

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ BAKLA EZME TOZUNUN EKMEK  
YAPIMINDA KULLANIMI VE KALİTE KRİTERLERİ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ZEYNEP ŞEYDA ERDEMİR**

**DENİZLİ, EYLÜL-2015**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ BAKLA EZME TOZUNUN EKMEK  
YAPIMINDA KULLANIMI VE KALİTE KRİTERLERİ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ZEYNEP ŞEYDA ERDEMİR**

**DENİZLİ, EYLÜL-2015**

## KABUL VE ONAY SAYFASI


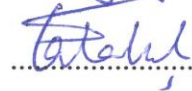
ZEYNEP ŞEYDA ERDEMİR tarafından hazırlanan "ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ BAKLA EZME TOZUNUN EKMEK YAPIMINDA KULLANIMI VE KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ" adlı tez çalıŐmasının savunma sınavı 04.09.2015 tarihinde yapılmış olup aŐaĐıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK

Üye  
Doç. Dr. OĞuz GÜRSOY  
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
Üye  
Yrd. Doç. Dr. Fatma İŐİK  
Pamukkale Üniversitesi

  
.....  
  
.....  
  
.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 10.09.2015 tarih ve ..34.14..... sayılı kararıyla onaylanmıŐtır.

  
.....

Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimi tarafından 2014FBE014 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.**

**ZEYNEP ŞEYDA ERDEMİR**



## ÖZET

**ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ BAKLA EZME TOZUNUN EKMEK YAPIMINDA  
KULLANIMI VE KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN  
BELİRLENMESİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZEYNEP ŞEYDA ERDEMİR  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. İLYAS ÇELİK)**

**DENİZLİ, EYLÜL-2015**

Bu çalışmada, ısıtılmış bakla ezme tozunun farklı % ikame oranlarının (Kontrol, 2, 4, 6, 10, 15) ekmeğin fiziksel, tekstürel ve reolojik özellikleri ve ekmeğin kalite kriterleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Bakla ezme tozu ikamesinin reolojik özelliklerden farinograf ve ekstensograf sonuçlarında bazı değerler üzerine olumsuz etkisi olmuştur. İkame oranının artışı son fermentasyon süresini artırmış, ekmeğin spesifik hacim değerlerini düşürmüştür. Artan katkı oranlarıyla ekmeğin hamurlarının tekstürel özelliklerinden sertlik, azami yük, deformasyon ve yapılan iş değerleri artmış; yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerleri ise azalmıştır. Ekmeğin renk değerlerinde özellikle % 15 ikame oranı ekmeğin rengini koyulaştırmış, iç renkte sarılık değerini artırmıştır. İkame oranının artmasıyla ekmeğin protein ile diyet lifi içerikleri artmış ve özellikle % 15 ikame oranında ekmeğindeki kalsiyum miktarı önemli ölçüde yükselmiştir. Katkı oranının ve depolama süresinin artışı ekmeğindeki tekstürel parametrelerden sertlik, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerlerini artırmış, esneklik ve yapışkanlık değerlerini ise düşürmüştür. Duyusal analiz testinde en düşük skoru % 15 oranında ikameli ekmeğin almış, bu ikame oranında ekmeğin tekstürü ve gözenek yapısı kötüleşmiştir. Bu sonuçlar ışığında, ekmeğin üretiminde bakla ezme tozunun % 10 oranına kadar kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Bakla ezme tozu, Ekmeğin, Tekstür, Diyet lifi

## **ABSTRACT**

### **UTILIZATION OF HEAT TREATED FABA BEAN PUREE POWDER IN BREAD PRODUCTION AND DETERMINATION OF ITS EFFECTS ON QUALITY PARAMETRES OF BREAD**

**MSC THESIS**

**ZEYNEP ŞEYDA ERDEMİR**

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING**

**(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. İLYAS ÇELİK)**

**DENİZLİ, SEPTEMBER-2015**

In this study, effect of different % substitution rates (Control , 2, 4, 6, 10, 15) of heat treated faba bean puree powder on physical, textural and rheological properties of bread dough and bread quality characteristics were determined. Faba bean puree powder substitution had a negative impact on some of the values in the rheological properties of farinograph and extensograph results. Increase in substitution rate increased the final fermentation period and decreased the specific volume values of breads. Firmness, peak load, deformation and work values increased; cohesiveness, springiness, gumminess and chewiness values decreased by rising substitution rate in bread doughs. In terms of internal and external color values, especially the bread with 15 % substitution rate had a darker color and this substitution rate increased the yellow color density in internal color. With the increasing substitution rates, protein and dietary fiber content increased in breads. Also, the amount of calcium increased significantly in bread with 15 % substitution rate. In the textural evaluation, firmness, gumminess and chewiness values increased but springiness and cohesiveness values decreased by rising substitution rate and during storage time. It received the lowest score 15 % faba bean puree powder supplemented group of breads at sensory analysis test. Texture and the pore size of breads were negatively influenced in this substitution. In light of these results, it was concluded that faba bean puree powder may be used bread production up to 10 %.

**KEYWORDS:** Faba bean puree powder, Bread, Texture, Dietary fiber

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Tezin Amacı .....	3
1.2. Literatür Özeti .....	3
<b>2. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>15</b>
2.1. Materyal .....	15
2.2. Metot .....	15
2.2.1. İstatistiksel Deneme Planı .....	15
2.2.2. Bakla Ezmesi ve Tozunun Eldesi.....	15
2.2.3. Hammaddelerde Yapılan Analizler.....	15
2.2.4. Ekmek Üretimi .....	16
2.2.5. Ekmek Hamurlarında Reolojik Analizler.....	17
2.2.6. Ekmek Hamurlarında Tekstürel Analizler .....	18
2.2.7. Ekmek Hamurlarında ve Ekmeklerde Renk Analizleri.....	19
2.2.8. Ekmeklerde Bazı Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi.....	19
2.2.9. Ekmeklerde Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi.....	19
2.2.10. Ekmeklerde Diyet Lifi Analizleri .....	19
2.2.11. Ekmeklerde Mineral Madde Analizleri.....	21
2.2.12. Ekmeklerde Tekstürel Analizler .....	21
2.2.13. Ekmeklerde Duyusal Analizler .....	22
<b>3. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>23</b>
3.1. Hammadde Analizleri .....	23
3.2. Ekmek Hamurlarında Reolojik Analiz Sonuçları .....	24
3.3. Ekmek Hamurlarında Son Fermentasyon Süresi Sonuçları .....	29
3.4. Ekmek Hamurlarında Tekstürel Analiz Sonuçları .....	30



3.5. Ekmek Hamurlarında ve Ekmeklerde Renk Analizi Sonuçları.....	33
3.6. Ekmeklerde Fiziksel Analiz Sonuçları.....	35
3.7. Ekmeklerde Kimyasal Analiz Sonuçları .....	36
3.8. Ekmeklerde Diyet Lifi Analizi Sonuçları .....	37
3.9. Ekmeklerde Mineral Madde Analizi Sonuçları.....	39
3.10. Ekmeklerde Tekstürel Analiz Sonuçları .....	41
3.11. Ekmeklerde Duyusal Analiz Sonuçları .....	45
<b>4. SONUÇ.....</b>	<b>48</b>
<b>5. KAYNAKLAR .....</b>	<b>50</b>
<b>6. EKLER.....</b>	<b>55</b>
<b>7. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>57</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 2.1:</b> Hamur itme (A), çekme (B) ve sertlik (C) analizlerinde kullanılan aparatlar .....	18
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## TABLO LİSTESİ

Sayfa

<b>Tablo 2.1:</b> Ekmek formülasyonları.....	16
<b>Tablo 2.2 :</b> Tekstür analizinde kullanılan ölçüm parametreleri .....	18
<b>Tablo 2.3:</b> Mineral madde analizlerinde kullanılan parametreler .....	21
<b>Tablo 3.1:</b> Un ve bakla ezme tozunda kimyasal analiz sonuçları .....	23
<b>Tablo 3. 2:</b> Un ve bakla ezme tozunda mineral madde analizi sonuçları.....	23
<b>Tablo 3. 3:</b> Un ve bakla ezme tozunun renk değerleri .....	24
<b>Tablo 3.4:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurların farinograf değerleri.....	25
<b>Tablo 3.5:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurların ekstensograf değerleri .....	27
<b>Tablo 3.6:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda son fermentasyon süresi sonuçları .....	30
<b>Tablo 3.7:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda itme analizi sonuçları.....	31
<b>Tablo 3.8:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda germe analizi sonuçları.....	32
<b>Tablo 3.9:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda sertlik testi sonuçları.....	32
<b>Tablo 3.10:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlara ait renk değerleri.....	33
<b>Tablo 3.11:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklere ait dış renk değerleri .....	34
<b>Tablo 3.12:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklere ait iç renk değerleri.....	35
<b>Tablo 3.13:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde fiziksel analiz sonuçları .....	36
<b>Tablo 3.14:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde kimyasal analiz ve kalori değerleri.....	37
<b>Tablo 3.15:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde diyet lifi analizi sonuçları .....	38

<b>Tablo 3.16:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde mineral madde analizi sonuçları.....	40
<b>Tablo 3.17:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde sertlik analizi sonuçları.....	41
<b>Tablo 3.18:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde yapışkanlık analizi sonuçları .....	42
<b>Tablo 3.19:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde esneklik analizi sonuçları .....	43
<b>Tablo 3.20:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde sakızimsılık analizi sonuçları .....	44
<b>Tablo 3.21:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde çiğnenebilirlik analizi sonuçları .....	45
<b>Tablo 3.22:</b> Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerin duyuşsal analiz değerleri.....	47

## SEMBOL LİSTESİ

<b>BET</b>	:	Bakla ezme tozu
<b>cm</b>	:	Santimetre
<b>cm<sup>3</sup></b>	:	Santimetre küp
<b>°C</b>	:	Celcius derecesi
<b>dk</b>	:	Dakika
<b>g</b>	:	Gram
<b>HCl</b>	:	Hidroklorik asit
<b>HNO<sub>3</sub></b>	:	Nitrik asit
<b>kg</b>	:	Kilogram
<b>kcal</b>	:	Kilokalori
<b>mg</b>	:	Miligram
<b>M</b>	:	Molar
<b>mj</b>	:	Mikro joule
<b>ml</b>	:	Mililitre
<b>mm</b>	:	Milimetre
<b>µm</b>	:	Mikrometre
<b>s</b>	:	Saniye

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmam süresince bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK'e, tezimin analiz bölümünde bilgilerini benimle paylaşan ve bana yardımcı olan Gıda Mühendisi Oğuzhan NOGAY'a, Yrd. Doç. Dr. Fatma IŞIK'a ve Araş. Gör. Engin DEMİRAY'a, bu projeyi maddi olarak destekleyen Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca varlıklarıyla ve destekleriyle bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan aileme, hayatımdaki en özel insanlardan biri olan, tezimin analiz ve tasarım aşamasında çok büyük katkı sağlayan biyolog Fatih TIRAŞ'a, beni destekleyen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

# 1. GİRİŞ

Ülkemizdeki üretim olanakları ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak, başta ekmek olmak üzere, tahıl ve tahıldan yapılan ürünlere olan ilgi oldukça fazladır. Bunda tahılların ucuz, temini kolay ve doyurucu olması, karbonhidrat ve kısmen protein ihtiyacını karşılaması, nötr bir tat ve aromaya sahip olmasının etkisi büyüktür. (Karaoğlu ve Kotancılar, 2001). Türkiye’de ortalama kişi başına tüketilen ekmek miktarı günlük 400 g’dır (Çelik 2008).

Türkiye’nin beslenme alışkanlıkları incelendiğinde sağlanan enerjinin % 66’sının tahıllardan, bu oranın % 56’sının da ekmekten karşılandığı belirtilmektedir. İhtiyaç duyulan proteinin ise % 50’si ekmekten karşılanmaktadır (Kotancılar ve diğ. 1995).

Ekmek enerji ihtiyacının çoğunu karşılamasına rağmen, iyi kalitede protein, demir, kalsiyum, riboflavin ve niasin ihtiyacının giderilmesinde yeterli olamamaktadır. Bu durumun oluşmasında buğdayın bazı besin öğeleri açısından fakir olması ve buğdayın öğütülmesi esnasında meydana gelen kayıplar en önemli etkenlerdir. Bu nedenle, öğütme esnasında meydana gelen kayıpların azaltılması, ekmeğin besin değerinin yükseltilmesi ve bunların yanı sıra ekmek görünüşünün ve yapısının düzeltilmesi, bayatlamının geciktirilerek kalitenin artırılması için çeşitli katkıları kullanılmakta ve ekmekte zenginleştirme yoluna gidilmektedir (Özkaya 1986; Göçmen 1993; Kotancılar ve diğ. 1995).

Bakliyat, yemeklik kuru baklagil olarak da adlandırılan fasulye, nohut, mercimek, bakla, bezelye, börülce gibi adlarla tanınan yaş sebzelerin kurutulmuş meyvelerinden ayrılmış tohumlarına verilen isimdir (Anonim 2011).

Dünya çapında insan beslenmesinde bitkisel proteinlerin % 22’si ve karbonhidratların % 7’si yemeklik tane baklagillerden karşılanmaktadır. Baklagiller, hem zengin bir protein kaynağı, hem de ekonomik bir gıda grubu olduğundan, özellikle

gelişmekte olan ülkelerde gıda sorununun giderilmesinde etkin bir rol oynamaktadır (Adak ve diğ. 2013).

Baklagillere adını veren bakla (*Vicia faba*), kuru ağırlığının % 52-64'ü kadar karbonhidrat, % 25-35 arası protein, % 3 yağ ve % 1-3 mineral madde içerir. Özellikle kalsiyum ve demir bakımından zengindir. Esansiyel aminoasitleri bünyesinde bulduran bakla tanelerinin proteinlerinin sindirilebilirlik dereceleri yüksektir (Kan ve diğ. 2010 ). Ayrıca içerdikleri diyet lifi, sağlıklı bir gıda katkı maddesi olarak fonksiyonel gıda kapsamına girmektedir. Baklagillerdeki diyet lifi, çözünebilirlik, yağ ve su tutma kapasitesi, iyon değiştirme kapasitesi gibi birçok önemli fizikokimyasal özelliklere sahiptir. Baklagillerin ve proteinlerinin gıda formülasyonlarına eklenmesiyle ürünlerin duyu kalitesi ve besin değeri artmaktadır (Ertaş 2013).

Baklagil unlarının çeşitli gıda formülasyonlarında kullanılması önemli bir noktadır. Bu unlar buğday unuyla karşılaştırıldığında daha fazla protein, yağ, kül ve lif içermekte, ayrıca gluten içermeyen bu unlar, çölyak hastaları için güvenli bir hammadde niteliği taşımaktadır (Ertaş 2013).

Buğday tanelerinde eksik olan bazı esansiyel aminoasitlerin (özellikle lisin) baklagillerde yeterli oranlarda bulunması onları tahılların önemli bir tamamlayıcısı haline getirmektedir (Iqbal ve diğ. 2006). Ayrıca baklagiller, düşük glisemik indekse sahip olmaları, yüksek oranda lif içermeleri ve yapılarında fitosteroller, saponinler, oligosakkartitler gibi minör bileşenleri bulduurmalarıyla, sağlık açısından pek çok yararlı etkiye sahiptir. Düzenli baklagil alımıyla, düşük doymuş yağ içerikli bir diyet sağlandığından, vücuttaki lipit mekanizması kontrol altına alınır ve sonuç olarak kalp-damar hastalıklarına yakalanma riski azalmış olur. Baklagiller, düşük glisemik indeksleri ve yüksek oranda çözünmeyen lif içerikleriyle, diyabet hastalarının kanındaki şeker seviyesinin düzenlenmesine yardımcı olur. Bağırsak faaliyetlerinin düzenlenmesini ve özellikle kolon kanseri riskinin azalmasını sağlar. Tüm bunların yanı sıra, karbonhidrat, yağ ve protein içeriklerine rağmen, sağlıklı bir vücut ağırlığına kavuşulmasında etkilidir. Çünkü oldukça yüksek tokluk hissi vererek günlük gıda alımını sınırlamaktadır (Duranti 2006).



## 1.1. Tezin Amacı

Bu çalışmada; gıdalarda kullanım olanağı sınırlı olan baklanın ısıtılma sonrası toz formunda ekmeçlik una belirli oranlarda katkılanmasıyla, baklada bulunan yüksek protein içeriğinin, diyet lifinin, demir ve kalsiyum gibi mineral maddelerin ekmeğe kazandırılarak ekmeğin zenginleştirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca katkılama oranlarının ekmeç kalite kriterleri üzerine etkisinin ve en uygun ikame oranının belirlenmesi hedeflenmektedir.

## 1.2. Literatür Özeti

Ekmeç; un, su, tuz ve mayanın belirli oranlarda karıştırılması, yoğrulması ve elde edilen hamurun belirli sürelerde fermente edilerek pişirilmesiyle elde edilen temel bir gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay 2002).

Ekmeğin kimyasal yapısı, kullanılan un ve katkılarla ilgilidir. Normal katkılı bir beyaz ekmeğin yaklaşık olarak bileşimi % 37.0 su, % 8.7 protein, % 50.5 karbonhidrat, % 3.2 yağ ve % 2.0 küldür. 100 g ekmeç yaklaşık 270 kalori enerji sağlamaktadır (Özkaya 1986; Elgün ve Ertugay 2002 ).

Ekmeç yapımında genellikle buğday unu kullanılmakla birlikte, üretimde kullanılan unların, katkı maddelerinin ve üretim yöntemlerindeki farklılıkların etkisiyle, çok farklı şekil ve çeşitte ekmeç üretimi yapılmaktadır. TS 5000 ekmeç standartında ekmeçler katkılı ve katkısız olarak ikiye ayrılmaktadır. Katkılı ekmeçlerin üretiminde temel bileşenler olan un, su, tuz ve mayanın yanı sıra, görünüşü düzeltmek, dayanıklılığı artırmak, bayatlamayı geciktirmek, aroma vermek gibi amaçlarla izin verilen gıda katkı maddelerinin kullanılabileceği belirtilmektedir (Anonim 2010).

Ekmeğin insan beslenmesinde üstlendiği çok önemli fonksiyonlar vardır. Ancak, ülkemizde çok yaygın olarak tüketilen ekmeğin kalitesi, istenen düzeye ulaşamamıştır. Beyaz un yapımında öğütmeyle birlikte, birtakım vitamin, mineral madde ve protein kayıpları olmaktadır. Özellikle buğdayda zaten yetersiz olan lizin, treonin, metionin gibi bazı esansiyel aminoasitlerin miktarı oldukça azalır. Yeterli ve dengeli bir diyet için ihtiyaç duyulan vitaminler ve mineral maddeler buğdayın embriyo ve dış kabuk kısmında yoğunlaştığından, öğütülürken una geçen miktar

oldukça azalmaktadır. Hem bu kayıpları mümkün olan en az seviyeye indirgeyebilmek, hem de eksikliği duyulan besin öğelerini ürüne kazandırabilmek için başvurulan yol ekmeğin zenginleştirilmesidir (Özkaya 1986; Göçmen 1993; Kotancılar ve diğ. 1995; Elgün ve Ertugay 2002).

Gıdalarda besin değerinin artırılması için üç temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi olan onarma, işlenmiş bir gıda ürününün besin değerini doğal düzeyine getirmek için bir veya birden çok besin öğelerinin eklenmesidir. Kuvvetlendirme, doğal seviyeden daha yüksek olacak şekilde besin maddelerinin ilave edilmesidir. Zenginleştirme ise, yasal düzenlemelere bağlı kalarak, birtakım özel gıda maddelerinin belli oranlarda katılanmasıdır (Özkaya 1986). Zenginleştirme genellikle belirli besin öğeleri eksikliğinin toplumsal düzeyde kanıtlanmış olan yetersizliğinde yapılmaktadır (Çelik 2008).

1930'lu yıllarda ABD'de yaygın olarak görülen beriberi, pellegra, anemi gibi besin öğelerinin eksikliğinden kaynaklanan birtakım hastalıkların önlenmesi için gıdaların eksik olan besin maddelerince zenginleştirilmesi konusu gündeme gelmiştir. Ekmeğin zenginleştirilmesiyle ilgili yürütülen çalışmalar sonucunda ise, 1943 yılında tiamin, riboflavin, niasin ve demirin unda ve ekmekte bulunması gereken miktarlar belirlenmiş ve 1971 yılında bu maddelerin una katılması yasal bir zorunluluk haline gelmiştir (Elgün ve Ertugay 2002). Yaklaşık 60 yıldır 50 ülkede ekmeçlik un yasal zorunluluklarla veya isteğe bağılı olarak zenginleştirilmektedir (Çağlıyan 2008).

Baklagiller *Leguminosae* veya *Fabaceae* olarak adlandırılan familyaya ait bir bitki grubudur (Iqbal 2006). Binlerce yıldır insan beslenmesinde büyük rol oynayan yemeklik tane baklagiller, nohut, mercimek, fasülye, bezelye, bakla ve börülceyi kapsamaktadır (Adak ve diğ. 2013). *Leguminosae* , içerdiği yaklaşık 18 000 cins ve 650 tür ile dünya üzerinde ekimi yapılan bitkiler arasındaki en geniş familyalardan biridir (Duranti 2006).

Yemeklik tane baklagillerin geçmişleri 5000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Antik dönemlerde Akdenizliler, Mezopotamyalılar, Mısırlılar, Truvalılar ve İngilizler tarafından gıda olarak kullanıldığı bazı kaynaklarda belirtilmektedir (Pekşen ve Artık 2005).

Dünyada ve ülkemizde, ekim alanı ve üretime göre tahıllardan sonra gelen ürünler kuru baklagillerdir. Türkiye’de tarla bitkileri üretimi yapılan toplam alanın % 8.3’ünü yemeklik tane baklagiller oluşturmaktadır (Adak ve diğ. 2013).

Baklagillerin yetiştirilmeleri için gereken iklim ve toprak isteklerine göre, Türkiye’nin baklagil yetiştirme potansiyeli oldukça fazladır (Ton ve diğ. 2014). Ülkemizde üretim çok geniş bir alana yayılmakla birlikte, Güneydoğu Anadolu, Orta Anadolu ile Marmara’nın güneyi üretimin en yoğun olarak yapıldığı bölgelerdir. Dünya üzerinde ise Brezilya, Hindistan, Pakistan, Çin, Avustralya, Kanada önemli baklagil yetiştiricisi ülkelerdir (Anonim 2013).

1960’lı yıllarda kişi başı yıllık baklagil tüketimi 12 kg iken günümüzde bu oran 7.5 kg/kişidir. Fakat halen Brezilya, Hindistan gibi birçok ülkede kişi başı yıllık 10-20 kg baklagil tüketilmektedir. Artan dünya nüfusuna bağlı olarak gelecekte düşünülen baklagil tüketimi ise 9.0 - 9.5 kg/kişidir (Şehirli ve diğ. 2005).

Baklagiller zengin protein ve karbonhidrat içerikleri, içerdikleri belirli vitamin ve mineraller ile insan beslenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Proteinleri hayvansal kaynaklardan karşılamak pahalı ve zordur. Bu nedenle bitkisel kaynaklı proteinler protein ihtiyacının karşılanmasında bir alternatiftir. Özellikle Afrika ve Asya’daki beslenme tiplerinde, ekonomik ve kültürel sebeplere bağlı olarak, baklagillerin protein ve karbonhidrat ihtiyacını karşılamada boşrolü oynadığı görülmektedir. Tahılların içerdiği proteinler, bazı esansiyel aminoasitler (özellikle lizin) açısından fakirdir, diğer taraftan baklagiller yeterli miktarda lizin içermektedirler. Bu özelliği ile baklagiller, tahıl bazlı diyetlerin besin değerini artırmakta, protein kalitesini yükseltmektedir (Iqbal ve diğ. 2006).

Bunların yanı sıra, kuru baklagiller % 11 - 26 oranında diyet lifi içermekte, bu özellikleriyle diyet lifi içeriği en yüksek gıdalar arasında yer almaktadır (Samur ve Mercanlıgil, 2008). Bu oranın % 3-7’sinin çözünebilir, % 11’inin ise çözünmez diyet lifi olduğu belirtilmektedir (Pekşen ve Artık. 2005).

Baklagiller tüketilmeden önce genellikle birtakım ön işlemlere tabi tutulurlar. Suda ıslatma, pişirme, öğütme, kavurma, çimlendirme bu işlemler arasındadır. Islatma işlemi yapıldıktan sonra pişirmek, yenilebilir baklagil ürünlerini elde etmek için

kullanılan en yaygın yoldur. Islatma, jelatinizasyon derecesinin altındaki sıcaklıklarda yapılır ve su içeriğini artırarak pişirme işlemini hızlandırmak amaçlanır. Pişirme ise nişastanın jelatinizasyonunu sağlamak, aromayı geliştirmek, yumuşak bir ürün elde etmek ve ürünün genel kabul edilebilirliğini artırmak için jelatinizasyon derecesinin üzerindeki sıcaklıklarda yapılmaktadır. Bu işlemler aynı zamanda antibesinsel faktörleri inaktive ederek besin öğelerinin biyoyararlılığını artırır (Güzel ve Sayar 2012).

Bakla (*Vicia faba*) dünya üzerindeki ekimi yapılan en eski ürünlerden biridir. Birçok iklim şartına uyum sağlayabilmesi ve adaptasyon yeteneğiyle dünyada çok geniş bir alanda üretilebilmektedir. Dünya üzerinde soya ve bezelyeden sonra 3. sırada öneme sahiptir (Singh ve diğ. 2013).

Bakla üretimi, Türkiye’de yemeklik tane baklagiller arasında, mercimek, nohut ve kuru fasulyeden sonra 4. sırada yer almaktadır. Üretiminin % 80’i Ege, Akdeniz ve Marmara’da yapılır fakat ülkemizdeki tüm sahil kesiminde yetişebilir. En fazla bakla üretimi yapan iller; Mersin, Antalya, Aydın, İzmir, Hatay ve Bursa’dır (Kan ve diğ. 2010). Ülkemizde 2014 yılında bakla üretimi yapılan alan 59 114 dekar, toplam üretim 14 927 tondur (TÜİK 2014). Ülkemizde geleneksel olarak bakla; taze, konserve ve bakla ezmesi (fava) şeklinde tüketilmektedir (Kan ve diğ. 2010).

Larralde ve Martinez (1991) yaptıkları çalışmada baklanın besin değerini araştırmışlar ve % 25 - 35 protein, % 50 - 60 karbonhidrat, % 7 lif, % 1 - 2.5 yağ, % 1 - 3.5 mineral madde içerdiğini belirlemişlerdir. Özellikle kalsiyum (yaklaşık 120 mg/100 g) ve demir (yaklaşık 10 mg/100g) açısından zengin olduğu görülmüştür. Ayrıca, C vitamini, riboflavin ve diğer yağda çözünen vitaminlerin miktarı düşük bulunurken (0 - 10 mg/100g); diğer baklagillere oranla, tiamin, niasin ve folik asit açısından oldukça zengin (yaklaşık 10 mg/100 g) olduğu görülmüştür.

Alghamdi (2009) farklı sulama koşullarında yetiştirilen 13 farklı bakla genotipinin kimyasal bileşimlerini incelemiştir. En yüksek toplam esansiyel aminoasit içeriği 117g/1000g protein ile Kamlin cinsinde bulunurken, genotipler arasında arjinin miktarı 5.5 - 12.5; lisin miktarı ise 3.1 - 5.7 g/kg protein arasında değişmiştir. Diğer kimyasal bileşenlerden nem % 7.09 - 7.55; protein % 36.8 - 39.7; yağ % 1.50 - 2.12; karbonhidrat % 42.2 - 47.3 arasında değişmiştir. Bu çalışmayla genetik ve çevresel

faktörlerin baklanın kimyasal bileşimini etkilediği; en yüksek protein içeriğini elde edebilmek için ortalama bir seviyede sulamanın gerektiği ortaya konulmuştur.

Hacıseferoğulları ve diğ. (2003) Antalya bölgesinde yetiştirilen baklanın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Kuru madde bazında, baklada toplam enerji 18.87 mj/kg, protein % 29.63, selüloz % 6.39, kül % 2.90 ve yağ % 1.06 bulunmuştur. Mineral maddelerden fosfor 6545.46 mg/kg; potasyum 15486.05 mg/kg; magnezyum 1426.27 mg/kg; kalsiyum 728.6 mg/kg; sodyum 499.70 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Ekmek üretiminde fonksiyonel özelliğe sahip bazı bileşenler kullanılarak, ekmeğin tüketimiyle insan sağlığı üzerine faydalı olan bu bileşenlerin de vücuda alınması sağlanmış olur. En yaygın olarak kullanılan fonksiyonel bileşen diyet lifleridir (Meral ve Doğan 2009). Diyet lifine karşı duyulan ilgi, milattan önceki dönemlere kadar uzanmakla birlikte, son çeyrek yüzyıllık dönemde daha da yoğunlaşmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde sık rastlanan birtakım hastalıkların azaltılmasında diyet lifi tüketiminin etkili olduğu yönündeki hipotezler bu ilgiyi daha da artırmaktadır (Dönmez ve diğ. 2010).

Diyet lifi, ince bağırsakta sindirilemeyen, ancak kalın bağırsakta fermente olan, sağlık açısından önemli bir grup gıda bileşenidir. Bitki hücre duvarında bulunan lignin; kutin, mum, suberin gibi lignin türevleri; selüloz, hemiselüloz, pektin gibi yapısal polisakkaritler; inülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler diyet lifi kapsamına girmektedir (Karadeniz ve Burdurlu 2003).

Diyet lifleri suda çözünen ve çözünmeyen olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Çözünür diyet lifi suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluştururken, çözünmeyen diyet lifi ağırlığının 20 katı kadar suyu absorblayabilmektedir (Karadeniz ve Burdurlu 2003; Dülger ve Şahan 2011). Buğday ve birçok tahıl ürünü ile sebzelerde yüksek miktarda bulunan selüloz, lignin ve hemiselüloz suda çözünmeyen özellikteki diyet lifini; arpa, yulaf, baklagiller ve meyvelerde yoğun olarak bulunan pektin ve gam maddeleri ise başlıca suda çözünen diyet lifi bileşiklerini oluşturur (Dülger ve Şahan 2011).

Diyet lifinin günlük beslenmede düzenli olarak alınmasıyla, vücut için önemli birtakım fizyolojik etkiler gösterdiği (gıda emiliminin, karbonhidrat ve yağ

metabolizmasının düzenlenmesi gibi) ve kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, obezite, bağırsak rahatsızlıkları gibi bazı hastalıkların azaltılabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Samur ve Mercanlıgil 2008).

Kucerova ve diğ. (2013) ekmeklik buğday ununa % 1 ve % 3 oranlarında buğday, elma, patates ve bambu lifleri eklemiş, diyet lifi katkılamaının hamur ve ekmeğin reolojik, duyuusal ve diğler bazı kalite parametreleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Farinograf çalışmalarında, % 3 oranında katkılamada tüm örneklerin su kaldırma kapasitesi artmış ve bu artış % 1'e göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Artan oranlarda lif ilavesi hamur gelişme süresini ve patates lifi hariç hamur stabilitesini artırmıştır. Elma lifi ilave edilen örnekler haricinde yumuşama derecesinde de artış gözlenmiştir. Lif eklenmesiyle ekmeklerin somun hacimleri ve spesifik hacimleri azalmış, ekmek içi sertliği artmıştır. Ekmeklerin bu oranlarda diyet lifi ile zenginleştirilmesi, diyet lifi içeriğinin artırırken, ekmek kalitesi üzerine ters etki göstermiş; en iyi duyuusal özellikler buğday ve patates lifleri içeren ekmeklerde görülmüştür.

Sabanis ve diğ. (2009) pirinç unu, mısır nişastası ve hidrokispropil metil selüloz içeren glutensiz ekmek formülasyonuna, % 3, % 6 ve % 9 oranında buğday, mısır, yulaf ve arpa lifleri ekleyerek ekmek üzerine etkilerini incelemişlerdir. Mısır ve yulaf liflerinin ekmeklerin besinsel ve duyuusal özellikleri üzerine pozitif etki gösterdiği görülmüştür. Bütün ekmeklerde % 9 oranında katkılamada diyet lifi oranının kontrole göre % 218 arttığı belirtilmiştir. Duyusal değerlendirmelerde % 3 ve % 6 oranında lif içeren ekmeklerin tat özelliklerinin daha çok beğenildiği görülmüştür. Arpa lifi içeren ekmeklerin renklerinin daha koyu olduğu belirlenirken, depolama süresince ekmeklerin sertlik değerlerinin arttığı saptanmıştır.

Ameh ve diğ. (2013) % 5, % 10 ve % 15 oranlarında pirinç kepeği ilave edilen ekmeklerin fizikokimyasal ve duyuusal özelliklerini inceledikleri çalışmada, tüm katkılı ekmeklerin kontrole oranla daha yüksek besinsel içeriğe sahip olduğunu, artan ikame oranlarına paralel olarak nem, protein, yağ, lif ve kül içeriklerinin arttığını saptamışlardır. Fakat katkılı ekmeklerin karbonhidrat miktarları azalmıştır. Vitamin ve minerallerden tiamin, niasin, demir, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri önemli ölçüde artarken, sodyum içeriği azalmış ve riboflavindeki değişim önemsiz

bulunmuştur. Artan ikame oranlarına bağlı olarak ekmeklerin spesifik hacimlerinin ve toplam kabul edilebilirlik değerlerinin azaldığı gözlenmiştir.

Ekmeğin katkı maddeleriyle zenginleştirilmesinde üzerinde en fazla durulan gıda maddeleri süt ve yağsız süt tozu, peynir suyu tozu gibi ürünlerdir. Ayrıca soya unu ve proteinleri de önemli zenginleştirme maddeleri olarak kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 2002). Bunların yanı sıra, son zamanlarda buğday ununa ilave olarak birtakım farklı bileşimdeki unların ekmek yapımında kullanılması yönündeki araştırmalar artmıştır. Özellikle mısır, arpa, nohut gibi ürünlerden elde edilen unların ekmek yapımında kullanılması için yapılan çalışmalar oldukça yaygındır. Bu tür unların buğday ununa katılanmasıyla, duyuusal ve reolojik karakteristiklerin, fonksiyonel ve fizikokimyasal özelliklerin iyileştirilebileceği, besin değerinin artırılabilmesi ve sağlık üzerine olumlu etkilerin meydana gelebileceği belirtilmektedir (Noorfarahzilal ve diğ. 2014).

Demir ve diğ. (2009) peyniraltı suyu, yayık altı suyu ve süzme yoğurt suyunu ekmek üretiminde su yerine kullandıkları bir çalışma yapmışlar, ürünleri pastörize edip % 1, % 2 ve % 3'lük kuru madde değerlerine getirerek formulasyona eklemiştir. % 1 oranında kuru madde içeren yayık altı suyunun ve diğer ürünlerin % 2'lik bileşimlerinin hamur reolojik özellikleri, ekmek hacmi, spesifik hacim, iç ve dış renk ve tekstürel özellikler üzerine, diğer katkı oranlarına ve kontrole göre daha olumlu sonuçlar verdiğini saptamışlardır.

Nilüfer ve Boyacıoğlu (2008) soya esaslı bileşenlerin soya ekmeği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, soya sütü tozu (SST), soya unu (SU), çözünür ve çözünmez soya lifleri (ÇSL ve ÇOSL) ve soya protein izolatları (SPI) kullanarak ekmek üretimi gerçekleştirmiş ve ekmeklerin bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemiştir. Çalışmada kullanılan ürünlerden SST'nin protein içeriği % 44, SU'nun ise % 52.8 bulunmuştur. Soya protein izolatlarının ise % 90.3 - 90.5 gibi yüksek değerlerde protein içerdiği, diyet lifi bileşenlerindeki protein miktarının (% 4.7 - 6.1) ise oldukça düşük olduğu görülmüştür. Toplam diyet lifi miktarı soya ununda % 23.9, soya süt tozunda ise % 17.1 olarak tespit edilmiştir. Ekmeklerin fiziksel özelliklerine bakıldığında, çözünür olmayan lif ve soya proteini katkılarının ekmek hacmini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Ekmeğin tekstürel özelliklerine

ise soya protein izolatının etkisi ekmeğin sertliğini artırma yönünde olmuştur. Diğer taraftan çözümlü lif ilavesiyle, soya ekmeklerinde büyük ölçüde yumuşaklık sağlanmıştır.

Dhingra ve Jood (2001) yağlı ve yağsız soya ve arpa unlarını % 5, % 10, % 15 ve % 20 oranlarında buğday ununa katkılayarak ürettikleri ekmeklerin duyusal ve besinsel özelliklerini incelemişlerdir. % 15 arpa unu, % 10 soya unu, % 15 arpa unu + soya unu (yağlı ve yağsız) katkılanmasıyla üretilen ekmekler kabul edilebilir bulunmuştur. Fakat yağlı ve yağsız soya unları, arpa unu ve bunların kompozisyonlarının % 20 seviyesinde katkılanmasıyla, ürünler duyusal olarak kabul edilemez nitelikte olmuştur. Ekmeklerin protein, yağ, toplam lisin, şeker, toplam ve belirli mineral, diyet lifi ve  $\beta$ -glukan içerikleri belirlenmiş, yağlı ve yağsız soya ununda % 10 seviyesine çıkılması, % 5 oranına göre protein (% 12.1 - 13.7 ve % 12.4 - 13.8), lisin (2.74 - 3.02 ve 2.76 - 3.05 mg/100g) ve toplam kalsiyum (70.2 - 81.4 ve 71.9 - 81.8 mg/100g) içeriklerini artırmıştır. Arpa ununun yalnız kullanılması ve soya unuyla olan kompozisyonları da % 15 seviyesine kadar protein, lisin, diyet lifi ve  $\beta$ -glukan içeriklerini yükseltmiştir. Arpa unu ve yağsız soya unununun % 15'e kadar olan kompozisyonlarının duyusal açıdan kabul edilebilir nitelikte ekmek üretimine imkan sağladığı saptanmıştır.

Minarro ve diğ. (2012) nohut unu, bezelye izolatı, keçiboynuzu tohumu unu ve soya unu kullanarak 4 farklı glutensiz ekmek formülasyonu hazırlamış ve bunların soya proteini yerine kullanılabilme özelliklerini araştırmışlardır. Keçiboynuzu tohumu unundan elde edilen hamurların diğerlerine kıyasla daha sıkı bir yapıda olduğu görülmüştür. En yüksek spesifik hacim değeri (3.26 cm<sup>3</sup>/g) nohut unuyla yapılan ekmekte, en düşük değer ise (2.51 cm<sup>3</sup>/g) keçiboynuzu tohumu unu kullanılan ekmekte bulunmuştur. Nohut unuyla yapılan ekmekler en yüksek ekmek içi yumuşaklığını vermiş aynı zamanda en iyi fizikokimyasal karakteristikler ve duyusal özellikler bu ekmekte bulunmuş, nohut unununun soya proteinine iyi bir alternatif olabileceği belirlenmiştir.

Mohammed ve diğ. (2012) buğday ununa % 10, % 20 ve % 30 oranlarında nohut unu katkılayarak ekmek üretimi gerçekleştirmişlerdir. Nohut unununun protein, yağ ve kül içerikleri sırasıyla % 25.5, % 5.0 ve % 2.8 bulunmuştur. Bulunan tüm



değerler buğday ununa göre daha yüksektir. Farinograf değerleri incelendiğinde, kontrol hamurunun su absorpsiyonu % 58.8 iken, artan ikame oranlarında bu değer artarak % 30 düzeyinde % 62.5 seviyesine ulaşmıştır. Hamur gelişme süreleri ikame oranları arasında istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, kontrole göre yüksek bulunmuştur. Hamur stabilitesi % 10 oranında katkılamada en yüksek seviyedeysen, artan değerlere bağlı olarak stabilite azalmış ve kontrolden daha düşük değerler elde edilmiştir. Hamur yumuşama derecesi ise artan katkı oranlarına göre önemli ölçüde artmış, fakat bu değerler kontrole göre düşük bulunmuştur. Üretilen ekmek özellikleri incelendiğinde, iç ve dış renkte L değerinin artan katkı oranlarına bağlı olarak düştüğü, ürünün daha koyu bir renk aldığı, a ve b değerlerinin ise yükseldiği gözlenmiştir. Spesifik hacim, görünüş, tekstür, toplam kabul edilebilirlik değerlerinin giderek düştüğü, en uygun katkılama oranının % 10 - 20 arasında olması gerektiği belirlenmiştir.

Indrani ve diğ. (2011) nohut, arpa, soya fasülyesi, çemenotu tohumu içeren çoklu tahıl karışımını (MGB) buğday ununa % 10, % 20, % 30, % 40 oranlarında ilave ederek Hindistan parottasının (bir çeşit yassı ekmek) kalite özelliklerini araştırmışlardır. Artan oranlarda MGB kullanımı hamur su absorpsiyonunu artırırken, hamur stabilitesini, uzamaya karşı direncini ve uzayabilirliğini azaltmıştır. Ekmeklerin toplam kabul edilebilirliği 60 üzerinden 38 - 53 aralığında puan almıştır. % 30 oranında MGB katkılamasında, kuru gluten tozu, sodyum sterol-2-laktat ve hidroksipropilmetilselüloz kullanımı parottanın toplam kalite özelliklerini iyileştirmiştir. Ayrıca MGB kullanımıyla protein, yağ, diyet lifi ve mineral içeriğinde artış sağlanmıştır.

Bhol ve Don Bosco (2014) çimlendirilerek kurutulmuş parmak darı (MFM) ve kırmızı barbunya ununun (RKF) ekmeğin kalite kriterleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Ekmeklerin renk değerleri incelendiğinde, % 20 oranında her iki katkılamada da L ve b değerleri kontrole göre düşmüş, a değeri ise artmıştır. MFM ve RKF ilave edilmiş ekmeklerin kül, protein, yağ, diyet lifi, karbonhidrat içeriklerinin kontrole oranla oldukça yüksek olduğu, % 20 oranında MFM içeren ekmeklerin diyet lifi içeriğinin (% 2.47) aynı oranda RKF içeren ekmeklere (% 2.33) göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ekmek içinde bulunan potasyum, sodyum ve fosfor değerlerinin % 20 oranında RKF ve MFM katkılamasıyla ekmek kabuğuna oranla daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Yine % 20 oranında katkılamada, RKF içeren

ekmeklerin sertlik, uzayabilirlik, esneklik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık değerleri sırasıyla 8681.0, 0.99, 0.34, 7142.2, 7070.70 ve 0.82 bulurken, MFM içeren ekmekler için bu değerler sırasıyla, 5985.1, 0.99, 0.21, 3050.40, 3019.90 ve 0.51 bulunmuştur. Kontrol ekmeği için ise bu değerlerin sırasıyla 5211.9, 0.99, 0.23, 3276.15, 3674.37 ve 0.58 olduğu görülmüştür.

Mondor ve diğ. (2014) maltlanmış (çimlendirilerek kurutulmuş) sarı bezelye unlarının ekmek yapımında kullanılabilirliğini incelemişler, maltlanmamış ve maltlanmış unların kuru madde bazında protein içeriklerini sırasıyla % 23.4 - 24.2, kül içeriklerini ise % 2.9 - 2.6 bulmuşlardır. Kontrol, maltlanmamış ve maltlanmış bezelye unlarının % 10 seviyesinde kullanılmasıyla yapılan ekmek yapım denemelerinde ise protein içerikleri sırasıyla % 13.5, % 14.1 ve % 14.5 olarak belirlenmiştir. Spesifik hacim değerlerinde önemli bir farklılık görülmezken, hamur su absorpsiyonu değerleri kontrole oranla artmış, stabilite değerleri ise düşmüştür. Hamur gelişme süresi en yüksek % 10 oranında maltlanmamış bezelye ununda görülmüştür.

Villarino ve diğ. (2015) acı baklanın (*Lupinus angustifolius*) (ASL) katkısının ekmeğin besin değeri ve protein kalitesi üzerine etkisini incelemişler, 6 ticari tür kullanarak % 20 oranında buğday ununa ikame etmişlerdir. Kimyasal özellikleri kuru madde bazında incelenmiş, ASL eklenmiş ekmeklerin protein içerikleri % 18.7 - 19.3 arasında bulunmuş, kontrol ekmeğine göre % 42'ye varan artış sağlanmıştır. Toplam diyet lifi içeriği % 14.6 - 16.2 arasında değişmiş, kontrole göre yaklaşık % 75 oranında artış olduğu görülmüştür. Yağ içeriği % 3.2 - 5.7 arasında bulunurken, varyeteler arasında önemli değişimler olduğu saptanmıştır. Kül içeriğindeki değişimler kontrole kıyaslandığında önemsiz bulunmuş, karbonhidrat içeriğinin ise kontrole oranla yaklaşık % 17 düşük olduğu belirlenmiştir. Toplam lisin içeriği ASL eklenmiş tüm ekmeklerde kontrole göre yüksek, buna karşın metiyonin+sistein ve fenilalanin+tirozin içerikleri kontrolden daha düşük bulunmuştur.

Rizzello ve diğ. (2014) ekşi hamur ve nohut, mercimek, fasulye unu karışımlarının beyaz ekmeğin besinsel, tekstürel ve duyuşal özelliklerine etkilerini inceledikleri bir çalışma yapmışlardır. Ekmekler, ekmek mayası + buğday unu (WYB), buğday unundan geleneksel yolla elde edilmiş ekşi hamur + buğday ununa % 15 oranında katılanan baklagil unu karışımı (WSB) ve baklagil unlarından elde edilen

ekşi hamur + % 15 oranında baklagil unları karışımı (WLSB) olacak şekilde hazırlanmıştır. Toplam serbest aminoasit içeriği en düşük WYB'de (500 mg/kg) bulunmuştur. WSB ve WLSB'de bu değer oldukça artmış (1370 – 1573 mg/kg), en yüksek artış ise aspartik asit, glutamik asit, alanin, sistein, valin, lösin, fenilalanin, lizin ve arjininde görülmüştür. Protein içeriği en yüksek olanların WSB (% 11.89) ve WLSB (% 11.92) olduğu belirlenmiştir. In vitro protein sindirilebilirlik değerleri WYB, WSB ve WLSB'de sırasıyla % 74.90, % 68.98 ve % 77.85 bulunmuştur. En yüksek lif içerikleri WSB (% 5.1) ve WLSB'de (% 5.3) belirlenmiş ve WLSB'deki dirençli nişasta oranı diğerlerine kıyasla oldukça artmıştır. En yüksek spesifik hacim değerlerine WYB ve WLSB'de ulaşılmıştır. Tekstür analizlerinde sertlik değerinin en yüksek WSB'de (1034 g) ölçüldüğü ve bu değer diğerlerinden oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir. En düşük uzayabilirlik (0.81 cm), yapışkanlık (0.42) ve esneklik (0.22) değerleri WSB'de bulunmuştur. Duyusal testlerde WSB ve WLSB'nin WYB'ye çok yakın değerler aldığı ve bu ürünlerin kabul edilebilirliğinin oldukça iyi olduğu görülmüştür.

Anton ve diğ. (2008) barbunya, kırmızı barbunya, beyaz fasülye ve siyah fasülye unlarının buğday ununa % 15, % 25 ve % 35 oranlarında eklenmesiyle tortilla ekmeği üretmişlerdir. % 15 oranında yapılan katkılamlarda hamur su absorpsiyonunun % 3 - 5 oranında arttığı, % 35 oranındaki katkılamlarda ise bu artışın daha belirgin hale gelerek % 8 seviyesine ulaştığı görülmüştür. Hamur gelişme sürelerinin, hamur stabilitesinin, ekmeklerin sertlik ve yapışkanlık değerlerinin de artan katkı oranlarına bağlı olarak azaldığı saptanmıştır. Tortilla ekmeklerindeki en önemli renk değişimi siyah fasülye ununun kullanıldığı örneklerde görülmüş, L ve b değerleri azalırken, a değerinde artış gözlenmiştir. Ekmeklerin protein içerikleri artmış, % 15'lik ikame oranında bile, kontrole göre % 13.6 artış saptanmıştır. Ekmeklerin toplam fenol içeriğinin ve antioksidan aktivitelerinin de arttığı belirtilmiş, bu artışın barbunya, kırmızı barbunya ve siyah fasülye kullanılan ekmeklerde beyaz fasülye kullanılanlara oranla önemli oranda yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Ajo (2013) kmaj ekmeği (bir çeşit yassı ekmeği, pita ekmeği) yapımında bakla unu kullanımının ekmeğin kalite kriterleri üzerine etkisini incelemiştir. % 5, % 10 ve % 15 oranlarında bakla unu ilave edilmiş ekmeklerde, artan katkı oranlarına paralel olarak protein, yağ ve diyet lifi içerikleri artmıştır. % 15 oranında katkılama, kontrol

ekmeğine göre, protein içeriği % 12.89'dan % 19.69'a; yağ oranı ise % 1.06'dan % 1.23'e yükselmiştir. Kontrol ve % 5 oranında bakla unu ilave edilmiş ekmeklerin genel beğenisi diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Bakla unu kullanılarak üretilen tüm ekmeklerin besin değerinin arttığı, % 5 ve % 10 oranında katkılamaların duyuşsal değerlendirmeyi etkilemediği görölmüştür.

Mısır baladi ekmeğinin kabuklarından ayrılmış bakla unu ile zenginleştirilmesinin hamur ve ekmeğin kalite kriterleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda bakla unu % 5, % 10, % 15 ve % 20 oranlarında buğday ununa ikame edilmiştir. Artan katkı oranlarına bağlı olarak hamur su absorpsiyonunun ve gelişme süresinin arttığı görölmüştür. % 5 ve % 10 oranındaki katkılamalarda hamur stabilitesinin arttığı fakat bu değerlerin % 15 ve % 20 oranındaki katkılamalarda azaldığı belirtilmiştir. Artan katkı oranlarına bağlı olarak hamur enerjisinde azalma hamur direnci ile uzayabilirliği arasındaki oranda ise artma tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirmelerde % 5 ve % 10 oranında bakla unu eklenmiş ekmeklerde istatistiksel olarak farklılık görölmemiş, % 10'a kadar olan katkılamanın kabul edilebilir bir ekmek üretimine imkan sağladığı vurgulanmıştır. Ayrıca, % 20 oranında katkılama ile üretilen ekmeklerde, kontrole göre, protein, yağ, kalsiyum, fosfor ve demir içeriklerinin sırasıyla % 36, % 18, % 123, % 52 ve % 40 oranlarında arttığı tespit edilmiştir. Metiyonin dışındaki bütün esansiyel aminoasitlerin miktarı artmış, lisin ve histidin aminoasitlerinin miktarı da kontrolden oldukça yüksek bulunmuştur. Diyet lifi ve kül içeriklerinin de katkı oranlarına paralel olarak arttığı ancak karbonhidrat içeriğinin azaldığı belirtilmiştir (Abdel-Kader 2000; Abdel-Kader 2001).

Bu çalışmayla ekmeğin eksikliği duyulan besin ögeleri bakımından zenginleşeceği, özellikle demir, kalsiyum, çinko gibi mineral maddelerin miktarının artmasıyla bunların eksikliğinden kaynaklanan hastalıkların azaltılmasında etkili olabileceği düşünölmektedir.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Materyal**

Bu çalışmada, ekmek yapımında ekmeklik un (Yunus Un, Afyonkarahisar), yaş pres maya, içilebilecek nitelikte su ve rafine tuz; bakla ezme tozu üretimi için ise kuru iç bakla (Noba Bakliyat, İzmir) kullanılmıştır.

### **2.2. Metot**

#### **2.2.1. İstatistiksel Deneme Planı**

Çalışma bakla ezme tozunun una % 2, % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranlarında ikame edilmesiyle ve kontrol uygulamasıyla oluşturulan deneme planında 2 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüş, elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılarak analiz edilmiştir (Arbuckle 2013). Sonuçlardaki farklılığın belirlenebilmesi için ise Duncan testi kullanılmıştır.

#### **2.2.2. Bakla Ezmesi ve Tozunun Eldesi**

Temin edilen kuru iç baklalara ağırlık olarak 1:5 oranında su eklenmiş ve 90 dakika süre ile haşlanmıştır. Haşlanan kuru iç baklalar süzölmüş ve blenderdan (Waring, USA) geçirilerek ezme haline getirilmiştir. Elde edilen ezme, ince bir film tabakası halinde plastlara dökülerek tepsili kurutma kabiniinde (Yücebaş Makine, İzmir) 50 °C'de, ezme tamamen kuru bir hale gelene kadar (30 saat) kurutma işlemi sürdürölmüştür. Kurutma işleminin ardından 1 dakika yavaş, 1.5 dakika hızlı devirde blenderda (Waring, USA) öğütme işlemi uygulanmış, elde edilen toz 500 µm'lik eleklerden geçirilerek homojen bir ürün elde edilmiş ve çalışmada kullanılmak üzere buzdolabı sıcaklığında (4 °C) cam kavanozlarda muhafaza edilmiştir.

#### **2.2.3. Hammaddelerde Yapılan Analizler**

Ekmek yapımı için kullanılacak un ve bakla ezme tozunda kül, protein, yağ ve diyet lifi analizleri yapılmıştır. Ham protein miktarı Kjeldahl metodu kullanılarak AACC 46-12 (1995)'e göre belirlenmiştir. Yağ analizlerinde Soxhalet ekstraksiyon

yöntemi kullanılmıştır (Elgün ve diğ. 2012). Diyet lifi analizleri ise AOAC 991.43 (1995) ve AACC 32.07 (1995) metotlarına göre yürütülmüştür. Tüm örneklerde azot çeviri faktörü 5.70 olarak alınmıştır. Un ve bakla ezme tozunun mineral madde içerikleri (fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum, demir, çinko, mangan) ICP (Optik Emisyon Spektrometresi) ile yapılmıştır (Saltan ve Seçilmiş Canbay 2015). Ayrıca un ve bakla ezme tozunda renk analizleri Hunter LabScan Colorimeter (HunterLab MiniScan XE, Amerika) cihazıyla yapılarak L, a, b değerleri belirlenmiştir.

#### 2.2.4. Ekmek Üretimi

Ekmekler direkt hamur metoduyla üretilmiş ve ekmek hamuru için kullanılacak olan bakla ezme tozu, 100 g un üzerinden hesaplanarak, katkılama olmadan yapılan ekmek kontrol olmak üzere, % 2, % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranlarında ilave edilmiştir. Ekmek üretiminde kullanılan olan formülasyonlar Tablo 2.1’de belirtilmiştir.

**Tablo 2.1:** Ekmek formülasyonları

BET Katkılama Oranı (%)	Un (g)	BET (g)	Maya (g)	Tuz (g)	Su (ml)
0	100	0	2	1	55.90
2	98	2	2	1	57.30
4	96	4	2	1	57.80
6	94	6	2	1	58.80
10	90	10	2	1	60.00
15	85	15	2	1	60.90

Kullanılan su miktarı hamurda yapılan farinograf denemesi sonucunda bulunan miktarın % 2 eksiği olarak belirlenmiştir. Hamurlar mikserde (KitchenAid, Amerika) 2 dakika yavaş, 8 dakika hızlı devirde olmak üzere 10 dakika boyunca yoğrulmuştur. Hamurlar eşit ağırlıkta parçalara bölünerek 30 °C’deki fermentasyon kabinde 30 dakikalık kitle fermentasyonuna bırakılmıştır. Sürenin sonunda hamurlara elle katlanarak gaz alma işlemi uygulanmış ve 10 dakikalık ara dinlendirmeye bırakılmıştır. Daha sonra hamurlara şekil verilerek tavalara yerleştirilmiş ve son fermentasyona alınmıştır. Hamurların yüksekliği tavaların yüksekliğinden 1.5 cm fazla oluncaya kadar fermentasyon sürdürülmüş ve son fermentasyon süreleri belirlenmiştir. Ekmekler hava sirkülasyonlu fırına (ASL, APF-50 Model, Konya)

alınarak buhar verilmiş ve 200 °C'de 15 dakika pişirilmiştir (Elgün ve diğ. 2012). Üretilen ekmekler soğuduktan sonra analizlerde kullanılmak üzere polietilen poşetlerde muhafaza edilmiştir. Ekmeklerin kesit fotoğrafları EK 1'de sunulmuştur.

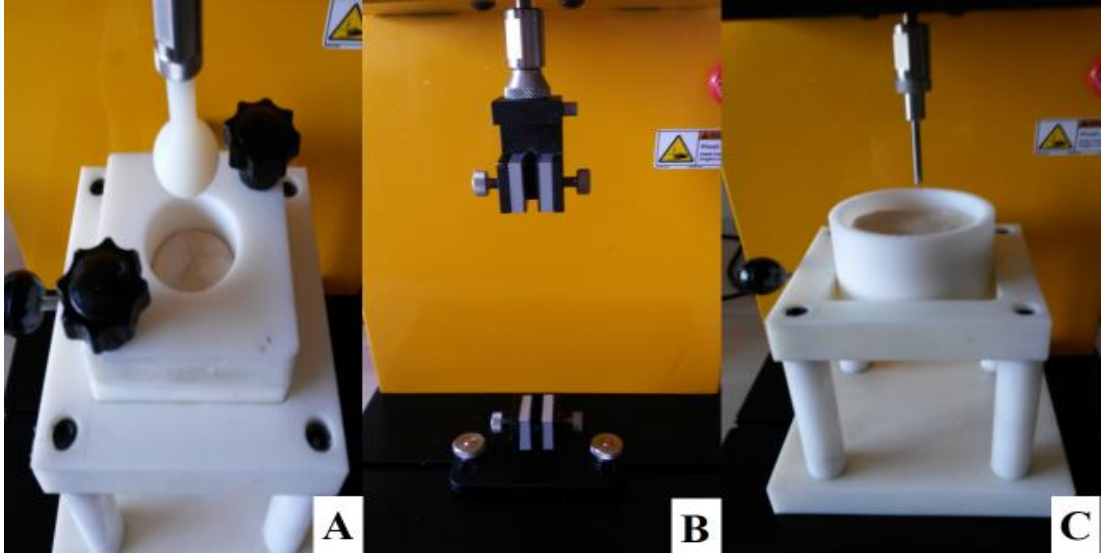
### **2.2.5. Ekmek Hamurlarında Reolojik Analizler**

Un ve un yerine katılan bakla ezme tozu ile oluşturulan hamurların reolojik özelliklerini tespit edebilmek için farinograf ve ekstensograf analizleri yapılmıştır. Farinograf analizinde bilgisayar destekli farinograf cihazı kullanılmıştır. Cihazın 30 °C sıcaklığa gelmesi için beklenmiş ve cihazın küvetine 300 g un tartılmıştır. Büretin musluğu açılarak ilk etapta küvete % 50 civarında su verilmiş ve unun hamur halini almasıyla birlikte 500 FU çizgisini ortalamayan bir grafik elde edilene kadar su verme işlemi sürdürülmüştür. Bu işlem 5 dakika içerisinde tamamlanmıştır. Böylece unun su kaldırma kapasitesi % olarak belirlenmiştir. Küvet yıkanıp kurutulduktan sonra gene aynı miktar un konulmuş, belirlenen su miktarı una bir seferde verilerek 20 dakika boyunca teste devam edilmiştir. Sürenin sonunda % su absorpsiyonu ve hamura ait gelişme süresi, hamur stabilitesi, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi değerleri belirlenmiştir (Elgün ve diğ. 2012).

Ekstensograf analizinde analize başlamadan önce ekstensograf cihazının termostatu çalıştırılarak cihazın dinlendirme dolabının 30 °C sıcaklığa gelmesi sağlanmıştır. Dinlendirme dolabındaki kaplara bir miktar su konulmuştur. Cihazların hazırlanmasının ardından farinograf küvetine 300 g un ve 6 g tuz tartılmıştır. Farinografda belirlenen su kaldırma kapasitesinin % 2 eksiği kadar su verilerek hamur 1 dakika boyunca yoğrulmuş, sürenin sonunda küvetin ağzı kapatılarak 5 dakika beklenmiştir. Daha sonra farinografda belirlenen gelişme süresi kadar tekrar yoğrulmuş, bu esnada eğer gerekliyse su verilerek grafiğin 500 FU çizgisini ortalaması sağlanmıştır. Ardından hamur 150±1 gramlık iki eş parçaya bölünmüş, cihazın şekil vericisinde önce yuvarlak sonra silindirik şekil verilerek dinlendirme dolabına alınmıştır. Sürelerin sonunda dinlendirilmiş hamurun olduğu özel kap aletin kolu üzerine yerleştirilerek grafikler çizdirilmiştir. Böylece hamurun mukavemeti, uzama kabiliyeti, maksimum direnci ve enerjisi belirlenmiş, hamur mukavemeti uzayabilirliğe oranlanarak oran sayısı bulunmuştur (Elgün ve diğ. 2012).

### 2.2.6. Ekmek Hamurlarında Tekstürel Analizler

Ekmek hamurlarının tekstürel özellikleri belirlemek amacıyla tekstür analizörde (Brookfield Model No: CT3-4500) itme (TA43), germe (TA3/100) ve sertlik (TA44) analizleri yapılmıştır. Analizlerde kullanılan aparatlar Şekil 2.1’de gösterilmiş, parametreler Tablo 2.2’de belirtilmiştir.



**Şekil 2.1:** Hamur itme (A), çekme (B) ve sertlik (C) analizlerinde kullanılan aparatlar

Germe analizlerinde uygulanan azami yük miktarı (g), bu yükte gerçekleşen deformasyon (mm) ve yapılan iş (mj) değerlendirilmiştir. İtme analizlerinde hamurların sertlik (g), yapışkanlık, esneklik (mm), sakızimsılık (g) ve çiğnenebilirlik (mj) özellikleri belirlenmiştir. Hamur sertlik testinde, 160 g hamur tartılarak hamurun farklı noktalarından ölçüm yapılmış, hamurların sertliği (g) ve yapılan iş (mj) değerleri bulunmuştur.

**Tablo 2.2 :** Tekstür analizinde kullanılan ölçüm parametreleri

Yapılan Analiz	Kullanılan Başlık	Uygulanan Kuvvet (g)	İniş/Çıkış Hızı (mm/s)
Germe	25 mm genişliğinde çene	10	2
İtme	25.4 mm top prob	5	1
Sertlik	6 mm çapında silindirik prop	10	2



### **2.2.7. Ekmek Hamurlarında ve Ekmeklerde Renk Analizleri**

Kontrol ve katkılama oranına göre hazırlanan hamurlar ile üretilen ekmeklerde renk analizleri Hunter LabScan Colorimeter (HunterLab MiniScan XE, Amerika) cihazıyla yapılmıştır. Üç boyutlu renk ölçümünü temel alan bu cihaz, Y eksenindeki L; 0 = siyahtan, 100 = beyaza kadar olan örneğin açıklık-koyuluk, X eksenindeki a; yeşil (-a), kırmızı (+a), Z eksenindeki b; sarı (+b), mavi (-b) renk boyutunu veya yerini gösterir (Elgün ve diğ. 2012). Ekmeklerde iç renk değerlerinin belirlenebilmesi için elektrikli bıçak (Beko, bkk 2100) ile enine kesitler alınmıştır.

### **2.2.8. Ekmeklerde Bazı Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi**

Üretilen ekmekler oda sıcaklığına geldikten sonra ağırlık (g) ölçümleri yapılmış ve kolza tohumu ile yer değiştirme esasına dayanarak hacim (ml) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen hacim değerlerinin ağırlığa oranlanmasıyla spesifik hacim (ml/g) değerleri bulunmuştur. Ayrıca kullanılan hamur ağırlığı ile elde edilen ekmek ağırlığı arasındaki bağıntıdan % olarak fire miktarı hesaplanmıştır (Elgün ve diğ. 2012).

### **2.2.9. Ekmeklerde Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi**

Ekmeklerde protein miktarı Kjeldahl metodu kullanılarak AACC 46-12 (1995)'e bağlı olarak belirlenmiştir. Tüm örneklerde azot çeviri faktörü 5.70 olarak alınmıştır. Kül tayini ve Soxhalet ekstraksiyon metoduyla yağ analizleri yapılmıştır (Elgün ve diğ. 2012). Elde edilen verilerden karbonhidrat değerleri bulunmuş ve ekmeklerin enerji değerleri,  $\text{Enerji (kkal/100 g)} = 4 (\% \text{ karbonhidrat} + \% \text{ protein}) + 9 (\% \text{ yağ})$  formülüne göre hesaplanmıştır (Karaağaoğlu ve diğ. 2008).

### **2.2.10. Ekmeklerde Diyet Lifi Analizleri**

Ekmeklerin çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi içeriklerini belirlemek için  $\alpha$ -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzimlerini içeren Megazyme (Megazyme International Ireland Ltd, Wicklow, Ireland) toplam diyet lifi analiz kiti kullanılmış ve analizler AOAC 991.43 (1995) ve AACC 32.07 (1995) metotlarına uygun olarak yürütülmüştür.

Analizler aynı örnekten iki kez tartım yapılarak paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, örnekler nişastanın jelatinizasyonu ve hidrolizi için ısıya dirençli  $\alpha$ -amilaz enzimi ile muamele edilerek, 98-100 °C'deki su banyosunda yarım saat bekletilmiştir. Sonra sindirilebilir ve depolimerize olmuş proteinleri uzaklaştırmak için proteaz enzimi, nişasta bileşenlerini glikoza hidrolize edebilmek için ise amiloglikozidaz enzimi eklenmiş ve 60 °C'deki su banyosunda yarımşar saat tutulmuştur. Elde edilen karışım gooch krozesinden (sinter cam filtreli, 30 ml, 1D, Por:4) vakum pompası yardımıyla filtre edilmiştir. Kalıntı saf su ile yıkanmış ve filtrat uzaklaştırıldıktan sonra kalan kısım % 95'lik etanol ve asetonla tekrar yıkanmıştır. Bu kısım çözünmeyen diyet lifini ve analizlerin ardından yapılacak kül ve protein analizlerinde ayrılacak olan sindirilmeyen proteinleri ve çözünmeyen mineralleri içermektedir.

Toplanmış olan filtrata hacmin dört katı kadar etanol ilave edilerek bir saat oda koşullarında bekletilmiştir. Böylece çözünür diyet lifinin çöktürülmesi sağlanmıştır. Sonra çökelti gooch krozesinden vakumla filtre edilmiş, kalıntı % 78 ve % 95'lik etanol ve aseton ile yıkanmıştır. Burada çözünür diyet lifi, sindirilemeyen proteinler ve mineral maddeler kalmıştır.

Çözünür ve çözünmez diyet lifi fraksiyonlarını içeren krozeler 103 °C'deki etüvde 1 gece bekletilmiş ve sonra tartılmıştır. Ardından bir örnek protein, diğeri kül analizine tabi tutularak içerdikleri protein ve mineral miktarları hesaplanmıştır. Çözünür ve çözünmez diyet lifi için ayrı ayrı aşağıdaki formüle uygun olarak hesaplamalar yapılmıştır. Toplam diyet lifi içeriği ise iki fraksiyonun toplamından bulunmuştur (Işık 2013).

$$\% \text{ Diyet Lifi} = \frac{(R_1+R_2) / 2 - P - A - B}{(m_1+m_2)/2} \times 100$$

m1: 1. paralel örnek ağırlığı

m2: 2. paralel örnek ağırlığı

R1: m1'den gelen kalıntı ağırlığı

R2: m2'den gelen kalıntı ağırlığı

P: R1'deki protein miktarı

A: R2'deki kül miktarı

$$B \text{ (kör)} = ( (BR_1+BR_2)/2 ) - BP - BA$$

BR: Kör kalıntı ağırlığı

BP: R<sub>1</sub>'den kör protein miktarı

BA: R<sub>2</sub>'den gelen kül miktarı

### 2.2.11. Ekmeklerde Mineral Madde Analizleri

Ekmeklerde fosfor, magnezyum, kalsiyum, potasyum, çinko, mangan ve demir içerikleri ICP (Optik Emisyon Spektrometresi) ile belirlenmiştir. Analizlerde kullanılan parametreler Tablo 2.3'de verilmiştir.

**Tablo 2.3:** Mineral madde analizlerinde kullanılan parametreler

	P	Mg	Ca	K	Zn	Mn	Fe
LOD (mg/L)	25	25	50	25	2.5	1	1
Dalga Boyu	214.914	279.077	315.8	766.4	213.8	257.6	259.9
R <sup>2</sup>	0.999	0.999	0.999	0.998	0.999	0.999	0.999
Geri Kazanım, % R	98	98	95	95	96	98	98

Milestone Start D cihazında (EPA 3051A, 1998) numuneler yakılmıştır. Mikrodalga kaplarına, homojenize edilmiş numunedan 0.5 g alınmış, üzerine 9 ml 10 M HNO<sub>3</sub> ve 3 ml 10 M HCl eklenmiştir Yakma işlemine ait iki aşamalı sıcaklık programı şu şekildedir. İlk aşamada, 15 dakikada mikrodalga cihazının sıcaklığı 110°C'ye çıkmıştır. İkinci aşamada, 110°C'lik sıcaklıkta 15 dakika beklenmiştir (Saltan ve Seçilmiş Canbay 2015).

### 2.2.12. Ekmeklerde Tekstürel Analizler

Ekmeklerde tekstür analizleri tekstür analiz cihazı (Brookfield Model No: CT3-4500, İngiltere) ve 7 mm çapında silindirik prop (TA36) kullanılarak yapılmıştır. Ekmeklerden 3 cm kalınlığında dilimler kesilmiş ve ölçümler 5 mm/s hız, 10 mm dalma derinliği ve 5 g algılama kuvveti kullanılarak TPA testi yürütülmüştür. Ekmeklerin 1., 2. ve 3. günlerdeki sertlik, yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik özellikleri belirlenmiştir (Certel ve ark. 2009).

### **2.2.13. Ekmeklerde Duyusal Analizler**

Ekmeklerin renk, koku, gözenek yapısı, tekstür, çiğnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni özellikleri bakımından değerlendirilebilmeleri için duyusal analizler yapılmıştır. Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencileri ve öğretim elemanları arasından 18 eğitilmemiş panelist seçilmiştir. Ekmekler elektrikli bıçak ile kesilerek enine dilimler alınmış ve üç rakamlı sayılarla rastgele kodlanmıştır. Duyusal özelliklerin belirlenmesinde 1 (Aşırı kötü) – 7 (Mükemmel) kutucuklarından oluşan hedonik skala kullanılmıştır. Duyusal analiz testi için kullanılan form EK 2’de verilmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı 2011).

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Hammadde Analizleri

Araştırmada kullanılan un ve bakla ezme tozundaki protein, kül, yağ, çözümlü, çözümlenmez ve toplam diyet lifi miktarı Tablo 3.1’de gösterilmiştir. Baklanın kimyasal bileşiminin araştırıldığı çalışmalarda, Larralde ve Martinez (1991) baklanın % 25 - 30 protein, % 7 lif ve % 1 - 2.5 yağ; Alghamdi (2009) % 36.8 - 39.7 protein, % 1.5 - 2.12 yağ; Haciseferoğulları ve diğ. (2003) % 29.63 protein, % 2.90 kül ve % 1.06 yağ içerdiğini belirtmişlerdir. Alghamdi (2009) genetik ve çevresel faktörlerin baklanın kimyasal bileşimini etkilediğini vurgulamıştır. Çalışmada elde edilen değerler bu verilerle paralellik göstermektedir.

**Tablo 3.1:** Un ve bakla ezme tozunda kimyasal analiz sonuçları<sup>1</sup>

	Protein (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Diyet Lifi (%)		
				Çözünür Diyet Lifi	Çözünmez Diyet Lifi	Toplam Diyet Lifi
Un	11.79	0.71	1.92	1.24	2.31	3.55
BET	27.24	2.59	2.09	1.80	14.74	16.54

<sup>1</sup> Sonuçlar kuru madde üzerinden ve iki tekrerrüt ortalamalarıdır.

Un ve bakla ezme tozunda yapılan mineral madde analizi sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir.

**Tablo 3. 2:** Un ve bakla ezme tozunda mineral madde analizi sonuçları<sup>1</sup>

	P (µg/g)	Mg (µg/g)	Ca (µg/g)	K (µg/g)	Zn (µg/g)	Mn (µg/g)	Fe (µg/g)
Un	1716.70	542.55	417.13	4457.87	11.28	11.89	37.56
BET	5400.00	1347.95	1221.14	4761.82	54.60	13.53	63.35

<sup>1</sup> Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Bakla ezme tozunun P, Mg, Ca, K, Zn, Mn ve Fe içerikleri una göre sırasıyla % 214.56 , % 148.45, % 192.75, % 6.82, % 384.04, % 13.79 ve % 68.66 daha yüksek bulunmuştur.

Un ve bakla ezme tozunun L, a, b renk değerleri Tablo 3.3’de verilmiştir. Bakla ezme tozunun bakladan gelen sarı ve kırmızı renk yoğunluğu una göre daha yüksektir. Bu değerler L değerini de düşürmüş ve daha koyu bir renk elde edilmiştir.

**Tablo 3. 3:** Un ve bakla ezme tozunun renk değerleri<sup>1</sup>

	L	a	b
Un	72.19	0.03	8.79
BET	62.89	0.17	15.72

<sup>1</sup> L : açıklık-koyuluk a:yeşil-kırmızı b: sarı-mavi. Sonuçlar iki tekerrür ortalamalarıdır.

### 3.2. Ekmek Hamurlarında Reolojik Analiz Sonuçları

Farklı oranlarda bakla ezme tozu ikame edilerek hazırlanan hamurların farinograf analizine ait değerler Tablo 3.4’de verilmiştir. Artan ikame oranlarına bağlı olarak hamurların su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite değerleri artmış, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi değerleri ise kontrole göre düşük bulunmuştur.

Kontrol hamurunun su absorpsiyonu ile % 6’ ya kadar bakla ezme tozu ikameli hamurların su absorpsiyonu arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır fakat % 10 ve % 15 oranındaki ikamelerde meydana gelen artış kontrole göre istatistiksel olarak önemlidir. Gelişme süresinde de % 10 ve % 15 oranındaki katkılmalarda oluşan artış diğer ikame oranlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Stabilite değerlerindeki artış ve yumuşama derecesindeki düşüş % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranındaki ikamelerde kontrole göre istatistiksel olarak önemlidir. Yoğurma toleransı değeri en yüksek kontrol hamurunda, en düşük % 6 bakla ezme tozu ikame edilmiş hamurda bulunmuş, % 6 ikame oranında meydana gelen bu değişim, kontrol ve % 15 oranındaki ikameye oranla istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiştir.

**Tablo 3.4:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurların farinograf değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Su Absorbsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yoğurma Toleransı (BU)	Yumuşama Derecesi (10 dk) (BU)
0	57.9 ± 0.9 c	2.10 ± 0.04 c	3.72 ± 0.66 d	133.5 ± 24.2 a	110.0 ± 7.1 a
2	59.3 ± 1.6 bc	2.13 ± 0.08 c	6.02 ± 0.61 cd	75.3 ± 9.8 bc	87.0 ± 1.4 ab
4	59.8 ± 1.8 abc	2.20 ± 0.08 c	7.73 ± 2.36 bc	54.8 ± 38.7 bc	59.0 ± 31.1 bc
6	60.8 ± 1.1 abc	2.29 ± 0.41 c	9.99 ± 0.81 ab	34.1 ± 9.8 c	38.0 ± 1.4 cd
10	62.0 ± 0.4 ab	8.04 ± 0.04 b	10.77 ± 0.36 a	78.7 ± 4.9 bc	14.0 ± 2.8 d
15	62.9 ± 0.7 a	9.33 ± 1.06 a	12.14 ± 0.11 a	99.2 ± 4.9 ab	11.5 ± 7.8 d

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Hamur reolojisini belirlemek için diğerk bir parametre olan ekstensograf analizine ait değerler Tablo 3.5’de verilmiştir. Genel olarak hamur mukavemeti, maksimum direnç ve oran sayısı değerleri kontrole göre yüksek bulunurken, uzayabilirlik ve enerji değerleri kontrolden düşük bulunmuştur.

Hamur mukavemeti değerleri incelendiğinde, 45. dakikadaki değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu, 90. ve 135. dakikalarda ise % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranındaki ikamelerde meydana gelen değişimlerin diğer katkı oranlarına göre istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

İkame oranlarındaki değişim 90. dakikada uzayabilirlik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır. 45. dakikada ise kontrol, % 2 ve % 6 oranında bakla ezme tozu ikame edilmiş hamurlar ile % 15 oranında bakla ezme tozu ilave edilmiş hamur arasında meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemlidir. 135. dakikada da, % 4 ve % 15 oranındaki ikameler arasında oluşan fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

45. dakikada gözlenen maksimum direnç değerlerinde hamurlar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. 90. dakika değerlerinde % 4, % 6 ve % 10 oranında ikameli hamurlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, bu oranlar ile diğer tüm katkılama oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 135. dakika değerlerinde ise % 6 oranında bakla ezme tozu katkılanmış hamur ile kontrol, % 2 ve % 15 oranlarında katkılanmış hamurlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Hamurların enerji değerleri incelendiğinde, özellikle % 15 oranındaki bakla ezme tozu katkısının hamur enerjisini düşürme yönünde etkilediği görülmüştür. 90. dakika değerlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemsizken, 45. dakika değerlerinde % 6 oranında katkılanmış hamur ile % 2 ve % 15 oranında katkılanmış hamurlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 135. dakika değerlerinde ise % 4 ve % 15 oranında bakla ezme tozu ikame edilmiş hamurlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Oran sayısı değerleri artan ikame miktarına bağlı olarak artmış fakat bu artış yalnızca % 15 ile kontrol, % 2 ve % 4 oranlarında katkılanmış hamurlar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



**Tablo 3.5:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurların ekstensograf değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Hamur Mukavemeti (BU)			Uzayabilirlik (mm)		
	45 dk	90 dk	135 dk	45 dk	90 dk	135 dk
0	373.5 ± 75.7	533.0 ± 48.1 b	495.5 ± 48.8 c	136.5 ± 9.2 a	110.0 ± 4.2	105.0 ± 7.1 ab
2	334.0 ± 9.9	490.5 ± 2.1 b	516.0 ± 24.0 c	132.0 ± 7.1 a	112.0 ± 7.1	103.5 ± 4.9 ab
4	427.0 ± 29.7	627.0 ± 36.8 a	630.5 ± 6.4 ab	125.5 ± 2.1 ab	123.5 ± 33.2	125.0 ± 39.6 a
6	444.0 ± 33.9	630.5 ± 2.1 a	659.5 ± 4.9 a	140.0 ± 14.1 a	113.5 ± 23.3	100.0 ± 0.1 ab
10	411.5 ± 31.8	657.5 ± 2.1 a	620.0 ± 26.9 ab	120.0 ± 14.1 ab	87.0 ± 0.1	93.5 ± 4.9 ab
15	416.5 ± 43.1	594.5 ± 9.2 a	584.5 ± 28.9 b	100.0 ± 14.1 b	85.0 ± 2.8	76.5 ± 9.2 b

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

**Tablo 3.5 (devam):** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurların ekstensograf değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Maksimum Direnç (BU)			Enerji (cm <sup>2</sup> )			Oran Sayısı (BU/mm)
	45 dk	90 dk	135 dk	45 dk	90 dk	135 dk	135 dk
0	398.0 ± 84.9	564.0 ± 19.8 bc	514.0 ± 60.8 d	84.0 ± 9.9 ab	86.5 ± 13.4	75.0 ± 0.1 ab	4.75 ± 0.78 b
2	384.0 ± 26.9	522.5 ± 14.9 c	546.5 ± 4.9 cd	76.0 ± 9.9 b	82.0 ± 7.8	76.5 ± 0.7 ab	5.00 ± 0.47 b
4	476.5 ± 26.2	656.0 ± 33.9 a	642.5 ± 4.9 ab	86.5 ± 2.1 ab	111.0 ± 25.5	107.0 ± 29.7 a	5.32 ± 1.74 b
6	482.0 ± 43.8	666.5 ± 4.9 a	668.0 ± 16.9 a	100.5 ± 2.1 a	104.5 ± 28.9	96.5 ± 2.1 ab	6.60 ± 0.05 ab
10	427.0 ± 33.9	663.0 ± 9.9 a	622.0 ± 29.7 abc	79.5 ± 16.3 ab	77.0 ± 1.4	79.0 ± 0.1 ab	6.65 ± 0.64 ab
15	418.0 ± 41.0	598.0 ± 4.2 b	589.5 ± 21.9 bcd	67.0 ± 5.7 b	73.5 ± 0.7	64.5 ± 12.0 b	7.68 ± 0.54 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Reolojik özellikler ekmek üretiminde hamurların işlemeye olan elverişlilikleri hakkında fikir verir. Su absorpsiyonu, yoğurma toleransı, stabilite, hamur mukavemeti, enerji ve oran sayısı gibi kriterlerin yüksek olması istenir (Elgün ve diğ. 2012).

Abdel-Kader (2000) bakla unu ile yaptığı bir çalışmada, artan bakla unu ikamesiyle su absorpsiyonunun arttığını bu durumun protein miktarındaki artışa bağlanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca gelişme süresi ve hamur stabilitesinin de arttığını gözlenmiş, bakla ununun hamurda yavaş bir şekilde çözünmesiyle optimum bir gluten ağının oluşması için daha uzun süreye ihtiyaç duyulduğu saptanmıştır. Bunların yanı sıra, artan ikame oranlarıyla hamur enerjisi ve uzayabilirliğinin düştüğü, oran sayısının ise arttığı, oran sayısındaki artışın hamur mukavemetinin uzayabilirliğe kıyasla çok yüksek olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Farklı oranlarda bakla ezme tozu ikame edilerek hazırlanan hamurların su absorpsiyonunun artmasının hamurların protein ve lif içeriğinin artmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Gelişme süresindeki artışın ise bakla ezme tozu bileşenleriyle buğday unu bileşenlerinin fizikokimyasal özelliklerindeki farklılıktan kaynaklandığı muhtemeldir. Kuvvetli un, gelişme süresinin uzunluğu, stabilitenin yüksekliği ve yumuşama derecesinin düşüklüğü ile karakterize edilmektedir (Mohammed ve diğ. 2012). Bu durumda, bakla ezme tozu ilavesiyle unun daha güçlü bir hale geldiği görülmektedir. Hamur enerjisinin düşüklüğü, hamurun gaz tutma kapasitesinin ve fermentasyon toleransının düşük olduğunu göstermektedir (Elgün ve diğ. 2012). Bakla ezme tozu ikamesiyle hamurların son fermentasyon süresinin uzaması ve ekmeklerin hacim değerlerinin düşmesi bulguyu destekler niteliktedir (Tablo 3.6, Tablo 3.13).

### **3.3. Ekmek Hamurlarında Son Fermentasyon Süresi Sonuçları**

Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanmış hamurların son fermentasyon sürelerine ait değerler Tablo 3.6'da verilmiştir. Artan ikame oranlarına bağlı olarak son fermentasyon süreleri artmıştır. Bu artış kontrol hamuru ile % 2 ve % 4 oranında bakla ezme tozu katkılanmış hamurlar arasında istatistiksel olarak önemsizdir. % 6 ve % 10 oranındaki katkılar arasında da istatistiksel olarak fark yokken, bunlar ile diğer orandaki katkılar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. En yüksek

son fermentasyon süresi % 15 oranında bakla ezme tozu ikame edilmiş hamurda bulunmuş ve bu değişim diğer katkı oranlarındaki hamurlara göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 3.6:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda son fermentasyon süresi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkı Oranı (%)	Son Fermentasyon Süresi (dk)
0	49.75 ± 1.77 c
2	50.25 ± 1.06 c
4	50.75 ± 2.47 c
6	56.25 ± 3.18 b
10	57.50 ± 0.10 b
15	64.00 ± 2.12 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Fermentasyon süresindeki artışın, bakla ezme tozu katkılanmasıyla hamurlardaki gluten miktarının ve dolayısıyla hamurların gaz tutma kapasitesinin azalmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

#### 3.4. Ekmek Hamurlarında Tekstürel Analiz Sonuçları

Ekmek hamurlarında yapılan itme analizinde elde edilen sertlik, yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri Tablo 3.7’de gösterilmiştir. Artan ikame oranlarına bağlı olarak sertlik değerlerinde artış, diğer değerlerde ise düşüş gözlenmiştir. En yüksek sertlik değeri % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmış hamurda 81.75 olarak bulunmuş, bu değer kontrol hamurunda ve % 2 oranında katkılanmış hamurda elde edilen değerlere göre istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır. Yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerlerindeki azalmalar, % 6, % 10 ve % 15 oranındaki ikameler arasında istatistiksel olarak önemsiz, fakat bunlarla diğer katkı oranları arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Esneklik değerleri arasındaki farklılıklar % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranındaki katkılamalarda kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sakızimsılık değerlerinde % 10 ve % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmış hamurlardaki değişim diğer katkı oranlarındaki hamurlara göre istatistiksel olarak önemlidir.

Sertlik, ilk sıkıştırma çevrimi esnasındaki pik gücü (birinci eğrinin yüksekliği); yapışkanlık, her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranı olarak ifade edilmektedir. Esneklik, birinci sıkıştırmanın sonu ile ikinci sıkıştırmanın başı arasındaki yükseklik farkı olup ne kadarlık bir geri gelmenin olduğunu göstermektedir. Çiğnenebilirlik, sertlik, yapışkanlık ve esneklik değerlerinin çarpımından elde edilen iştir. Sakızımsılık ise sertlik ve yapışkanlık değerlerinin çarpımı sonucu elde edilmiştir (Gerçekaslan ve diğ. 2007).

**Tablo 3.7:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda itme analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Sertlik (g)	Yapışkanlık	Esneklik (mm)	Sakızımsılık (g)	Çiğnenebilirlik (mj)
0	57.63 ± 3.36 c	0.92 ± 0.08 a	11.35 ± 0.37 a	53.33 ± 0.60 a	5.88 ± 0.043 a
2	65.50 ± 7.78 bc	0.83 ± 0.11 a	9.99 ± 1.10 ab	52.78 ± 2.02 a	5.41 ± 0.39 a
4	74.13 ± 3.36 ab	0.78 ± 0.11 a	9.55 ± 0.86 b	52.15 ± 1.63 a	5.40 ± 0.97 a
6	76.25 ± 1.41 a	0.55 ± 0.02 b	5.91 ± 0.35 c	46.85 ± 6.43 ab	2.47 ± 0.14 b
10	77.13 ± 1.59 a	0.55 ± 0.04 b	5.76 ± 0.25 c	41.68 ± 1.87 b	2.38 ± 0.24 b
15	81.75 ± 3.18 a	0.51 ± 0.05 b	5.11 ± 0.12 c	40.95 ± 2.05 b	2.10 ± 0.16 b

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Ekmek hamurlarının tekstürel özelliklerini belirlemek için yapılan germe analizine ait değerler Tablo 3.8’de verilmiştir. İkame oranları arttıkça azami yük, hamurda meydana gelen deformasyon ve yapılan iş değerleri de artmıştır. Azami yük değerlerinde % 4 oranında ve daha sonraki katkılama oranlarında meydana gelen değişim kontrol ile % 2 oranındaki katkılamalara göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Deformasyon miktarlarındaki artışın % 6, % 10 ve % 15 ikame oranlarında kontrol ve % 2 oranındaki ikamelere kıyasla istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Yapılan iş değerlerinde kontrol ile % 2 oranında katkılanmış hamurlar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, bunlarla diğer tüm örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 3.8:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda germe analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Azami Yük (g)	Deformasyon (mm)	Yapılan İş (mj)
0	20.00 ± 0.01 c	29.22 ± 0.06 b	4.31 ± 0.03 e
2	21.75 ± 1.06 c	29.47 ± 0.01 b	4.68 ± 0.01 e
4	25.90 ± 0.14 b	29.53 ± 0.35 ab	5.39 ± 0.11 d
6	27.90 ± 0.85 b	29.88 ± 0.01 a	6.15 ± 0.21 c
10	33.40 ± 1.98 a	29.88 ± 0.01 a	7.08 ± 0.03 b
15	35.90 ± 1.56 a	29.89 ± 0.01 a	7.68 ± 0.32 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Hamur sertlik testine ait değerler Tablo 3.9’da verilmiştir. Artan ikame oranlarına bağlı olarak hamurların sertlik değerleri ve bu değerlerde yapılan iş miktarları artmıştır. Sertlik değerlerinde % 4, % 6 ve % 10 oranlarında katkılanmış hamurlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, bunlarla diğer tüm katkı oranlarında bulunan hamurlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Yapılan iş değerlerinde ise % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranlarındaki katkılmalarda oluşan fark kontrole göre istatistiksel olarak önemlidir.

**Tablo 3.9:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlarda sertlik testi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Sertlik (g)	Yapılan İş (mj)
0	84.15 ± 5.44 d	7.46 ± 0.04 c
2	102.50 ± 6.36 c	9.08 ± 0.01 bc
4	126.00 ± 2.83 b	10.47 ± 0.10 b
6	127.05 ± 0.35 b	11.30 ± 0.30 b
10	128.75 ± 3.89 b	11.71 ± 0.83 b
15	156.00 ± 13.44 a	15.21 ± 2.59 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Piteira ve diğ. (2006), bezelye, yulaf ve portakal lifi katkılanmış hamurlarda yaptıkları çalışmada, lif eklenmiş hamurların sertlik değerlerinin kontrole göre yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak, artan lif içeriğinin, özellikle çözünebilir lif içeriği yüksek katkıların, oluşan ağ yapı ile sertliği artırma eğiliminde olduklarını saptamışlardır. Bakla ezme tozu ilavesiyle artan çözünebilir diyet lifi içeriğinin sertliğin artmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

### 3.5. Ekmek Hamurlarında ve Ekmeklerde Renk Analizi Sonuçları

Kontrol ve bakla ezme tozu katkılanmış hamur örneklerindeki L, a, b değerleri Tablo 3.10'da verilmiştir. Bakla ezme tozu katkılanması hamurların L değerleri açısından istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır. En yüksek a değeri 0.30 olarak kontrol hamurunda bulunurken, en düşük değer 0.16 olarak % 15 bakla ezme tozu katkılı hamurda görülmüştür. Kontrol örneğiyle % 6, % 10 ve % 15 düzeyinde bakla ezme tozu katkılanmış örneklerin a değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hamurların b değerleri arasındaki fark ise istatistiksel açıdan önemsizdir.

**Tablo 3.10:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan hamurlara ait renk değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	L	a	b
0	56.74 ± 0.49	0.30 ± 0.11 a	11.93 ± 0.37
2	57.01 ± 0.42	0.22 ± 0.01 ab	11.68 ± 0.24
4	56.91 ± 0.86	0.23 ± 0.03 ab	11.83 ± 0.47
6	56.73 ± 0.71	0.17 ± 0.03 b	12.04 ± 0.35
10	55.80 ± 0.25	0.17 ± 0.01 b	12.16 ± 0.12
15	55.85 ± 0.40	0.16 ± 0.01 b	12.55 ± 0.49

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Ekmeklerin bakla ezme tozu katkılanmasına bağlı olarak belirlenen dış renk değerleri Tablo 3.11'de verilmiştir. Ekmeklerde en yüksek L değeri kontrol ekmeğinde 44.36 olarak, en düşük değer ise % 15 bakla ezme tozu katkılı ekmekte 30.77 olarak bulunmuştur. Artan ikame oranlarına bağlı olarak L değeri azalmış dolayısıyla ekmek

renkleri koyulaşmıştır. Kontrol örneğiyle diğerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ekmeklerdeki en düşük a değeri kontrol örneğinde 8.72 olarak belirlenmiştir. Bakla ezme tozu ikamesi a değerlerinde artışa neden olmuş, kontrol grubuyla diğer ikame oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. % 2, % 4, % 6, % 10, % 15 oranında bakla ezme tozu katkılaması ise ekmeklerin a değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır.

b değeri artan ikame oranlarına bağlı olarak azalmış, en düşük b değeri % 15 bakla ezme tozu katkılı ekmekte 13.45 olarak, en yüksek değer ise kontrol ekmeğinde 18.19 olarak bulunmuştur. Kontrol örneğiyle diğerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 3.11:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklere ait dış renk değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	L	a	b
0	44.36 ± 3.82 a	8.72 ± 1.86 b	18.19 ± 0.50 a
2	37.76 ± 1.71 b	11.02 ± 0.04 a	16.62 ± 0.49 b
4	36.31 ± 0.83 bc	11.00 ± 0.43 a	15.67 ± 0.86 b
6	35.63 ± 1.14 bcd	11.28 ± 0.62 a	15.72 ± 0.19 b
10	31.74 ± 0.47 cd	11.86 ± 0.03 a	13.91 ± 0.33 c
15	30.77 ± 2.35 d	11.85 ± 0.93 a	13.45 ± 0.88 c

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Kontrol ve bakla ezme tozu ilave edilerek üretilen ekmeklerdeki iç renk değerleri Tablo 3.12'de verilmiştir. L değerleri arasındaki fark kontrol, % 2, % 4 ve % 6 bakla ezme tozu katkılı ekmeklerde istatistiksel olarak önemsizken, % 10 ve % 15 bakla ezme tozu katkılı ekmeklerde istatistiksel olarak önemli bir değişim meydana gelmiş, bu sonuçlara bağlı olarak ekmeklerin iç renkleri koyulaşmıştır.

a değerlerindeki artış kontrol ekmeği ile % 2, % 4, % 6 oranlarında bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmeklerde istatistiksel olarak önemsizken, % 10 ve % 15



oranındaki katkılamada önemli bulunmuş, en yüksek a değeri 1.13 olarak % 15 bakla ezme tozu katkılı ekmekte tespit edilmiştir.

En düşük b değeri 12.99 olarak kontrol örneğinde bulunurken, en yüksek değer 14.11 olarak % 15 bakla ezme tozu katkılı ekmekte bulunmuştur. Artan ikame oranlarına paralel olarak b değeri de artmış, bu değişim kontrol örneği ile % 6, % 10 ve % 15 oranlarında bakla ezme tozu ilave edilmiş örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 3.12:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklere ait iç renk değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	L	a	b
0	54.33 ± 0.08 a	0.64 ± 0.01 c	12.99 ± 0.04 d
2	53.95 ± 0.33 a	0.66 ± 0.08 c	13.18 ± 0.21 cd
4	54.02 ± 0.72 a	0.68 ± 0.06 c	13.24 ± 0.18 cd
6	53.38 ± 0.55 ab	0.77 ± 0.04 bc	13.50 ± 0.08 bc
10	52.70 ± 0.40 b	0.89 ± 0.04 b	13.79 ± 0.23 ab
15	51.30 ± 0.30 c	1.13 ± 0.06 a	14.11 ± 0.18 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

### 3.6. Ekmeklerde Fiziksel Analiz Sonuçları

Üretilen ekmeklerde belirlenen ağırlık, hacim, spesifik hacim değerleri ve fire miktarları Tablo 3.13’de gösterilmiştir. Artan ikame oranlarına bağlı olarak ekmeklerin ağırlıkları artmış, en yüksek değer 146.88 olarak % 15 bakla ezme tozu ikameli ekmekte görülmüştür. % 15 oranındaki katkılama ile kontrol, % 2, % 4 ve % 6 oranındaki katkılamalarda ağırlık değişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Bakla ezme tozu katkılaması ekmek hacim ve spesifik hacim değerlerini düşürmüştür, % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmış ekmekteki değişim, diğer katkı oranlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ekmeklerin fire oranlarındaki değişim ise istatistiksel olarak önemsizdir.

Elgün ve diğ. (2012) 3.20 - 3.80 arasında olan spesifik hacim değerlerinin kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu değerlendirmeye göre kontrol ekmeği ile % 2 oranında bakla tozu katkılanmış ekmeğin kabul edilebilir sınırlar içerisindeyken, diğer katkı oranlarındaki ekmeğin bu sınırların dışında kalmıştır.

**Tablo 3.13:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeğin fiziksel analiz sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkı Oranı (%)	Ağırlık (g)	Hacim (ml)	Spesifik Hacim (ml/g)	Fire (%)
0	138.88 ± 2.65 c	457.50 ± 10.61 a	3.29 ± 0.01 a	13.88 ± 1.83
2	139.63 ± 1.94 c	450.00 ± 7.07 a	3.22 ± 0.38 a	13.81 ± 1.58
4	141.63 ± 1.24 bc	442.50 ± 45.96 a	3.12 ± 0.25 a	13.12 ± 0.76
6	142.00 ± 0.71 bc	442.50 ± 38.89 a	3.12 ± 0.04 a	13.42 ± 0.06
10	145.25 ± 1.77 ab	425.00 ± 14.14 a	2.93 ± 0.13 a	12.37 ± 1.25
15	146.88 ± 0.53 a	352.50 ± 10.61 b	2.40 ± 0.08 b	11.92 ± 0.13

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Mohammed ve diğ. (2012) ekmeğin buğday ununa %10, % 20, % 30 oranlarında nohut unu katkılayarak yaptıkları çalışmada artan ikame oranlarına paralel olarak hacim ve spesifik hacim değerlerinin düştüğünü belirtmişlerdir. Bu durumun hamur elastikiyetinin azalmasından kaynaklanabileceğini ayrıca nohut unuyla birlikte gluten miktarının azalması ve mekanik olarak glutenin ağ yapısının zarar görmesiyle de açıklanabileceğini vurgulamışlardır.

### 3.7. Ekmeğin Kimyasal Analiz Sonuçları

Ekmeğin kimyasal bileşimini belirleyebilmek için yapılan protein, kül ve yağ analizlerinin sonuçları ve ekmeğin kalori değerleri Tablo 3.14’de verilmiştir. Artan ikame oranlarına bağlı olarak ekmeğin protein içeriği artmış, kontrolle kıyaslandığında bu değişim tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmasında ekmeğin protein içeriğinde % 35.35’lik bir artış sağlanmıştır.

Ekmeklerin kül içerikleri incelendiğinde, en düşük değer kontrol ekmeğinde % 1.08 olarak bulunurken, en yüksek değer % 15 bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmekte % 1.25 olarak bulunmuştur. % 10 ve % 15 oranındaki katkılamalarda elde edilen değişim, diğer ikame oranlarına göre istatistiksel olarak önemlidir.

Bakla ezme tozu katkılması ekmeklerin yağ içeriklerini artırmış, bu artış % 10 ve % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmış ekmeklerde kontrol ve % 2 oranındaki katkılamaya oranla istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ekmeklerin kimyasal içeriğindeki bu değişimde, baklanın kimyasal kompozisyonu (Tablo 3.1 ) ve artan ikame oranları önemli rol oynamıştır.

Artan ikame oranlarına paralel olarak ekmeklerin kalori değerleri azalmış, en yüksek kalori değeri 336.82 olarak kontrol ekmeğinde bulunurken, en düşük değer 328.52 olarak % 15 bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmekte bulunmuştur. Bu durumun oluşmasında bakla ezme tozu miktarındaki artışa bağlı olarak ekmeklerin karbonhidrat içeriğinin azalması etkili olmuştur.

**Tablo 3.14:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde kimyasal analiz ve kalori değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Protein (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Kalori (kcal/100 g)
0	11.26 ± 0.06 d	1.08 ± 0.01 d	2.22 ± 0.07 b	336.82 ± 28.28
2	11.99 ± 0.01 c	1.09 ± 0.01 cd	2.23 ± 0.01 b	334.79 ± 21.21
4	12.20 ± 0.03 c	1.11 ± 0.01 c	2.33 ± 0.01 ab	334.41 ± 16.97
6	12.19 ± 0.01 c	1.11 ± 0.02 c	2.33 ± 0.09 ab	333.57 ± 19.80
10	12.83 ± 0.31 b	1.14 ± 0.01 b	2.37 ± 0.02 a	330.01 ± 18.39
15	15.24 ± 0.03 a	1.25 ± 0.01a	2.40 ± 0.01 a	328.52 ± 16.97

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

### 3.8. Ekmeklerde Diyet Lifi Analizi Sonuçları

Üretilen ekmeklerde belirlenen çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi miktarları Tablo 3.15’de gösterilmiştir. Artan katkı oranlarına bağlı olarak tüm örneklerde kontrole oranla diyet lifi içeriğinde artış meydana gelmiştir. Çözünür diyet

lifi içeriğinde, % 6, % 10 ve % 15 oranlarında bakla ezme tozu katkılanmış ekmekler ile kontrol ve % 2 oranında bakla ezme tozu katkılanmış ekmekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek çözünmez diyet lifi % 15 oranındaki katkılamada 4.70 olarak bulunmuş ve bu değişimin diğer katkılama oranlarına göre istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Toplam diyet lifi içerikleri incelendiğinde ise, % 4, % 6 ve % 10 oranlarında bakla ezme tozu katkılanarak üretilen ekmeklerin diyet lifi içeriğindeki artış istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, bu oranlar ile kontrol, % 2 ve % 15 oranında bakla ezme tozu içeren ekmeklerin diyet lifi içeriği arasındaki değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Bakla ezme tozu ikamesiyle ekmeklerin toplam diyet lifi içeriğinde % 14.42'den % 82.21'e varan bir artış sağlanmıştır.

**Tablo 3.15:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde diyet lifi analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Diyet Lifi (%)		
	Çözünür	Çözünmez	Toplam
0	0.79 ± 0.08 c	2.47 ± 0.08 c	3.26 ± 0.17 d
2	0.99 ± 0.04 b	2.74 ± 0.08 c	3.73 ± 0.13 c
4	1.14 ± 0.01 ab	3.27 ± 0.01 b	4.41 ± 0.01 b
6	1.17 ± 0.08 a	3.38 ± 0.18 b	4.55 ± 0.09 b
10	1.18 ± 0.09 a	3.52 ± 0.08 b	4.70 ± 0.18 b
15	1.24 ± 0.01 a	4.70 ± 0.17 a	5.94 ± 0.17 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

### 3.9. Ekmeklerde Mineral Madde Analizi Sonuçları

Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak üretilen ekmeklere ait mineral madde analizleri sonucunda belirlenen fosfor (P), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), potasyum (K), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demir (Fe) içerikleri Tablo 3.16'da gösterilmiştir. Ekmeklerin fosfor, mangan ve demir içerikleri arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Magnezyum ve çinko içerikleri artan ikame oranlarına paralel olarak artış göstermiş, % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranında ikameli ekmekler ile kontrol ekmeği arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim meydana gelmiştir. En yüksek kalsiyum oranı % 15 bakla ezme tozu katkılı ekmekte görülmüş, bu değişim diğer katkı oranlarındaki ekmeklere göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Potasyum içeriklerinde ekmekler arasında % 15 ikame oranına kadar istatistiksel olarak bir fark gözlenmezken, % 15 oranında kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir değişim meydana gelmiştir. Ayrıca, % 15 oranında katkılama ile ekmeklerin Ca, Zn ve Fe miktarlarında kontrole göre sırasıyla % 47.59, % 103.61 ve % 73.29 artış sağlanmıştır.

**Tablo 3.16:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde mineral madde analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	P (µg/g)	Mg (µg/g)	Ca (µg/g)	K (µg/g)	Zn (µg/g)	Mn (µg/g)	Fe (µg/g)
0	1290.0 ± 18.4	364.0 ± 4.2 b	259.5 ± 6.6 c	1690.0 ± 25.5 b	21.05 ± 1.9 c	8.82 ± 0.27	25.88 ± 1.50
2	1324.0 ± 138.6	391.0 ± 11.3 b	251.0 ± 2.8 c	1553.0 ± 287.1 b	23.83 ± 4.26 bc	9.00 ± 0.71	21.85 ± 2.76
4	1446.5 ± 277.9	440.0 ± 28.3 a	256.0 ± 28.3 c	1942.0 ± 101.8 ab	33.60 ± 5.09 ab	8.67 ± 0.30	36.80 ± 24.61
6	1609.0 ± 282.8	451.5 ± 27.6 a	321.5 ± 20.5 b	1785.0 ± 282.8 ab	41.05 ± 5.44 a	9.15 ± 0.18	20.15 ± 0.42
10	1634.5 ± 263.7	468.0 ± 14.1 a	320.0 ± 25.5 b	1980.0 ± 169.7 ab	41.84 ± 1.61 a	9.17 ± 0.14	25.45 ± 1.41
15	1737.5 ± 159.1	483.5 ± 13.4 a	383.0 ± 15.6 a	2240.0 ± 141.4 a	42.86 ± 4.32 a	9.13 ± 0.18	44.85 ± 4.31

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05). Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

### 3.10. Ekmeklerde Tekstürel Analiz Sonuçları

Ekmek içindeki tekstürel yapının belirlenebilmesi için ürünlerin sertlik, yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri ölçülmüştür. Sertlik değerleri Tablo 3.17’de verilmiştir. Artan ikame oranları ve depolama süresine bağlı olarak ekmeklerin sertlik değerleri artmış, bu değişim % 10 ve % 15 oranlarındaki katkılamalarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 72. saatte ise % 15 oranında bakla ezme tozu ikame edilerek hazırlanan ekmeğin sertlik değeri diğer ikame oranlarındaki ekmeklere göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Sertlik (firmness), fiziksel olarak deformasyon için gerekli olan, duyuşal olarak ise ön dişler arasındaki maddeyi sıkıştırmak için gerekli olan güç olarak tanımlanmaktadır. Hesaplama ise ilk sıkıştırma çevrimi esnasındaki pik gücü (birinci eğrinin yüksekliği) olarak ifade edilmektedir (Gerçekaslan ve diğ. 2007).

Ekmekte sertlik artışı genellikle bayatlama ile ilişkilendirilmektedir. Ekmeğin bayatlaması kabuk ve ekmeğin içi bayatlaması olarak incelenmektedir. Ekmek içi bayatlaması, ekmeğin içi sertliğinin artışı olup, bundan sorumlu olan başlıca etken nişastanın retrogradasyonudur (Elgün ve Ertugay 2002).

**Tablo 3.17:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde sertlik analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Sertlik (g)		
	24.saat	48.saat	72.saat
0	939 ± 69 c	1319 ± 41 c	1778 ± 167 c
2	1091 ± 209 c	1515 ± 57 c	1830 ± 96 c
4	1225 ± 156 c	1718 ± 59 c	1942 ± 113 bc
6	1267 ± 156 c	1795 ± 149 c	2002 ± 67 bc
10	2092 ± 44 b	2334 ± 425 b	2467 ± 484 b
15	2598 ± 84 a	3030 ± 170 a	3518 ± 133 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Yapılan çalışmalarda, ekmeğin hacmi ile ekmeğin içi sertliği arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Daha düşük hacimli ekmekler, daha yoğun ve sıkı bir iç yapıya

sahip olduklarından, ekmek içi sertliği daha yüksek olmaktadır. Ayrıca bazı liflerin su bağlama kapasitesinin çok yüksek olması dolayısıyla, ekmek içi sertliği artabilmektedir (Sabanis ve diğ. 2009; Minarro ve diğ. 2012). Çalışmada ekmek içi sertliğinin artmasında bu durumların etkili olabileceği, özellikle % 10 ve % 15 oranında bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmeklerdeki düşük hacim ve artan diyet lifi miktarına bağlı olarak ekmek içi sertlik değerinin yüksek bulunduğu düşünülmektedir.

Ekmeklerin yapışkanlık değerleri Tablo 3.18’de verilmiştir. Artan ikame oranları ve depolama süresine paralel olarak ekmeklerin yapışkanlık değerleri azalmıştır. En düşük yapışkanlık değeri 0.59 olarak 72. saatte % 15 bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmekte görülmüştür. 24. saat değerlerinde % 15 oranında katkılama ile üretilen ekmekle kontrol ekmeği arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. 48. saat değerlerinde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, 72. saat değerlerinde ise % 10 ve % 15 oranındaki katkılamalarda üretilen ekmekler ile kontrol ekmeği arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapışkanlık (cohesiveness), fiziksel olarak iç bağların dayanma gücü, duyuşal olarak ise madde ısırılırken kopmadan önceki deformasyon miktarı olarak tanımlanmaktadır. Hesaplama ise her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranı olarak ifade edilmektedir (Gerçekaslan ve diğ. 2007).

**Tablo 3.18:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde yapışkanlık analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Yapışkanlık		
	24.saat	48.saat	72.saat
0	0.77 ± 0.02 a	0.68 ± 0.04	0.64 ± 0.04 a
2	0.76 ± 0.04 ab	0.67 ± 0.01	0.63 ± 0.01 ab
4	0.74 ± 0.01 ab	0.67 ± 0.01	0.63 ± 0.01 abc
6	0.74 ± 0.01 ab	0.67 ± 0.03	0.62 ± 0.01 abc
10	0.72 ± 0.02 ab	0.66 ± 0.04	0.60 ± 0.01 bc
15	0.71 ± 0.01 b	0.65 ± 0.06	0.59 ± 0.01 c

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).



Ekmeklerin, bir diğer tekstür parametresi olan esneklik değerleri Tablo 3.19’da verilmiştir. İkame oranlarının artmasıyla ve depolama süresinin uzamasıyla birlikte esneklik değerlerinde azalma gözlenmiştir. 24. saat değerlerinde % 10 ve % 15 oranında bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmeklerdeki değişim kontrol ekmeğine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 48. saatte kontrol ekmeğiyle % 6’ya kadar olan katkılama istatistiksel olarak bir fark yaratmazken, % 6 ve sonrasındaki katkılama elde edilen değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuşlardır. 72. saatte ise, % 10 ve % 15 oranında bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmeklerdeki değerler ile diğer katkı oranlarında elde edilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Esneklik (springiness), fiziksel olarak deforme eden gücün ortadan kalkmasıyla birlikte materyalin deforme olmamış haline dönme oranıdır. Duyusal olarak ise, azı dişleriyle kısmi olarak sıkıştırılan maddenin orijinal yüksekliğine dönme oranı ve hızı olarak tanımlanır. Hesaplama birinci sıkıştırmanın sonu ile ikinci sıkıştırmanın başı arasındaki yükseklik farkı olup, ne kadarlık bir geri gelmenin olduğunu göstermektedir (Gerçekaslan ve diğ. 2007).

**Tablo 3.19:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde esneklik analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Esneklik (mm)		
	24.saat	48.saat	72.saat
0	9.53 ± 0.23 a	9.32 ± 0.14 a	9.22 ± 0.06 a
2	9.29 ± 0.06 ab	9.19 ± 0.08 ab	9.19 ± 0.01 a
4	9.26 ± 0.01 ab	9.16 ± 0.11 ab	9.08 ± 0.11 a
6	9.21 ± 0.01 ab	9.04 ± 0.16 b	9.08 ± 0.11 a
10	9.09 ± 0.23 b	8.94 ± 0.05 bc	8.81 ± 0.13 b
15	8.75 ± 0.04 c	8.75 ± 0.02 c	8.48 ± 0.13 c

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Ekmeğin esnekliği ekmekteki un miktarına bağlı olarak değişebilir. Ekmekte arzu edilen gözenekli ve elastiki tekstür, unda bulunan çözünür olmayan gluteninlerin ve yüzey aktif bir protein olan globülinlerin varlığıyla ilişkilidir (Bhol ve Don Bosco, 2014). Artan ikame oranlarına bağlı olarak ekmekteki un

miktarının, dolayısıyla gluteninlerin ve globülinlerin azalmasının esneklik değerlerinin düşmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Ekmeklerin sakızimsılık değerleri Tablo 3.20’de gösterilmiştir. İkame oranlarının artması ve depolama süresinin uzamasıyla ekmeklerin sakızimsılık değerleri artmıştır. 24. saatte, % 10 ve % 15 oranındaki katkılamalarda elde edilen değerler diğer ikame oranlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 48. saatteki artışların, % 6, % 10 ve % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmış ekmeklerde kontrol ekmeğine kıyasla istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır. 72. saatte tüm örneklerde en yüksek sakızimsılık değerlerine ulaşılmış, % 15 oranındaki katkılamada elde edilen değer, diğer oranlardaki katkılamalara oranla istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sakızimsılık değerlerindeki artışın, ekmeklerdeki sertlik değerlerinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sakızimsılık (gumminess), sertlik ve yapışkanlık değerlerinin çarpımı olarak ifade edilmektedir (Gerçekaslan ve diğ. 2007).

**Tablo 3.20:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerde sakızimsılık analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Sakızimsılık (g)		
	24.saat	48.saat	72.saat
0	715 ± 28 c	885 ± 31 d	1124 ± 40 c
2	818 ± 121 c	1012 ± 69 cd	1140 ± 60 c
4	921 ± 131 c	1136 ± 26 cd	1217 ± 56 c
6	947 ± 137 c	1211 ± 133 c	1254 ± 33 bc
10	1492 ± 77 b	1505 ± 211 b	1510 ± 225 b
15	1860 ± 3 a	1953 ± 57 a	2194 ± 115 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Ekmeklerin tekstürel olarak değerlendirilmesinde bir diğer parametre olan çiğnenebilirlik değerleri Tablo 3.21’de verilmiştir. Artan ikame oranları ve depolama süresine bağlı olarak ekmeklerin çiğnenebilirlik değerleri artmıştır. 24. saatte % 10 ve % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmış ekmeklerin çiğnenebilirlik değerlerindeki artış diğer ikame oranlarındaki ekmeklere göre istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur. 48. saat değerlerinde de, % 4, % 6, % 10 ve % 15 oranlarında ikame edilen ekmekler kontrole göre istatistiksel olarak farklıdır. 72. Saatte % 15 bakla ezme tozu ikameli ekmek en yüksek çiğnenebilirlik değerini almış ve bu değer diğer ikame oranlarındaki ekmeklere göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 3.21:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katılarak hazırlanan ekmeklerde çiğnenebilirlik analizi sonuçları<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Çiğnenebilirlik (mj)		
	24.saat	48.saat	72.saat
0	66.74 ± 1.02 c	76.32 ± 2.14 d	100.55 ± 4.73 c
2	73.25 ± 8.70 c	90.47 ± 6.49 cd	103.41 ± 6.36 bc
4	80.52 ± 1.90 c	102.70 ± 4.01 c	108.04 ± 4.14 bc
6	86.52 ± 13.81 c	108.98 ± 5.20 bc	112.74 ± 3.00 bc
10	126.38 ± 5.78 b	128.36 ± 17.85 b	128.87 ± 19.71 b
15	156.27 ± 5.57 a	168.38 ± 4.61 a	182.44 ± 12.31 a

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

Çiğnenebilirlik (chewiness), fiziksel olarak katı yiyeceği parçalara ayırıp yutma durumuna getirmek için gerekli olan enerji olarak tanımlanırken, duyuşal olarak maddenin yutmaya hazır hale gelinceye kadar gerekli olan çiğneme sayısı ve bir saniyedeki çiğneme hızı ve gücü olarak tanımlanmaktadır. Hesaplama ise, sertlik, yapışkanlık ve esneklik değerlerinin çarpılmasıyla elde edilen iş olarak ifade edilmektedir (Gerçekaslan ve diğ. 2007).

### 3.11. Ekmeklerde Duyuşal Analiz Sonuçları

Üretilen ekmekler eğitilmemiş panelistlere sunulmuş ve ekmekleri renk, koku, gözenek yapısı, tekstür, çiğnenebilirlik ve genel beğeni özellikleri açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.22’de gösterilmiştir.

İkame oranları arttıkça ürünlerin renk puanları azalmıştır. Bu azalma % 6, % 10 ve % 15 oranındaki katkılmalarda kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Koku özelliğindeki en yüksek puanları kontrol ve % 2 bakla ezme tozu ikameli ekmek almış, artan ikame oranlarına bağlı olarak puanlar azalsa da bu

değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ürünlerin gözenek yapısı özelliğinde en düşük puanı % 15 bakla ezme tozu katkılı ekmek almış, bu değişim diğer katkı oranlarındaki ekmeklere göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tekstür ve çiğnenebilirlik özelliklerindeki puanlar katkılı ekmeklerde kontrole göre düşük bulunmuş, bu düşüşün % 15 oranında bakla ezme tozu katkılanmış ekmekte istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Ekmeklerin lezzet özelliğinde en yüksek puanı % 4 bakla ezme tozu ikame edilmiş ekmek almış ancak puanlar arasındaki farklılıklar tüm örneklerde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Genel beğeni özellikleri incelendiğinde ise kontrol ekmeği en yüksek puanı alırken, ikame oranlarının artmasına paralel olarak puanlar düşmüş, % 6, % 10 ve % 15 bakla ezme tozu ikameli ekmekler ile diğer ikame oranlarındaki ekmekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 3.22:** Farklı oranlarda bakla ezme tozu katkılanarak hazırlanan ekmeklerin duyusal analiz değerleri<sup>1</sup>

BET Katkılama Oranı (%)	Renk (0-7 P)	Koku (0-7 P)	Gözenek Yapısı (0-7 P)	Tekstür (0-7 P)	Çiğnenebilirlik (0-7 P)	Lezzet (0-7 P)	Genel Beğeni (0-7 P)
0	5.35 ± 0.07 a	5.00 ± 0.14	4.85 ± 0.07 a	5.00 ± 0.14 a	4.80 ± 0.01 a	4.60 ± 0.28	5.00 ± 0.14 a
2	4.90 ± 0.14 ab	5.00 ± 0.28	4.90 ± 0.14 a	4.95 ± 0.07 a	4.65 ± 0.07 a	4.65 ± 0.21	4.95 ± 0.07 a
4	4.90 ± 0.28 ab	4.90 ± 0.01	4.90 ± 0.01 a	4.70 ± 0.14 a	4.75 ± 0.21 a	4.90 ± 0.01	4.95 ± 0.07 a
6	4.85 ± 0.07 b	4.85 ± 0.07	4.75 ± 0.21 a	4.80 ± 0.01 a	4.75 ± 0.07 a	4.55 ± 0.07	4.65 ± 0.07 b
10	4.75 ± 0.21 b	4.75 ± 0.07	4.90 ± 0.28 a	4.55 ± 0.49 ab	4.65 ± 0.07 a	4.70 ± 0.14	4.60 ± 0.01 b
15	4.45 ± 0.21 b	4.65 ± 0.21	4.35 ± 0.07 b	4.05 ± 0.21 b	4.30 ± 0.01 b	4.45 ± 0.21	4.25 ± 0.21 c

<sup>1</sup>Parametrelerde farklı harfle işaretlenmiş olan ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05).

#### 4. SONUÇ

Isıl işlem görmüş bakla ezme tozunun belirli oranlarda ekmeklik una katkılanmasıyla ekmeğin besin değerinin artırılması, fonksiyonel bir özellik kazanmış ekmek üretiminin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Artan ikame oranları, farinograf analizlerinde su absorpsiyonu, gelişme süresi ve stabilite üzerine artırıcı rol oynamış, yoğurma toleransı ve yumuşama derecesi değerlerini ise kontrol ekmeğine göre azaltmıştır. Ekstensograf analizlerinde de hamur enerjisinin ve uzayabilirliğinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca katkılama oranlarının artması hamurların son fermentasyon sürelerini de artırmış, % 15 oranında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşmuştur.

Hamurlarda yapılan tekstürel analizlerde bakla ezme tozu ikamesi sertlik değerlerini artırıcı; yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerini ise düşürücü yönde etki göstermiştir. Germe analizlerinde azami yük, deformasyon ve yapılan iş değerleri artmıştır.

İkame oranlarının artmasıyla hamur renk analizlerinde L ve b değerlerinde istatistiksel olarak bir fark oluşmazken, a değerleri azalmıştır. Ekmek dış ve iç renginde L değeri düşmüş ve ekmek rengi koyulaşmıştır. Dış renkte b değerleri düşerken, ekmek içinde yükselmiş, böylece ekmek içinin sarı renk yoğunluğu artmıştır. a değeri ekmek iç renginde artarak % 15 oranında istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmuştur. Dış renkte de a değerleri kontrole göre yüksek bulunmuş fakat bakla ezme tozu katkılanmış ekmekler arasında istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır.

% 15 oranında bakla ezme tozu ikamesiyle ekmek hacim ve spesifik hacim değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir düşüş meydana gelmiştir.

Artan bakla ezme tozu katkısıyla, ekmeklerin protein, kül, yağ, diyet lifi içerikleri artmış, besin değerleri yükselmiştir. Bakladaki karbonhidrat içeriğinin una göre daha az olmasından dolayı daha düşük kalorili ekmek üretimine imkan

sağlanmıştır. Ayrıca genel olarak ekmeklerin mineral madde içerikleri de artmış; özellikle % 15 oranında bakla ezme tozu ikameli ekmekteki kalsiyum miktarı diğer ikame oranlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Katkılama oranının ve depolama süresinin artmasıyla ekmekte tekstür parametrelerinden sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri artmış, bu artış % 15 ikame oranında diğerlerine göre istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Esneklik ve yapışkanlık değerleri ise azalmıştır.

Duyusal analizlerde koku ve lezzet özelliklerinde istatistiksel olarak önemli bir fark oluşmamış, % 15 oranındaki ikamede gözenek yapısı ve tekstür özellikleri kötüleşmiştir. Genel beğeni özelliğinde de en düşük puanı % 15 katkı oranındaki ekmek almış ve bu düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, bakla ezme tozu ikamesinin ekmeğin besin değerini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. Fakat özellikle % 15 oranındaki katkılamada, ekmek hacmi ve spesifik hacim düşmüş, bazı reolojik özellikler olumsuz yönde etkilenmiş, duysal analizlerde beğeni azalmıştır. Bakla ezme tozunun % 10 düzeyine kadar ve ekmekte hacmin ön plana çıkmadığı çeşitlerde kullanımının daha avantajlı olacağı söylenebilir.

## 5. KAYNAKLAR

AACC, Determination of soluble, insoluble and total dietary fiber in foods and food products (Method 32-07). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 9th ed. American Association of Cereal Chemists, Ic., St. Paul, MN., (1995).

AACC, Determination of crude protein - Kjeldahl Method, Boric Acid Modification (Method 46-12). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 9th ed. American Association of Cereal Chemists, Ic., St. Paul, MN., (1995).

AOAC, Total, insoluble and soluble dietary fiber in food enzymatic gravimetric method (Method 991.43) MES-TRIS buffer. *Official Methods of Analysis*, (16<sup>th</sup> ed.) AOAC International, Gaithersburg, MD., (1995).

Abdel-Kader, Z. M., ‘‘Enrichment of Egyptian Balady bread Part 1. Baking studies, physical and sensory evaluation of enrichment with decorticated cracked broadbeans flour (*Vicia faba* L.)’’, *Nahrung*, 44 (6), 418-421, (2000).

Abdel-Kader, Z. M., ‘‘Enrichment of Egyptian Balady bread Part 2. Nutritional values and biological evaluation of enrichment with decorticated cracked broadbeans flour (*Vicia faba* L.)’’, *Nahrung*, 45 (1), 31-34, (2001).

Adak, M. S., Güler, M. ve Kayan, N., Yemeklik baklagillerin üretimini artırma olanakları, (24.06.2015), <http://www.zmo.org.tr>, (2013).

Ajo, R. Y., ‘‘Characteristics of thick kماج bread enrichment with faba bean (*Vicia faba*) flour’’, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 5 (4), 369-374, (2013).

Alghamdi, S. S., ‘‘Chemical composition of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes under various water regimes’’, *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (4), 477-482, (2009).

Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, T., ‘‘Gıdalarda Duyusal Değerlendirme’’, İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti., Yayın no: 010-1B, 134, (2011).

Ameh, M. O., Gernah, D. I. and Igbabul, B. D., ‘‘Physico-chemical and sensory evaluation of wheat bread supplemented with stabilized undefatted rice bran’’, *Food and Nutrition Sciences*, 4, 43-48, (2013).

Anonim, ‘‘Kuru bakliyatlar ve tahıl tanelerinde kalibrasyon’’, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 62 s, (2011).



Anonim, Baklagil raporu, (20.05.2015), [http://www.ubk.org/ziraat\\_rapor\\_pdf](http://www.ubk.org/ziraat_rapor_pdf), (2013).

Anonim, TS 5000 Standartı, (12.06.2015), <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/standardara.aspx>, (2010).

Anton, A. A., Ross, K. A., Lukow, O. M., Fulcher, R. G. and Arntfield, S. D., “Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas”, *Food Chemistry*, 109, 33-41, (2008).

Arbuckle, J. L., IBM SPSS Amos 22 User’s Guide, Amos Development Corporation, (2013).

Bhol, S. and Don Bosco, S. J., “Influence of malted finger millet and red kidney bean flour on quality characteristics of developed bread”, *Food Science and Technology*, 55, 294-300, (2014).

Certel, M., Erem, F. ve Konak, Ü. İ., “Dondurulmuş hamur ile kısmi olarak pişirilip dondurulmuş hamurlardan üretilen beyaz ekmeklerin fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikleri”, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 91-102, (2009).

Çağlıyan, B. İ., “İzmir Piyasasında Satılan Bazı Ekmek Çeşitlerinin Nitelikleri ve Yapım Teknikleri”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, (2008).

Çelik, E., “Ekmek Yapımında Kullanılan Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Kalitesi ve Bayatlama Özellikleri Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyonkarahisar, (2008).

Demir, M. K., Elgün, A. ve Argun, M. Ş., “Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma”, *Gıda*, 34 (2), 99-106, (2009).

Dhingra, S. and Jood, S., “Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour”, *Food Chemistry*, 77, 479-488, (2001).

Dönmez, M., Cankurtaran, M., İlseven, S., Sancak, N., İpekçioğlu, P. ve Turan, A. R., “Diyet lifleri ve insan sağlığı ve insan sağlığı üzerindeki etkileri”, *MYO-ÖS 2010 Ulusal Meslek Yüksek Okulları Öğrenci Sempozyumu*, Bildiri no: 7003, Düzce, (2010).

Duranti, M., “Grain legume proteins and nutraceutical properties”, *Fitoterapia*, 77, 67-82, (2006).

Dülger, D. ve Şahan, Y., “Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri”, *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 147-157, (2011).

Elgün, A. ve Ertugay, Z., “Tahıl İşleme Teknolojisi”, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297, (2002).

Elgün, A., Certel, M., Ertugay, Z. ve Kotancılar, H. G., “Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Labaratuar Uygulama Kılavuzu”, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 335, (2012).

Ertaş, N., “Baklagil ve baklagil ürünlerinin gıda endüstrisinde kullanımı”, *Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu*, Konya, (2013).

Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G. ve Karaoğlu, M. M., “Ekmek bayatlaması ve bayatlama derecesini ölçmede kullanılan yöntemler – I”, *Gıda*, 32 (6), 305-315, (2007).

Göçmen, D., “Un ve katkı maddelerinin ekmek kalite ve bayatlamasına etkileri”, *Gıda*, 18 (5), 325-331, (1993).

Güzel, D. ve Sayar, S., “Effect of cooking methods on selected physicochemical and nutritional properties of barlotto bean, chickpea, faba bean and white kidney bean”, *J Food Sci Technol*, 49 (1), 89-95, (2012).

Haciseferoğulları, H., Gezer, İ., Bahtiyarca, Y. ve Mengeş, H. O., “Determination of some chemical and physical properties of Sakız faba bean (*Vicia faba* L. *Var. major*)”, *Journal of Food Engineering*, 60, 475-479, (2003).

Indrani, D., Swetha, P., Soumya, C., Rajiv, J. and Rao, G. V., “Effect of multigrains on rheological, microstructural and quality characteristics of north Indian parotta – An Indian flat bread”, *LWT – Food Science and Technology*, 44, 719-724, (2011).

Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N. and Khan, M. S., 2006. “Nutritional quality of important food legumes”, *Food Chemistry*, 97, 331-335, (2006).

Işık, F., Salça üretim artıklarının tarhana üretiminde kullanımı, (Doktora Tezi), *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, (2013).

Kan, A., Aktaş, Ö. ve Özaktan, H., “Baklanın (*Vicia faba* L.) dünya ve Türkiye ekonomisindeki yeri ve önemi”, *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2, 35-40, (2010).

Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G. ve Eren, F. H., “Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri”, *Gıda*, 33 (1), 19-25, (2008).

Karadeniz, F. ve Burdurlu, H. S., “Gıdalarda diyet lifinin önemi”, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7 (15), 18-25, (2003).

Karaoğlu, M. M. ve Kotancılar, H. G., “Tahıl ürünlerinin sağlığımız açısından önemi”, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32 (1), 101-108, (2001).

Kotancılar, H. G., Çelik, İ. ve Ertugay, Z., “Ekmeğin besin değeri ve beslenmedeki önemi”, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 26 (3), 431-441, (1995).

Kucerova, J., Sotnikova, V. and Nedomova, S., “Influence of dietary fiber addition on the rheological and sensory properties of dough and bakery products”, *Czech J. Food Sci*, 31 (4), 340-346, (2013).

Larralde, J. and Martinez, J. A., “Nutritional value of faba bean: effects of nutrient utilization, protein turnover and immunity”, *CIHEAM Options Mediterraneennes: Serie A. Seminaires Mediterraneens*, 10, 111-117, (1991).

Meral, R. ve Doğan, İ. S., “Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı”, *Gıda*, 34 (3), 193-198, (2009).

Minarro, B., Albanell, E., Aguilar, N., Guamis, B. and Capellas, M., “Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread”, *Journal of Cereal Science*, 56, 476-481, (2012).

Mohammed, I., Ahmed, A. R. and Senge, B., “Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends”, *Industrial Crops and Products*, 36, 196-202, (2012).

Mondor, M., Guevremont E. and Villeneuve, S., “Processing, characterization and bread-making potential of malted yellow peas”, *Food Bioscience*, 7, 11-18, (2014).

Nilüfer, D. ve Boyacıoğlu, D., “Soya esaslı bileşenlerin soya ekmeği özelliklerine etkilerinin incelenmesi”, *İTÜ Dergisi D: Mühendislik*, 7 (4), 48-59, (2008).

Noorfarahzilah, M., Lee, J. S., Sharifudin, M. S., Mohd Fadzelly, A. B. and Hasmadi, M., “Applications of composite flour in development of food products”, *International Food Research Journal*, 21 (6), 2061-2074, (2014).

Pekşen, E. ve Artık, C., “Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri”, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20 (2), 110-120, (2005).

Piteira, M. F., Maia, J. M., Raymundo, A. and Sousa, I., ‘‘Extensional flow behaviour of natural fibre-filled dough and its relationship with structure and properties’’, *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*, 137, 72-80, (2006).

Rizzello, C. G., Calasso, M., Campanella, D., De Angelis, M. and Gobbetti, M., ‘‘Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread’’, *International Journal of Food Microbiology*, 180, 78-87, (2014).

Sabanis, D., Lebesi, D. and Tzia, C., ‘‘Effect of dietary fiber enrichment on selected properties of gluten-free bread’’, *LWT – Food Science and Technology*, 42, 1380-1389, (2009).

Saltan, F.Z. ve Seçilmiş Canbay, H., ‘‘Eskişehir’de halk arasında kullanılan bazı bitkilerdeki ağır metal ve besin elementlerinin belirlenmesi’’, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 (1), 83-90, (2015).

Samur, G. ve Mercanlıgil, M., 2008 ‘‘Diyet posası ve beslenme’’, Sağlık Bakanlığı Yayınları No: 727, Ankara, (2008).

Singh, A. K., Bharati, R. C., Manibhushan, N. C. and Pedpati, A., ‘‘An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect’’, *African Journal of Agricultural Research*, 8 (50), 6634-6641, (2013).

Şehirli, S., Gençtan, T., Avcı, M., Zencirci, N. ve Uçkesen, B., 2005. ‘‘Türkiye tahıl ve yemeklik tane baklagil üretiminin bugünkü ve gelecekteki boyutları’’, *Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi*, 431-452, (2005).

Ton, A., Karaköy, T. ve Anlarsal, A. E., ‘‘Türkiye’de yemeklik tane baklagiller üretiminin sorunları ve çözüm önerileri’’, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2 (4), 175-180, (2014).

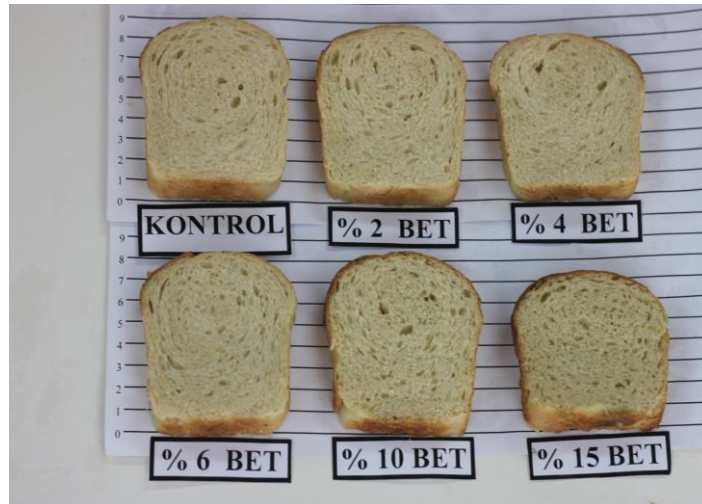
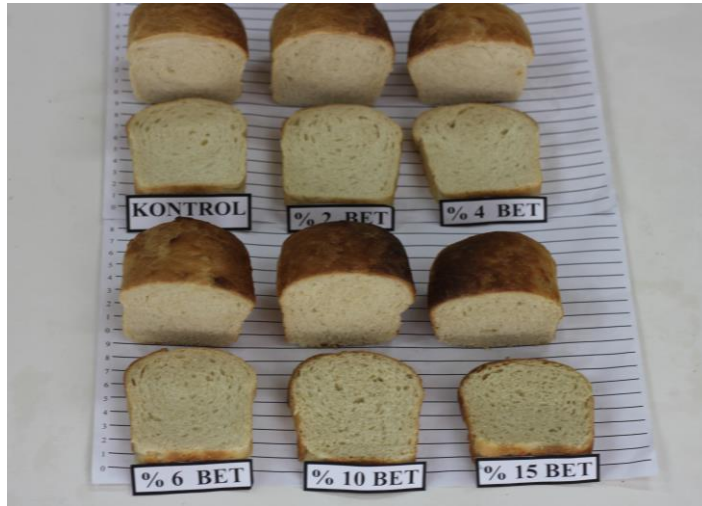
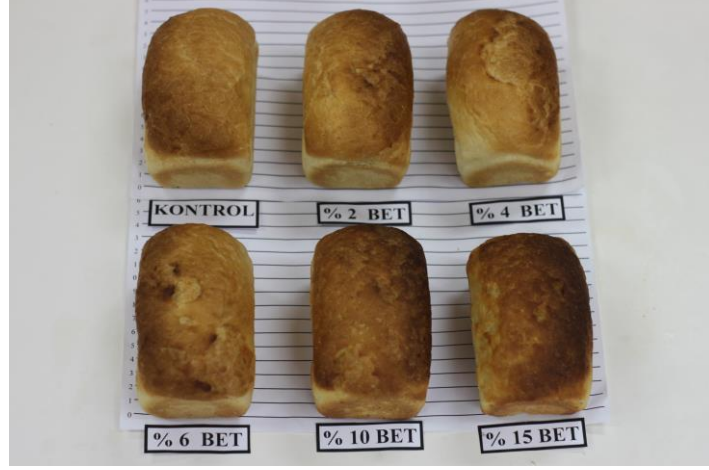
TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı, Kuru Baklagiller, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), (Erişim: 15.05.2015), (2014).

Özkaya, H., ‘‘Buğday, un ve ekmeğin besin değeri ve ekmeğin zenginleştirilmesi’’, *Gıda*, 11 (3), 165-173, (1986).

Villarino, C. B. J., Jayasena, V., Coorey, R., Chakrabarti-Bell, S., Foley, R., Fanning, K., Johnson, S. K., ‘‘The effects of lupin (*Lupinus angustifolius*) addition to wheat bread on its nutritional, phytochemical and bioactive composition and protein quality’’, *Food Research International*, 76(1), 58-65, (2015).

## 6. EKLER

EK 1. Farklı oranlarda bakla ezme tozu ikame edilerek hazırlanan ekmeklerin kesit fotoğrafları



## EK 2. Duyusal panel formu

Panelist Numarası .....

### Sayın panelist,

Size toplam 6 (altı) adet ekme k  rneği sunulacaktır. Lütfen ekmekleri sunum sırasına göre inceleyiniz. Ekmeklerin  zellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için kutucuklardan birine çarpı işareti (X) koymanız yeterli olacaktır.

Ekmek  rneklelerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki ekmeğin tadına bakmadan önce bir miktar su içiniz.

### EKMEK NUMARASI .....

**DİKKAT!** Aşağıdaki soruları **TADIMI YAPMADAN ÖNCE** cevaplayınız.

1. Ekmeğin **RENGİNİ** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü  çok kötü  Kötü  Orta  İyi  çok iyi  M kemmell

2. Ekmeğin **KOKUSUNU** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü  çok kötü  Kötü  Orta  İyi  çok iyi  M kemmell

3. Ekmeğin **GÖZENEK YAPISINI** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü  çok kötü  Kötü  Orta  İyi  çok iyi  M kemmell

4. Ekmeğin **TEKSTÜRÜNÜ (YAPISAL öZELLİğİNİ)** el yordamıyla inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü  çok kötü  Kötü  Orta  İyi  çok iyi  M kemmell

**DİKKAT!** Aşağıdaki soruları **TADIMI YAPTIKTAN SONRA** cevaplayınız.

5. Ekmeğin ** İGNENE BİLİRLİğİNİ** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü  çok kötü  Kötü  Orta  İyi  çok iyi  M kemmell

6. Ekmeğin **LEZZETİNİ** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü  çok kötü  Kötü  Orta  İyi  çok iyi  M kemmell

7. Ekmek ile ilgili **GENEL BEğENİNİZ** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü  çok kötü  Kötü  Orta  İyi  çok iyi  M kemmell

## 7. ÖZGEÇMİŞ

**Ad Soyad:** Zeynep Şeyda ERDEMİR

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Kastamonu / 10.08.1990

**Lisans Üniversitesi:** Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü .

**Elektronik Posta:** [zeynepseydaerdemir@windowslive.com](mailto:zeynepseydaerdemir@windowslive.com)

**Adres:** Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, Denizli, 20070

