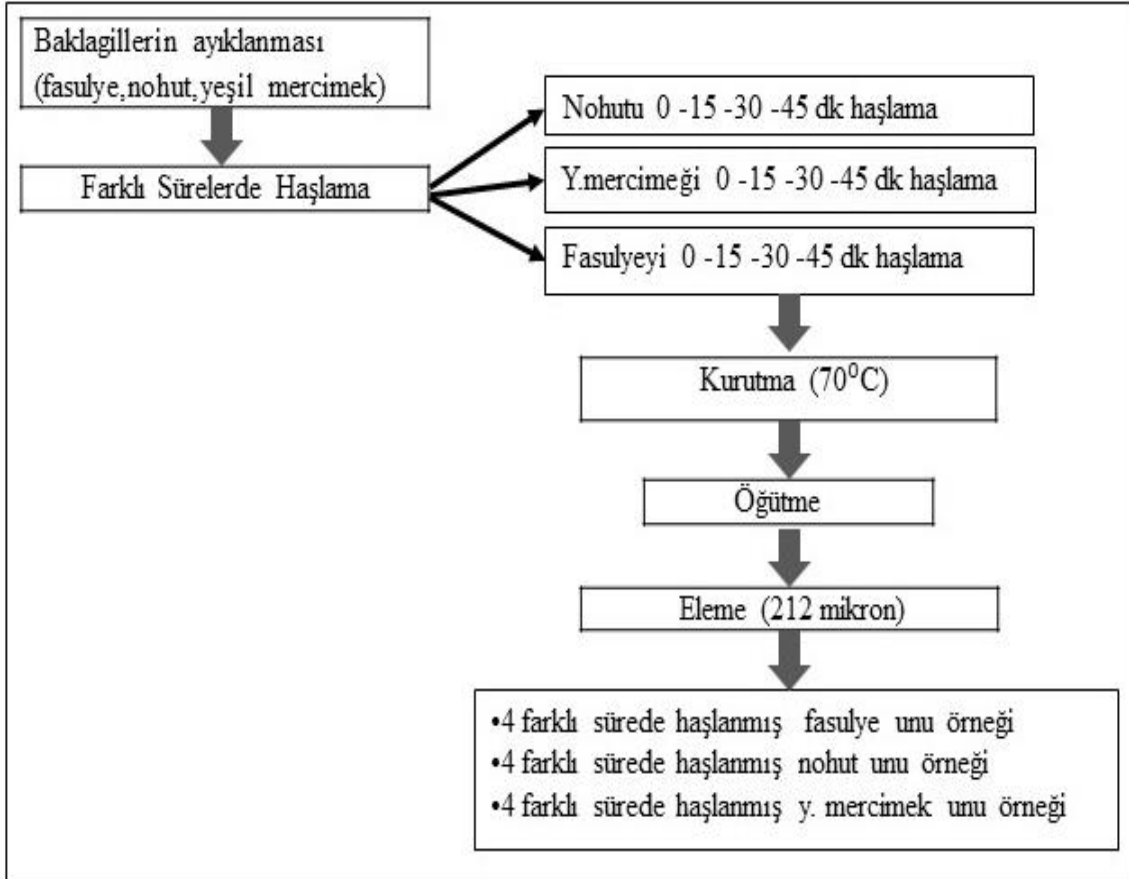
**Şekil 3.3.** Kurutulmuş baklagil örneklerine ait görseller

### 3.2.3 Baklagillerin Un Haline Getirilmesi

Baklagillerin haşlama ve kurutma işlemi tamamlandıktan sonra, Şekil 3.4.'te fotoğrafı görülen değirmeninde (JKI, JK-G-350B3, Shanghai, China) öğütülmüştür. Öğütücüden geçirilerek un haline getirilen baklagiller 212  $\mu\text{m}$  elekten geçirilmiştir. Elek üzerinde kalan kısımlar tekrar öğütülerek tüm baklagil partisinin 212  $\mu\text{m}$  boyutlarının altına inmesi sağlanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Un Tebliğine göre ekmeklik unun en az %98'i 212 mikronluk 70 no.lu elekten geçmelidir. Buğday unu ile karıştırılacak olan baklagil unları partikül büyüklüğü bakımından homojen olması için 212 mikronluk elek kullanılmıştır. Elek altı baklagil örneklerinden baklagil unu üretimi prosesine ait akım şeması Şekil 3.5.'te, bu işlem neticesinde oluşan baklagil unu örneklerine ait görsel Şekil 3.6.'da sunulmuştur.



Şekil 3.4. Öğütücü



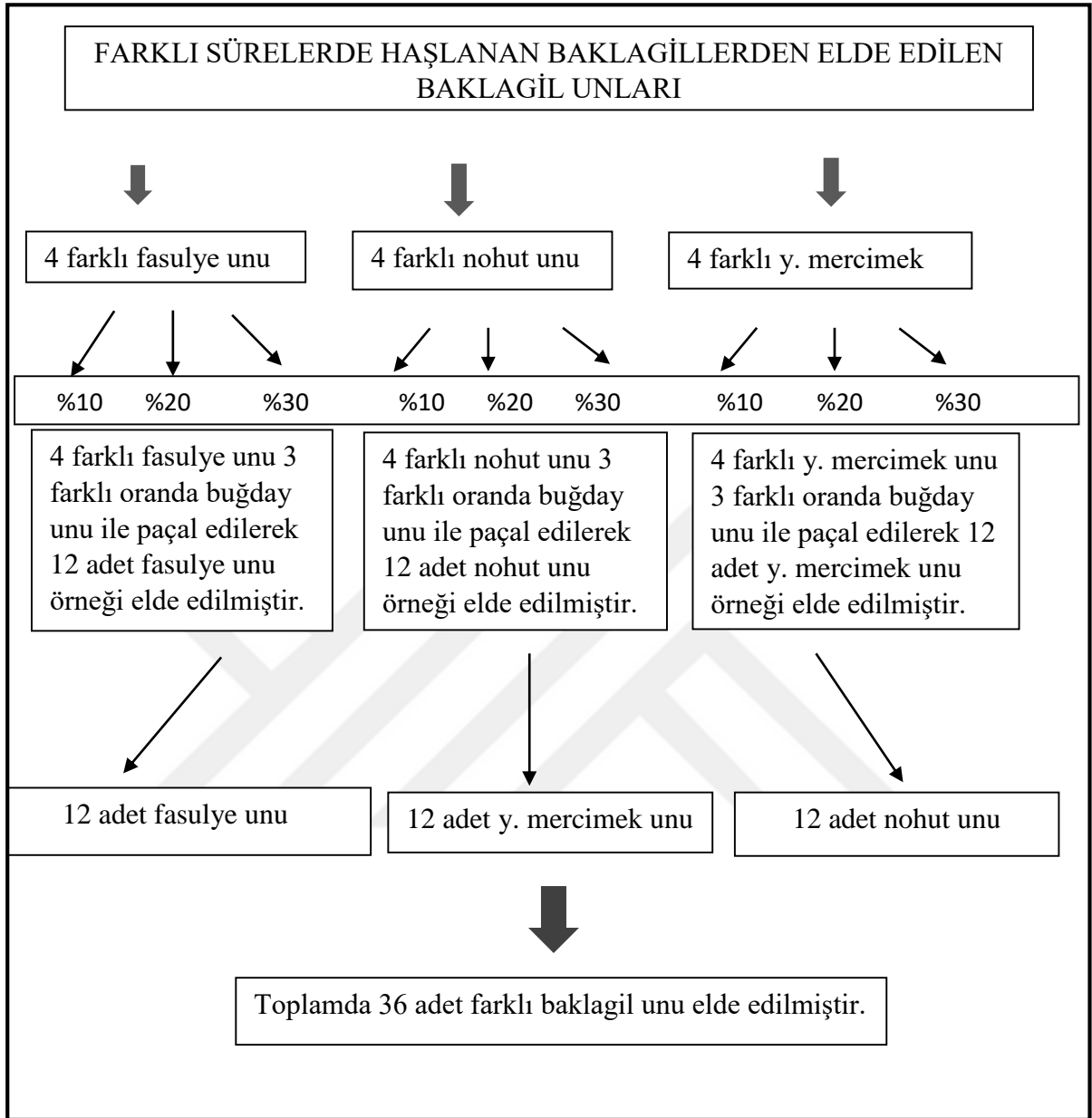
Şekil 3.5. Baklagil unu üretim prosesi



Şekil 3.6. 3 farklı baklagil örneğinin 4 farklı sürede haşlanması ile edilen baklagil unu partileri

### 3.2.4 Baklagil Unlarının Buğday Ununa İlave Edilmesi

Un haline getirilen üç farklı baklagil (fasulye, nohut, yeşil mercimek) unu üç farklı oranda (%10, %20, %30) buğday ununa ilave edilerek paçal yapılmıştır. Paçal yapılırken ilave edilen baklagil unu kadar buğday unu eksiltilerek karışımlar oluşturulmuştur. İşlem sonucunda 3 farklı baklagil (fasulye, nohut, yeşil mercimek) bu baklagillerin her biri için dört farklı sürede haşlama (0 dakika, 15 dakika, 30 dakika ve 45 dakika) ve farklı sürelerde haşlanan her bir baklagilin üç farklı oranda (%10, %20, %30) karıştırılması ile beraber 36 seri baklagil unu ilave edilmiş buğday unu örneği elde edilmiştir. Şekil 3.7.'de baklagil unlarının buğday unu ile paçal yapım aşamaları şematize edilmiştir.



**Şekil 3.7.** Baklagil ununun paçal yapımı aşamaları

Yapılan karıştırma işlemi neticesinde oluşan 36 seri baklagil unu ilaveli un örneğinin numune kodları Çizelge 3.1.'de gösterilmiştir. Bu un örneklerine ait fotoğraf Şekil 3.8.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Baklagil unu ilaveli deneme serilerine ait ürün kodları

<b>F- (Fasulye) / N-(Nohut) / M- (Yeşil Mercimek)</b>	<b>0-(0 dakika) / 15-(15 dakika) / 30- (30 dakika) / 45- (45 dakika)</b>	<b>F0</b> 0 dk haşlanmış fasulye	<b>F0-10:</b> %10 oranında eklenmiş F0 unu
			<b>F0-20:</b> %20 oranında eklenmiş F0 unu
			<b>F0-30:</b> %30 oranında eklenmiş F0 unu
		<b>F15</b> 15 dk haşlanmış fasulye	<b>F15-10:</b> %10 oranında eklenmiş F15 unu
			<b>F15-20:</b> %20 oranında eklenmiş F15 unu
			<b>F15-30:</b> %30 oranında eklenmiş F15 unu
		<b>F30</b> 30 dk haşlanmış fasulye	<b>F30-10:</b> %10 oranında eklenmiş F30 unu
			<b>F30-20:</b> %20 oranında eklenmiş F30 unu
			<b>F30-30:</b> %30 oranında eklenmiş F30 unu
		<b>F45</b> 45 dk haşlanmış fasulye	<b>F45-10:</b> %10 oranında eklenmiş F45 unu
			<b>F45-20:</b> %20 oranında eklenmiş F45 unu
			<b>F45-30:</b> %30 oranında eklenmiş F45 unu
		<b>N0</b> 0 dk haşlanmış nohut	<b>N0-10:</b> %10 oranında eklenmiş N0 unu
			<b>N0-20:</b> %20 oranında eklenmiş N0 unu
			<b>N0-30:</b> %30 oranında eklenmiş N0 unu
		<b>N15</b> 15 dk haşlanmış nohut	<b>N15-10:</b> %10 oranında eklenmiş N15 unu
			<b>N15-20:</b> %20 oranında eklenmiş N15 unu
			<b>N15-30:</b> %30 oranında eklenmiş N15 unu
		<b>N30</b> 30 dk haşlanmış nohut	<b>N30-10:</b> %10 oranında eklenmiş N30 unu
			<b>N30-20:</b> %20 oranında eklenmiş N30 unu
			<b>N30-30:</b> %30 oranında eklenmiş N30 unu
		<b>N45</b> 45 dk haşlanmış nohut	<b>N45-10:</b> %10 oranında eklenmiş N45 unu
			<b>N45-20:</b> %20 oranında eklenmiş N45 unu
			<b>N45-30:</b> %30 oranında eklenmiş N45 unu
		<b>M0</b> 0 dk haşlanmış y. mercimek	<b>M0-10:</b> %10 oranında eklenmiş M0 unu
			<b>M0-20:</b> %20 oranında eklenmiş M0 unu
			<b>M0-30:</b> %30 oranında eklenmiş M0 unu
		<b>M15</b> 15 dk haşlanmış y. mercimek	<b>M15-10:</b> %10 oranında eklenmiş M15 unu
			<b>M15-20:</b> %20 oranında eklenmiş M15 unu
			<b>M15-30:</b> %30 oranında eklenmiş M15 unu
<b>M30</b> 30 dk haşlanmış y. mercimek	<b>M30-10:</b> %10 oranında eklenmiş M30 unu		
	<b>M30-20:</b> %20 oranında eklenmiş M30 unu		
	<b>M30-30:</b> %30 oranında eklenmiş M30 unu		
<b>M45</b> 45 dk haşlanmış y. mercimek	<b>M45-10:</b> %10 oranında eklenmiş M45 unu		
	<b>M45-20:</b> %20 oranında eklenmiş M45 unu		
	<b>M45-30:</b> %30 oranında eklenmiş M30 unu		

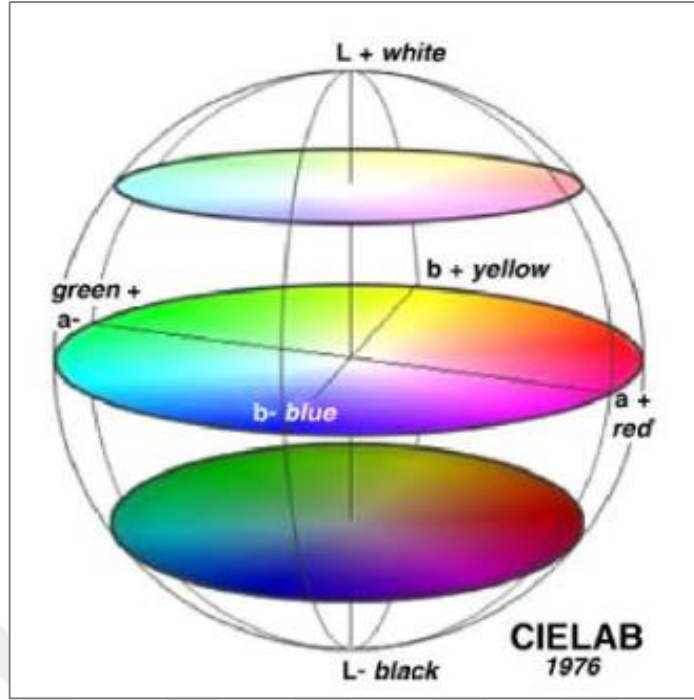


Şekil 3.8. Deneme deseni neticesinde elde edilmiş 36 adet baklagil unu ilaveli un

### 3.3 Yapılan Analizler

#### 3.3.1 Renk Analizi

Baklagil unu ilaveli un örneklerinin renk değerleri; ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) Konica Minolta Chroma Meter CR-400 (Japonya) renk cihazı kullanılarak belirlenmiştir.  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  renk koordinat sisteminde  $L^*$  değeri renk parlaklığını göstermekte olup değeri 0 ile 100 arasında değişkenlik göstermektedir. Renk koordinatları olan  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ise belirli bir ölçüm skalasına sahip olmayıp,  $a^*$  değeri pozitif (+) olduğunda kırmızı, negatif (-) olduğunda yeşil rengi ifade ederken,  $b^*$  değeri pozitif (+) olduğunda sarı, negatif (-) olduğunda ise mavi renk olarak gözükmetedir (Anonim 2014f). LAB renk skalasının dağılımı Şekil 3.9.'da gösterilmiştir.



**Şekil 3.9.** Renk modelinin gösterimi (CIELAB, 2004; Quek, ve ark., 2007)

### 3.3.2 Kül Tayini

Baklagillerden elde edilen un örneklerinden 2g porselen kroze içine tartılmış ve  $900\pm 5^{\circ}\text{C}$ ' deki kül fırınında kroze içeriği beyaz renk şeklinde görününceye kadar yakma işlemin uygulanmıştır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra krozeler desikatörden alınarak soğutulmuş, tartılmış ve daha sonra %kül miktarı hesaplanmıştır (Durmuş, 2015). Un örneklerinde bulunan kül miktarı, AACC Metodu ile 08-01 (AACC, 2000'e göre belirlenmiştir.

$$\% \text{Kül} = [(m_2 - m_1) / m] \times 100 \quad (3.1)$$

$M_2$  = Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı, (g)

$M_1$  = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı, (g)

M = Örnek miktarı, (g)

### 3.3.3 Protein Tayini

Baklagil unlarının protein tayini Kjeldahl metodu ile gerçekleştirilmiştir. Bunun için 3 g baklagil unu örneği Khejdal balonun içerisine tartılmış, üzerine 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 1 adet katalizör Khejdal tableti ilave edilip 4 saatlik bir yakma işlemi yapılmıştır. Örnekler soğuduktan sonra destilasyon ünitesine (Buchi Distillation K-350, İsviçre) yerleştirilerek 4 dakika destilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra 0,1 N HCl çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Elde edilen %azot miktarı değeri 5,27 katsayısı ile çarpılarak %ham protein miktarı hesaplanmıştır. Protein analizi AACC Metot 46-10'a göre Buchi K-350 (İsviçre) cihazı ile yapılmıştır.

$$\% \text{ Azot} = [(V_1 - V_0) \times 0,014 \times N \times 100] / m \quad (3.2)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times 5,27 \quad (3.3)$$

$V_0$  = Kör deneme titrasyonunda harcanan HCl miktarı (ml)

$V_1$  = Titrasyonda harcanan HCl miktarı (ml)

$N$  = Titrasyonda harcanan HCl çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

0,014 = Azotun mili eşdeğer ağırlığı

$M$  = Tartılan gıda örneği miktarı (g)

### 3.3.4 Zedelenmiş Nişasta Analizi

Zedelenmiş nişasta tayini AACC Metot 76-33.01'e göre Chopin Sdmatic (Chopin, Fransa) cihazı ile tespit edilmiştir. Bu yöntem, amperometrik prob kullanarak sıvı bir süspansiyonda iyot absorpsiyonunun kinetiğinin ölçülmesine dayanmaktadır. Sonuçlar cihaza ait bir birim olan UCD cinsinden verilmiştir.

### 3.3.5 Düşme Sayısı Analizi

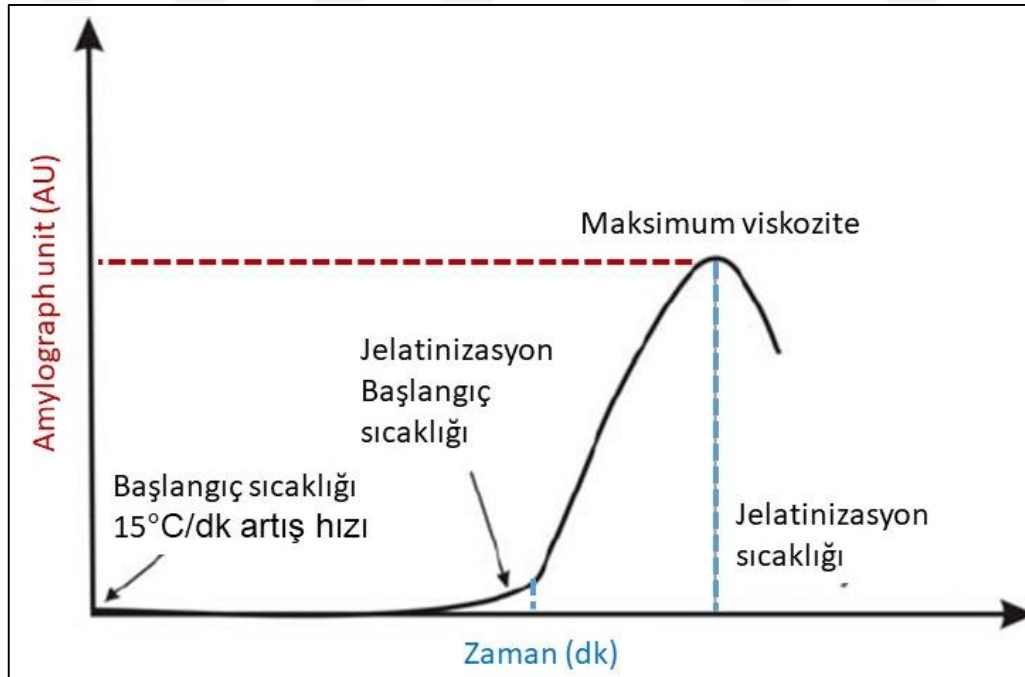
Alfa amilaz enzim aktivitesinin göstergesi olan düşme sayısı tayini AACC Metot 56-81B'e göre "Falling Number" (Perten, Sweden) cihazında gerçekleştirilmiştir. Düşme sayısı analizinde 7g un örneği %0,1 hassasiyet ile tartılıp testin yapılacağı viskozimetre tüpünün içine alınır. Üzerine 25ml saf su ilave edilerek viskozimetre tüpü hızlıca çalkalanır.



Sonrasında merkezinden sabit bir ağırlık çubuğu geçen kapak ile tüp kapatılarak cihazdaki su banyosu haznesine yerleştirilir. Un ve su ile hazırlanan karışım su banyosunun içerisinde sıcak bir jele dönüşür. Belli bir süre uygulanan karıştırma işlemi sonrasında tüp içinde serbest düşmeye bırakılan viskozimetre karıştırıcısının amilaz enzimi etkisiyle sıvılaşmakta olan jel içerisinde belli bir seviyeye kadar batması için geçen süre (sn) düşme sayısı değerini oluşturur.

### 3.3.6 Amilograf

Amilograf analizi, buğday ununun jelatinizasyon niteliklerini ölçmektedir. Amilograf (Brabender, Almanya) cihazı ile AACC Metot 22-10'a göre gerçekleştirilmiştir. Amilografta un ve su karışımından oluşan süspansiyon cihazın haznesine alınır ve bu süspansiyon 1,5°C/dk sabit artış ile ısıtılır. Isıtılma ile eş zamanlı olarak solüsyonun içine giren karıştırma probları sabit hızla dönmeye ve solüsyonu karıştırmaya başlar. Sıcaklık artışı ile birlikte nişastanın jelatinizasyon davranışı sebebiyle solüsyonun viskozitesi değişim gösterir. Karıştırma işlemi yapan proplar karıştırma işlemine karşı olan direnci ölçer ve kaydeder. Yapılan analiz neticesinde Jelatinizasyon başlangıç sıcaklığı (°C), jelatinizasyon sıcaklığı (°C) ve maksimum jelatinizasyon değeri (Amylograph unit, AU) ölçülür. Tipik bir amilograf eğrisine ve amilograf grafiği üzerinden okunan değerlere ait görsel Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Tipik bir amilograf eğrisi

### 3.3.7 Farinograf

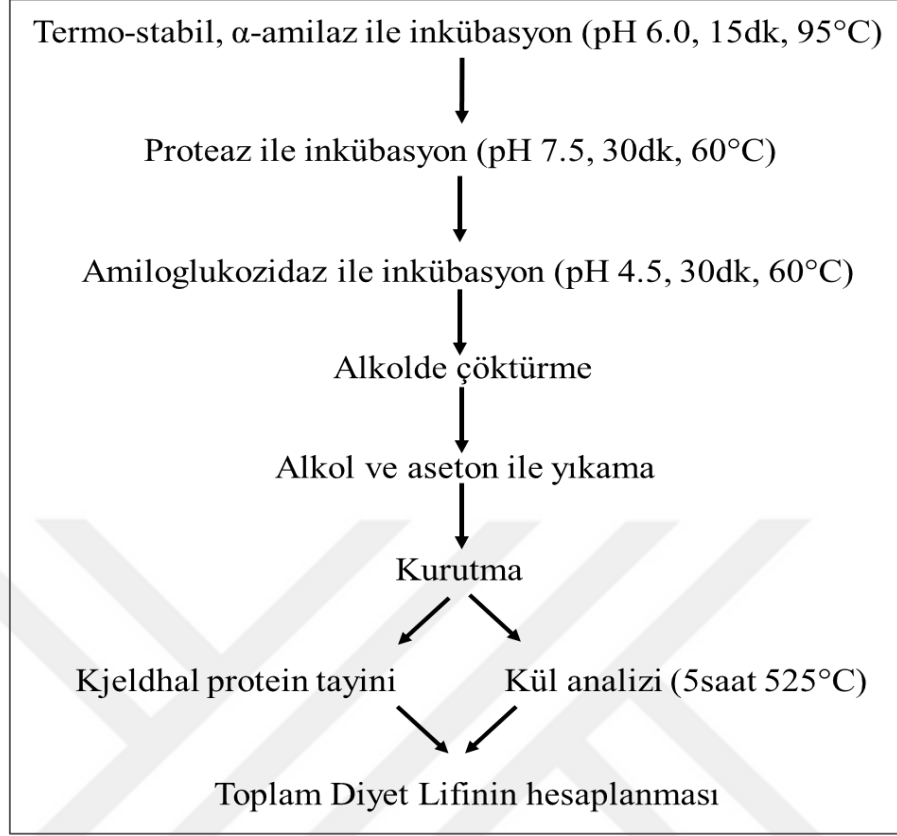
Farinograf, unun su absorpsiyonunu ve undan hazırlanan hamurun yoğurmaya karşı gösterdiği direnci ölçer ve bu değeri kaydeder. Farinograf analizi, farinograf cihazı (Brabender, Almanya) ile AACCI Metot 54-21'e göre yapılmış ve analiz neticesinde gelişme müddeti (dk), su absorpsiyonu (%) ve stabilite (dk) değerleri belirlenmiştir.

### 3.3.8 Zeleny Sedimentasyon Değeri Tayini

Baklagil unları ile buğday ununun karışımından elde edilen un örneğinde Zeleny sedimentasyon değeri, AACCI Metot No: 56.60A'ya göre belirlenmiştir (AACCI, 1990). Bu analiz kapsamında 3,2g olarak tartılan un örneği sedimentasyon mezürüne koyulur. Örnek üzerine öncelikle 50ml brom fenol mavisi çözeltisi koyulup yönteme ait çalkalama cihazında 5dk'lık çalkalama işlemine tabi tutulur. Akabinde mezüre 25ml laktik asit çözeltisi ilave edilir ve tekrardan 5dk'lık çalkalama işlemi uygulanır. İkinci çalkalama işleminin ardından mezür düz bir zemine koyulur ve 5dk sonrasındaki çökelti yüksekliği mezür üzerindeki ölçekten okunur. Bu yöntem ile okunan değer normal sedimentasyon değeridir. Aynı işlem bir kez de ilk çalkalamanın ardından laktik asit çözeltisini koymadan önce 2 saat beklenerek yapılır. Bu yöntem ile okunan değere de beklemeli sedimentasyon değeri denir.

### 3.3.9 Toplam Diyet Lifi Analizi

Toplam Diyet Lifi (TDL) miktarı tespiti için AOAC 960.52 standart metodunun küçük bir modifikasyonu kullanılmıştır. Buna göre, örneklerdeki TDL miktarının hızlı tespiti için Sigma Total Dietary Fiber Assay Kit yardımı ile enzimatik ve gravimetrik yöntemlerin bir kombinasyonu şeklinde bir analiz prosedürü izlenmiştir. Bu yöntem kapsamında, baklagil unlarının buğday ununa ilave edilmesiyle elde edilen örneklerin sırasıyla termo-stabil  $\alpha$ -amylase (Sigma-A3306), proteaz (Sigma-P3910) ve amiloglukozidaz (Sigma-A9913) ile muamele edilerek protein ve nişasta bileşenlerinin tamamı uzaklaştırılmıştır. Kalan kısım etanol (%78) ve aseton-etanol karışımı (%98) ile filtre edilerek yıkanmıştır. Hemen ardından filtre üzerinde kalan kısım kurutulmuş ve tartılmıştır. Filtre üzerinde kalan numunenin yarısı protein tayinine tabi tutulmuş yarısı da kül tayinine tabi tutulmuş ve toplam miktardan kül ve protein miktarları çıkarılarak TDL miktarı hesaplanmıştır. TDL belirleme işlemine ait analiz adımları şekil 3.11'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.11.** Toplam diyet lifi belirleme işlemi aşaması

Toplam diyet lif miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Toplam diyet lif (\%)} = [(m_1 - m_2) / m_3] * 100 \quad (3.4)$$

$M_1$ : kalıntı miktarı, g

$M_2$ : kül miktarı, g

$M_3$ : örnek miktarı, g

### 3.3.10 İstatiksel Analiz

Bütün analitik analizler 3 tekerrür ve 2 paralel ile gerçekleştirilmiştir. Her bir tekerrüre ait ortalamalar üzerinden istatiksel analiz yapılmıştır. İstatiksel analizlerin yapılmasında SPSS 25.0 paket programı kullanılmıştır. Verilere varyans analizi uygulanarak, ortalamalar arası farklılıklar %5 güven aralığında ( $P < 0.05$ ) belirlenmiştir. Varyasyon kaynaklarının ortalamalarının gruplanarak kıyaslanmasında Duncan's Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Renk Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Baklagil unlarının buğday ununa ilave edilmesiyle elde edilen un paçallarına ait renk değerleri Çizelge 4.1., Çizelge 4.2. ve 4.3.'de verilmiştir.  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ 'den oluşan üçlü skalada  $L^*=0$  siyah ve  $L^*=100$  beyaz olarak,  $a^*$  değeri kırmızı-yeşil ve  $b^*$  değeri ise sarı-mavi olarak değerlendirilmektedir. Örneklerde  $L^*$  değerindeki artma parlaklığın,  $a^*$  değerindeki artma örnek renginde kırmızılığın,  $b^*$  değerindeki artma ise renkte sarılık değerinin arttığını ifade etmektedir.

Farklı sürelerde haşlanmış fasulye unu örneklerinden elde edilen tüm verilerde örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,05$ ). Fasulye örneklerinde en yüksek  $L^*$  değerleri kontrol unundan elde edilmiştir. Fasulye ununun farklı oranlarda ilave miktarının artması  $L^*$  değerinde azalmaya sebep olmuştur. Haşlama süresinin ise;  $L^*$  değeri üzerine düzenli bir etkisi bulunmamaktadır.

Fasulye ununda kontrol değerinin en yüksek  $a^*$  değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Fasulye ununun ilave miktarı arttıkça  $a^*$  değeri düşme eğilimi göstermiştir. Fakat haşlama süresinin  $a^*$  değeri üzerinde doğrusal bir etki göstermediği tespit edilmiştir.

Fasulye ununda  $b^*$  değeri incelendiğinde en yüksek değere sahip örnek; F45-30 şeklinde kodlandırılan 45 dk haşlanmış ve %30 oranında ilavesi yapılan fasulye unu olarak belirlenmiştir. İlave edilen miktar değişimi  $b^*$  değeri üzerine düzenli bir etkide bulunmamaktadır. Ancak haşlama süresi arttıkça  $b^*$  değerinde artış eğilimi görülmektedir.

**Çizelge 4.1.** Fasulye unu ilaveli un örneklerinin renk analizine ait sonuçlar

	Örnek kodu	Ortalama*(n=3)	sd
$L^*$ ( $p<0,05$ )	Kontrol	89,67±0,02603a	0,05
	F15-10	89,44±0,05292b	0,09
	F30-20	89,38±0,01202bc	0,02
	F30-10	89,37±0,03786bc	0,07
	F15-20	89,36±0,02728bc	0,05
	F45-10	89,31±0,02404cd	0,04
	F0-20	89,28±0,02309cde	0,04
	F15-30	89,27±0,04631cde	0,08
	F0-10	89,22±0,04842de	0,08
	F0-30	89,19±0,03055e	0,05
	F30-30	89,18±0,04163e	0,07
	F45-20	89,03±0,03215f	0,06
	F45-30	88,67±0,01732g	0,03

<b>a*</b> ( <i>p</i> <0,05)	Kontrol	0,46±0,01a	0,02
	F45-10	0,4±0,01b	0,02
	F45-20	0,39±0,01b	0,02
	F30-10	0,36±0,01c	0,02
	F45-30	0,35±0c	0,01
	F0-10	0,34±0,01cd	0,02
	F15-10	0,33±0,01d	0,01
	F30-20	0,27±0,01e	0,01
	F0-20	0,26±0ef	0,01
	F15-20	0,24±0f	0,01
	F0-30	0,2±0,01g	0,01
	F30-30	0,2±0,01g	0,01
	F15-30	0,18±0g	0,01
	<b>b*</b> ( <i>p</i> <0,05)	F45-30	11,1±0,04a
F45-20		10,85±0,03b	0,05
F45-10		10,64±0,02c	0,04
F30-30		10,58±0,09cd	0,15
Kontrol		10,58±0,05cd	0,09
F30-10		10,46±0,05de	0,08
F30-20		10,42±0,03ef	0,05
F15-30		10,39±0ef	0,01
F15-20		10,31±0,03f	0,06
F15-10		10,29±0,03f	0,05
F0-10		10,15±0,08g	0,15
F0-20		9,94±0,04h	0,06
F0-30		9,69±0,05i	0,08

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrarı sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, renk değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Farklı sürelerde haşlanmış nohut unu ilaveli örneklerde elde edilen ortalama renk değeri verileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. En yüksek  $L^*$  değeri Kontrol ununda görülmektedir. Nohut unu ilave miktarı arttıkça  $L^*$  değeri azalmıştır. Bu azalma nohut unu renginin buğday unundan daha koyu olmasından kaynaklanmaktadır. Haşlama süresinin  $L^*$  değeri üzerindeki etkisi mozaik yapıda bir dağılım göstermektedir.

Nohut ununda en yüksek  $a^*$  değeri 30 dk haşlanarak %30 oranında ilave edilen (N30-30) nohut unu örneğinde görülmektedir. İlave edilen nohut un miktarı arttıkça  $a^*$  değeri artış eğilimi göstermiştir. Ancak haşlama süresinin  $a^*$  değeri üzerine etkisi belirgin değildir.

Nohut unu örneklerinde en yüksek  $b^*$  değeri N45-30 örneğinde görülmektedir. Nohut unu ilave miktarı arttıkça  $b^*$  değerinde artış görülmektedir. Aynı zamanda haşlama süresi arttıkça  $b^*$  değerinde artış eğilimi söz konusudur. Nohut ununun rengi tipik olarak sarıya yakındır. Aynı zamanda daha uzun süre haşlama nohuttan elde edilen unun daha da sarımsı olmasına yol açmıştır. Bu durum  $b^*$  değerindeki değişim karakteristiğini de açıklamaktadır.

**Çizelge 4.2.** Nohut unu ilaveli un örneklerinin renk analizine ait sonuçlar

	Örnek kodu	Ortalama*(n=3)	sd
<b>L*</b> ( <i>p</i> <0,05)	Kontrol	89,67±0,03a	0,05
	N0-10	89,24±0,01b	0,02
	N0-20	88,75±0,03c	0,05
	N15-10	88,74±0,01c	0,01
	N45-10	88,43±0,05d	0,08
	N30-10	88,42±0,02d	0,04
	N0-30	88,38±0,06de	0,11
	N15-20	88,32±0,02e	0,04
	N15-30	87,86±0,03f	0,05
	N45-20	87,72±0,03g	0,05
	N30-20	87,64±0,03g	0,05
	N45-30	87,08±0,02h	0,04
	N30-30	86,78±0,01ı	0,02
<b>a*</b> ( <i>p</i> <0,05)	N30-30	1,46±0,01a	0,01
	N30-20	1,17±0,01b	0,02
	N45-30	1,13±0,02c	0,03
	N0-30	1,08±0,01d	0,02
	N45-20	0,93±0,01e	0,02
	N0-20	0,92±0e	0,01
	N15-30	0,87±0,02f	0,03
	N30-10	0,8±0,02g	0,03
	N15-20	0,72±0,01h	0,01
	N0-10	0,69±0,01ı	0,01
	N45-10	0,68±0,01ı	0,02
	N15-10	0,58±0,01i	0,01
	Kontrol	0,46±0,01j	0,02
<b>b*</b> ( <i>p</i> <0,05)	N45-30	16,55±0,11a	0,18
	N30-30	16,4±0,05a	0,09
	N15-30	15,88±0,08b	0,13
	N45-20	14,82±0,14c	0,24
	N30-20	14,73±0,05cd	0,08
	N0-30	14,57±0,03d	0,06
	N15-20	14,05±0,01e	0,01
	N0-20	13,67±0,02f	0,04
	N30-10	12,51±0,16g	0,27
	N45-10	12,39±0,09gh	0,16
	N0-10	12,29±0,02gh	0,04
	N15-10	12,19±0,08h	0,14
	Kontrol	10,58±0,05ı	0,09

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan'ın farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, renk değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Yeşil mercimek unu ilaveli örnek setindeki renk değerlerini gösteren tablo, Çizelge 4.3.'te verilmiştir. En yüksek *L\** değeri Kontrol ununda görülmektedir. Kontrol ununa ilave edilen y. mercimek unu miktarı arttıkça *L\** değeri azalmıştır.

Bu değişim yeşil mercimekten elde edilen unların renginin daha koyu olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak haşlama süresi arttıkça  $L^*$  değerinde gerçekleşen değişim düzenli bir karakter göstermemiştir. Yeşil mercimek unu ilaveli unlarda  $L^*$  değeri ortalaması 78,57 ile 89,67 aralığında değişim göstermiştir.

Yeşil mercimek unu örneklerinde en yüksek  $a^*$  değeri Kontrol ununda görülmektedir. Eklenen miktar artışının  $a^*$  değeri üzerine düzenli bir etkisi bulunmamaktadır. Haşlama süresinin  $a^*$  değerine etkisi ise düzensiz bir dağılım göstermektedir.

Yeşil mercimek ununda  $b^*$  değeri en yüksek YM0-20 olarak kodlandırılan örnekte bulunmaktadır. İlave edilen yeşil mercimek unu miktarı arttıkça  $b^*$  değerinde artma eğilimi görülmüştür. Haşlama süresi arttıkça  $b^*$  değeri azalma eğilimi göstermektedir.

**Çizelge 4.3.** Yeşil mercimek unu ilaveli un örneklerinin renk analizine ait sonuçlar

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b><math>L^*</math></b> <b>(<math>p&lt;0,05</math>)</b>	Kontrol	89,67±0,03a	0,05
	YM0-10	88,2±0,04b	0,06
	YM0-30	87,12±0,03c	0,06
	YM0-20	86,98±0,06c	0,1
	YM15-10	86,21±0,05d	0,08
	YM45-10	84,86±0,04e	0,07
	YM30-10	84,6±0,07e	0,12
	YM15-20	83,66±0,1f	0,18
	YM45-20	81,86±0,1g	0,18
	YM15-30	81,59±0,11gh	0,2
	YM30-20	81,49±0,24h	0,41
	YM45-30	79,48±0,09ı	0,15
	YM30-30	78,57±0,13i	0,23
	<b><math>a^*</math></b> <b>(<math>p&lt;0,05</math>)</b>	YM30-30	1,26±0,02a
YM30-20		0,95±0,02b	0,04
YM45-30		0,76±0,01c	0,02
YM30-10		0,68±0,01d	0,01
YM45-20		0,62±0,01e	0,02
YM45-10		0,46±0,01f	0,01
Kontrol		0,46±0,01f	0,02
YM15-30		0,33±0,02g	0,03
YM15-20		0,27±0,01h	0,02
YM15-10		0,23±0,01h	0,02
YM0-10		0,09±0,01ı	0,03
YM0-20		-0,15±0i	0,01
YM0-30		-0,17±0,01i	0,02
<b><math>b^*</math></b> <b>(<math>p&lt;0,05</math>)</b>		YM0-20	14,49±0,07a
	YM0-30	14,47±0,08a	0,14
	YM15-30	13,6±0,07b	0,13

YM45-30	12,71±0,06c	0,11
YM0-10	12,65±0,07c	0,12
YM15-20	12,61±0,13c	0,23
YM30-30	12,33±0,05d	0,08
YM45-20	11,97±0,09e	0,16
YM15-10	11,47±0,05f	0,09
YM30-20	11,41±0,04f	0,07
YM45-10	11,1±0,02g	0,03
YM30-10	10,73±0,09h	0,15
Kontrol	10,58±0,05h	0,09

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, renk değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Ma ve ark. (2011), kavurma ve kaynatma işlemlerinin renk değişimine etkisini gözlemlemek için çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar sonunda renk değişimleri görülmüş ve kaynatmanın yeşil mercimek ununun  $b^*$  değerini arttırdığı gözlemlenmiştir. Isıl işleme maruz kalmış unların renklerinde değişimler olmuş ve koyu sarı tonlarının isteneceği ekstrüzyonlu atıştırmalıklar ve çerezler gibi yiyecek gruplarına eklenmesinin istenen bir özellik olduğunu belirtmişlerdir (Ma ve ark., 2011)

#### 4.2. %Kül Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Fasulye, nohut ve yeşil mercimek kullanılarak elde edilen baklagil unlarının %kül miktarı tayini istatistiksel olarak farklı sonuç vermiştir ( $p < 0,05$ ). Araştırma desenindeki baklagil unu ilaveli un örneklerine ait %kül miktarı analizi sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Analiz sonucunda fasulyede en yüksek %kül miktarı haşlanmayıp %30 oranında buğday ununa ilave edilen F0-30 örneğinden elde edilmiştir. Fasulye ununun ilave miktarı arttıkça %kül miktarı doğrusal bir şekilde artış göstermiştir. Ancak farklı sürelerde haşlama parametresi üzerinde düzenli dağılım göstermemiştir.

Nohut unu ilave miktarı arttıkça kül miktarı artmaktadır. Ancak haşlama süresi parametresinin neden olduğu farklılık doğrusal bir dağılım göstermemiştir. Bununla birlikte farklı baklagil unlarının ilavesiyle örneklerin kül miktarı üzerinde oluşan artış birbiriyle karşılaştırıldığında fasulye unu ile yapılan zenginleştirmelerin maksimum düzeyde kül artışına yol açtığı görülmektedir. Yeşil mercimek unu ilavesiyle yapılan zenginleştirmeler ise nispeten daha az bir artış eğilimine yol açmıştır. Örneklerdeki kül miktarı mineral madde içeriği ile ilişkilidir.



Baklagiller mineral madde içeriği bakımından zengin kaynaklar oldukları için buğday ununa artan oranlarda ilave edildiklerinde beklendiği gibi %kül miktarlarını önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin %kül analizine ait sonuçlar (%)

	<b>Örnek Kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>Sd</b>
<b>Fasulye unu ilaveli örneklerde %kül tayini</b> ( <i>p&lt;0,05</i> )	F0-30	1,647±0,011a	0,016
	F15-30	1,497±0,032b	0,045
	F45-30	1,43±0,006b	0,008
	F0-20	1,276±0c	0
	F30-30	1,276±0,162c	0,228
	F15-20	1,243±0,009cd	0,013
	F30-20	1,126±0,006d	0,009
	F45-10	0,952±0,021e	0,029
	F0-10	0,951±0,006e	0,008
	F15-10	0,934±0,002e	0,003
	F45-20	0,921±0,017e	0,023
	F30-10	0,877±0,009e	0,012
	Kontrol	0,625±0,026f	0,046
	<b>Nohut unu ilaveli örneklerde %kül tayini</b> ( <i>p&lt;0,05</i> )	N45-30	1,176±0,055a
N0-30		1,165±0,001a	0,001
N30-30		1,016±0,003b	0,004
N0-20		1,009±0,0095b	0,013
N30-10		0,945±0,002b	0,003
N15-20		0,94±0,005b	0,008
N30-20		0,922±0,002b	0,002
N45-20		0,918±0,018b	0,025
N15-30		0,909±0,097bc	0,137
N0-10		0,812±0,022cd	0,031
N15-10		0,799±0,009d	0,013
N45-10		0,744±0,012d	0,017
Kontrol	0,625±0,026e	0,046	
<b>Y. mercimek unu ilaveli örneklerde %kül tayini</b> ( <i>p&lt;0,05</i> )	YM30-20	1,036±0,106a	0,15
	YM45-30	1,034±0,018a	0,025
	YM30-30	1,029±0,003a	0,005
	YM0-20	1,019±0,0545a	0,077
	YM0-30	1,002±0,0055a	0,008
	YM15-30	0,916±0,006ab	0,009
	YM45-20	0,882±0,019bc	0,027
	YM15-20	0,788±0,04cd	0,057
	YM45-10	0,776±0,013cd	0,018
	YM30-10	0,762±0,018cde	0,025
	YM15-10	0,695±0,004def	0,006
	YM0-10	0,643±0,038ef	0,054
	Kontrol	0,625±0,026f	0,046

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, %kül analizi değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Özbilgin (1983), tarhanaya mercimek ve nohut ilavesi ile yapılan incelemelerde kül miktarının yüksek olmasının nedeni; mercimek ve nohudun kül içeriklerinin tarhananın içerisinde bulunan diğer bileşenlere göre daha fazla olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Türker ve Elgün (1995), buğday ununa baklagil unu eklenerek elde edilen tarhanalarda toplam kül içeriğinin yükseldiğini belirtmişlerdir. Bu bilgilere göre; elde edilen sonuçlar doğrultusunda geleneksel buğday unu tarhanasıyla yapılan çalışmalardan biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Literatürde baklagil unu ilavesi ile üretilen ürünlerde yapılan kül miktarı analizi sonuçları yapmış olduğumuz çalışmadaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Wang ve ark. (2009), farklı mercimeklerden elde edilen unların kül miktarını %2.3 ile % 3.5 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Özkaya ve ark. (1998), mercimek unlarındaki kül miktarının %2.24 ile %2.96 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Kohajdova ve ark., (2013), yaptıkları çalışmada fasulye ununun kül miktarını %3.49±0,07 aralığında bulmuşlardır. (Mohammed ve ark., 2014), yaptıkları çalışmada nohut unlarının kül miktarını %2,08±0,07 aralığında bulmuşlardır. Genel olarak baklagillerin kül içeriğinin buğday ununun kül içeriğinden yüksek olduğu ortaya koyulmuştur.

#### **4.3. Protein Tayini Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Farklı sürelerde haşlanan ve farklı oranlarda buğday ununa ilave edilen baklagil unları % ham protein değerleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Baklagiller proteince zengin bitkisel gıdalardandır. Tahıllara kıyasla daha yüksek seviyede protein ihtiva ettikleri için, tahıl unları ile yapılan paçallamalarda protein miktarının artışına katkıda bulunmaları beklenmektedir. Çalışmamız neticesinde elde edilen sonuçlar bu öngörü ile tutarlılık göstermektedir.

Tez çalışması kapsamında, tüm baklagil unu çeşitleri ile yapılan zenginleştirmelere genel olarak bakıldığında benzer sonuçlar tespit edilmiştir. İlave edilen fasulye, nohut ve yeşil mercimek unu miktarları arttıkça örneklerdeki protein içeriğinde de doğrusal bir artış gerçekleşmiştir. Ortalamalardaki artış istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tez kapsamında incelenen bir diğer parametre olan, haşlama işleminin ham protein içeriği üzerine olan etkisi ele alınacak olursa, haşlanmış baklagil unu örneklerinin haşlanmamış baklagil unu örnekleri ile kıyaslandığında daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ancak haşlanmış baklagil örnekleri için grup içi ortalamalar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında haşlama süresinin protein miktarı üzerinde belirgin ve karar verici bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

**Çizelge 4.5.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin ham protein tayinine ait sonuçlar (%)

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b>Fasulye unu ilaveli örneklerde protein tayini</b> ( <i>p</i> <0,05)	F30-30	15,55±0,04a	0,071
	F45-30	15,4±0a	0
	F15-30	15,2±0,1b	0,141
	F0-30	14,9±0,09c	0,141
	F45-20	14,25±0,05d	0,071
	F30-20	14,15±0,04d	0,071
	F15-20	14,1±0,09d	0,141
	F0-20	13,9±0e	0
	F15-10	14,1±0,09f	0,071
	F45-10	12,9±0f	0
	F30-10	12,8±0fg	0
	F0-10	12,7±0a	0
	Kontrol	11,56±0,06h	0,115
	<b>Nohut unu ilaveli örneklerde protein tayini</b> ( <i>p</i> <0,05)	N30-30	14,7±0a
N45-30		14,7±0a	0
N15-30		14,65±0,05a	0,071
N0-30		13,9±0b	0
N30-20		13,9±0b	0
N45-20		13,85±0,5b	0,071
N15-20		13,4±0c	0
N0-20		13,3±0c	0
N15-10		13,3±0d	0
N0-10		12,85±0,5d	0,071
N45-10		12,8±0d	0
N30-10		12,6±0,1e	0,141
Kontrol	11,5±0,06f	0,115	
<b>Y.mercimek unu ilaveli örneklerde protein tayini</b> ( <i>p</i> <0,05)	YM45-30	15,6±0a	0
	YM30-30	15,5±0a	0
	YM15-30	15,05±0,05b	0,071
	YM45-20	14,2±0c	0
	YM30-20	14,15±0,05c	0,071
	YM15-20	14,1±0c	0
	YM0-20	13,4±0d	0
	YM0-30	13,4±0d	0
	YM30-10	13,2±0e	0
	YM45-10	13±0f	0
	YM15-10	12,8±0g	0
	YM0-10	12,7±0g	0
Kontrol	11,56±0,06h	0,115	

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, protein değerlerine ait ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Makarna yapımında içerisine ilave edilen nohut ve mercimek ununun miktarı arttırıldığında makarnanın protein içeriği artış göstermektedir (Zhao ve ark., 2005 ).

Mısır eriştəsi ile kıyaslandığında baklagil unu ilaveli erişte örneklerinin protein içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Tahıllardaki protein içeriği %7-13, etteki protein içeriği %18-25 aralığında bulunmaktadır. Baklagillerde ise protein içerikleri %17-40 aralığında değişmektedir (AOAC, 2007). Literatürde incelenen çalışmalarda; nohut ununun protein içeriği %18.5 (Yalçın, 2005), fasulye ununun protein içeriği %21.75, mercimek ununun protein içeriği %20.6-%24.37 (Yalçın, 2005 ve AOAC, 2007) olarak belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada; nohut ununun protein içeriğinin %14, fasulye ununun protein içeriğinin %15, yeşil mercimek ununun protein içeriğinin %15 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

#### 4.4. Zedelenmiş Nişasta Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farklı baklagiller kullanılarak elde edilen baklagil unlarının buğday ununa ilavesiyle elde edilen örneklerde zedelenmiş nişasta miktarları Çizelge 4.6.'de verilmiştir. Farklı sürelerde haşlanarak farklı oranlarda buğday ununa ilave edilen fasulye ve nohut unu ilavesi yapılan unlarda zedelenmiş nişasta miktarındaki değişimler istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Yeşil mercimek unu ilavesiyle yapılan örneklerde ise ilaveler yapıldıkça kontrol örneğine göre zedelenmiş nişasta değerinde belirgin bir artış olmuştur. Ancak bu artışın yeşil mercimek ekleme oranı yada haşlama süresi parametresine dağılımı mozaik bir yapı göstermiştir. En yüksek zedelenmiş nişasta değerine YM30-30 kodlu örnekte rastlanmıştır.

**Çizelge 4.6.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin zedelenmiş nişasta analizi sonuçları (UCD)

	Örnek kodu	Ortalama*(n=3)	sd
<b>Fasulye unu ilaveli örneklerde zedelenmiş nişasta analizi (<math>p&gt;0,05</math>)</b>	F30-20	26,35±0,25a	0,354
	F0-20	26,2±5,4a	7,637
	F45-10	25,05±0,35ab	0,495
	F45-30	24,85±0,25ab	0,354
	F30-30	24,8±0,4ab	0,566
	F30-10	24,75±0,351ab	0,495
	F15-10	24,7±0ab	0,000
	F15-20	24,45±0,25ab	0,354
	F45-20	24,25±0,351ab	0,495
	Kontrol	24,2±0,09ab	0,141
	F0-10	23,95±0,75ab	1,061
	F15-30	23,95±0,25ab	0,354

	F0-30	20,2±0,09b	0,141
<b>Nohut unu ilaveli örneklerde zedelenmiş nişasta analizi (<math>p&gt;0,05</math>)</b>	N15-30	24,7±0,3a	0,424
	N45-10	24,7±0,3a	0,424
	N30-20	24,65±0,45a	0,636
	N15-10	24,6±0,1a	0,141
	N15-20	24,55±0,25a	0,354
	N0-30	24,45±0,25a	0,354
	Kontrol	24,2±0,1a	0,141
	N0-20	24±0,2a	0,283
	N0-10	23,65±0,25ab	0,354
	N30-10	23,65±0,54ab	0,778
	N45-20	23,6±0,3ab	0,424
	N30-30	22,7±0,7bc	0,99
N45-30	22,05±0,15bc	0,212	
<b>Yeşil mercimek unu ilaveli örneklerde zedelenmiş nişasta analizi (<math>p&lt;0,05</math>)</b>	YM30-30	29,65±0,15a	0,212
	YM30-20	28,1±0,09b	0,141
	YM45-30	26,7±0,09c	0,141
	YM15-20	26,6±0,2cd	0,283
	YM0-30	26,35±0,35cde	0,495
	YM15-10	26,3±0,5cde	0,707
	YM0-20	25,95±0,15def	0,212
	YM15-30	25,75±0,05efg	0,071
	YM30-10	25,55±0,25fg	0,354
	YM45-20	25,4±0,09fgh	0,141
	YM0-10	25,1±0,09gh	0,141
	YM45-10	24,8±0,19h1	0,283
Kontrol	24,2±0,091	0,141	

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, zedelenmiş nişasta değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Buğday unlarında zedelenmiş nişasta, öğütme valslerindeki mekanik pres sonucu nişasta granülü yapısının deforme olmasından oluşmaktadır. Zedelenmiş nişasta, sağlam nişasta granülüne kıyasla 2-3 kat daha fazla su tutma özelliğine sahip olmasının yanında enzimler tarafından da daha kolay parçalanabilme potansiyeline sahiptir. Yapmış olduğumuz çalışmada gerek nohut gerekse de fasulye unu ilavesiyle oluşturulan unlarda zedelenmiş nişasta miktarındaki değişimler istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu noktadan, ilgili baklagil ilavesinin buğday unlarının zedelenmiş nişasta içeriğinde bir etkide bulunmadığı sonucu çıkarılmaktadır. Yeşil mercimek unu ilavesi yapılan örneklerde ise en düşük zedelenmiş nişasta değerine kontrol grubunda (24,2 UCD) rastlanırken en yüksek zedelenmiş nişasta değeri YM30-30 (29,65 UCD) kodlu örnekte görülmüştür. Bu grupta ortalamalar arası farklılık istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Zedelenmiş nişasta miktarına, farklı sürelerde haşlanmış yeşil mercimek unu ilavesinin etkisinin karakteristiğine bakıldığında ekleme miktarı ve haşlama süresi muameleleri doğrultusunda her ne kadar mozaik yapıda bir dağılım görülüyor olsa da ilave miktarının artışı ile birlikte zedelenmiş nişasta değerinin de doğrusal olarak artma eğiliminde olduğu yorumu yapılabilmektedir.

Yeşil mercimekten elde edilen un çeşitlerinin hangi mekanizmalar neticesinde zedelenmiş nişasta miktarında artışa neden olduğu ileriki çalışmaların konusunu oluşturma niteliğine sahiptir.

Yapılmış çalışmalar incelendiğinde; organik unlarda zedelenmiş nişasta miktarı %2.7-3.0 (Haglund ve ark., 1998), %2.70-7.09 (Khilberg ve ark., 2004), %24.5-33 (Gallagher ve ark., 2005), %3.4-5.0 (Carcea ve ark., 2006), %22.0-37.0 (Stojceska ve ark., 2007) aralığında değişmektedir.

#### **4.5. Düşme Sayısı (FN) Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Düşme sayısı (Falling Number-FN) analizi buğday ununun kalite parametrelerinin belirlenmesinde uygulanan rutin analizlerden birisidir. Analiz prensibi, un ve su karışımının ısıtılmasıyla oluşan nişasta jelinin belli bir süre sonunda sıvılaşmasının hızını ölçmeyi temel almaktadır. Nişasta hızının sıvılaşma hızı çirşlenmiş nişasta granüllerinin amilaz enzimleri ile parçalanma hızı ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla düşme sayısı analizi sonunda ölçüler süre değerinin analizi yapılan unun amilaz enzimi aktivitesi ile ters orantılı olarak ilintilendirilmektedir. İstenen amilaz enzimi aktivitesi 220-270 (s)'dir. Tez çalışmasında yapılan muameleler neticesinde oluşan deneme desenine ait örneklerin ortalama düşme sayısı analizi sonuçları; Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Yapılan tez çalışmasında düşme sayısı değerine farklı sürelerde haşlanmış baklagil unu ilavesi muamelesinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ancak araştırma sonuçları bu amaca hizmet etmekten uzaktır. Yapılmış olan muamele düşme sayısı sonuçlarında dalgalanmaya yol açmıştır. Bu dalgalanma ne baklagil unu ilavesi ne de haşlama süresi parametrelerindeki değişim ile ilişkilendirilebilir nitelikte değildir.

**Çizelge 4.7.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin düşme sayısı analizine ait sonuçlar (sn)

	Örnek kodu	Ortalama*(n=3)	sd
<b>Fasulye unu örneklerinde düşme sayısı (FN) değerleri (<math>p&lt;0,05</math>)</b>	F0-30	430±7a	9,899
	F30-10	430±6a	8,485
	F45-20	408±6b	8,485
	F45-10	397,5±3,5bc	4,950
	F0-20	392,5±3,5cd	4,950
	F45-30	392±4cd	5,657
	F0-10	380,5±4,5de	6,364
	F30-30	379,5±4,5de	6,364
	F15-20	376,5±4,5e	6,364
	Kontrol	375,6±2,9e	5,132
	F15-30	373±1e	1,414
	F15-10	368,5±3,5e	4,950
	F30-20	345,5±3,5f	4,950
	<b>Nohut unu örneklerinde düşme sayısı (FN) değerleri (<math>p&lt;0,05</math>)</b>	N0-10	420±3a
N45-20		408±9ab	12,728
N0-20		407±2ab	2,828
N45-10		402±11abc	15,556
N0-30		399,5±3,5bc	4,950
N15-10		399±2bc	2,828
N45-30		385,5±4,5cd	6,364
N15-30		384,5±4,5cd	6,364
N30-10		378±6d	8,485
Kontrol		375,6±2,96d	5,132
N15-20		374±5de	7,071
N30-30		356,5±9,5ef	13,435
N30-20		353,5±6,5f	9,192
<b>Y. mercimek unu örneklerinde düşme sayısı (FN) değerleri (<math>p&lt;0,05</math>)</b>	YM15-30	378,5±3,5a	4,950
	YM15-20	377,5±2,5a	3,536
	Kontrol	375,66±2,96a	5,132
	YM30-20	374,5±5,5a	7,778
	YM0-20	373,5±2,5a	3,536
	YM15-10	365,5±5,5a	7,778
	YM30-10	364±4a	5,657
	YM0-10	345±3b	4,243
	YM45-10	343,5±3,5b	4,950
	YM30-30	309,5±8,5c	12,021
	YM0-30	301,5±9,5c	13,435
	YM45-20	297±7c	9,899
	YM45-30	266,5±4,5d	6,364

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan'ın farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, düşme sayısı değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Haglund ve ark., (1998) organik buğdayların temel un kalite özelliklerini inceledikleri bir çalışmada, düşme sayısını 305 -328 (s) olarak bulmuştur. Khilberg ve ark., (2004) yaptıkları bir çalışmada ise organik tam buğday unlarının düşme sayısını 273-325 (s) olarak belirlemişlerdir. Gallagher ve ark., (2005), organik unların düşme sayısını 340–454 (s) aralığında rapor etmişlerdir.

#### **4.6. Amilograf Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Buğday unundaki nişastanın jelatinizasyon niteliklerini ölçmek amacıyla yapılan amilograf testi neticesinde, analiz çıktısı olarak, temel amilograf parametreleri olan jelatinizasyon başlangıç sıcaklığı (JBS), jelatinizasyon sıcaklığı (JS) ve maksimum jelatinizasyon (MJ) değerleri ölçülmüştür. Bu parametrelere ait ortalama değerler sırasıyla Çizelge 4.8., Çizelge 4.9. ve Çizelge 4.10.'de verilmiştir.

Un ve su karışımının ısıtılması sonucu nişasta granüllerinin kristal yapısını kaybederek su alıp şişmesi olayına nişastanın jelatinizasyonu (çirilenmesi) denmektedir. JBS değeri bu jelatinizasyon olayının hangi sıcaklık noktasında ilk olarak başladığını ifade etmektedir. Tüm baklagil unları için JBS değerleri incelendiğinde en düşük değer hep kontrol örneğine ait olduğu gözlenmiştir. Kontrol buğday örneğine baklagil unlarının ilave oranı arttıkça JBS değerlerinde de doğrusal bir artış gerçekleşmiştir. Uygulanan haşlama işlemi muamelesinin etkisi açısından bakıldığında ise yer yer düzensiz bir dağılım olmakla birlikte haşlama süresinin uzamasının JBS değerlerinin büyük oranda daha düşük olarak ölçülmesine yol açtığı söylenebilmektedir.

Farklı baklagil çeşitlerinin JBS değeri üzerindeki artışa etkileri benzer şekilde gerçekleşmiştir. En yüksek JBS değerleri F0-30 (61,25°C), N0-30 (62,55°C) ve YM0-30 (61,5°C) örneklerinde tespit edilmiştir.

Un ve su karışımının ısıtılması neticesinde nişasta jelatinizasyonu gerçekleşmeye ve karışımın viskozitesi yükselmeye başlar. Sıcaklık etkisiyle bir süre daha devam eden bu yükseliş bir noktada nişasta granüllerinin parçalanmaya başlaması ile birlikte durur ve eğri düşüş eğilimine geçer. Nişasta jelinin bu viskozitesini kaybetmeye ve sıvılaşmaya başladığı andaki sıcaklık, Jelatinizasyon sıcaklığı (JS) olarak ifade edilir. Yapılan araştırma sonucunda farklı sürelerde haşlama işlemi uygulanmış baklagil unları ilavesinin JS değeri üzerinde yol açmış olduğu değişimler istatistiki olarak önemli ( $p>0,05$ ) bulunmamıştır.



Amilograf testi neticesinde elde edilen bir diğer veri Maksimum jelatinizasyon (MJ) değeridir. Jelatinizasyon sıcaklığının ölçüldüğü eğrinin tepe noktasında tespit edilen maksimum viskozite değeri olarak ifade edilir ve birimi AU'dur. Farklı haşlama süreleri ile muamele edilmiş baklagil unlarının buğday ununa ilave edilmesinin MJ değeri üzerine etkisi tüm baklagil çeşitleri için tipik ve benzer bir değişim karakteri göstermiştir. Buna göre, tüm deneme setlerinde en yüksek MJ değeri kontrol örneğinde bulunmuştur. Kontrol örneğini ardından en yüksek MJ değerleri hiç haşlama işlemi uygulanmamış baklagillerin unlarının ilave edildiği örneklerde saptanmıştır. Bu grup içerisinde ilave etme oranı arttıkça MJ değeri düşmüştür. Buradan kuru baklagil unlarının buğday ununa göre daha düşük MJ değerlerine sahip oldukları yani kıvam arttırma özelliklerinin daha az olduğu anlaşılmaktadır. Haşlanmış baklagil unlarının ilave edildiği örneklerdeki değişim de yine tüm baklagil çeşitleri için birbirine benzer şekilde gerçekleşmiştir. Haşlama süresi ve ilave oranı parametreleri arttıkça MJ değeri düşmüştür. Baklagillere uygulanan haşlama işleminin yoğunluğu arttıkça baklagil nişastalarının jelatinizasyon düzeyi de artmıştır. Bu baklagillerden elde edilen unlardaki nişasta içeriği de daha önceden jelatinize olmuş olan yapıda oldukları için amilograf analizi esnasında viskozitenin daha düşük gerçekleşmesine yol açmışlardır. Bu veriden hareketle, haşlanmış baklagil unu ilavesinin daha akışkan yapıda sıvı hamur eldesine katkıda bulunacağı sonucuna varılabilmektedir.

Amilograf test sonuçları ilk fırın fazında hamurun davranışı hakkında fikir vermektedir. Ayrıca unların alfa-amilaz aktiviteler hakkında da bilgi vermektedir. Pik vizkozitesi yüksek olan unlar çok düşük alfa amilaz aktivitesine sahip olup bu undan elde edilen ekmek kuru ekmek içi kalitesine parçalanma eğilimine ve kısa raf ömrüne sahiptir (Shuey ve Tipples, 1980). Pik vizkozitesi nişasta granüllerinin fiziksel parçalanma öncesi serbestçe şişme yeteneğini göstermektedir. Yüksek şişme gücüne sahip nişastalar yüksek viskoziteye sahip ürün eldesini sağlarlar (Rojas ve ark., 1999).

Buğday nişastasında amiloz içeriğinin düşmesi nişasta pasting viskozitesinin artmasına neden olur (El Khayat ve ark., 2003). İyi bir ekmeklik yapım kalitesine sahip olan buğday unu 300-700 A.U. aralığında jelatinizasyon maksimum viskozitesine sahip olmalıdır (Shuey ve Tipples, 1980).

**Çizelge 4.8.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin jelatinizasyon başlangıç sıcaklığı sonuçları (°C)

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b>Fasulye unu örneklerinde JBS değerleri (p&lt;0,05)</b>	F0-30	61,25±0,15a	0,212
	F15-30	60,75±0,25a	0,354
	F30-30	60,55±0,25b	0,354
	F45-30	60,4±0,1bc	0,141
	F0-20	59,95±0,05cd	0,071
	F15-20	59,85±0,05cd	0,071
	F30-20	59,85±0,14cd	0,212
	F45-20	59,75±0,25d	0,354
	F0-10	59,7±0,19d	0,283
	F30-10	59,55±0,25d	0,354
	F15-10	59,5±0,1d	0,141
	F45-10	59,45±0,05d	0,071
	Kontrol	59,4±0,3d	0,424
	<b>Nohut unu örneklerinde JBS değerleri (p&lt;0,05)</b>	N0-30	62,55±0,05a
N15-30		61,7±0,1b	0,141
N0-20		61,65±0,15b	0,212
N30-30		61,15±0,05bc	0,071
N45-30		60,95±0,15cd	0,212
N15-20		60,5±0,1de	0,141
N15-10		60,5±0,4de	0,566
N45-20		60,3±0,2ef	0,283
N30-20		60,25±0,25ef	0,354
N0-10		60,2±0,1ef	0,141
N45-10		59,75±0,05fg	0,071
N30-10		59,55±0,15g	0,212
Kontrol		59,4±0,3g	0,424
<b>Y. mercimek unu örneklerinde JBS değerleri (p&lt;0,05)</b>		YM0-30	61,5±0,1a
	YM30-30	61,25±0,05ab	0,071
	YM45-30	60,75±0,15bc	0,212
	YM15-30	60,7±0,1bc	0,141
	YM0-20	60,65±0,05bc	0,071
	YM15-20	60,55±0,05cd	0,071
	YM30-20	60,55±0,55cd	0,778
	YM45-20	60,4±0,1cde	0,141
	YM15-10	60,3±0,09cde	0,141
	YM0-10	60,15±0,05cde	0,071
	YM45-10	59,95±0,05def	0,071
	YM30-10	59,85±0,05ef	0,071
	Kontrol	59,4±0,3f	0,424

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, JBS değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

**Çizelge 4.9.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin jelatinizasyon sıcaklığı sonuçları (°C)

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b>Fasulye unu örneklerinde JS değerleri (p&gt;0,05)</b>	F30-10	85,95±0,85a	1,202
	F45-10	85,95±1,05a	1,485
	F30-20	85,85±0,75a	1,061
	F15-30	85,7±0,7a	0,99
	F45-20	85,7±0,8a	1,131
	F15-20	85,55±0,75a	1,061
	F30-30	85,55±0,25a	0,354
	F15-10	85,45±1,05a	1,485
	F0-30	85,4±1a	1,414
	F45-30	85,3±0,8a	1,131
	F0-10	85,05±0,25a	0,354
	F0-20	85,05±0,54a	0,778
	Kontrol	84,4±0,4a	0,566
	<b>Nohut unu örneklerinde JS değerleri (p&gt;0,05)</b>	N45-10	86,2±1,4a
N15-10		86,05±0,75a	1,061
N15-20		85,6±0,2a	0,283
N30-10		85,5±0,9a	1,273
N45-20		85,35±0,9a	1,344
N30-20		85,3±1a	1,414
N0-10		84,9±1,6a	2,263
N15-30		84,9±1,1a	1,556
N45-30		84,9±0,9a	1,273
Kontrol		84,4±0,4a	0,566
N30-30		84,35±1,45a	2,051
N0-30		84,1±0,7a	0,99
N0-20		82,65±1,35a	1,909
<b>Y. mercimek unu örneklerinde JS değerleri (p&gt;0,05)</b>	YM15-20	85,3±1,1a	1,556
	YM30-10	84,75±0,25a	0,354
	YM0-20	84,55±0,85a	1,202
	YM45-10	84,5±1,6a	2,263
	YM0-10	84,45±1,35a	1,909
	YM15-10	84,45±1,15a	1,626
	YM45-20	84,45±1,15a	1,626
	Kontrol	84,4±0,4a	0,566
	YM30-20	84,35±1,25a	1,768
	YM15-30	84,15±0,15a	0,212
	YM45-30	83,4±1,6ab	2,263
	YM30-30	82,75±0,35ab	0,495
	YM0-30	80,45±1,45b	2,051

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, JS değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

**Çizelge 4.10.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin maksimum jelatinizasyon sonuçları (AU)

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b>Fasulye unu örneklerinde MJ değerleri (p&lt;0,05)</b>	Kontrol	1057±102a	144,250
	F0-10	854,5±56,5b	79,903
	F0-20	851±37b	52,326
	F0-30	829,5±17,5b	24,749
	F15-10	821±91b	128,693
	F30-10	784,5±48,5b	68,589
	F45-10	773±83b	117,380
	F45-20	765,5±45,5b	64,347
	F30-20	759,5±52,5b	74,246
	F15-20	751±69b	97,581
	F15-30	720±11b	15,556
	F30-30	719,5±47,5b	67,175
	F45-30	673,5±15,5b	21,920
<b>Nohut unu örneklerinde MJ değerleri (p&lt;0,05)</b>	Kontrol	1057±102a	144,250
	N0-10	902,5±30,5ab	43,134
	N0-20	897,5±44,5ab	62,933
	N0-30	827±29abc	41,012
	N15-10	798±57bc	80,610
	N15-20	769,5±106,5bcd	150,614
	N30-10	762,5±128,5bcd	181,726
	N30-20	714±84bcd	118,794
	N15-30	706,5±95,5bcd	135,057
	N45-10	692,5±31,5bcd	44,548
	N30-30	654,5±56,5bcd	79,903
	N45-20	607±70cd	98,995
	N45-30	531±70d	98,995
<b>Y. mercimek unu örneklerinde MJ değerleri (p&lt;0,05)</b>	Kontrol	1057±102a	144,250
	YM0-10	819,5±20,5b	28,991
	YM0-20	780±21b	29,698
	YM0-30	738,5±37,5bc	53,033
	YM30-10	731,5±47,5bcd	67,175
	YM45-10	726,5±38,5bcd	54,447
	YM15-20	669,5±71,5bcde	101,116
	YM15-10	662±59bcdef	83,439
	YM30-20	581±42cdefg	59,397
	YM45-20	544±75defg	106,066
	YM15-30	494,5±17,5efg	24,749
	YM30-30	478±20fg	28,284
	YM45-30	424±85g	120,208

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, MJ değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.7. Farinograf Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Farinograf değerleri, unun belirli konsistensde hamur meydana getirmesi için gerekli su miktarının (su kaldırma) saptanmasında ve yoğurma sırasında hamurun yoğurucuya gösterdiği direncin grafik olarak belirlenmesinde, hamurdaki glutenin gelişme durumunu belirlemede yararlanılır (Ünal, 1991). Buğday ununun hamur oluşturma niteliklerini ölçmek amacıyla yapılan farinograf testi neticesinde, analiz çıktısı olarak, temel farinograf parametreleri olan Su absorpsiyonu, gelişme müddeti ve stabilite değerleri ölçülmüştür. Sözü geçen farinograf parametrelerine ait ortalama değerler sırasıyla Çizelge 4.11., Çizelge 4.12., Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Yapılan tez çalışmasında uygulanan muamelenin su absorpsiyon oranına etkisi incelendiğinde baklagillere uygulanan haşlama işleminin bu parametreyi arttırıcı etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Tüm baklagil çeşitleri ile yapılan örneklerde en düşük su absorpsiyonu değerlerine kontrol ununda ve hiç haşlama işlemi uygulanmadan un haline getirilen örneklerde rastlanmıştır. Haşlama işleminin süresi arttıkça ve özellikle de haşlanmış baklagillerin una katılma oranı arttıkça su absorpsiyon değerleri doğrusal olarak yükselmiştir. Bunun nedeni olarak haşlanmış baklagillerdeki nişastanın prejelatinize (önceden jelatinize olmuş) formunda olması olduğu düşünülmüştür. Zira prejelatinize nişasta normal nişastaya göre daha fazla su kaldırma kapasitesine sahiptir.

Ekmek üretimi için kullanılacak her unun farklı su kaldırma kapasitesi sınırları vardır. Bu değer beyaz unlar için %56-66 arasında değişmekte olup, ortalama %60'tır (Talay, 1997). Buğday ununun su kaldırma kapasitesinde başta gluten miktarı olmak üzere un partikül iriliği ve zedelenmiş nişasta miktarı gibi parametrelerin etkisi vardır. Çeşitli unlu mamüllerin yapımında buğday ununun baklagil unu ile zenginleştirilmesinin odak noktasında olduğu çalışmalarda su kaldırma kapasitesinin amaca göre arttırılması için baklagillerin ısıtılma tabii tutulduktan sonra un haline getirilip karışıma ilave edilmesinin bir çözüm olabileceği ortaya konulmuştur.

Yalla ve Manthey (2006) keten tohumu ve buğday ilaveli erişte üretiminde keten tohumu ununun yağ oranının yüksek olmasından dolayı su absorpsiyonunu azalttığını belirtmişlerdir. Karadeniz (2007)'in çalışmasında mısır, pirinç kepeği ve değişik hidrokolloidler kullanarak glutensiz erişte üretmiş, hamur bileşimine mısır ve pirinç kepeği ilavesinin su absorpsiyonunu azalttığını ifade etmiştir.

Gelişme müddeti; farinograf eğrisinin başlangıcından, eğrinin 500 konsistens çizgisini ortaladığı ve maksimum yüksekliği aldığı noktaya kadar geçen süredir, birimi dakikadır. Protein miktar ve kalitesi yüksek olan unların gelişme süresi fazla çıkar (Dizlek ve ark., 2013). Yapılan araştırmalarda gelişme müddeti değerinin örneklere göre değişimi incelendiğinde %10'luk ilave oranına kadar kontrol ununun gelişme müddeti üzerine baklagil unu ilavesi işleminin bir etkisi olamadığı görülmüştür. Ancak %10'un üzerinde yapılan ilavelerde gelişme müddeti değeri artma eğilimine girmiştir. Özellikle %30 oranındaki eklemelerde gelişme müddeti değeri en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. Haşlama süresi parametresi ise gelişme müddeti üzerinde belirgin bir etkide bulunmamıştır.

Buğday unundan yapılan hamur yoğurma işleminin başladığı ve hamurun oluştuğu anı takiben yoğurma işlemi boyunca bir süre hiç yumuşamadan yoğurulmaya devam eder. Hamurun yumuşamadan yoğurulmaya devam ettiği bu süreç farinografin stabilite parametresi üzerinden değerlendirilir. Stabilite; hamurun işlenmeye dayanıklılığını gösteren bir parametredir. Hamur işleme sırasında kıvamını muhafaza etmeli ve erkenden yumuşayıp sulanmamalıdır. Yapılan çalışmada sonucunda yer alan stabilite değerleri değerlendirildiğinde, kontrol unu ile baklagil unlarının hiç haşlama yapılmadan ilave edildiği örneklerin stabilite değerleri birbirine çok yakın olarak ölçülmüştür. Aynı zamanda bu değerler en düşük seviyedeki stabilite değerlerini teşkil etmektedir. Buğday ununa haşlanmış baklagil unlarının ilave edilmeye başlanması ile birlikte stabilite değerlerinde yükselme gerçekleşmiştir. Araştırma sonucunda haşlanmış baklagil ununun stabilite değerini arttırma etkisine sahip bir katkı maddesi olarak kullanılabilceği ortaya çıkarılmıştır.

**Çizelge 4.11.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin su absorpsiyonuna ait sonuçlar (%)

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b>Fasulye unu örneklerinde Su absorpsiyonu (p&lt;0,05)</b>	F45-30	76,3±1,1a	1,556
	F15-30	76,2±0,4a	0,566
	F30-30	75,5±0,3a	0,424
	F30-20	74,85±1,55a	2,192
	F45-20	74±1,6a	2,263
	F15-20	73,75±1,34a	1,909
	F30-10	66,25±0,75b	1,061
	F45-10	66,15±0,44b	0,636
	F15-10	64,4±0,3bc	0,424
	F0-20	64,35±0,74bc	1,061
	F0-10	64±0,1bc	0,141
	F0-30	61,5±0,3cd	0,424
	Kontrol	60,43±0,81d	1,405
<b>Nohut unu örneklerinde Su absorpsiyonu (p&lt;0,05)</b>	N45-30	72,9±1,7a	2,404
	N30-30	71,6±1,1a	1,556
	N15-30	70,35±1,25ab	1,768
	N45-20	70±0,5ab	0,707
	N30-20	68,1±1,2b	1,697
	N15-20	67,8±0,2b	0,283
	N45-10	64,45±1,05c	1,485
	N30-10	63,7±0,4c	0,566
	N15-10	63,45±0,64cd	0,919
	N0-30	63,15±0,15cd	0,212
	N0-20	63±1cd	1,414
	Kontrol	60,43±0,81de	1,405
	N0-10	59,1±0,8e	1,131
<b>Y. mercimek unu örneklerinde Su absorpsiyonu (p&lt;0,05)</b>	YM45-30	76,45±1,25a	1,768
	YM30-30	75±4,6a	6,505
	YM45-20	74,8±1,8ab	2,546
	YM15-30	74,1±2,4ab	3,394
	YM30-20	71,3±2,5abc	3,536
	YM15-20	68,45±2,65bc	3,748
	YM15-10	67,1±1,7cd	2,404
	YM45-10	66,6±0,5cde	0,707
	YM30-10	66,05±0,75cdef	1,061
	YM0-30	61,4±2def	2,828
	Kontrol	60,43ef	1,405
	YM0-20	60,25±0,35ef	0,495
	YM0-10	60±0,1f	0,141

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan'ın farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, su absorpsiyonu değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

**Çizelge 4.12.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin gelişme müddetinin değerlendirilmesine ait sonuçlar (dk)

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b>Fasulye unu örneklerinde Gelişme müddeti (p&lt;0,05)</b>	F0-30	5,1±0,6a	0,849
	F30-30	4,5±1,3ab	1,838
	F45-30	4,3±1,5abc	2,121
	F0-20	3,7±0,7abcd	0,99
	F45-20	3,3±0,9abcd	1,273
	F30-20	3,15±0,85abcd	1,202
	F15-30	3,1±0,7abcd	0,99
	F0-10	3±0,5abcd	0,707
	F15-20	2,35±0,15bcd	0,212
	Kontrol	2,13±0,12bcd	0,208
	F15-10	2,1±0,1bcd	0,141
	F45-10	2,05±0,15cd	0,212
	F30-10	1,7±0d	0
	<b>Nohut unu örneklerinde Gelişme müddeti (p&lt;0,05)</b>	N0-30	6,1±0,4a
N15-30		5,05±0,35a	0,495
N0-20		4,6±0,4ab	0,566
N30-30		4,55±1,65ab	2,333
N45-30		4,05±1,65abc	2,333
N45-20		2,65±0,35bc	0,495
N15-20		2,6±0,1bc	0,141
N30-20		2,25±0,55c	0,778
Kontrol		2,13±0,1c	0,208
N0-10		1,95±0,05c	0,071
N45-10		1,95±0,05c	0,071
N15-10		1,9±0c	0
N30-10		1,85±0,15c	0,212
<b>Y. mercimek unu örneklerinde Gelişme müddeti (p&lt;0,05)</b>	YM45-30	8,55±0,55a	0,7778
	YM30-30	7,25±0,55ab	0,7778
	YM15-30	6,9±2ab	28,284
	YM0-30	5,95±1,45abc	20,506
	YM45-20	5,45±0,65abcd	0,9192
	YM15-10	5,3±1,4abcde	19,799
	YM30-20	4,9±2,4bcde	33,941
	YM0-20	4,6±0,2bcde	0,2828
	YM0-10	2,9±1cde	14,142
	YM15-20	2,75±0,05cde	0,0707
	YM30-10	2,2±0de	0
	Kontrol	2,13±0,12de	0,2082
	YM45-10	1,75±0,05e	0,0707

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan'ın farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, gelişme müddeti değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.



**Çizelge 4.13.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin stabilite değerlendirilmesine ait sonuçlar (dk)

	<b>Örnek kodu</b>	<b>Ortalama*(n=3)</b>	<b>sd</b>
<b>Fasulye unu örneklerinde Stabilite değeri (p&lt;0,05)</b>	F45-30	15,25±0,94a	1,344
	F45-20	8,65±2,45b	3,465
	F45-10	7,75±0,45bc	0,636
	F30-20	7,6±0,5bc	0,707
	F30-30	7,6±2,4bc	3,394
	F30-10	6,45±0,55bcd	0,778
	F15-10	6,4±0,5bcd	0,707
	Kontrol	6,26±0,06bcd	0,115
	F15-20	6,05±0,65bcd	0,919
	F15-30	5,3±1,2bcd	1,697
	F0-20	5,3±0,8bcd	1,131
	F0-10	4,3±0,6cd	0,849
	F0-30	3,35±0,25d	0,354
	<b>Nohut unu örneklerinde stabilite değeri (p&lt;0,05)</b>	N30-30	13,7±3a
N45-30		13,1±5,7a	8,061
N15-30		11,7±2,7ab	3,818
N45-20		10,65±4,75ab	6,718
N15-20		9,25±0,94ab	1,344
N30-20		8,8±2,4ab	3,394
N15-10		7,95±1,45a	2,051
N30-10		7,55±1,15ab	1,626
N45-10		6,85±0,85ab	1,202
Kontrol		6,26±0,06b	0,115
N0-10		6,25±0,15a	0,212
N0-30		6,2±1,2ab	1,697
N0-20		3,85±1,25b	1,768
<b>Y. mercimek unu örneklerinde stabilite değeri (p&lt;0,05)</b>		YM30-30	14,9±3,5a
	YM45-30	13,35±3,55ab	5,020
	YM15-30	12,85±1,55ab	2,192
	YM30-20	12,6±1,2ab	1,697
	YM15-20	12,2±0,7ab	0,99
	YM15-10	10,85±1,05abc	1,485
	YM45-20	9,7±2,1abcd	2,970
	YM45-10	7,9±1,8bcd	2,546
	YM30-10	7,7±0,9bcd	1,273
	Kontrol	6,26±0,06cd	0,115
	YM0-30	6,25±0,85cd	1,202
	YM0-20	6±0,7cd	0,99
	YM0-10	5,1±0,1d	0,141

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan' s farklılık grupları)

Sd: Standart sapma,n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, stabilite değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.8. Sedimentasyon ve Beklemeli Sedimentasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Baklagil unlarının buğday ununa ilavesiyle elde edilen paçallların sedimentasyon ve beklemeli sedimentasyon değerlendirmeleri Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Çizelgede hem normal hem de beklemeli sedimentasyon değerleri birlikte verilmiştir. Beklemeli sedimentasyon değerinin yanında, o örneğin beklemeli sedimentasyon değeri ile normal sedimentasyon değerinin farkı da gösterilmiştir. Tüm sedimentasyon değerleri içerisinde en yüksek değer kontrol ununa ait olan örnekte görülmüştür. Baklagil unlarının buğday ununa ilavesiyle sedimentasyon değerlerinde de düşüşler gerçekleşmiştir. Baklagil unlarının ilavesi arttıkça sedimentasyon değerlerindeki düşüş eğilimi artmıştır. Sedimentasyon tablosu haşlama süresi parametrelerine göre değerlendirildiğinde değerler düzensiz bir dağılım göstermiştir. Beklemeli sedimentasyon değerlerindeki düşüş normal sedimentasyon değerlerindeki düşüşe göre daha da fazla olmuştur.

Sedimentasyon değeri, gluten miktar ve kalitesini gösterdiğinden gluten kalitesi farklı olan buğdayların değerlendirilmesinde, gluten kalitesi aynı olan buğdayların ise protein miktarının tahmin edilmesinde kullanılan pratik ve çabuk bir yöntemdir. Sedimentasyon değeri 25-36 ml aralığında olan unun gluten kalitesi iyi, 15-24 ml aralığında olan unun gluten kalitesi orta, <15 ml olan unun gluten kalitesi ise zayıf olarak bilinmektedir. Buğday ununa baklagil unu ilavesi arttıkça göreceli olarak undaki gluten miktarı da azalmaktadır. Sedimentasyon değerindeki düşüşün bundan kaynaklandığı düşünülmüştür.

**Çizelge 4.14.** Baklagil unu ilaveli un örneklerinin sedimentasyon ve beklemeli sedimentasyon analizine ait sonuçlar

	Sedimentasyon sonuçları			Beklemeli sed. sonuçları			
	Örnek kodu	Ortalama* (n=3)	sd	Örnek kodu	Ortalama* (n=3)	sd	Fark**
Fasulye unu ilaveli örneklerde sed. ve beklemeli sed. ( $p < 0,05$ )	Kontrol	37,67±0,667a	1,155	Kontrol	50,3±2,84a	4,93	12,63
	F15-10	35±0ab	0	F15-10	46±1ab	1,41	11
	F0-10	31±0bc	0	F45-10	45±1bc	1,41	15
	F45-10	30,5±0,5bc	0,707	F30-10	44,5±0,5bc	0,71	19,5
	F0-20	28,5±1,5c	2,121	F0-10	41±1cd	1,41	10
	F15-20	28,5±0,5c	0,707	F15-20	38,5±0,5d	0,71	10
	F30-20	25,5±4,5cd	6,364	F0-20	32,5±0,5e	0,71	4
	F30-10	25±5cde	7,071	F15-30	32,5±1,5e	2,12	10,5
	F15-30	22±1de	1,414	F30-20	31,5±1,5e	2,12	6
	F45-20	21±1de	1,414	F45-20	30±0e	0,00	9
	F0-30	20,5±0,5de	0,707	F30-30	25±0f	0,00	6
	F45-30	19,5±0,5de	0,707	F0-30	23±1f	1,41	2,5
	F30-30	19±0e	0	F45-30	23±0f	0,00	3,5

Nohut unu ilaveli örneklerde sed. ve beklemeli sed. ( $p<0,05$ )	N30-10	38±0a	0	Kontrol	50,33±2,84a	4,933	12,67
	Kontrol	37,66±0,66a	1,155	N15-10	41,5±0,5b	0,707	6,5
	N0-10	35,5±0,5a	0,707	N0-10	41±0a	0	5,5
	N15-10	35±1a	1,414	N30-10	40±0bc	0	2
	N45-30	31,5±0,5b	0,707	N45-30	35±0bcd	0	3,5
	N15-20	30±0bc	0	N0-20	34,5±0,5cd	0,707	7,5
	N15-30	29±1bc	1,414	N15-20	34,5±0,5cd	0,707	4,5
	N45-20	29±0bc	0	N45-20	32,5±1,5d	2,121	3,5
	N30-20	27,5±1,5c	2,121	N45-10	32±2d	2,828	4,5
	N30-30	27,5±1,5c	2,121	N15-30	31±2d	2,828	2
	N45-10	27,5±2,5c	3,536	N30-20	31±3d	4,243	3,5
	N0-20	27±0c	0	N30-30	31±3d	4,243	3,5
	N0-30	23,5±0,5d	0,707	N0-30	30±2d	2,828	6,5
Y.mercimek unu ilaveli örneklerde sed. ve beklemeli sed. ( $p<0,05$ )	Kontrol	37,66±0,66a	1,155	Kontrol	50,33±2,84a	4,933	12,6
	YM15-10	36±1a	1,414	YM30-10	46,5±1,5ab	2,121	10,5
	YM30-10	36±1a	1,414	YM15-10	44±1bc	1,414	8
	YM45-10	35±0a	0	YM30-20	38,5±1,5cd	2,121	7
	YM0-10	31,5±0,5bcd	0,707	YM45-10	37,5±0,5de	0,707	2,5
	YM30-20	31,5±0,5b	0,707	YM15-20	37±2de	2,828	7,5
	YM45-20	31±1bc	1,414	YM0-10	36,5±0,5de	0,707	5
	YM15-20	29,5±1,5bcd	2,121	YM15-30	34±1def	1,414	5,5
	YM15-30	28,5±1,5cd	2,121	YM0-20	32,5±1,5defg	2,121	7
	YM30-30	28±1de	1,414	YM30-30	32±1efg	1,414	4
	YM45-30	28±0de	0	YM45-20	29±1fg	1,414	-2
	YM0-20	25,5±0,5e	0,707	YM0-30	27,5±2,5g	3,536	2
	YM0-30	25,5±0,5e	0,707	YM45-30	26,5±1,5g	2,121	-1,5

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, n: tekrür sayısı fark: Beklemeli sed. ve sed.arasındaki fark

Her sütunda farklı harfle gösterilen, beklemeli sedimentasyondeğerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

#### 4.9. Diyet lifi Analizi Değerlendirilmesi

Diyet lifi analizi sadece baklagil unları ile temel buğday ununa uygulanmıştır. Haşlama işleminin diyet lifi miktarına olan etkisi göz önünde bulundurulmamıştır. Çizelge 4.15.'de verilen diyet lifi analizi sonuçlarına göre; diyet lifi miktarında en yüksek değer fasulyeden elde edilen unda tespit edilmiştir. Fasulye ununu nohut ve yeşil mercimek unları takip etmiştir. Diyet lifi analizinde en düşük değer ise; kontrol buğday ununda saptanmıştır. Baklagil unlarının beyaz buğday ununa kıyasla diyet lifi içeriği bakımından oldukça zengin oldukları açıktır.

**Çizelge 4.15.** Baklagil unu örneklerinin diyet lifi analizine ait sonuçlar

<b>Örnek kodu</b>	<b>Diyet lifi miktarı (%)</b>
F0	20,47
N0	17,5
YM0	13,64
B0	2,93

*B0=buğday unu, F0=fasulye unu, N0=nohut unu, YM0=yeşil mercimek unu*

Diyet liflerinin insan sağlığı üzerine sahip oldukları olumlu etkilerinden kaynaklı olarak, baklagil unlarının buğday ununa belli oranlarda ikamesi ile elde edilecek yeni formülasyonlar fonksiyonel açıdan zengin yeni gıdaların üretilmesine katkı sağlayacaktır.

Anıl ve Koca (2006) incelemelerinde konvansiyonel beyaz unun diyet lifi oranını %2,7 olarak tespit etmiştir. Gül (2007) incelemesinde konvansiyonel un için diyet lifi oranını %2,67-3,02 olarak bulmuştur.

Farklı baklagillerin (nohut, yeşil mercimek, fasulye) diyet lif miktarlarının incelendiği bir inceleme sonucunda; baklagillerin içerdiği diyet lifinin büyük bir bölümünü çözünmez özellikteki diyet liflerin oluşturduğu, fasulyenin diyet lif miktarı bakımından diğerlerine göre daha zengin kaynak olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmaya göre, işlem görmemiş ve pişirme işlemi uygulanmış baklagillerin diyet lifi miktarları sırasıyla; basınçlı pişirme işlemi uygulanmış fasulyede %22,32-25,20, nohutta %13,9-15,4 ile geleneksel pişirme işlemi uygulanmış yeşil mercimekte %20,44-22,77 olarak tespit edilmiştir (Almeida Costa ve ark., 2006). İlgili çalışmadaki diyet lifi değerleri yaptığımız tez çalışmasındaki lif değerleriyle yakınlık göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fasulye, nohut ve yeşil mercimek baklagillerinin; farklı sürelerde (0 dakika, 15 dakika, 30 dakika, 45 dakika) haşlanarak un elde edilmesi ve elde edilen baklagil unlarının buğday ununa farklı oranlarda (%10-%20-%30) ilave edilmesinin fizikokimyasal açısından değişimlerinin incelendiği bu çalışma neticesinde edinilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Genel olarak renk analizi sonuçlarına bakıldığında her baklagil unu ilavesi için; parlaklık (L), sarılık (b), kırmızılık (a) değerlerinde artış veya azalış olarak değişkenlik göstermiştir. Fasulye, nohut ve yeşil mercimek unu ilavesi attıkça örneklerde  $L^*$  değerinde azalma görülürken,  $a^*$  değeri her baklagil için başka bir sonuç vermiş,  $b^*$  değerindeki her baklagil unu için artış göstermiştir. Fasulye unu ilaveli örnekte minimum  $L^*$  değeri 88,67 iken, yeşil mercimek unu ilaveli örnekte minimum  $L^*$  değeri 78,57'ye kadar düşmüştür. Bu durum yeşil mercimeğin daha koyu renge sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Buğday ununa farklı oranlarda nohut, fasulye ve yeşil mercimek unlarının eklenmesi kül miktarını arttırmıştır. İkame unların oranı arttıkça %kül miktarının buna paralel olarak arttığı istatistiksel olarak gözlemlenmiştir. En fazla %kül miktarı haşlamaya uğramamış, buğday ununa %30 oranında ilave edilmiş (F0-30) fasulye örneğinde %1,647 olarak bulunmuştur. En düşük %kül miktarı ise; tüm baklagillerin kontrol örneğinde ortak şekilde %0,625 olarak saptanmıştır. Baklagiller mineral madde içeriği bakımında tahıllardan daha zengindir.

Baklagil unlarının oranının artmasıyla elde edilen örneklerde protein miktarının da doğrusal bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek protein miktarı %30 oranında buğday ununa ilave edilen 45 dk haşlanmış (YM45-30) yeşil mercimek ununda %15,60 olarak tespit edilmiştir. En düşük değer ise kontrol örneğinde %11,50 olarak bulunmuştur. Aynı zamanda haşlanmış baklagil unu örneklerinin haşlanmamış örneklere göre daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Fasulye ve nohut unu ilave edilmiş örneklerde zedelenmiş nişasta miktarındaki değişimler istatistiksel açıdan anlamlı değildir ( $p>0,05$ ). Yeşil mercimek unu ilave edilmiş örneklerde ise ekleme oranı arttıkça zedelenmiş nişasta miktarında da bir artış gerçekleşmiştir.

Araştırma kapsamında farklı sürelerde haşlanmış baklagil unu ile zenginleştirilmiş örneklerde düşme sayısı analizi de yapılmıştır ancak sonuçlar tez çalışmasında yapılan muameleler ile korelasyon kurulabilir nitelikte olmamıştır. Baklagil unu ilavesinin buğday unlarında belirgin bir etki mekanizmasına sahip olmadığı sonucu çıkarılabilmektedir.

Örneklere uygulanan amilograf testi sonucunda en belirgin etki maksimum jelatinizasyon (MJ) değeri üzerinde gerçekleşmiştir. Buna göre; haşlama süresi ve ilave oranı parametreleri arttıkça MJ değeri düşmüştür. Bu veriden hareketle, haşlanmış baklagil unu ilavesinin daha akışkan yapıda sıvı hamur eldesine katkıda bulunacağı gösterilmiştir.

Tez araştırması kapsamında elde edilen un paçallarına uygulanan farinograf analizi kapsamında yapılan su absorpsiyon testi tezin en önemli bulgularından birini ortaya çıkarmıştır. Haşlama süresi ve ilave etme miktarı arttıkça unların su absorpsiyon değerlerinde önemli artışlar gerçekleşmiştir. Buğday ununa yapılacak haşlanmış baklagil unu ilavesinin söz konusu unların higroskopik yeteneklerini arttırıcı bir doğal katkı maddesi niteliğindedir.

Ekmekçilik açısından önemli analizlerden birisi de sedimentasyon testidir. Tez kapsamında yapılan sedimentasyon testleri baklagil unu ilavesinin sedimentasyon değerini düşürücü etkide bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu veri ışığında baklagil unu ilaveli unların ekmek gibi uzun fermentasyonlu unlu mamüllerin üretiminden ziyade, kraker, gofret vb. ürünlerin üretimine yönelik ar-ge çalışmalarına daha uygun bir materyal olduğu tezden çıkarılabilecek sonuçlardan birisidir.

Buğday ununa ilave edilen baklagil unu örneklerinde diyet lifi miktarı incelendiğinde; en yüksek değer %20,47 ile fasulye ununda tespit edilmiştir. En düşük değer ise; %2,93 ile buğday unu örneğinde bulunmuştur. Çıkan sonuçlara göre değerlendirme yapıldığında; un ve mamüllerinde lif miktarının fazla olması, doyuruculuk ve içerik açısından zengin olması adına fasulye başta olmak üzere baklagil unu kullanımı önerilebilmektedir.

Son yıllarda baklagillerden elde edilen unların tahıl unları ile karıştırılmasıyla elde edilen unlarla yapılmış ar-ge çalışmalarında önemli bir artış vardır. Gerek bitkisel protein alımını arttırmak gerekse de diyet lifi miktarını arttırmak, bunları yaparken de baklagillerin sağlık üzerine olumlu pek çok etkisini karışım yapılan unlara kazandırmak bu araştırmaların temel odak noktalarını oluşturmaktadır. Yapılan bu yüksek lisans tezi de baklagil unu ilavesi işleminin buğday unlarının fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisine ışık tutucu niteliktedir.

Aynı zamanda tez kapsamında baklagillere uygulanan ısıl işlem de araştırma konusunun yeni bir boyut kazanmasına destek olmuştur. Farklı sürelerde haşlandıktan sonra un haline getirilen baklagillerin etki mekanizmaları aydınlatılmıştır.

Diğer taraftan, tez çalışması ticari değeri olmayan artık baklagillerle yapıldığı için, ekonomik değeri olmayan bir yan üründen katma değeri yüksek doğal bir gıda katkısı üretimi potansiyeli ortaya konulmuştur. Haşlama işleminin etkisi ile birlikte su absorpsiyon yeteneğinin artması ve maksimum jelatinizasyonu değerinin düşmesi bu tür baklagil unları ile yapılan zenginleştirilmiş un formülasyonlarının ekmek gibi viskoelastik hamurlardan ziyade sıvı hamur üzerinden yapılan fırın ürünlerine daha uygun olacağı yorumu yapılabilmektedir.

Türkiye baklagil tarımında dünyada önde gelen ülkelerden biridir. Hem kuru hem de işlem görmüş bakliyatların üretim proseslerinde oluşan firelerin tekrardan değerlendirilerek gıda sanayinin kullanımına sunulması stratejik öneme sahiptir. Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler ışığında; atık baklagillerden üretilen unların iç ve dış pazara sunulmasıyla ülkemizin ekonomisine katkıda bulunma potansiyeli dikkat çekmektedir. Yapılan bu çalışma, aynı zamanda baklagillerden haşlanarak un elde edilmesi ve elde edilen unların farklı oranlarda buğday ununa ilave edilmesi yoluyla yapılmış ilk çalışma olup, ilerleyen zamanlarda yapılacak ürün bazlı çalışmalara da referans olabilecek bulguları literatüre kazandırmıştır.

## KAYNAKLAR

- AACCI. (1990). American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 8th ed., The Association:ST Paul, MN.
- AACC. (2000). AACC (American Association of Cereal Chemists) 2000. Approved Methods of the AACC, 10th ed. Metotlar: 30-25, 02-31, 56.81B, 66-50. The Association: St. Paul, MN.
- Agu lera, Y., Due as, M., Estrella, I., Hernández, T., Ben tez, V., Esteban, R. M. and Martín Cabrejas, M. A., "Evaluation of Phenolic Profile and Antioxidant Properties of Pardina Lentil As Affected by Industrial Dehydration", J Agric Food Chem, 58(18), (2010).
- Adebowale, K.O. and Lawal, OS 2004. Comparative study of the functional properties of bambarragroundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavalia ensiformis)and mucuna bean (Mucuna pruriens) flours. Food Research International, 37 (4), 355-365.
- Akçin, A. 1988. Yemeklik tane baklagiller. S. Ü. Yayınları: 43, Ziraat Fakültesi Yayınları, 8377 Konya.
- Almeida-Costa, G. E., Queiroz-Monici, K.S., Reis, S. M. P. M., Oliveira, A. C. 2006. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. Food Chemistry, 94: 327-330
- Anderson, J.W., Baird, P., Davis Jr, R.H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. and Williams, C.L. (2009) Health benefits of dietary fiber. Nutrition Reviews, 67(4):188-205.
- Anıl, M., ve Koca, A.F., 2006. Ekmek Yapımında Tam Tane Olarak Keten Tohumu Kullanımının Hamur ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri. Hububat Ürünleri ve Teknolojisi Kongresi, Gaziantep, 7-8 Eylül.
- Anonim,1997. Akdeniz İhracatçılar Birliği Genel Sekreterliği Baklagil Raporu (Türkiye ve Dünya), 38.
- Anonim, 2014f. Hunter Lab Application Notes. <http://www.hunterlab.com/an-1005b.pdf> Erişim Tarihi: 22.08.2014.
- Anonim, 2016. Yemeklik tane baklagilleri MEB. [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller/Yemeklik %20 Tane %20 Baklagil %20 Bitkileri.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Yemeklik_%20Tane_%20Baklagil_%20Bitkileri.pdf)-(Erişim tarihi: 12.06.2019).
- Anonim, 2018. Yemeklik tane baklagiller çalıştayı. T.C. Gıda, tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, ADANA. <http://www.ubk.org.tr/yemeklikbaklagiller.pdf>-(Erişim tarihi:12.06.2019).
- Anonim, 2019a. <http://www.fao.org/>. Erişim Tarihi: 18.10.2019
- Anonim, 2019b. <https://fdc.nal.usda.gov/>. Erişim Tarihi: 01.11. 2019
- AOAC. Official Methods Of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington. USA., 1991.



- AOAC. 2007. Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists; Gaithersburg, MD, USA.
- Artık, C. ve Pekşen, E. 2005. Antibesinsel Maddeler ve Yemelik Tane Baklagillerin Besleyici Değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 110-120.
- Babaoğlu, M., 2003, Nohut ve tarımı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne.
- Barışık, D., Tavman, Ş. 2018. Glutensiz Ekmek Formülasyonlarında Nohut Unu Kullanımının Ekmeğin Kalitesi Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda* 16(1): 33-41.
- BeMiller, J.N. and Whistler, R.L. 1996. Dietary fiber and carbohydrate digestibility. In 'Food Chemistry', O.R. Fennema (ed), Marcel Dekker, pp. 157-224, New York.
- Bitocchi, E., Bellucci, E., Giardini, A., Rau, D., Rodriguez, M., Biagetti, E., Santilocchi, R., Spagnoletti, Zeuli, P., Gioia, T., Logozzo, G., Attene, G., Nanni, L., & Papa, R. (2013). Molecular analysis of the parallel domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) in Mesoamerica and the Andes. *New Phytologist*, 197, 300-313.
- Blair MW, Giraldo MC, Buendia HF, Tovar E, Duque MC, Beebe SE (2006). Microsatellite marker diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theor Appl Genet*, 113: 100-109
- Bojnanska, T., Francakova, H., Liskova, M., Tokar, M., 2012, Legumes-the alternative raw materials for bread production, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1, 876-886.
- Carcea, M., Salvatorelli, S., Turfani, V. and Mellara, F., 2006. Influence of growing conditions on the technological performance of bread wheat. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 41, no. 2, pp. 102-107.
- Causey, J.L., Feirtag, J.M., Gallaher, D.D., Tungland, B.C., Slavin, J.L. (2000) Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutr Res*, 20; 191-201
- Cengiz, B. (2007). Sakarya ve Eskişehir lokasyonlarında yetiştirilen bazı kuru fasulye çeşitlerinin kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü.
- Ceran, F. 2015. Farklı Zamanlarda Ekilen Nohut Çeşitlerinin (*Cicer Arietinum* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (2015),s:49
- Chau, C. F. and Cheung, P. K. 1997. Effect of various processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch of two Chinese indigenous legume seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(12), 4773-4776.
- Chung, H.J., Liu, Q., Hoover, R., Warkentin, T.D., Vandenberg, B., 2008, In vitro starch digestibility, expected glycemic index, and thermal and pasting properties of flours from pea, lentil and chickpea cultivars, *Food Chemistry* 111, 316–321

- Costa, G. E. A., Queiroz-Monici, K. S., Reis, S. M. P. M., Oliveira, A. C. (2006). Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. *Food Chemistry*, 94: 327 – 330.
- Çelebi, N. (2015). Nohut unu kullanımının Siverek tırnaklı ekmeğin kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa: Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dashti, B., F. Al-Awadi, M. S. Khalafawi, W. Sawaya and H. Al Amiri. 2003. Soluble and insoluble dietary fibre in thirty-two Kuwaiti dishes. *Food Chem.* 83, 557–561
- Devos, P. 1988. Nitrogen value of lentils and chickpeas and changes during processing. Lentils for everyone symposium. Turkish Grain Board 29–30th Marmaris- Turkey.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., Patil, R.T. (2012) Dietary fibre in foods: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(3):255–266
- Dizlek, H., Çimer, H., Altan, A., 2013, Vital buğday gluteninin ve L-askorbik asidin buğday kepekli ekmeklerin bazı nitelikleri üzerine etkileri, *Gıda*, 38(2), 87-94.
- Dreher, M. L. 2001. Dietary fiber overview. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), *Handbook of Dietary Fiber*. Pp:1-17, New York, USA.
- Du, S., Jiang, H., Yu, X., Jane, J. (2014). Physicochemical and functional properties of whole legume flour. *LWT – Food Sci. And Technol*, 55: 308-313.
- Duranti, M., 2006, Review Grain legume proteins and nutraceutical properties, *Fitoterapia* 77, 67–82.
- Durmuş, Y. 2015. Glutensiz Tarhana Üretiminde Hidrokolloid Kullanımının Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 79 sayfa, Ordu.
- Dülger, D., Şahan, Y., (2011) Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri, *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 147-157
- Eggum, B. O., Beame, R. M. (1983). The nutritive value of seed proteins. In W. Gottschalk & P. H. Muller (Eds.), *Seed protein biochemistry, genetics and nutritive value*, p. 499 – 531
- El-Khayat, G. H., Samaan, J., and Brennan, C. S., 2003. Evaluation of Vitreous and Starchy Syrian Durum Wheat Grains: The Effect of Amylose Content on Starch Characteristics and Flour Pasting Properties. *Starch*, Vol. 55, pp. 358–365.
- El Nahry, FI., Mourad, FE., Abdel Khalik, SM. and Bassily, N. (1980). Chemical composition and protein quality of lentils consumed in Egypt. *Plant Foods for Human Nutrition*, 30(2), 87-95.
- Encan, G., Kaya, M. ve Çiftçi, C.Y., 2005, Nohutun Dünya ve Türkiye ekonomisindeki yeri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 19-29.
- Erdemir, Z. Ş. 2015. Isıl İşlem Görmüş Bakla Ezme Tozunun Ekmek Yapımında Kullanımı ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 49 Sayfa, Denizli.

- Ertay, N. 2007. Yemeklik Baklagiller ve Antibesinsel Faktörler. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(41): 85-95.
- Eser, D. (1970). Türkiye’de Yetiştirilen Mercimek Çeşitlerinin Önemli Morfolojik Karakterleri Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 383, Ankara.
- FAO, (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Birleşmiş Milletler Uluslararası Bakliyat Yılı. <https://dergipark.org.tr/ataunisobil/issue/26966/283423>-(Erişim tarihi 19.04.2016).
- Francis, F. J., (1998). Color analyses, food analysis (S.S Nielson, ed.), Chapman and Hall, New York, NY.
- Frost G, Leeds AA, Dore CJ, Madeiros S, Brading S, Dornhost DM. 1999. Glycaemic index as a determinant of serum HDL-cholesterol concentration. *The Lancet*, 353: 1045- 1048.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez- Alvarez, J.A. 2004. Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to Bologna Sausages. *Meat Sci.* 67: 7-13.
- Gallagher, E., Keehan, D., and Butler, F., 2005. Development of Organic Breads and Confectionary Project Report, Ed. Downey, G., National Food Centre, Dublin.
- Gallagher, E.J. and LeRoith, D. 2015. Obesity and diabetes: the increased risk of cancer and cancer-related mortality. *Physiological Reviews*, 95 (3), 727-748
- Gedik, S. K. 2016. Mercimek Diyet Liflerinin İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 74 Sayfa, İstanbul.
- Gonç i I, Valentin-Gamazo C. 2003. Chickpea flour ingredient slows glycemic response to pasta in healthy volunteers. *Food Chem* 81:511\_/515.
- Gómez, M., Oliete, B., Rosell, C. M., Pando, V., Fernández, E. (2008). Studies on cake quality made of wheat – chickpea flour blends. *LWT – Food Sci. and Technol.*, 41: 1701 – 1709.
- Gularte, M. A., de la Hera, E., Gómez, M. and Rosell, C. M., Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties, *LWT-Food Science and Technology*, 48, 2, 209–214, 2012.
- Gül, H., 2007, Mısır ve buğday kepeğinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Güneri Bağcı, E. 2010. Nohut (Cicer Arietinum L.) Çeşitlerinde Kuraklığa Bağlı Oksidatif Stresin Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (2010), s: 403
- Haglund, A., Johansson, L., and Dahlstedt, L., 1998. Sensory Evaluation of Wholemeal Bread from Ecologically and Conventionally Grown Wheat. *Journal of Cereal Science*, Vol. 27, pp. 199-207.

- Harrington, M.E., Flynn, A., Cashman, F.K.D. 2001. Effects of dietary fibre extracts on calcium absorption in the rat. *Food Chem*, 73; 263-269.
- Hefnawy, TH. (2011). Effect of processing methods on nutritional composition and antinutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Annals of Agricultural Science*, 56(2), 57-61.
- Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B. and Gómez, M. 2012. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. *LWT*, 49 (1), 48-54.
- Hesser JM (1994) Applications and usage of dietary fibre in the USA. *Int Food Ingrid* 2:50–52
- Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N., Khan M.S., 2006, Nutritional quality of important food legumes, *Food Chemistry*, 331–335.
- Iyer, L. and Singh, U., 1997, Functional properties of wheat and chickpea composite flours, *Food Australia*, 49, 27-31.
- Jalili, T., Wildman, R.E.C., Medeiros, D.M. (2001). Dietary Fiber and Coronary Heart Disease. pp.281-293. (Edit by R.E.C. Wildman), *Handbook of nutraceuticals and functional foods*. CRC pres, USA
- Jiménez-Escrig, A. and Sánchez-Muniz, F.J. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutr Res*, 20; 585-598.
- Johnson, CR., Thavarajah, D., Combs Jr, GF. and Thavarajah, P. (2013). Lentil (*Lens culinaris* L.): A prebiotic-rich whole food legume. *Food Research International*, 51(1), 107-113
- Karadeniz, D. (2007). ‘Farklı besinsel lif ve hidrokolloidlerin erişte üretiminde kullanımı’, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Kaur, M., Singh, N., Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars, *Food Chemistry*, 91 (3), 403-411, 2005.
- Kaya, F., (2010). Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Mercimek Çeşitlerinin Bileşenlerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, s. 50, Adana
- Keçebaş T (2007). Farklı Haşlama Uygulamalar ile Saklamanın Kurutulmuş Brokolinin Renk ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana
- Keser, M., Patil, S., Agrawal, SK., Maalouf, F., Goyal, A. and Kemal, SA. (2015). Dünyada yemeklik dane baklagiller; üretim elde edilen başarılar, kısıtlar ve geleceği. Research Gate publication, 59-64.
- Khilberg, I., Johansson, L., Kohler, A., and Risvik, E., 2004. Sensory qualities of whole wheat pan bread-influence of farming system, milling and baking technique. *Journal of Cereal Science*, Vol. 39, pp. 67-84.

- Kohajdová, Z., Karovičová, J. and Magala, M. (2013). Effect of lentil and bean flours on rheological and baking properties of wheat dough. *Chemical Papers*. 67(4), 398–407.
- Kurt Gökhisar, Ö. (2018). Kırmızı mercimek (*Lens culinaris*) makarnası üretiminin araştırılması. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin
- Kün, E., Çiftçi, C.Y., Birsin, M., Ülger, A.C., Karahan, S., Zencirci, N., Öktem, A., Güler, M., Yılmaz, N. ve Atak, M. (2005). Tahıl ve yemeklik tane baklagil üretimi. Researchgate publication, 3, 1-40.
- Kwak M, Gepts P 2009. Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., Fabaceae). *Theor. Appl. Genet.*, 118: 979-992.
- La Course, W.R. (2008). Carbohydrates and Other Electrochemically Active Compounds in Functional Foods. pp 466-492. Edited by W. Jeffrey Hurst, *Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals*. Second Edition CRC press
- Livingstone, A.S., Feng, J.J., and Malleshi, N.G., 1993, Development of nutritional quality evaluation of weaning foods based on malted, popped and dried wheat and chickpea, *International Journal of Food Science and Technology*, 28, 35-43.
- Luna-Vital, D., and González de Mejía, E. 2018. Peptides from legumes with antigastrointestinal cancer potential: Current evidence for their molecular mechanisms. *Current Opinion in Food Science*, 20, 13-18.
- Luz Fernandez, M. and Berry, J.W., 1989, Rheological properties of flour and sensory characteristics of bread made from germinated chickpea, *International Journal of Food Science and Technology*, 24, 103-110.
- Ma, Z., Boye, J.I., Simpson, B.K., Prasher, S.O., Monpetit, D. & Malcolmson, L. (2011). Thermal processing effects on the functional properties and microstructure of lentil, chickpea, and pea flours. *Food Research International*, 44, 2534-2544
- MacEvoy, B. Colour vision-modern colour models, <http://handprint.com/HP/WCL/colour7.html#CIELAB>, 2004.
- Marotti, I., Bonetti, A., Minelli, M., Catizone, P., Dinelli, G., 2007. Characterization of some Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces by RAPD, semi- random and ISSR molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54 (1): 175-188.
- Miklas PN, Kelly JD, Beebe SE, Blair MW (2006). Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical to MAS breeding. *Euphytica*, 147: 105-131
- Miller, V., Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., Zhang, X. and Swaminathan, S. 2017. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet*, 390, 2037–2049.
- Mohammed, I., Ahmed, A.R., and Senge, B., 2012, Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends, *Industrial Crops and Products*, 36, 196-202.

- Mohammed, I., Ahmed, A.R., and Senge, B., 2014, Effects of chickpea flour on wheat pasting properties and bread making quality, *Journal of Food Science and Technology*, 51(9), 1902-1910.
- Mojica, L., Berhow, M. and de Mejia, E.G. 2017. Black bean anthocyanin-rich extracts as food colorants: Physicochemical stability and antidiabetes potential. *Food Chemistry*, 229, 628-639
- Morrow, B. (1991). The rebirth of legumes. *Journal of the Food Technology*, 45, 96–121.
- Murty, C.M., Pittaway, J.K., and Ball, M.J., 2010, Chickpea supplementation in an Australian diet affects food choice, satiety and bowel health, *Appetite*, 54(2), 282-288.
- Muzquiz, M., and Wood, J.A. 2007. Antinutritional factors. In: Yadav, S.S., Redden, B., Chen, W., Sharma, B. (Eds.), *Chickpea Breeding and Management*. CAB International, Wallingford, UK, pp.143–166.
- Nikmaram, N., Leong, S.Y., Koubaa, M., Zhu, Z., Barba, F.J. Greiner, R., Oey, I., & Roohinejad, S., (2017). Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: an overview. *Food Control*, 79, 62-73.
- Özbilgin, S., 1983, The chemical and biological evaluation of tarhana supplemented with chickpea and lentil., (Ph. D. Thesis), Cornell University, New York, USA.
- Özel, R. & Gül, A. (2010). Türkiye’de kırmızı mercimek üretim ekonomisi. Tr 9. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Eren, N., 1998, Değişik tarla bitkilerinden sonra ekilen bazı mercimek çeşitlerinin pişme kaliteleri ve kimyasal özellikleri. 1.verim, bazı özellikler ve pişme kalitesi, *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 3(6), 56-63.
- Özkaya, H. ve Özkaya, B. (2005). Tahıl and Ürünleri Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:31*. 2. Baskı. Ankara.
- Özmen, F.H. 2011. Çölyak Hastaları İçin Baklagil Unları ile Zenginleştirilmiş Pirinç Tarhanası. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 80 sayfa, Ankara.
- Polak, R., Philips EM. & Campbell, A. (2015). Legumes: Health Benefits and Culinary Approaches to Increase Intake. *Clinical Diabetes*, 33(4), 198-205.
- Quek, S.Y., Chok, N.K., Swedlund, P., (2007). The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing* 46:386–392
- Rehman, Z., Rashid, M., and Shah, W.H., 2004. Insoluble Dietary Fibre Components of Food Legumes as by Soaking and Cooking Processes. *Food Chemistry*, 85:245-249.
- Roberfroid, M., (1993) Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Crit Rev Food Sci Nutr*.;33(2):103-48
- Rojas, J. A., Rosell, C.M., and Benedito de Barber, C., 1999. Pasting Properties of Different Wheat Flour-hydrocolloid Systems, *Food Hydrocolloids*, Vol. 13, pp. 27-33.

- Romera, I., Cebrián-Cuenca, A., Álvarez-Guisasola, F., Gomez-Peralta, F., and Reviriego, J. 2019. A review of practical issues on the use of glucagon-like peptide-1 receptor agonists for the management of type 2 diabetes. *Diabetes Therapy*, 10(1), 5-19
- Roy F., Boye, JI. & Simpson, BK. (2010). Biocative proteins and peptides in pulse crops: Pea, chickpea and lentil. *Food Research International*, 43, 432-442.
- Sabanis, D., Makri, E., and Doxastakis, G. 2006. Effect of durum flour enrichment with chickpea flour on the characteristics of dough and lasagne. *J. Sci. Food Agric* 86:1938–1944.
- Salunke, D. K., Kadam, S. S., 1989. *CRC Handbook of World Food Legumes*, Vol I, CRC Pres: Boca Raton, FL
- Schofield, L. (2007). *The Mycenaeans*, Getty Publication, p. 208, Los Angeles.
- Shuey, W. C., and Tipples, K. H., 1980. *Amylograph Handbook*, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, USA.
- Singh-Meneghini, A. (2007). Flour formulations for making gluten-free food products. International Application Published Under The Patent Cooperation Treaty. International Publication Number WO 2007/062012 A2.
- Singh, B., Singh, J.P., Kaur, A. and Singh, N. 2017. Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review. *Food Research International*, 101, 1-16.
- Singh, J.P., Singh, B. and Kaur, A. 2020. *Bioactive Compounds of Legume Seeds. Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes*, Springer Nature Switzerland.
- Stojceska, V., Butler, F., Gallagher, E., and Keehan, D., 2007. A Comparison of the Ability of Several Small and Large Deformation Rheological Measurements of Wheat Dough to Predict Baking Behaviour. *Journal of Food Engineering*, Vol. 83, pp. 475-482.
- Şahin, G. (2016). 2016 Uluslararası Bakliyat Yılı Hasebiyle Türkiye’de Mercimek (*Lens culinaris Medik*) Yetiştiriciliği /Lentil (*Lens culinaris Medik*) Cultivation in Türkiye on the Occasion of International Year of Pulse 2016. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20 (4), 1665-1696.
- Şehirli, S. (1988). *Yemeklik Tane Baklagiller*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Matbaası, s. 435, Ankara
- Talay, M., 1997. *Ekmek Bilimi ve Teknolojisi*, Ray Filmcilik Matbaacılık Organizasyon Ltd. Şti., İstanbul.
- Tan, Y. and Chang, S. K. 2017. Digestive enzyme inhibition activity of the phenolic substances in selected fruits, vegetables and tea as compared to black legumes. *Journal of functional foods*, 38, 644-655.
- TEPGE, Ürün Raporu mercimek 2017  
<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20%C3%9Cr%C3%99> (Erişim Tarihi:13.06.2019) Tepge Yayın No: 306 Isbn: 978-605-2207-18-5

- Tharanathan, R.N., Mahadevamma, S., 2003, Grain legumes a boon to human nutrition, Trends in Food Science & Technology, 14, 507–518
- Thavarajah, D., and Thavarajah, P., 2012, Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) micronutrient composition: Biofortification opportunities to combat global micronutrient malnutrition, *Food Research International*, 49(1), 99-104
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M., Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibres: nutritional and technological interest. Trends Food Sci Tech, 8; 41-48.
- Toledo, M. E. O., de Mejia, E. G., Sivaguru, M. and Amaya-Llano, S. L. 2016. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein-derived peptides increased insulin secretion, inhibited lipid accumulation, increased glucose uptake and reduced the phosphatase and tensin homologue activation in vitro. *Journal of Functional Foods*, 27, 160-177.
- Tuğay Karagül, E. 2017. Türkiye yemeklik tane baklagil genetik kaynakları. ANADOLU, J. of AARI, 27(1): 56-70.
- Türker, S., Elgün, A. 1995, Sağlam, Pişirilmiş ve Çimlendirilmiş Kuru Baklagiller Eklenerek, Mayasız ve Mayalı (*Saccharomyces cerevisiae*) gartlarında Üretilen Tarhanaların Besin Değeri (Doktora Tezi), Selçuk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 6(8):32-45.
- Türksoy S., 2011. Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara
- TÜİK. 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- TÜİK Web Sitesi, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Utrilla-Coello, R.G., Osorio-Díaz P., Bello-Pérez, L.A. 2007. Alternative Use of Chickpea Flour in Breadmaking: Chemical Composition and Starch Digestibility of Bread. *Food Science and Technology International* 2007, 13: 323-327.
- Ünal, S.S. 1991. Hububat Teknolojisi. EÜ. Müh. Fak. Yayın No:29, Bornova, İzmir.
- Vavilov, N. I., (1951). The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants, *Chronica Botanica*, No. 1/6, pp. 364, New York.
- Vidal Valverde, C., Frias, J. & Sierra, I. (2002). New functional legume foods by germination: effect on the nutritive value of beans, lentils and peas. *European Food Research and Technology*, 215, 138-144.
- Wang, N. & Daun, JK. (2006). Effects of Variety and Crude Protein Content on Nutrients and Anti-Nutrients in Lentils (*Lens culinaris*). *Food Chemistry*, 95, 493-502.
- Wang N (2008). Effect of variety and crude protein content on dehulling quality and on the resulting chemical composition of red lentil (*Lens culinaris*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88:885-890



- Wang, N., Hatcher, D.W., Toewser, and Gowalko, E.J., 2009. Influence of Cooking and Dehulling on Nutritional Composition of Several Varieties of Lentils (*Lens culinaris*). *Food Science and Technology*, 42(4):842-848.
- WHO, (2015), World Health Organization, Healthy diet, Fact sheet No: 394, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>-(Erişim tarihi: 06.06.2019)
- Wood, J. A. (2009). Texture, processing and organoleptic properties of chickpea-fortified spaghetti with insights to the underlying mechanisms of traditional durum pasta quality. *J of Cereal Sci.*, 49: 128 – 133.
- Yadav, R.B., Yadav, B.S., Dhull, N., 2012, Effect of incorporation of plantain and chickpea flours on the quality characteristics of biscuits, *Journal of Food Science and Technology*, 49(2), 207-213.
- Yalçın, S.,(2005). Glutensiz Erişte Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yalla, S.R. and Manthey, F.A. (2006). Effect of Semolina and Absorbtion Level on Extrusion of Spaghetti Containing Non-traditional Ingredients. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:841-848.
- Yamsaengsung, R., Schoenlechner, R., and Berghofer, E., 2010, The effects of chickpea on the functional properties of white and whole wheat bread, *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 610-620
- Zhao, Y.H., Manthey, F.A., Chang, S.K.C. and others,. Quality Characteristics of Spaghetti as Affected by Green and Yellow Pea, Lentil, and Chickpea Flours, *Journal of Food Science*, 70 (6), 371-376, 2005, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11458.x>.