



T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

PERMEATIN HAMUR VE EKMEK KALİTESİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kamer KIRATLI TALIÇ

DANIŞMAN

Dr.Öğr.Üyesi Ayhan DURAN

AKSARAY, 2022

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 182324002 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Kamer KIRATLI TALİÇ tarafından hazırlanan “**PERMEATIN HAMUR VE EKMEK KALİTESİNE ETKİSİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Ayhan DURAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Prof.Dr. Özen Özboy ÖZBAŞ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Doç.Dr. Hacer ÇOKLAR

Selçuk Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: 04/02/2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

İmza

Kamer KIRATLI TALIÇ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, tezimin hazırlanmasında yardımlarını ve yönlendirmelerini esirgemeyerek büyük katkı sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DURAN' a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen Untad Gıda Mühendisi Hakan AKBAŞ' a ve çalışanlarına teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan ve bana her konuda destek olan annem Raziye KIRATLI' ya, babam Nuh KIRATLI' ya, eşim Yasin TALIÇ' a ve kardeşim Furkan KIRATLI' ya çok teşekkür ederim.

Kamer KIRATLI TALIÇ
AKSARAY, 2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1 Permeatın Tarihçesi	7
2.2 Permeat	8
2.3 Permeatın Bileşimi	12
2.4 Permeatın Kullanım Alanları ve Hamur Kalitesine Etkisi	13
2.5 Ekmek.....	13
2.6 Ekmeğin Bileşimi	14
2.7 Ekmeğin Besin Değeri ve Beslenmedeki Önemi	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem	15
3.2.1 Permeatte yapılan kimyasal analizler	15
3.2.1.1 Kül miktarı tayini	15
3.2.1.2 Nem miktarı tayini	15
3.2.1.3 Protein miktarı tayini	16
3.2.1.4 Yağ miktarı tayini	16
3.2.1.5 pH tayini.....	16
3.2.1.6 Titrimetrik laktoz miktarı tayini.....	16
3.2.2 Unda yapılan analizler	17
3.2.2.1 Rutubet tayini.....	17
3.2.2.2 Kül tayini	17
3.2.2.3 Protein tayini	17
3.2.2.4 Yaş gluten tayini	18
3.2.3 Hamurda yapılan reolojik analizler	18
3.2.3.1 Farinogram özellikleri.....	18
3.2.3.2 Ekstensogram özellikleri.....	18
3.2.3.3 Hamur fermentasyon ölçümü.....	18
3.2.4 Ekmek üretim metodu	20
3.2.5 Ekmek örneklerinde yapılan analizler	21
3.2.5.1 Kül tayini	21
3.2.5.2 Kuru madde tayini.....	21
3.2.5.3 Ekmek tekstür (TPA) özelliklerinin belirlenmesi	22
3.2.5.4 Ekmek içi ve ekmek kabuk renginin belirlenmesi	23
3.2.6 Duyusal analizler	23
3.2.7 İstatiksel analizler	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	26
4.1 Permeate Uygulanan Kimyasal Analizler	26
4.2 Unda Yapılan Kimyasal Analizler	27
4.3 Hamurda Yapılan Reolojik Analizler.....	27
4.2.1 Farinogram özellikleri	27

4.2.2 Ekstensogram özellikleri	30
4.2.3 Hamur fermentasyon ölçüm sonuçları.....	33
4.4 Ekmek Örneklerinde Yapılan Analizler	33
4.4.1 Kimyasal analizler	34
4.4.2 Ekmek fiziksel analizler	35
4.4.2.1 Ekmek doku (TPA) özelliklerine ilişkin sonuçlar	35
4.4.2.2 Ekmek içi ve ekmek kabuk rengine ilişkin sonuçlar	39
4.4.3 Duyusal analizler	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ.....	54



YÜKSEK LİSANS TEZİ
PERMEATIN HAMUR VE EKMEK KALİTESİNE ETKİSİ

Kamer KIRATLI TALİÇ

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Ayhan DURAN

ÖZET

Günümüzde gıda üretiminde doğal katkıların önemi artmıştır. Ultrafiltrasyon yöntemiyle elde edilen sütçülük yan ürünü olan permeat, gıda maddelerinin özelliklerini iyileştirmek için çeşitli gıda maddelerinde ve dolayısıyla ekmek üretiminde doğal bir bileşen olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada farklı oranlarda permeat tozu ilavesiyle hamur ve ekmeğin bazı kalite özellikleri araştırılmıştır. Permeat %0, %1, %3, %5, %7 oranlarında materyal olarak seçilen una ilave edilerek unların farignogram, ekstensogram ve hamur gaz değeri özellikleri araştırılmıştır. Reolojik özelliklerinde; %5'e kadar permeat ilavesinin unların gelişme süresi ve stabilite değerlerini iyileştirmiş ve %7'e kadar permeat ilavesinin unların yumuşama derecesi, hamur mukavemeti, uzama kabiliyeti, maksimum direnç, oran sayısı ve hamur gaz değerlerini iyileştirmiştir. Unun reolojik özellikleri belirlendikten sonra kontrol ve permeat ile zenginleştirilmiş ekmek hamur örnekleri hazırlanıp ekmekler elde edilmiştir. Ekmek örneklerinin kimyasal, tekstür, renk ve duyusal analizleri yapılmıştır. Ekmek örneklerinde permeat oranı arttıkça orantılı bir şekilde ekmek nem miktarı ve kül miktarı artış göstermiştir. Ekmek renk değerlerinde; %7'ye kadar permeat ilavesinin L^* değerini azalttığı, a^* ve b^* değerlerini ise arttırdığı görülmüştür. Tekstür analizinde %3'e kadar permeat ilavesinin ekmek sertlik değerini azalttığı, %3'ten itibaren ise sertlik değeri tekrar artış göstermiştir. Duyusal analizler sonucunda %3 permeat ilave edilmiş ekmeklerin renk, tat, koku, görünüş gibi özelliklerini iyileştirdiği görülmüştür. Çalışma sonucunda permeat ilavesinin unun ve ekmeğin kalite özelliklerini geliştirici etkide bulunduğu ve ticari olarak kullanım imkanların artırılabilceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Permeat, Hamur, Ekmek, Laktoz.

Şubat, 2022; 54 sayfa

M.Sc. THESIS

EFFECT OF PERMEATE ON DOUGH AND BREAD QUALITY

Kamer KIRATLI TALIÇ

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ayhan DURAN

ABSTRACT

Today, natural additives in food production have gained extra importance. Permeate, a dairy by-product obtained by the ultrafiltration method was thought to be potentially used as a natural ingredient in various foodstuffs and bread production to improve the properties of foodstuffs. The present study investigated some quality properties of dough and bread containing permeate powder at different ratios. Permeate was added to the selected flour at the ratios of 0%, 1%, 3%, 5% and 7%. The farinogram, extensogram and dough gas value properties of the flours were examined. It was found that in rheological properties, up to a ratio of 5% permeate addition improved flour development time and stability values. Up to 7% permeate addition improved flour weakening degree, dough resistance to extension, extensibility, maximum viscosity, proportion number and dough gas values. Following the determination of the rheological properties of the flour, bread dough samples enriched with permeate and a control sample group were prepared and the bread was produced. The chemical, textural, color and sensory analyses of bread samples were carried out. In the bread samples, as the permeate ratio increased, the moisture content and ash content of the bread samples increased proportionally. In bread color values, it was observed that permeate addition of up to 7% decreased the L* value whereas increased the a* and b* values. In the texture analysis, it was seen that the permeate addition of up to 3% decreased the bread hardness values. In sensory analyses, it was observed that the bread with 3% permeate improved the properties such as color, taste, odor and appearance. As a result, it was seen that the addition of permeate had an effect on improving the quality properties of flour and bread, and permeate has a high potential for commercial use.

Keywords: Permeate, Dough, Bread, Lactose.

February, 2022; 54 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Membran çeşitleri ve permeat elde edilmesi	11
Şekil 2.2. Permeatın toz halindeki görünümü	11
Şekil 3.1. Mi-Ta fermentometer cihazı	20
Şekil 3.2. Ekmek üretim aşamaları	21
Şekil 4.10. Ekmek örnekleri.....	41



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Permeatın bileşimi	12
Çizelge 3.2. Mi- Ta fermentometre değerlendirme tablosu	19
Çizelge 3.4. Tekstür analizinde kullanılan ölçüm parametreleri	22
Çizelge 3.5. Duyusal analiz formu.....	24
Çizelge 4.1. Permeatın bazı kimyasal özellikleri.....	26
Çizelge 4.2. Ekmek hamur formülasyonları	26
Çizelge 4.3. Unun bazı kimyasal özellikleri	27
Çizelge 4.4. Permeat katkı miktarına göre unun farinogram özellikleri.....	28
Çizelge 4.5. Permeat katkı miktarına göre unun ekstensogram özellikleri.....	30
Çizelge 4.6. Permeat katkı miktarına göre hamur gaz değeri	33
Çizelge 4.7. Permeat katkı miktarına göre ekmek kimyasal özellikleri	34
Çizelge 4.8. Permeat katkı miktarına göre ekmek doku (TPA) özellikleri.....	36
Çizelge 4.9. Permeat katkı miktarına göre ekmek kabuğu renk özellikleri	39
Çizelge 4.10. Permeat katkı miktarına göre ekmek iç renk özellikleri.....	41
Çizelge 4.11. Permeat katkı miktarına göre duyusal özellikleri	43
Çizelge 4.12. Ekmeklerin duyusal analiz sonuç tablosu.....	44

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AACC	American Association of Cereal Chemists
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
B.U*	Brabender Birimi
UF	Ultrafiltrasyon
N	Normalite



1. GİRİŞ

Gıda sanayinde yeni yöntemlerin araştırılarak kullanımına başlanması, üretilen gıdaların kalitelerini düzeltmek yönünden olduğu kadar söz konusu yöntemlerin optimizasyonu açısından da önem taşır. Günümüzde gıda sanayinde sıklıkla ters ozmos ve ultrafiltrasyon yöntemi kullanılmaktadır. Gün geçtikçe de kullanım alanları yaygınlaşmaktadır. Akışkan gıdaların konsantre edilmesinde; meyve suları, kahve ekstraktı, yumurta proteini, süt, yağsız süt, peyniraltı suyu, elma şarabının konsantre edilmesinde, gıdaların belli içerik maddelerinin kazanılması veya uzaklaştırılmasında; atık sulardan nişasta ve proteinlerin kazanılması, bira ve şarabın alkol niceliğinin düşürülmesinde, suyun mineral maddelerden arıtılmasında, atık sulardan ve deniz suyundan içme suyu elde edilmesinde kullanılmaktadır (Pala, 1982).

Ultrafiltrasyon tekniği önceleri deniz suyundan içme suyu elde edilmesinde kullanılmıştır; ancak, teknik hızla geliştirilerek kimya ve gıda endüstrisinde uygulamaya konulmuştur. Teknik, gıda endüstrisinde, sıvıların süzülme ve konsantre edilmesinde, fabrika artığı suların arındırılmasında ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Teknikten, başlıca, gıda endüstrisinde protein miktarının arttırılmak istendiği durumlarda da yararlanılmaktadır. Örneğin, peynir suyundan protein ve laktozu ayırmak, sütü ve yumurta akını yoğunlaştırmak, soya fasulyesi ve yer fıstığından protein ekstraktlarını ayırmak için kullanılmaktadır. Ultrafiltrasyonun süt endüstrisinde uygulanmasının yararı, yağsız sütü ve peynir suyunu yüksek ısı işlemlerini uygulamadan ayırt etmektir. Böylece süt proteinlerinin denatürasyonunun önüne geçilebilmektedir. Ayrıca ultrafiltrasyon, protein oranındaki artışa bağlı olarak yağsız sütün viskozitesini de artırır. Süt ultrafiltrasyon ile filtre edilerek başlıca, konsantrat (retentat, yarı-geçirgen membran tarafından tutulan kısım) ve ultrafiltrat (permeat, yarı-geçirgen membrandan süzülen sıvı kısım) olmak üzere iki kısma ayrılır (Yalçın, 1984).

Süt ya da peynir altı suyunun ultrafiltrasyon esnasında filtreden geçiş yapan kısmına permeat adı verilmektedir. Yüksek oranda protein bulunduran bu bölümün bilhassa peynir yapımında kullanımının tercih edildiği bilinmektedir. Permeatın içeriğinde

bulunan laktoz konsantrasyonu sebebi ile pek çok mikroorganizmanın gelişimi için uygun bir ortam oluşturmaktadır (Akın, 2002).

Ekmek geçmişten bugüne kadar dünyanın her yerinde vazgeçilmez bir statüye sahiptir. Nötr bir aroma ve tat içerdiğinden, diğer aromatik gıda maddelerinin tüketilmesinde ideal bir kaynaktır. Ekmek enerji kaynağı ve doyurucu niteliktedir. Normal beyaz ekmeğin bileşimi %8.7 protein, %37 su, %3.2 yağ, %50.5 karbonhidrat, %2.0 küldür. 100 gram ekmek yaklaşık 270 kalori sağlamaktadır (Gerçekaslan vd., 2007).

Türkiye’de beslenme alışkanlıkları araştırıldığında sağlanan enerjinin %66’sının tahıl kaynaklı besinlerden, bu oranın %56’sının da ekmekten karşılandığı belirtilmektedir. İhtiyaç duyulan protein miktarı ise %50’si ekmekten karşılanmaktadır (Kotancılar vd., 1995).

Ekmek enerji ihtiyacının çoğunu karşılamasına rağmen, iyi kalitede kalsiyum, demir, protein, niasin ve riboflavin ihtiyacının giderilmesinde yeterli olmamaktadır. Bu durumun sebebi ise buğdayın bazı besin öğeleri açısından fakir olması ve buğdayın öğütme aşamasında meydana gelen kayıplar en önemli nedenlerdir. Bu nedenle, öğütülmesinde meydana gelen kayıpların asgari düzeye indirilmesi için ekmeğin besin değerinin artırılması ve bunların yanı sıra ekmek görünüşünün ve yapısının iyileştirilmesi, bayatlamamanın geciktirilerek kalitenin artırılması için çeşitli katkıları kullanılmakta ve ekmekte zenginleştirme yoluna gidilmektedir (Özkaya 1986; Göçmen 1993; Kotancılar vd., 1995).

Peynir altı suyunda yüksek miktarda bulunan laktoz ile serbest alfa aminoasitleri arasındaki esmerleşme reaksiyonu, ekmek kabuğunda istenilen çekicilikte bir renk oluşturabilmekte, toz halinde %2 , %3 veya bunun eşdeğeri kadar pastörize sıvı halde kullanımı, ekmeğin diğer dış ve iç özelliklerini olumlu yönde iyileştirebilmektedir (Elgün 1986; Pyler 1988).

Ekmeğin temel gıda maddesi olması özelliğinden dolayı katkılanması, yüksek üretim hacmi ile de rekabet ortamındaki sektörün kalite ve çeşitliliği artırması açısından önemli bir yere sahip olmaktadır. Ekmek katkı maddelerinden önemli bir grubu süt ve süt grubu ürünler oluşturmaktadır. Süt ve ürünleri çeşitli formlarda (peyniraltı

suyu tozu, süt tozu, peyniraltı suyu permeatı vs.), fırıncılık ürünlerinin besinsel (zellikle lizin yönünden zenginleştirilmesinde) ve kalitatif özelliklerini iyileştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Kuru madde esasına göre, pastörize yayık altının %1.0, peyniraltı ve süzme yoğurt sularının %2.0 oranında ekmek formülasyonuna katılabileceğini göstermiştir. Böylece atık durumuna düşen bu ürünlerin, ekmeğın besin değeriıı yükselterek değeriendirilebileceğı, üstelik ekmek kalitesinin ykseltilebileceğı ve en uygun yan ürünün, peynir altı suyu olduğu, tespit edilmiştir. Söz konusu ürünlerin sıvı halde pastörize edilip, kullanımlarının arttırılması durumunda, kaliteyi geliştirici katkı maddeleri kullanılarak, kullanım seviyeleri daha da üst düzeye çekilebilecek, toz formuna göre daha ucuz kullanım alanı bularak, hem ekmekçilik ve hem de sütçülük sektörlerine değeri sağlayabilecektir (Demir vd., 2009). Bu sebeple permeat katılarak üretilen ekmek ve hamuru çalışmamızın literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

El-Shibiny vd (1994), yağsız mikro filtre sütün özellikleri ve kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada, çeşitli konsantrasyon faktörlerinde mikro filtre edilmiştir. Mikrofiltrasyonun tam yağlı sütteki bakteri miktarını yaklaşık %96 oranında azalttığı ve konsantrasyon faktörünün bakteri azalması miktarını etkilemediği bulunmuştur. Mikrofiltrasyonla üretilmiş yağsız sütün özelliklerini ve kalitesini incelemiş ve mikrofiltrasyon işleminin sütün kuru madde içeriği, protein, protein olmayan nitrojen, laktoz ve kalsiyum içeriği üzerinde önemli bir etkisi olmadığını tespit etmiştir.

Akın (2002), permeatın kimyasal analizleri üzerine yaptığı çalışmasında değişik kaynaklı peyniraltı suyu permeatlarının kuru madde değerini %5.8, laktoz değerini %4.9, protein değerini %0.25, titrasyon asitliği değerini ise %0.12 olarak belirlemiştir.

Mete (2012), peyniraltı suyunun ekmekçilikte kullanılması ve ekonomik önemi üzerine yaptığı çalışmasında, ekmek formülasyonuna katılan sütçülük artıkları ekmeğin; gözenek yapısı, daha fazla hacimli olması, aromatik lezzette ekmek olması ve ekmek kabuğunda istenilen renge ulaşılması hem teknolojik hem de besin değeri açısından önem arz etmektedir. Peynir suyu tozu ekmek hamur formülasyonuna %2 ile %5 oranında katılabilmektedir. Ayrıca atık madde olan peynir altı suyunun bu şekilde değerlendirilmesi çevre kirliliğinin önlenmesine de katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Ogunrinola vd (1986) tatlı peyniraltı suyu permeatından elde edilen hidrolize süzöntü laktoz şuruplarının (HLS), ekmekte sakkaroz yerine kullanılabileceğini tespit etmişlerdir. %50, %75, %95 demineralizasyon ile veya demineralizasyon olmadan laktoz hidrolize süzöntülerin rengi giderilmiş ve bunlar un içeriğinin %6'sında ekmek karışımına eklenmiştir. %95 HLS'den (demineralize) yapılan ekmek, hacim, doku ve lezzet bakımından kontrol ekmeği ile karşılaştırabileceği yönünde iyileştirme sağladığı belirlemişlerdir.

El –Batawy vd (2018) mısır baladi ekmeği üzerine yaptığı çalışmalar da suyun %50, %100 oranlarında permeat ve %50, %100 oranlarında tatlı peyniraltı suyu ikame

edilerek ekmeğin kalitesi üzerinde araştırma yapmışlardır. Baladi ekmeğinin fiziksel, kimyasal ve organoleptik özellikler üzerinde iyileştirici etkisi belirlenmiştir. Mısır baladi ekmeğinin, %100 'e kadar su ikamesi olarak peyniraltı suyu veya süt permeatı eklenerek yapılabileceği ekmeğin kalite özelliklerini ve besleyici değerini artırabileceği belirlenmiştir.

Gaber vd (2017) mısır baladi ekmeği üzerine yaptıkları çalışmada tatlı peyniraltı suyu, asitli peyniraltı suyu ve permeat kullanılarak hamur formülasyonu üzerine etkisi araştırılmışlardır. Kullanılan katkı oranları ise %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında formülasyona eklenmiştir. Çalışmanın sonucunda peyniraltı suyu ve permeat kullanımının ekmek üzerinde iyileştirici ve besleyici etkisinin olduğunu belirlenmiştir.

Akyüz ve Mazı (2020) ekmek mayası olarak *S.cerevisiae* ve *K.lactis* kültürleri kullanmış ve bu kültürler sakkaroz, laktoz ve permeat ile belirli oranlarda katılarak kullanılan mayanın ekmek ve ekmek hamurundaki fonksiyonları araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda *K.lactis* mayasının ekmek yapımında kullanılabilecek uygun bir maya olduğu ve peynir altı suyu tozu, permeat ve laktoz kullanımının ekmek kalitesini iyileştirdiği saptanmıştır.

Demir vd (2009) peyniraltı suyu, yayıkaltı suyu ve süzme yoğurt suyunu ekmek üretiminde su yerine kullandıkları bir çalışma yapmışlardır, ürünleri pastörize edip %1, %2 ve %3'lük kuru madde oranlarına getirerek hamur formülasyona eklemişlerdir. %1 oranında kuru madde içeren yayık altı suyunun ve diğer ürünlerin %2'lik bileşimlerinin hamur reolojik özellikleri, spesifik hacim, ekmek hacmi, ekmek kabuk ve iç renk ve tekstürel özellikler üzerine, diğer katkı miktarlarına ve kontrol ekmeğine göre daha olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

Burnaz ve Ertop (2020) geleneksel ekmeğin besin değerini arttırmak için %2.5, 5 ve 10 olmak üzere farklı oranlarda ekmek hamuruna katılmıştır. Ekmeklerde kalite, antioksidan ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Ekmeklerin fenolik madde içeriğini, antioksidan aktivitesini ve duyusal özelliklerini olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir.

Sütün UF işlemleri sırasında membrana nüfuz eden süt permeatı bileşiminde yüksek oranda laktoz, çözünebilir proteinler, mineraller ve vitaminler içermesine rağmen, atık ürün olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte, yüksek besin içeriği nedeniyle permeatın imha edilmesi çevre kirliliği ortaya çıkarabileceğinden, bunun için ek bir kullanım alanı bulmaya ihtiyaç vardır (Eissa vd., 2011).

Ekmek; un, su, tuz ve mayanın belirli miktarda karıştırılıp, yoğurulması ve fermantasyona bırakılmasıyla elde edilen temel besindir (Elgün ve Ergutay 2002).

Ekmeğin kimyasal yapısı kullanılan un çeşidi ve katkılarla ilgilidir. Normal katkılı bir ekmeğin yaklaşık olarak bileşimi %37 su, %8.5-9 protein, %50 karbonhidrat, %3-3.5 yağ ve %2 oranında küldür. 100 gram ekmek yaklaşık 270 kalori sağlamaktadır (Özkaya 1986; Elgün ve Ergutay 2002).

Gıdalarda besin değerinin artırılmasında üç temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi onarma, işlenmiş bir gıda ürününün besin değerini doğal düzeyine getirmek için bir veya birden çok besin öğelerin eklenmesidir. İkinci olarak da kuvvetlendirme, doğal besin değerinin daha yüksek olacak şekilde besin maddelerinin ilave edilmesidir. Son temel yaklaşım olan zenginleştirme ise belirli besin öğeleri eksikliğinin toplumsal düzeyde kanıtlanmış olan yetersizliğinde yapılmaktadır (Çelik, 2008). Yaklaşık 60 yıldır 50 ülkede un isteğe bağlı veya yasal zorunluluklarla zenginleştirilmektedir (Çağlıyan, 2008).

Su absorpsiyonu belirli kıvamda hamur elde edebilmek için una katılması gereken su miktarını ölçer. Ekmek yapımında kullanılacak unların su absorpsiyonlarının yüksek olması istenir (Uluöz, 1965). Çünkü unların su absorpsiyon değerleri unun içerisindeki protein miktarına göre değişir. Genel olarak kaliteli unlar, protein miktarı fazla ve gluten kalitesi iyi olan unlar olarak tanımlanmaktadır ve bu unlar daha fazla su absorbe ettiği ve pişme kalitelerinin iyi olduğu kabul edilmektedir (Ünal, 1979; Bloksma, 1990; Özer, 2000).

Hamurun reolojik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan cihazlardan biri olan farinograf, unun su absorpsiyonunu ve bu undan hazırlanan belirli kıvamdaki hamurun yoğurma özelliklerini ölçer ve kaydeder. Gelişme süresi, hamur yoğurmanın en etkin noktaya gelmesi için suyu alma hızıdır. Gelişme süresi kısa ise

bu su hidratasyonu çok çabuk gerçekleştiğini, uzun ise suyun unun içinde bulunan çeşitli maddelerden dolayı yavaş alındığını, yoğurma süresinin uzayacağını veya öz miktarı ve kalitesinin yüksek olduğunu ifade etmiştir (Bushuk, 1985; Pyler, 1988).

Hamur stabilite süresinin uzun olması istenir çünkü hamur kuvvetinin bir göstergesidir. Kısa süreli stabilitesi olan hamurların yoğurma toleransları stabilite süresi uzun olan hamurlara göre daha az olduğu bildirilmiştir. (Walker ve Hazelton 1996).

2.1 Permeatın Tarihçesi

Abb Jean-Antoine Nollet (fizikçi, 1700–1770) bu kavram için, şarap kaplarını bir domuz kesesi ile kapatmaya çalışmış ve bunları su altında saklamıştır. Bir süre sonra kesenin dışarıya doğru şiştiğini gözlemlemiştir. Keseyi deldikten sonra boşalan yüksek basıncı fark ederek; deneyi tersine yapmıştır. Sonuç, mesanenin içe doğru şişkinliğiydi. Bu deneyle ilgili notları, geçirgenliğin ilk bilimsel sözleri olmuştur (daha sonra yarı geçirgenlik olarak adlandırılacaktır). Thomas Graham (kimyager, 1805–1869); Graham deneysel gaz bağımlılığını kanıtlamıştır. Bu; difüzyon üzerinde molekül ağırlığı şimdiki adı Graham yasasıdır. Richard Barrer (1910–1996); Barrer, modern Barrer lm tekniğini geliştirmiş ve ilk olarak geçirgenlik oranlarını ölçmek için bilimsel yöntemleri kullanmıştır.

Sıvı, farklı boyutlarda molekül veya partikülden çok sayıda çözünmüş veya dağılmış bileşen içerir. Farklı boyutlarda gözenekli membranlar kullanarak, tam olarak istediğiniz bileşenleri ayrı akışlara ayırmak mümkündür. Membran filtrasyonu, bir sıvıyı yarı geçirgen bir membran kullanarak iki akışa ayırmak için kullanılan bir teknolojidir. Basıncı değişimi, gözenek membranlarından daha küçük bileşenlerin membrandan "permeat" olarak geçmesine izin verir. Bu sebeple aslında permeat tarihçesi membran kavramı tarihçesine dayanmaktadır.

Abbe Nolet 1748'de, gerginliğine rağmen, tuzlu suyla dolu bir balon suya batırıldığında torbanın büyüdüğünü gözlemlemiştir. Graham, 1854'te bir oyuncak balonun tahliyesine merakla şahit olduğunda, farklı gazlarla deneyler yapmış ve bazı gazların balondan daha hızlı çıktığını görmüştür. Bu, ozmotik basıncı nedeniyle gerçekleşmiştir (Erdem, 2002). Bu tür modeller konuya olan ilgiyi ve araştırmayı artırmıştır. 1855'te Fick, nitrosellozdan yapılan ilk sentetik polimer membranı

geliştirmiştir. Son olarak, üzüm asması ve kağıt yapımı membran tabanını oluşturmuştur. Bunlar genellikle polimerin (nitroselüloz) ve çözücünün (alkol, eter veya asetik asit) saflaştırılması ve çözeltinin bir plaka üzerinde durulanması ve çözücünün seyreltilmesi ile hazırlanmaktadır. Penetrasyon ve ozmotik basıncın ilk sayısal ölçümleri bu membranlarla gerçekleştirilmiştir. Benchold, 1907'de buharlaşma oranını kontrol ederek membranların gözenek boyutunu kontrol etmek için yöntemler geliştirmiştir. Membran araştırması 1870 ile 1920 arasında hızla artış göstermiştir. Özellikle, Van't Hoff teorisi ve ozmotik basınç ile diğer termodinamikler arasındaki Gibbs ilişkisi üzerine yaptığı çalışmalar önemli olmuştur (Howell vd., 1993). Bu çalışmaların ışığında ilk ticari membran 1927 yılında üretilmiştir. Bu ticari membranlar, mikroorganizmaları ve partikülleri sıvı akımlarından uzaklaştırmak için kullanılmıştır. 1950'lerde Samuel Juster, Gibbs adsorpsiyon izotermini kullanarak tuzlu sudan içme suyu üretmenin mümkün olacağını öne sürmüştür. Diğer deneysel çalışmalar, tuzlu sudan içme suyu elde etmenin mümkün olduğunu ancak verimin çok düşük olduğunu göstermiştir. Sourairayan, zarı 1958 ile 1960 arasında ısıtmaya çalıştı ve bunun gözenekleri genişleteceğini ve genişlemenin soğumaya devam edeceğini iddia etmiştir. Bu genişlemenin daha fazla akışa yol açacağına inanılmıştır. Bununla birlikte, selüloz asetat ultrafiltrasyon membranları ısıtıldığında, yüzey gözenekleri küçülerek, membran boyunca asimetrik bir yapıya neden olmaktadır. Şaşırtıcı bir şekilde, bu yeni zar daha yüksek akış ve daha fazla tuz ayrımı sağlamaktadır. Bu, membran teknolojisinde bir dönüm noktasıdır (Cheryan, 1998). Ultrafiltrasyon 1970'lerde elektrolitik kaplama ve süt endüstrisinde yaygın olarak kullanılmıştır. Farklı polimerlerden birkaç polimer film üretilmiştir. Membran araştırmalarına artan ilgiyi gösteren Journal of Membrane Science, 1973'te yayınlanmıştır (Erdem, 2002). 1990'lı yıllarda, membran proseslerinde kullanılan ekipman çeşitliliğinin artması ile membran sektöründe önemli bir gelişme yaşanmıştır (Howell vd., 1993).

2.2 Permeat

Peynir üretimi esnasında peynirin süzülmesi ile çıkan yeşil sarımtırak sıvıya, peyniraltı suyu denir (Basette ve Acosta 1988; Smithers, 2008). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğinde verilen tanıma göre; peyniraltı suyu, sütün peynir mayası veya organik asitler ya da starter kültür yardımıyla asitliği artırılarak sıvı halden jel haline

dönüştürülmesi ile elde edilen ürünün (pıhtı) kesimi sonrasında pıhtıdan ayrılan sıvı yan üründür. Peyniraltı suyu, esasen laktoz, mineraller, peyniraltı suyu proteinleri, yağ ve peynir üretiminin yan ürünleri olmak üzere yaklaşık %6 düzeyinde katı içerir. Bileşimi, peynir üretim metodu, uygulanan ısı işlem ve peynirin çeşidine göre değişmektedir. Peyniraltı suyunun bileşiminde yüksek oranda protein, laktoz, yağ ve tuzlar ile laktik asit bulunur (De la Fuente vd., 2002; Dinçoğlu ve Ardiç 2012). Genelde ‘ekşi peyniraltı suyu’ ve ‘tatlı peyniraltı suyu’ olmak üzere iki çeşit peyniraltı suyu vardır. Sütün laktik asit bakteri kültürleri yardımıyla asitleştirilmesi veya süte organik asit katılması yöntemiyle peynir yapımında açığa çıkan peynir suyu ‘ekşi peyniraltı suyu’ ya da ‘asit peyniraltı suyu’ olarak bilinir. Buna karşın peynir üretiminde pıhtılaştırıcı ajan peynir mayası enzimi (rennet) kullanılması durumunda ortaya çıkan yan ürün ise ‘maya peyniraltı suyu’ ya da ‘tatlı peyniraltı suyu’ olarak tanımlanır. Bunların gerek bileşimleri gerekse özellikleri oldukça farklıdır (Patel vd.,1990).

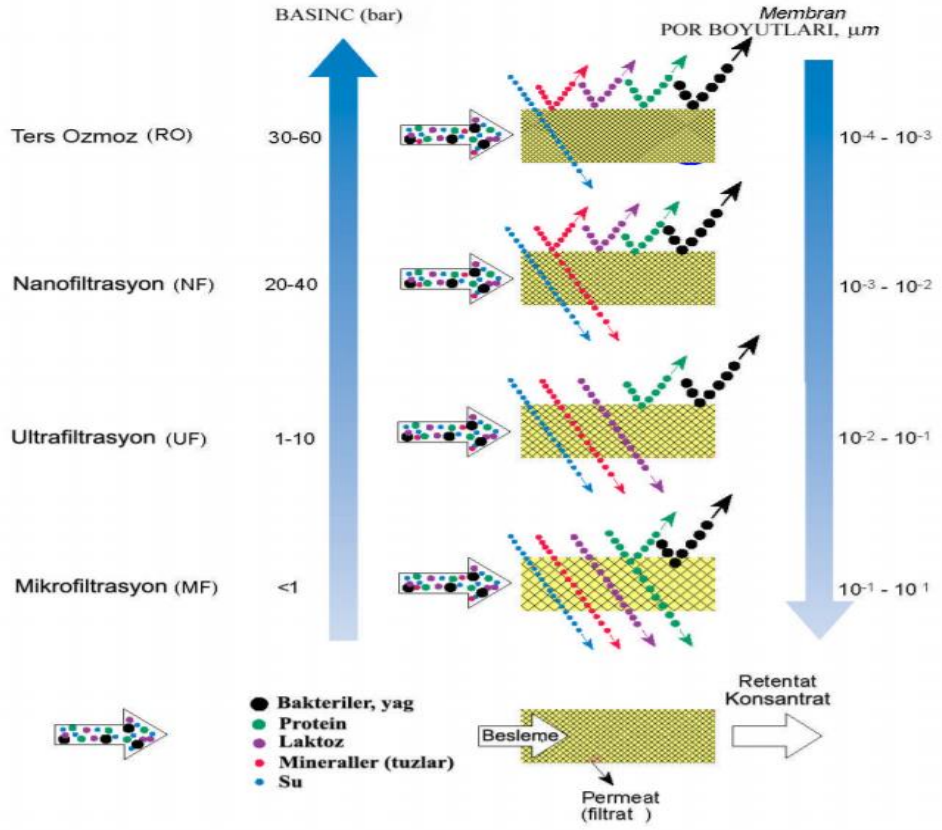
Sütün veya peyniraltı suyunun ultrafiltrasyonu esnasında filtre ortamından geçen sıvı kısım filtrat ya da permeat olarak adlandırılmaktadır. Yüksek oranda protein içeren permeat, genel olarak süt mamüllerinin özellikle de bazı peynirlerin yapımında geniş bir uygulama alanı bulan UF yönteminin bir yan ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. UF yönteminin peynir yapımında kullanımı sağladığı bazı avantajlar nedeniyle giderek yaygınlaşma göstermektedir. Bunun yanı sıra permeat kurumaddede yaklaşık %80 oranında laktoz ve değişik oranlarda mineraller, vitaminler ve azotlu maddeler de içermektedir (Akin, 2002).

Sütte yağ ve protein içeriğini ultrafiltrasyon (UF) ile yoğunlaştırma işlemi, süt endüstrisinde önemli miktarlarda süt UF permeat üretir (Durham ve Hourigan, 2007). Süt permeatı sudan ve düşük molekül ağırlıklı sütlerden oluşur: mineraller, vitaminler, peyniraltı suyu proteinleri ve laktoz. Süt permeatında toplam katıların çoğunluğunu laktoz oluşturmaktadır. Süt endüstrisinde çok büyük hacimlerde süt permeat üretimi büyük bir atık problemi olması nedeniyle endüstriye değer katmanın farklı yolları araştırılmış ve kullanılmaya başlamıştır. Permeat, hayvan yemi, gübre ve laktoz tozu üretiminde kullanılır. Bununla birlikte, 1999'daki Codex Alimentarius Komisyonu sütteki protein içeriğinin standartlaştırılmasını onayladığından, permeatın önemli bir kullanımı, sütün protein standardizasyonunda bir karıştırma

maddesi olmuştur (Durham ve Hourigan 2007; Rattray ve Jelen 1996). Süt permeatı üzerine yapılan bir çok bilimsel araştırmada, permeatın sütün karışmasının süt ve süt ürünlerinin teknolojik ve duysal özelliklerine etkisine odaklanmıştır (Rattray ve Jelen 1996; Strestha vd., 2008). Bu bulguların biraraya gelmesiyle, sütün standardize edilmesi için bir bileşen olarak kullanılan permeatın ürünle karıştırılmasının nihai ürünlerin kalitesini etkileyebileceği vurgulanmaktadır.

Peyniraltı suyunun ultrafiltrasyon membran sistemlerinden geçirilerek peyniraltı suyu proteinleri membran tarafından tutulmakta; daha düşük molekül ağırlığına sahip laktoz ve mineral gibi suda çözünebilen bileşenler ise filtreden geçerek permeatı oluşturmaktadır. Protein uzaklaştırıldıktan sonra geriye kalan ve toplanan maddeler “peyniraltı suyu permeatı” veya “proteini uzaklaştırılmış peyniraltı suyu” olarak adlandırılmaktadır (Demir, 2016).

Ultrafiltrasyon, endüstriyel sektörde en yaygın kullanılan membran proseslerindendir. UF membranları; gözenek çapları büyük molekül ağırlıklı proteinleri, yağı ve bakteri hücrelerini tutarken su, laktoz, mineral maddeler ve küçük moleküllü proteinleri geçirmektedir. Dolayısıyla sütün proteinli maddelerinin denatüre edilmeden ayrılması mümkün olmaktadır (Bylund, 1995). Şekil 2.1. de permeat elde edilmesi gösterilmiştir. Şekil 2.2. de permeatın toz haldeki görünümü gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Membran çeşitleri ve permeat elde edilmesi (Bylund, 1995).



Şekil 2.2. Permeatın toz halindeki görünümü.

Permeatın bileşimi kuru madde bazında değerlendirildiğinde yaklaşık %85 laktoz, %11 mineral maddeler, %3.5 protein olmayan azotlu maddelerden oluşmuştur (Akın,

2002). Peyniraltı suyu permeatının oligosakkaritler bakımından zengin ve ucuz bir kaynak olduğu belirtilmektedir (Gürsel, 2015).

2.3 Permeatın Bileşimi

Permeattaki mineraller, iz elementler ve vitaminlere ait sınırlı sayıda analiz sonucu mevcuttur. Sütten, ekşi peynir suyundan ve tatlı peynir suyundan elde edilen permeatın ortalama bileşimleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Permeatın bileşimi (Akın, 2006).

Bileşenler	Permeatın Kaynakları		
	Süt	Tatlı peynir	Asit peynir
Toplam kuru madde (%)	5.8	5.8	5.8
Laktoz	4.9	4.9	4.1
Protein	0.25	0.3	0.4
Laktik asit	0.12	0.15	0.5
Toplam kül	0.45	0.50	0.7
Mineraller (mg/100g)			
Kalsiyum	28	30	95
Fosfor	33	40	55
Magnezyum	8	7	8
Potasyum	140	150	140
Sodyum	40	65	45
Klor	-	120	100
İz elementler (mg/100g)			
Çinko	6	1	8
Demir	5	4	9
Bakır	-	0.5	0.7
Mangan	0.2	0.15	0.15
Vitaminler (mg/100g)			
B1-vit	27	28	-
B2-vit	110	90	-

Bu değerler permeatın kaynağına ve uygulanan işlemlere bağlı olarak değişiklikler gösterebilir. Asit peynir suyu permeatı, süt ve tatlı peynir suyu permeatına oranla daha az laktoz içermektedir. Çünkü asit peynir suyu permeatında fermentasyonla laktozun bir kısmını laktik asit, glikoz ve galaktoza dönüştürülmüştür.

Asit peynir suyu permeatı orijinal peynir suyundaki mineral maddeler ve laktik asit miktarı fazla olduğundan bu değerler yüksek olmaktadır.

2.4 Permeatın Kullanım Alanları ve Hamur Kalitesine Etkisi

Permeatın içerdiği laktoz konsantrasyonundan dolayı, permeat çoğu mikroorganizma için iyi bir gelişme ortamıdır. Bundan dolayı, permeatın bir çok değişik fermentasyon ürününü üretmede ham madde olarak kullanılabilmesi mümkündür (Gandhi, 1989).

Permeat, peyniraltı suyunun veya sütün filtrelemesi esnasında filtrelenmiş olan kısımda mevcut olan, yüksek protein içerikli süt ürünü mamulüdür. Söz konusu mamul, değerlendirilmemesi durumunda çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Zira peyniraltı suyunda olduğu gibi, peyniraltı suyunun tozu olarak piyasada yerini bulan permeat, atık su olarak tahliyesi durumunda salındığı suyun oksijen değerlerini tüketmektedir. Bu sebeple değerlendirilmesi de teşvik edilir. Toz halinde piyasaya sunulan mamul, maksimum %65 nem oranında ve maksimum 35 °C sıcaklıkta muhafaza edilmesi gerekliliği mevcut biçimde alıcı bulmaktadır. Alkol üretmek için maya görevi görebilir, yakacak gaz üretimi için kullanılabilir ve laktik asit elde etmek için değerlendirilebilir. Öte yandan ekmek mayası olarak ekmek hamuruna da eklenebilir.

Permeat, önce immobilize laktaz enzimi ile işleme tabi tutularak permeattaki laktoz glikoz ve galaktoza hidrolize edilir. Sonra fermentasyon ortamına *Saccharomyces cerevisiae* ilave edilir. *Saccharomyces cerevisiae* ile fermentasyon esnasında öncelikle hidrolize edilen glikoz kullanılır. Daha sonra ortamda biriken galaktoz istenilmeyerek yavaş yavaş kullanılmaya başlar. Fermentasyondan sonra katı maya miktarı %17'ye kadar yükseltilir ve ortamdaki maya kremi alınarak yaş olarak veya kurutularak depolanır (Zadow, 1988).

2.5 Ekmek

TS 5000 Ekmek Standardı (TSE, 2004), kapsamında ekmek, elenen buğday ununa, su, tuz ve maya katılması ile elde edilen hamurun tekniğince işlenmesi ve ardından fermantasyona terk edilip hazır hale geldiğinde fırında pişirilmesi ile elde edilen mamul olarak tanımlanır (Özkaya, 1998). Bileşenlerince katkılı ve katkısız ekmek olarak iki biçimde olduğu bildirilir (Kalkışım, 2012).

Mısır, arpa, çavdar gibi diğer tahıl unlarından da ekmek üretimi mevcuttur. Lakin en yaygın olanı buğdaydır. Temel gıda maddesi niteliğine sahiptir.

2.6 Ekmeğin Bileşimi

Ekmek temel bileşenleri olarak su, tuz, maya, buğday veya diğer tahıl unları karışımı ile elde edilen hamurun fermentasyonu ile oluşur (Kalkışım, 2012). Bunlara ek olarak eklenenler yoluyla ekmek çeşitliliği meydana getirilir. İlave tahıl ürünleri, çeşni eklemeleri ve benzeri katkılar olarak diğer bileşenler temel olan ekmeğin çeşitlendirilmesi niteliğini yaratır.

2.7 Ekmeğin Besin Değeri ve Beslenmedeki Önemi

Günümüz dünyasında günlük besin değerinin yarısına yakını ekmekten sağlanır. Bu bağlamda temel besin ürünü olarak değerlendirilmektedir. Öte yandan besin değerlerini elde edebilmek adına en ucuz gıda mamulüdür (Baysal, 1990). Zira talep oranında üretim sürekli ve fazlaca biçimdedir. Bu bağlamda da ekmek, dünyadaki kültürlerin çoğunluğunda sıklıkla ve devamlı olarak tüketilmektedir. Ayrıca ekmek, 100 g içerisinde 256.3 kcal enerji, 9.35 g Protein, 54.7 g Karbonhidrat ve 0.3 g lif içermektedir. Ortalama bir ekmeğin 350 veya 400 g olduğu hesap edilirse bir ekmek yaklaşık 1000 kcal enerji, 40 g protein ve 220 g karbonhidrat içermektedir (Dağüstü, 1997). Bu açıdan da ekmek temel besin değerleri ışığında bir bireyin günlük besin ihtiyacının en kolay ve ucuz yoldan karşılanmasının mümkün olabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmayla ekmeğe katılan permeat katkısının hamurda fermentasyon süresini kısaltabileceği ve ekmeğin renk, aroma, tat, gözenek yapısı gibi duyuşal özelliklerinde iyileştirme etkisi olacağı düşünülmektedir. Ayrıca sütçülük artığı olan permeat değerlendirilerek çevre kirliliğinin azaltılacağı düşünülmektedir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada, Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne (2013/9) uygun olarak üretilen ekmeklik buğday unu Toplu un (Polatlı/Ankara), pres yaş maya (pakhmaya), tuz (saray tuz) Aksaray ilinde bulunan Untad ekmek fabrikasından piyasaya sunulan paketler şeklinde temin edilmiştir. Süt permeatı toz halinde Aksaray Süt Süt Ürünleri A.Ş. fabrikasından temin edilmiştir. Permeatın kimyasal analizleri Aksaray Üniversitesi Gıda Mühendisliği Kimyasal Analiz Laboratuvarında (Aksaray) gerçekleştirilmiştir. Çalışmada permeatın un formülasyonuna %1, %3, %5 ve %7'lik ilave oranlarında ekmek hamuruna katılarak hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma üç paralel olacak şekilde yürütülmüştür.

3.2 Yöntem

3.2.1 Permeatte yapılan kimyasal analizler

Kimyasal Analizler Aksaray Üniversitesi Gıda Mühendisliği Kimyasal Analiz Laboratuvarında (Aksaray) gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.1 Kül miktarı tayini

Kül miktarı, AOAC Method No: 930.30 'a göre belirlenmiştir. Örnekler 560 °C de kül fırınında (Nüve, MF 106) 3-4 saat kadar yakılmıştır. 4 saat sonunda sabit tartıma geldikten sonra fırından çıkan krozel desikatörde soğutulmuş sabit tartıma getirilmiştir. Tartılan örnekler not edilmiş, krozedeki kalan örnek kütlesi başlangıçta kalan örnek kütlesine oranlanarak örneklerin kül miktarı kuru madde esasına göre hesaplanmıştır (Anonymous, 2000a).

3.2.1.2 Nem miktarı tayini

Nem miktarı TSE 1329'daki kurutma metotuna göre analiz gerçekleştirilmiştir (TSE, 2007).

3.2.1.3 Protein miktarı tayini

Permeattan 1-2 g tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Tüp içerisine katalizör tablet ($K_2SO_4:CuSO_4$) atılacak ve 25 mL derişik sülfürik asit ilave edilmiştir. Renk tamamen saydamlaşınca kadar yakma ünitesinde örneğin asitle parçalanması gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnek, borik asit (%3) ve sodyum hidroksit (%32) çözeltileri ile birlikte distile edilmiştir. Elde edilen distilat 0,1 N'lik hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilecek ve protein miktarı; % protein = % N x 6,25 formülü ile hesaplanmıştır (Anonymous, 2000a). Şimşek Labortechnik, AP1080+ azot tayini cihazı kullanılmıştır.

3.2.1.4 Yağ miktarı tayini

Soxhelet yöntemi kullanılarak permeatın yağ miktarı tayini belirlenmiştir. % olarak hesaplaması yapılmış ve çözgen olarak dietil eter kullanılmıştır (Anonymous, 2000a). Şimşek Labortechnik, SGB-306 yağ tayin cihazı kullanılmıştır.

3.2.1.5 pH tayini

Permeattan 10 gram örnek alınarak 90 ml saf su ile karıştırılıp Ultraturrax'da 1 dakika süreyle homojenize edildikten sonra, birleşik elektrotlu pH-metre (HANNA instruments pH 211) ile ölçüm yapılmıştır (Anonymous, 2000a).

3.2.1.6 Titrimetrik laktoz miktarı tayini

Kullanılan permeat laktozun yarı asetal grubunun bazik ortamda Cu^{+2} 'yi indirgemesi sonucunda oluşan $CuOH$ 'ın potasyum sülfosiyanür (KSCN) ile reaksiyona girerek bakır sülfosiyanür ($CuSCN$) halinde beyaz bir çökelek vermesi esasına dayanarak ölçüm yapılmıştır. Permeat 1 gram permeat 9 ml saf suyla 10 ml'ye tamamlanarak 1:10 oranında seyreltilmiştir.

I.Aşama: Permeattan kazeinin çöktürülmesi

Bir deney tüpüne 2 mL sıvı permeat, 1 mL %10'luk sodyum tungstat, 1 mL 0,7 N H_2SO_4 konulmuş ve 5 dakika beklenilmiştir. Çözeltinin üzerine 16 mL saf su ilave edilerek toplam hacim 20 mL'ye tamamlanmıştır. Çözelti berrak bir süzüntü elde edilinceye kadar süzölmüş, çökelek ayrılmış ve süzüntü bürete doldurulmuştur.

II. Aşama: Laktozun miktar tayini

Bir erlene 5 mL kantitatif benediktt reaktifi konulmuş ve üzerine bir spatül ucu Na_2CO_3 ilave edilmiştir. Çözelti Na_2CO_3 çözününceye kadar ısıtılmıştır. Çözelti kaynamaya başlayınca büretteki süzüntü damla damla ilave edilmiştir Beyaz çökelek oluşuncaya kadar titrasyona devam edilmiş. Çökelek oluşuktan sonra harcanan süzüntü miktarı büretten okunarak kaydedilmiştir (Öztop ve Candan 1999).

3.2.2 Unda yapılan analizler

3.2.2.1 Rutubet tayini

Analiz öncesinde sabit tartıma getirilmiş ve oda sıcaklığında soğutulan darası alınmış petri kaplarına yaklaşık 10 g örnek tartılarak $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde (Ordell, OC770) kurutulmuştur ve % rutubet miktarı hesaplanmıştır (Elgün vd., 2002).

3.2.2.2 Kül tayini

Kül miktarı, AACC Method No: 08-01 'a göre belirlenmiştir. Örnekler $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ de kül fırınında (Nüve, MF 106) 3-4 saat kadar yakılmıştır. 4 saat sonunda sabit tartıma geldikten sonra fırından çıkan krozelar desikatörde soğutulmuş sabit tartıma getirilmiştir. Tartılan örnekler not edilmiş, krozede kalan örnek kütlesi başlangıçta kalan örnek kütlesine oranlanarak örneklerin kül miktarı kuru madde esasına göre hesaplanmıştır (Anonymous, 2000b).

3.2.2.3 Protein tayini

Undan 1-2 g tartılarak Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Tüp içerisine katalizör tablet ($\text{K}_2\text{SO}_4:\text{CuSO}_4$) atılmış ve 25 mL derişik sülfürik asit ilave edilmiştir. Renk tamamen saydamlaşincaya kadar yakma ünitesinde örneğin asitle parçalanması gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminden sonra distilasyon ünitesine yerleştirilen örnek, borik asit (%3) ve sodyum hidroksit (%32) çözeltileri ile birlikte distile edilmiştir. Elde edilen distilat 0,1 N'lik hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilecek ve protein miktarı; % protein = %N x 5,7 formülü ile hesaplanmıştır (Anonymous, 2000). Şimşek Laborteknik, AP1080+ azot tayini cihazı kullanılmıştır.

3.2.2.4 Yaş gluten tayini

Yaş gluten, AACC Metot No: 38-11'e göre 10 gram örnek tartılarak glutomatik (Bastak, Türkiye) cihazında yapılmıştır (Anonymous, 2000b).

3.2.3 Hamurda yapılan reolojik analizler

3.2.3.1 Farinogram özellikleri

Çalışmamızda permeat katılarak elde edilen un örneklerinin farinogram özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farinograf aleti (Brabender GmbH, CO. KG, Duisburg, Almanya) kullanılarak test (AACC Method 54-21) uygulanmıştır (Anonymous 1990). Su absorpsiyon değeri (%), hamurun gelişme (yoğurma) süresi (dk), hamur stabilite değeri (dk) ve yumuşama derecesi (BU) belirlenmiştir (Anonymous, 2000b). Hamurda farinograf analizi Erke Adk Gıda San. Tic. Ltd. Şti.'nde (İstanbul) yapılmıştır.

3.2.3.2 Ekstensogram özellikleri

Çalışmamızda permeat katılarak elde edilen un örneklerinin ekstensogram özelliklerinin belirlenmesi amacıyla ekstensograf aleti (Brabender GmbH, CO. KG, Duisburg, Almanya) kullanılarak ekstensograf testi (AACC Method 54-10) uygulanmıştır (Anonymous, 2000b). Ekstensograf analizi hamurun uzama kabiliyetini ve uzamaya karşı gösterdiği direnci ölçmek için yapılan bir analiz yöntemidir. Hamurun fermentasyon toleransı hakkında fikir vermektedir.

Analiz sonucunda enerji (cm²), hamur direnci (BU), uzama kabiliyeti (cm), maksimum direnç (tepe yüksekliği) (BU) ve oran değeri belirlenmiştir. Hamurda ekstensograf analizi Erke Adk Gıda San. Tic. Ltd. Şti.'nde (İstanbul) yapılmıştır.

3.2.3.3 Hamur fermentasyon ölçümü

Mi-Ta fermentometre, su banyosu içerisinde fermentasyona bırakılan hamur örneklerinin fermentasyon sırasında üretilen toplam gaz hacmini ölçmek üzere dizayn edilmiştir. Yaş maya kullanılarak hazırlanan hamur örneğinin 150g' ı analiz için kullanılmaktadır. Hamur, silindir içerisinde, sıcaklığı 30 °C' de sabit tutulan su banyosuna yerleştirilmekte ve manometreli kapak ile üzeri kapatılmaktadır. 90

dakika süren analiz süresince; her yarım saatte bir ölçülendirilmiş manometre üzerinden hamurun gaz değeri belirlenmekte, silindir içerisindeki basınç ise sıfırlanmaktadır. Bu şekilde kaydedilen değerler ile gerçekleştirilen çeşitli hesaplamalar yoluyla hamur gaz değeri elde edilmiştir.

Hazırlanan hamur numuneleri 200 gram un, 120 ml su, 3 gram tuz, 7 gram maya ile kontrol hamuru hazırlanmıştır. %1 Permeat katkılı; 198 gram un, 120 ml su, 3 gram tuz, 7 gram maya, 2 gram permeat. %3 Permeat katkılı; 194 gram un, 120 ml su, 3 gram tuz, 7 gram maya, 6 gram permeat. %5 Permeat katkılı; 190 gram un, 120 ml su, 3 gram tuz, 7 gram maya 10 gram permeat. %7 Permeat katkılı; 186 gram un, 120 ml su, 3 gram tuz, 7 gram maya, 14 gram permeat kullanılarak hazırlanmıştır.

Yoğurulan hamurdan 150 gr tartılmıştır. Mi-Ta fermentometer silindirine hamur yerleştirilmiş, silindirin tabanına tam olacak şekilde yayılmış ve üzeri düzleştirilmiştir. Daire plaka ve yay da üzerine yerleştirildikten sonra kapak kapatılmıştır. Son olarakta vidalar sıkıştırılmıştır.

Kapak üzerinde bulunan manometre vidası, gaz geçirmeyecek şekilde sıkıştırılmış ve kapak üzerinde bulunan zamanlayıcı ayarlanıp silindir banyosuna yerleştirilmiştir. Her 30 dakika da bir (30., 60. ve 90. dakikalarda) silindir su banyosundan çıkartılmış; manometre de görülen gaz basıncı değerleri not edilmiştir (Talay, 2009 ; Yazar, 2010). Hamurda fermantasyon ölçümleri Untad Unlu Mamuller Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarında (Aksaray) yapılmıştır. Çizelge 3.1. de fermentometre değerlendirme tablosu gösterilmiştir. Şekil 3.1. de fermentometer cihazı gösterilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesi ise aşağıdaki formüle göre yapılmıştır:

$$\text{Hamur gaz değeri} = \text{Ort. Gaz basıncı (mmHg)} / \text{Zaman (30 dk)}$$

Çizelge 3.1. Mi- Ta fermentometre değerlendirme tablosu (Talay,2009).

Değer	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf
Hamur Gaz Değeri (mmHg/dk)	2,00- 1,51	1,51- 1,01	1,00- 0,51	0,50- 0



Şekil 3.1. Mi-Ta fermentometer cihazı.

3.2.4 Ekmek üretim metodu

Ekmek üretiminde AACC Method No: 10-10 modifiye edilerek uygulanmıştır (Anonymous, 2000b). Un, tuz, su, pres yaş maya ve permeat tozu belirli oranlarda katılarak üretim yapılmıştır. Hazırlanan hamur formülasyonları 1 dakika yavaş 8 dakika hızlı devirde spiral yoğurucu kazanda (Porlanmaz, Konya) karıştırılmıştır. Elde edilen hamurlardan 395 gram tartılmış ve kesilmiştir. Elle şekil verilen hamurlar tavalara dizilmiştir. Fermantasyon ünitesinde 45 dakika fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon odası sıcaklık 30-32 °C arası bağıl nem %80 civarında ölçülmüştür. Fermantasyondan çıkan ekmekler elektrikli döner arabalı fırında 245 °C’de 30 dakika pişirilmiştir (Başkent Fırın Makineleri, Ankara). Pişirilen ekmeklerin 24 saat sonra analizleri yapılmaya başlanmıştır. Uzun sürecek olan analizler için ekmekler polietilen poşetlerde muhafaza edilmiştir. Ekmek üretimi Untad Unlu Mamüller Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarında (Aksaray) gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.2. de ekmek üretim aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Ekmek üretim aşamaları.

3.2.5 Ekmek örneklerinde yapılan analizler

3.2.5.1 Kül tayini

Kül miktarı, AACC Method No: 08-01 'a göre belirlenmiştir. Örnekler 900 °C de kül fırınında (Nüve, MF 106) 3- 4 saat kadar yakılır. 4 saat sonunda sabit tartıma geldikten sonra fırından çıkan krozeler desikatörde soğutularak sabit tartıma getirilir.

Örnekler tartılır sonuçlar not edilir, krozede kalan örnek kütlesi başlangıçta kalan örnek kütlesine oranlanarak örneklerin kül miktarı kuru madde esasına göre hesaplanmıştır (Anonymous, 2000b).

3.2.5.2 Kuru madde tayini

105 °C'de sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış petri kaplarına yaklaşık 10 g örnek tartılarak 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde (Ordal, OC770) kurutulmuştur kuru madde tayini ve nem tayinine bakılmıştır (Elgün vd., 2002).

3.2.5.3 Ekmek tekstür (TPA) özelliklerinin belirlenmesi

Ekmek tekstür (TPA, Doku Profil Analizi) özelliklerin belirlenmesinde (TA.XT Plus, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) tekstür analiz cihazı kullanılmıştır. Ekmek üretiminden 24 saat sonra ekmeğin tekstür ölçümleri Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında (Adana) analiz yapılmıştır.

TPA analizi 2 cm eninde kesilen ekmek dilimlerinin üzerine silindirik probun iki defa baskı uygulaması sonucu elde edilen grafiğin değerlendirilmesi şeklinde yapılmıştır. Elde edilen grafikten aşağıda verilen parametreler AACC Method 74-09.01'a göre hesaplanmıştır (Anonymous, 2000b). Çizelge 3.2. de tekstür analizinde kullanılan ölçüm parametreleri gösterilmiştir.

Sertlik (hardness): İlk sıkıştırma çevrimi esnasında birinci eğrinin yüksekliği, sertlik değerini vermektedir.

Yapışkanlık (adhesiveness): Ekmeğin dış yapışkanlık değerini vermektedir.

Elastikiyet (springiness): Ekmeğin sıkıştırması esnasında yaylanma değerlerini vermektedir.

Yapışıklık (cohesiveness): Her iki çevrim için de sıkıştırmanın olmadığı alanlar hariç, ikinci sıkıştırma anındaki pozitif güç alanının birinci sıkıştırmadaki alana oranıdır (Alan 2/Alan 1), iç yapışıklık değerlerini vermektedir.

Çiğnenebilirlik (chewiness): Ekmeğin çiğnenebilirlik değerlerini göstermektedir.

Sakızımsılık (gumminess) : Ekmeğin sakızımsılık değerlerinin göstermektedir.

Çizelge 3.2. Tekstür analizinde kullanılan ölçüm parametreleri.

Parametre	Değer ve özellikler
Prob	36 mm çap
Load cell	5 kg
Tetik kuvveti	5 g
Test öncesi hızı	1 mm/s
Test hızı	5 mm/s
Test sonrası hızı	5 mm/s
Mesafe	10 mm

3.2.5.4 Ekmek içi ve ekmek kabuk renginin belirlenmesi

Ekmek içi ve ekmek kabuğu (üst kabuk) renk (L^* , a^* , b^*) değerleri (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Ekmekler 2 cm kalınlığında dilimlenerek ekmek içi rengi belirlenmiştir. Ekmeğin Renk Analizleri Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Laboratuvarında (Konya) yapılmıştır.

Bütün ekmeğin kabuk kısmı da ekmek kabuğu renginin belirlenmesinde kullanılmıştır ve tüm ölçümler üç farklı noktadan yapılmıştır. Renk yoğunluğunun ölçülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi, uluslararası aydınlatma komisyonunun belirttiği formüle göre yapılmıştır. Bu formül üç boyutlu renk ölçümü esasına göre Y eksenindeki L; siyahtan (=0), beyaza (=100) kadar olan örneğin açıklık-koyuluk, X eksenindeki a; yeşil-kırmızı, Z eksenindeki b; sarı-mavi renk boyutunu veya rengini göstermektedir. L değeri numunenin renginin açıklık veya koyuluğu hakkında fikir verirken, +a değeri kırmızı, -a değeri yeşil, +b değeri sarı, -b değeri ise mavi renk yoğunluğunu göstermektedir (Elgün vd., 2012).

3.2.6 Duyusal analizler

Aksaray Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü ve Untad Unlu mamüller işletmesinden seçilen 10 panelist ile ekmeğin duyusal formu değerlendirilmiştir. Puanlandırma ürünlerin dış ve iç görünüş özellikleri dikkate alınarak 100 üzerinden değerlendirilmiştir. Genel olarak değerlendirme formunun doldurulması ve ekmeğin puantajı, kontrol ekmeği referans alınarak yapılmıştır (Elgün ve Ergutay 1992). Çizelge 3.3. de duyusal analiz formu gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Duyusal analiz formu.

DIŞ ÖZELLİ KLER	TAM PUAN			STND RT	%1 P	%3P	%5P	%7P
HACİM	10	Düşük	5					
		Yüksek	5					
KABUK RENGİ	8	Üniform değil	1.6					
		Açık	1.6					
		Koyu	1.6					
		Mat	1.6					
		Çizgili yağ lekeli	1.6					
Şekil Simetrisi	3	Eğimli	0.6					
		Patlak kabuk yırtilma	0.6					
		Üniform değil	0.6					
		Ortası çukur yayvan	0.6					
		Yanlış fitil	0.6					
PIŞME ÖZELLİĞİ	3	Açık	1.5					
		Koyu	1.5					
KABUK ÖZELLİĞİ	3	Kalın	1					
		Kabarcıklı balonlu	1					
		Ufalanır	1					
KENAR ÖZELLİĞİ	3	Oval kenar	1.5					
		Kekin kenar	1.5					
TOPLAM PUAN 30 ürüne ait puan								
GÖZENEK YAPISI	10	Açık gözenek	3.3					
		Üniform değil	3.3					
		Boşluk var	3.3					
İÇ RENGİ	10	Farklı renkler	2.5					
		Koyu	2.5					
		Mat	2.5					
		Çizgili	2.5					
AROMA	10	Kuvvetli	3.3					
		Zayıf	3.3					
		Yabancı	3.3					
TAT	15	Düz	3.75					
		Fazla tuzlu	3.75					
		Ekşi	3.75					
		Yabancı	3.75					
ÇİĞNEME	10	Kuru	3.3					
		Topaklanma	3.3					
		Yumuşak	3.3					
TEKSTÜR	15	Yapışkan	5					
		Kaba tırmalayıcı	5					
		Topaklı	5					
Dış özellikler toplam puan			30					
İç özellikler toplam puan			70					
Genel toplam puan			100					

3.2.7 İstatiksel analizler

Veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırma için varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Örnekler arası farkın önemli olduğu durumlarda ortalamalar arası farkı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak örnekler arası farklılıklar $p < 0.05$ alınarak hesaplanmıştır (Duncan,1955).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Permeate Uygulanan Kimyasal Analizler

Temin edilen permeatın bazı kimyasal analiz değerleri çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Permeatın kimyasal özellikleri.

Protein (%)	3.2 ±0.1
Yağ (%)	0.5 ±0.02
Laktoz (%)	85.2 ±0.5
Kül (%)	8.2 ±0.2
Nem (%)	2.8 ±0.1
pH	6.38 ±0.3

Permeatın kimyasal özellikleri incelendikten sonra 5 farklı ekmek hamur formülasyonu hazırlanmıştır. Çizelge 4.2.’de ekmek hamur formülasyonları gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Ekmek hamur formülasyonları.

Permeat katkı oranları	Un	Permeat Tozu	Maya	Tuz	Su
Kontrol ekmeği	2.5 kg	0	75gr	37.5gr	1.5lt
%1 permeat	2.475 kg	25 gr	75gr	37.5gr	1.5lt
%3 permeat	2.425 kg	75 gr	75gr	37.5gr	1.5lt
%5 permeat	2.375 kg	125 gr	75gr	37.5gr	1.5lt
%7 permeat	2.325 kg	175 gr	75gr	37.5gr	1.5lt

4.2 Unda Yapılan Kimyasal Analizler

Çizelge 4.3. Unun bazı kimyasal özellikleri.

Yaş gluten (%)	29 $\pm$ 0.2
Kül km'de (%)	0.67 $\pm$ 0.02
Nem oranı (%)	14 $\pm$ 0.3
Protein km'de (%)	13.3 $\pm$ 0.1

Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği'ne (2013/9) göre kül değeri %0.7 ile 0.8 arasında, nem miktarı en çok %14.5, protein değeri en az %10.5 olmalıdır (T.C. Resmi Gazete, 2013). Kullandığımız unun özelliklerinin kodekse uygun olduğu görülmüştür. Yaş gluten miktarının %35 ve üzerinde olması gluten kalitesinin yüksek, %28-35 arasında olması iyi, %20-27 arasında olması ise orta kalitede olduğunu göstermektedir (Köksel vd., 2000). Yaş gluten miktarına göre kullandığımız buğday unu iyi kalitededir. Çizelge 4.3. de unun bazı kimyasal özellikleri gösterilmiştir.

4.3 Hamurda Yapılan Reolojik Analizler

Unun permeat katkı miktarına göre farinogram özellikleri, ekstensogram özellikleri, hamur fermentasyon değerlerinin tesbiti yapılmıştır.

4.3.1 Farinogram özellikleri

Farinograf, unun su absorpsiyonunu ve undan hazırlanan belli konsistensteki hamurun yoğurmaya karşı direncini ölçer ve kaydeder. Unun su kaldırmasına, başta gluten miktarı olmak üzere partikül iriliği ve zedelenmiş nişasta miktarı etki eder. Yoğurmaya karşı direnci ise, daha çok gluten kalitesi ile ilgilidir.

Unun permeat katkı miktarına göre farinogram özellikleri belirlenmiştir ve çizelge 4.4'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Permeat katkı miktarına göre unun farinogram özellikleri.

Örnek	Su Absorbsiyonu (%)	Gelişme Süresi (dak)	Stabilite Değeri (dak)	Yumuşama Derecesi (BU)
Kontrol unu	59.43 ±1.85 ^b	1.76 ±0.01 ^b	1.86 ±0.01 ^d	79.21 ±2.06 ^a
%1 permeat	60.13 ±2.91 ^{ab}	2.22 ±0.05 ^a	1.88 ±0.01 ^d	66.12 ±2.09 ^b
%3 permeat	60.60 ±1.65 ^{ab}	2.27 ±0.45 ^a	2.76 ±0.05 ^b	61.33 ±1.52 ^c
%5 permeat	61.16 ±0.49 ^{ab}	2.27 ±0.07 ^a	3.22 ±0.07 ^a	44.97 ±2.34 ^d
%7 permeat	61.46 ±1.62 ^a	1.78 ±0.11 ^b	2.22 ±0.01 ^c	47.13 ±2.64 ^d

*Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen unun su absorpsiyonu değerlerinin, permeat oranı arttıkça yükseldiği görülmektedir. Undaki permeat miktarına göre su absorpsiyonu değerleri önemli düzeyde ($p<0.05$) artmaktadır (Cansız, 2018). Rothkaehl (2004)'e göre unların %50-57 arasındaki farinogram su absorpsiyon kapasitesi iyi kalitede, %58-60 arasındaki su absorpsiyon kapasitesi değeri çok iyi kalitede un olduğunu göstermektedir. %7 permeat katkılı unda su absorpsiyon miktarı önemli düzeyde yüksek çıkmıştır. Sebep olarak ise permeatın su emilimini arttırmış olabileceği düşünülmektedir. Mısır baladi ekmeğine yapılan bir çalışmada permeat miktarındaki artış su absorpsiyonu değerini %56'dan %58'e yükselttiği saptanmıştır (El – Batawy vd., 2018). Erdogdu-Arnoczky (1996) peyniraltı suyu tozu da dahil olmak üzere süt içeriklerinin su emilimini arttırdığını gözlemledi. Ayrıca, Al-Eid vd., (1999), %100 fermente edilmemiş veya %25 fermente edilmiş permeat ile hazırlanan hamurun, önemli ölçüde daha yüksek su absorpsiyonuna sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Gelinas vd., (1995), fermente sütün, fermente edilmemiş süte kıyasla önemli ölçüde daha yüksek hamur suyu emmesi sağladığını bulmuştur. Hamur örneklerinin daha yüksek su absorpsiyonu, permeatın artan hidrasyon kapasitesinden kaynaklanabilmektedir. Bu artış, peynir altı suyu ve permeatın laktoz, albüminler ve globulinler gibi suda çözünür bileşenlerin artışı ile birlikte orantısaldır (Bilgin vd., 2006).

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen unun gelişme süresi permeat oranı arttıkça artış göstermektedir. Unun gelişme süresi istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Al-Eid vd (1999), fermente edilmemiş %25 ve %50 sıvı permeat kullanılarak hazırlanan örneklerde unun gelişme süresinde de doğrusal

artışlar tesbit etmiştir. Gelişme süresinin yüksek olması yoğurma süresinin yoğunluğuna, öz miktar ve kalitesinin yüksekliğine işaretir (Aydoğan vd., 2012). %7 permeat katkısıyla üretilen ekmek hamurunun gelişme süresinde ise önemli düzeyde düşüş gözlemlenmiştir. Al- Eid vd (1999), yaptığı çalışmada %25 ve %50 sıvı permatın hamurun gelişme süresini artırmasına rağmen %100 sıvı permatın ekmek hamurundaki gelişme süresinin önemli düzeyde düşürdüğünü gözlemlemiştir. Hamurdaki artan permate oranı hamurun gelişme süresini artırmasına rağmen belli bir orandan itibaren hamurun özelliklerini olumsuz etkileyebileceği görülmüştür.

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen unun stabilite değeri permeat miktarının artması ile birlikte yükselmiştir. Bu sonuçlar, peyniraltı suyu ve ayran ilavesinin, farklı protein kaynakları, süt yağı içeren peynir altı suyu ve ayranın fiziko-kimyasal özelliklerinin rolü nedeniyle hamur stabilitesini önemli ölçüde arttırdığını ifade eden Bilgin vd (2006) ile doğrulanmıştır. Al-Eid vd (1999), %100'e kadar fermente edilmemiş permeat ve %50'ye kadar fermente edilmiş permeat içeren ikame suyunun stabilite süresini arttırdığını ve bunun hamur karıştırma toleransında önemli bir artış ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Hassan vd (2013) %25, %50 oranında peyniraltı suyu içeren ekmek yapımında stabilite değeri önemli düzeyde yükseldiği tespit etmişlerdir. %7 permeat katkılı unda ise stabilite değeri önemli düzeyde düşmüştür. Hassan vd (2013) hamura %75'den daha fazla katılan peyniraltı suyunun tava ekmeklerinde hamur stabilite değerinde düşüşe neden olacağını bildirmiştir. Gelinas vd (1995), yüksek asitli süt bileşenlerinin hamurun karıştırma stabilitesini önemli ölçüde düşüreceği için hamur stabilite değerlerinde düşüşler görülebileceğini bildirmiştir. Kontrol hamurunda stabilite değeri 6 dk ölçülmüşken %100 permeat ile hazırlanan hamurda stabilite değeri 7.5 dk ölçülmüştür. Bu sonuç süt permeatındaki daha yüksek laktoz içeriğine sahip olmasından kaynaklanabilmektedir (El- Batawy vd., 2018).

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen unun yumuşama derecesi permeat miktarı arttıkça önemli düzeyde düşüş göstermektedir. Undaki permeat miktarına göre yumuşama derecesi istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Artan permeat miktarına göre yumuşama derecesi 79.21 BU'dan 47.13 BU'ya kadar azalmıştır. Volpe ve Zabik (1975), κ -kazein ve β -laktoglobulin ile hamur proteinleri arasındaki etkileşimin, karıştırma toleransının azalmasına neden olduğunu öne

sürmüşlerdir. Mohommed vd (2012) kuvvetli unu; gelişme süresinin uzunluğu, stabilitenin yüksekliği ve yumuşama derecesinin düşüklüğü ile karakterize etmiştir. Yumuşama derecesinin yüksek çıkması unun işleme kapasitesinin az olduğunu ve fermantasyon süresinin kısa olması gerektiğini belirtir (Çeliker, 2019). Kaliteli ekmeklik buğdaylarda yumuşama derecesinin düşük olması istenmektedir (Aydoğan vd., 2012).

4.3.2 Ekstensogram özellikleri

Hamur reolojik özelliklerinin ölçen ekstensograf testi; ekmek yapım kalitesi veya buğday unundan elde edilen son ürün kalitesinin tahmininde kullanılmakta ve hamurun mekanik özelliklerini karakterize etmektedir. Böylelikle hamur bileşen ve katkı maddelerinin spesifik etkilerinin araştırılabilmesine imkan sağlamakta ve öğütme ile fırıncılık endüstrileri için her 45 dakikadan 135. dakikaya kadar un özelliklerinin kontrol edilmesini sağlamaktadır. Ekstensograf testinde hamurun hamur mukavemeti, uzama kabiliyeti, maksimum direnci, enerjisi ve oran değeri belirlenmektedir. Uzama kabiliyeti hamurun 45, 90, 135 dk dinlenme periyotları sonundaki Ekstensograf eğrisinin taban uzunluğudur (Çeliker, 2019). Farklı oranlarda permeat katılmış unun 135.dk sonundaki ekstensogram özellikleri Çizelge 4.5. de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Permeat katkı miktarına göre unun ekstensogram özellikleri.

Örnek	Enerji (cm ²)	Hamur Mukavemeti (R) (BU)	Uzama Kabiliyeti (E) (mm)	Maksimum Direnç (BU)	Oran Değeri (D=R/E)
Kontrol unu	90.3 ± 1.2 ^b	405.8 ± 2.0 ^d	127.2 ± 1.1 ^c	545.5 ± 2.4 ^c	3.19 ± 0.1 ^c
%1 Permeat	101.7 ± 1.3 ^a	430.9 ± 5.7 ^c	129.3 ± 1.5 ^{bc}	545.7 ± 3.1 ^c	3.34 ± 0.2 ^b
%3 Permeat	103.1 ± 1.7 ^a	458.5 ± 4.1 ^b	135.6 ± 2.1 ^b	577.3 ± 1.5 ^b	3.35 ± 0.1 ^b
%5 Permeat	103.9 ± 2.5 ^a	461.7 ± 5.5 ^b	137.3 ± 3.3 ^b	592.1 ± 5.1 ^b	3.37 ± 0.2 ^b
%7 Permeat	105.2 ± 3.1 ^a	522.1 ± 3.2 ^a	147.3 ± 3.2 ^a	642.3 ± 4.6 ^a	3.55 ± 0.3 ^a

*Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen unun enerji değerleri kontrol ununa kıyasla %1 permeat miktarında artış görülmüştür. Undaki permeat miktarına göre enerji değerleri istatistiki bakımdan yüksek düzeyde anlamlı çıkmasa da belirli artışlar gözlemlenmiştir ($p<0.05$). El – Batawy vd (2018), yaptıkları çalışmada ekmek hamuruna kattıkları permeat miktarının artışının hamurun enerji değerini de arttırdığını göstermişlerdir. Yine Gaber vd (2017), süt permeat oranını artırarak yaptıkları ekmek hamurunda enerji değeri permeattaki artış miktarına göre yükselmiştir. Hamurun fermentasyon sırasında üretilen karbondioksit gazını tutabilmesi, uzamaya karşı gösterdiği direnç ile ilgilidir. Hamur enerjisi, hamurun işlemeye karşı mukavemeti ve işlenebilirlik derecesini göstermektedir. Hamur enerjisinin yüksek olması hamurun gaz tutma kapasitesinin ve fermentasyon toleransının yüksek olduğunu göstermektedir (Ünal, 1986). Un üreten firmalar, fırın işletenler ve sanayicileri enerji değeri yüksek unların kullanılmasını tavsiye etmektedirler (Şahin vd., 2019). Genel olarak buğday unu hamurlarının ekstensogramları hamur kuvvetine göre zayıf, orta, kuvvetli ve çok kuvvetli olmak üzere dört sınıfa ayrılabilir. Ekstensogram alanı 80 cm^2 'den az olan unlar zayıf, $80-120 \text{ cm}^2$ olan unlar orta, $120-200 \text{ cm}^2$ olan unlar kuvvetli ve 200 cm^2 'nin üzeri olan unlar çok kuvvetli olarak kabul edilmektedir (Boyacıoğlu, 1996; Çeliker, 2019). Yapılan diğer çalışmalardaki sonuçlarla yaptığımız çalışmayı kıyasladığımızda permeat ilavesinin sonuçlarımızı olumlu yönde etkilediği yönünde kanaat oluşturmuştur.

Farklı miktarda permeat ilavesi ile unun hamur mukavemeti değerleri ilave edilen permeat miktarı arttıkça yükseliş göstermiştir. Undaki permeat miktarına göre hamur mukavemeti değerleri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). El – Batawy vd (2018), %50 ve %100 permeat kullanarak yaptıkları çalışmada hamur mukavemeti değerinin de paralel şekilde artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu artış 319 BU'dan 444 BU'ye kadar görülmüştür. Gaber vd (2017), süt permeat oranını artırarak yapmış oldukları çalışmada ekmek hamurunda hamur mukavemeti değerinin orantısal olarak arttığını göstermişlerdir. Sonuçlarımızın yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile örtüştüğü görülmüştür.

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile hazırlanan unun uzama kabiliyeti değerleri permeat miktarı arttıkça artış göstermektedir. Permeat miktarına göre uzama

kabiliyeti değerinin 127.2 mm'den 147.3 mm'ye yükseldiği görölmektedir. Ekmek hamurundaki permeat miktarına göre uzama kabiliyeti değerleri istatistiki bakımdan önemli düzeyde farklılaşmaktadır ($p<0.05$). El – Batawy vd (2018), %50 ve %100 permeat kullanarak yaptıkları çalışmada hamurun uzayabilirlik değerinin 128 mm'den 148 mm'e yükseldiğini ifade etmişlerdir. Gaber vd (2017), süt permeatını arttırarak yapmış oldukları ekmek hamurunda uzayabilirlik değerinin permeat miktarı arttıkça yükseleceğini göstermişlerdir. Yapılan diğer çalışmaları incelediğimizde çıkan sonuçlara göre permeat miktarındaki artışa göre uzama kabiliyeti değerinin artması çalışmamızı doğrular niteliktedir. Ekmek yapımı esnasında hamurun çekmeye karşı, belli bir uzama kabiliyeti oranında direnç göstermesi arzu edilmektedir. Direncin çok fazla olması hamurun yoğrulma ve işlenmesi esnasında kolay şekil alamamasına, zorluk yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Uzayabilirliğin fazla olması ise hamurun işlenemeyecek yapıda zayıf, cıvık olmasını sağlamaktadır (Boyacıoğlu, 2007; Çeliker, 2019).

Farklı miktarlarda permeat tozu kullanılarak hazırlanan unların maksimum direnç değeri permeat miktarı arttıkça artış göstermiştir. Undaki permeat tozu miktarına göre maksimum direnç 545.5 BU ile 642.3 BU değerleri istatistiki bakımdan anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır ($p<0.05$). El – Batawy vd (2018), %50 ve %100 permeat kullanarak yaptıkları çalışmada ekmeklerin maksimum direnç değeri 319'dan 444'e yükseldiğini görmüşlerdir. Permeat miktarı arttıkça maksimum direnç değeri artış göstermiştir. Gaber vd (2017) , süt permeatını arttırarak yapmış oldukları ekmek hamurunda maksimum direnç değerleri önemli düzeyde yükselmiştir. Permeat oranı arttıkça değerler artış göstermiştir. Genelde ekmeklik unlarda uzamaya karşı 135. dakikada maksimum direnç değerinin 400–600 BU ve uzama yeteneğinin 90–110 mm aralığında olmasının yeterli olacağı kabul edilmektedir (Çeliker, 2019).

Farklı miktarlarda permeat tozu kullanılarak hazırlanan unların oran sayısı değerleri permeat artış miktarına göre artmıştır. 3.19'dan 3.55'e yükselmiştir ve bu değerler istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). El – Batawy vd (2018); Gaber vd (2017) , permeat miktarını arttırarak yapmış oldukları çalışmalarda oran sayısı değerleri permeat miktarına göre arttığını görmüşlerdir. Sırasıyla değerler 2.5'den 4.0'a ve 1.24'den 1.85'e yükselmiştir.

4.3.3 Hamur fermantasyon ölçüm sonuçları

Araştırmanın bu noktasında permeat miktarına göre Çizelge 4.6. da hamur gaz değeri gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Permeat katkı miktarına göre hamur gaz değeri.

Permeat Katkısı	Hamur Gaz Değeri (mmHg/dk)
Kontrol hamuru	1.27 ±0.01 ^e
%1 Permeat	1.36 ±0.02 ^d
%3 Permeat	1.64 ±0.05 ^c
%5 Permeat	1.76 ±0.06 ^b
%7 Permeat	1.83 ±0.03 ^a

*Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı miktarlarda permeat ile üretilen ekmek hamurunun fermantasyon değeri hamur gaz değeri ile ölçülmektedir. Hamur gaz değerinin permeat miktarı arttıkça yükselmesi ise hamurun fermantasyon gücünün permeat miktarıyla yükseldiğini göstermektedir. Ekmekteki permeat miktarına göre hamur gaz değerleri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$).

Hamur gaz değeri sonuçları çizelge 3.2.'de gösterilen Mi-ta fermentometre değerlendirme tablosundaki değerlere göre kontrol ve %1 permeat katkılı hamurlar iyi; %3, %5 ve %7 permeat katkılı hamurlar çok iyi olarak sonuçlandırılmıştır (Talay, 2009; Yazar, 2010).

4.4 Ekmek Örneklerinde Yapılan Analizler

Değişik oranlarda permeat ilave edilerek üretilen ekmeklerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyu analiz değerleri ölçülmüştür.

4.4.1 Kimyasal analizler

Değişik oranlarda permeat ilave edilerek üretilen ekmeklerin nem miktarı tayini, kuru madde miktarı ve kül tayini ölçülmüştür. Çizelge 4.7. de permeat katkı miktarına göre ekmek kimyasal özellikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Permeat katkı miktarına göre ekmek kimyasal özellikleri.

Permeat Katkısı	Nem Miktarı (%)	Kuru Madde (%)	Kül Tayini km'de (%)
Kontrol Ekmeği	40.60 ±1.10	59.40 ±1.10	0.97 ±0.02
%1 Permeat	40.40 ±1.20	59.60 ±1.20	0.99 ±0.02
%3 Permeat	39.60 ±1.10	60.40 ±1.10	1.04 ±0.01
%5 Permeat	38.25 ±1.10	61.75 ±1.10	1.07 ±0.02
%7 Permeat	35.30 ±1.20	64.70 ±1.20	1.11 ±0.03

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen ekmekleri kül tayini sonuçları incelendiğinde permeat miktarındaki artışa göre ekmek kül değerleri artış göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne (Tebliğ No:2012/2) göre ekmek kül değeri en az 0.65 en çok 1.1 olmalıdır (T.C. Resmi Gazete, 2012). Çalışmamızda çıkan sonuçlar Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne uygun bulunmuştur. Ekmekte permeat katkısına göre mineral madde içeriği artış gösterdiğinden kül miktarı da doğru orantılı olarak artış göstermektedir (Rizk, 2016), Rizk (2016) süt permeatının farklı gıda ürünlerinde kullanılabilecek elektrolitler-sodyum, potasyum, magnezyum, çinko ve kalsiyum içerdiğini bildirmiştir. Ayrıca Fitzpatrick vd (2001), süt permeatının mineraller açısından zengin olduğunu ve gıda ürününün permeat ile takviye edilmesinin bir gıda ürününün genel besin içeriğini arttırdığını belirtmiştir. El- Batawy vd (2018), permeat miktarını arttırarak yapmış oldukları mısır baladi ekmeğinde kül değeri 1.856 dan 2.641 e yükseldiği tespit edilmiştir.

Ekmeğin kuru madde miktarı, kullanılan permeat miktarın artmasına bağlı olarak artış göstermiştir. El- Batawy vd (2018), yapmış oldukları çalışmada ekmekteki kuru madde miktarı 60.90'dan 62.87'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Ekmeğin kuru madde içerisindeki bu artış laktoz, protein ve kül içeriğine bağlanmıştır.

El- Batawy vd (2018), yapmış oldukları çalışmada ekmekteki kuru madde miktarı 39.10'dan 37.13'e düştüğünün bildirmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne (Tebliğ No:2012/2) göre ekmek nem miktarı değeri en çok 38 olmalıdır (T.C. Resmi Gazete, 2012). %5 ve %7 permeat katkılı ekmeklerin nem miktarı değeri kodekse uygun bulunmuştur.

4.4.2 Ekmek örneklerinde fiziksel analiz sonuçları

Ekmek üretiminde permeat katkı miktarına göre spesifik hacim, ekmek doku (TPA) özellik, ekmek içi ve ekmek kabuk renk özellik değerlerine bakılmıştır.

4.4.2.1 Ekmek doku (TPA) özelliklerine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın bu noktasında ekmek permeat katkı miktarına göre ekmek içi doku değerlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Çizelge 4.8. de permeat katkı miktarına göre ekmek doku (TPA) özellikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Permeat katkı miktarına göre ekmek doku (TPA) özellikleri.

Permeat Katkısı	Sertlik (gf)	Dış Yapışkanlık (Tutunabilirlik) (gfs)	Elastikiyet (mm)	İç Yapışkanlık (mm^2/mm^2)	Sakızımsılık (gf)	Çiğnenebilirlik (gfmm)
Kontrol Ekmeği	169.76 $\pm$ 1.05 ^c	0.47 $\pm$ 0.09 ^a	0.98 $\pm$ 0.02 ^a	0.807 $\pm$ 0.001 ^{bc}	157.57 $\pm$ 2.91 ^b	141.20 $\pm$ 2.65 ^b
%1 Permeat	170.18 $\pm$ 6.04 ^c	0.50 $\pm$ 0.07 ^a	1.10 $\pm$ 0.16 ^a	0.826 $\pm$ 0.003 ^{ab}	133.23 $\pm$ 5.40 ^c	131.66 $\pm$ 7.53 ^{bc}
%3 Permeat	144.67 $\pm$ 1.35 ^d	0.47 $\pm$ 0.09 ^a	1.07 $\pm$ 0.04 ^a	0.843 $\pm$ 0.004 ^a	132.20 $\pm$ 3.47 ^c	124.03 $\pm$ 4.31 ^c
%5 Permeat	205.29 $\pm$ 5.08 ^b	0.45 $\pm$ 0.06 ^a	1.00 $\pm$ 0.01 ^a	0.790 $\pm$ 0.002 ^c	166.32 $\pm$ 5.70 ^b	175.63 $\pm$ 5.57 ^a
%7 Permeat	220.60 $\pm$ 7.44 ^a	0.48 $\pm$ 0.44 ^a	0.97 $\pm$ 0.03 ^a	0.794 $\pm$ 0.002 ^c	190.18 $\pm$ 3.55 ^a	185.61 $\pm$ 1.44 ^a

*Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin sertlik değerlerinin, standart ve %1 permeat katkılı ekmekte istatistiki olarak önemli bir farklılaşma görülmemiştir, %3 permeat katkılı ekmekte ise istatistiki olarak anlamlı bir düşüş gözlenmiştir ve %5 permeat ile %7 permeat katkılı ekmekte yükselme gözlenmiştir. Ekmekteki permeat miktarına göre sertlik değerleri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Permeat katkısı kullanılarak üretilen mısır baladi ekmeğinde ise sertlik değeri kontrol örneğinde; 1.188 çıkarken %50 permeat katılarak örnekte 0.911 değerine düşüş gözlemlenmiştir ve %100 permeat katılarak üretilen ekmekte ise 0.937 olarak tekrar yükseldiği saptanmıştır (El Batawy vd., 2018). Yapılan bir çalışmada ekmek sertlik değeri artan peyniraltısuyla ikamesine göre 173'ten 1261'e yükselmiştir ve bu yükselme atfedilen geliştirilmiş jel mukavemetine ve artan hücre duvarı yoğunluğuna bağlanmıştır (Crockett vd., 2011; Zhou vd., 2018). Bunlara ek olarak, hamurda kalan nispeten yüksek şeker miktarı nişastanın jelatinleşmesini geciktirebildiği (Beleia vd., 1996) ve ardından ekmekte CO₂ gazı tutulmasının azalmasına neden olabileceği bildirilmiştir (CarrilloNavas vd., 2016; Sumnu vd., 2000). Zenginleştirilmiş laktoz için daha düşük hacimli daha sert bir doku ile sonuçlanır.

Farklı miktarlarda permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin dış yapışkanlık değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma gözlemlenmemiştir. El Batawy vd (2018), yaptıkları çalışmada Süt permeatı veya peynir altı suyunun yapışkanlığının ekmek örneklerini büyük ölçüde etkilemediğini bildirmişlerdir. Kontrol numunesinin yapışkanlık değeri 0.58 iken ancak 0.64 değerine yükselebilmektedir.

Farklı miktarda permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin permeat miktarı arttıkça ekmeklerin elastikiyet değerinde anlamlı bir farklılaşma görülmemiştir ($p>0.05$). El-Batawy vd (2018) farklı miktarlarda permeat katarak yapmış oldukları mısır baladi ekmeğinde artan permeat miktarına göre ekmeğin esneklik değerlerinde anlamlı bir yükselme görememişlerdir.

Esneklik şu şekilde tanımlanır: deforme olmuş malzemenin deforme olmamış haline dönme hızı, deforme edici kuvvetin kaldırılmasından sonraki durum ve ilgili ekmek

kırıntısının esnekliği. Sektörde elastikiyeti yüksek ekmekler tercih sebebidir (Akyüz ve Mazı 2020).

Yapışkanlık, bir gıdanın kırılmadan önce deforme olma derecesi olarak tanımlanır. Bir malzemenin iç uyumunu yansıtır ve düşük değerler ekmeğin kırılmaya daha yatkın olduğu anlamına gelir. Farklı miktarda permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin permeat oranı arttıkça iç yapışkanlık değerleri %3'e kadar anlamlı düzeyde yükselmiş ve %5 ve %7 permeat katkılı ekmekte anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir. Ekmekteki permeat miktarına göre iç yapışkanlık değerleri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Artan laktoz miktarının ekmeğin iç yapışkanlık değerlerinin düşüşüne neden olabileceği ifade edilmiştir. Akyüz ve Mazı (2020), ekmek hamuruna farklı şekerler katarak yaptıkları çalışmada en düşük kohezyon değeri laktoz katılan ekmek hamurunda belirlenmiştir ve sertlik değeri ile arasında ters orantı olduğu saptanmıştır.

Farklı miktarda permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin sakızimsılık değerleri permeat miktarı arttıkça azalmış ve %5 permeat oranda anlamlı yükselme görülmüş %7de ise tekrar %5 e göre anlamlı yükselmiştir. El Batawy vd (2018), süt permeatı ilavesi arttırarak yapmış olduğu çalışmada, kontrol ekmeğine göre %50 permeat ilavesiyle düşüş göstermiş ve %100 permeat oranıyla birlikte tekrar yükselmiştir.

Farklı miktarda permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin çiğneme değerleri permeat oranı arttıkça düşüş gözlemlenmiştir ve %5 ile %7 permeat katkılı ekmekte ise anlamlı bir yükselme görülmektedir. Ekmekteki permeat miktarına göre çiğneme değerleri istatistiki bakımdan anlamlı şekilde farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Permeatın içinde bulunan laktoz miktarındaki artış nedeniyle yüksek oranda permeat ilavesinin çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı düşünülmektedir. Çiğnenebilirlik fiziksel anlamda katı bir gıda maddesini yutmaya hazır hale getirmek için gerekli enerji, duyusal anlamda ise saniyede bir çiğneme olacak şekilde gıdanın ezilebilmesi için gerekli çiğneme sayısı ve gıdanın kıvamını çiğnemeye uygun hale getirebilmek için uygulanan sabit orandaki kuvvet olarak tanımlanır (Szczeniak, 1998). Ekmekte düşük çiğneme ve yapışkanlık arzu edilir (Akyüz ve Mazı 2020).

Akyüz ve Mazı (2020), farklı şeker ikameleri kullanarak yapmış oldukları ekmeklerde laktoz ile hazırlanan formülasyonda üretilen ekmekte en yüksek çiğneme değerine ulaşmışlardır.

4.4.2.2 Ekmek içi ve ekmek kabuk rengine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın bu noktasında ekmek permeat katkı miktarına göre ekmek içi ve ekmek kabuk rengi değerleri saptanmıştır. Çizelge 4.9. da permeat katkı miktarına göre ekmek kabuğu renk özellikleri gösterilmiştir. Çizelge 4.10. da permeat katkı miktarına göre ekmek iç renk özellikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Permeat katkı miktarına göre ekmek kabuğu renk özellikleri.

Permeat Katkısı	L *	a *	b *
Kontrol Ekmeği	59.65 ±1.41 ^a	15.03 ±0.65 ^b	27.65 ±0.68 ^c
%1 Permeat	54.74 ±1.92 ^{ab}	15.21 ±0.51 ^b	28.97 ±1.74 ^{bc}
%3 Permeat	52.31 ±3.96 ^{bc}	15.48 ±0.12 ^b	30.41 ±2.07 ^b
%5 Permeat	49.14 ±3.68 ^c	15.51 ±0.56 ^b	35.64 ±0.35 ^a
%7 Permeat	47.68 ±2.08 ^c	17.16 ±0.99 ^a	35.92 ±0.67 ^a

*Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı miktarda permeat katkısı ile üretilen ekmek kabuğu parlaklık değeri permeat miktarı arttıkça azalış göstermektedir. Ekmekteki permeat miktarına göre ekmek kabuğu parlaklık değeri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Artan permeat oranıyla birlikte indirgen şeker olan laktozun ve azotlu madde içeriğinin artmasıyla birlikte ekmek kabuğunda gerçekleşen Maillard reaksiyonun da etkisi ile ekmek kabuk renginin koyulaştığı belirlenmiştir (Paul vd., 2016; Elgün, 1986). Ekmeğin pişirilmesi esnasında yüksek sıcaklığın etkisi ile meydana gelen karamelizasyon olayı protein ve aminoasit olmaksızın şekerlerin parçalanmasıdır. Ekmek kabuğunda meydana gelen karamelizasyonun bir bölümünü nişastanın kahverengi prodekstrinlere dönüşümü oluşturmaktadır bu ise ekmek kabuğunda arzu edilen rengi vermektedir (Ergutay, 1983).

Ekmek bileşenlerinin ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada formülasyonda şeker içeriğinin arttırılmasının L^* değerinin azalmasına, a^* ve b^* değerlerinin ise artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Doğan ve Yıldız 2008). Süt sektöründeki yan ürünlerin ekmek formülasyonuna katılmasıyla benzer şekilde L^* değerinde azalmalar görülmüştür (Demir vd., 2009; Guemes-Vera vd., 2014). Farklı şekerler kullanılarak yapılan bir çalışmada ekmek renk değerlerine bakıldığında L^* değerini azalttığı, a^* ve b^* değerlerinin ise arttırdığı belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak ise *S.cerevisiae*'nin laktozu fermente edememesi ve *S.cerevisiae*'nin sakkoroza kullanabildiğini ve laktozu kullanamamasına bağlanmıştır. Laktoz indirgeyici bir şekerdir ve maillard yoluyla kabuk renginin koyulaşmasına yardımcı olur. Bu koyuluğa, pişirme sırasındaki reaksiyon ve karamelizasyonun sebep olduğu bildirilmiştir (Akyüz ve Mazı 2020).

Farklı miktarda permeat katkısı ile üretilen ekmek kabuğu kırmızılık değerleri (a), permeat miktarı arttıkça önemli düzeyde artış gösterememiş ancak %7 permeat miktarında ise önemli düzeyde bir artış görülmektedir. Ekmekteki permeat miktarına göre ekmek kabuğu kırmızılık değeri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Ekmek bileşenlerinin ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada formülasyonda şeker içeriğinin arttırılmasının a^* değerinin artmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve Yıldız 2008). Farklı şekerler kullanılarak yapılan bir çalışmada ekmek renk değerlerine bakıldığında a^* değerinin arttırdığı belirlenmiştir (Akyüz ve Mazı, 2020).

Farklı permeat katkısı ile üretilen ekmek kabuğu sarılık değeri (b) permeat miktarı arttıkça önemli düzeyde artış göstermektedir. Ekmekteki permeat miktarına göre ekmek kabuğu sarılık değerleri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Ekmek bileşenlerinin ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada formülasyonda şeker içeriğinin arttırılmasının b^* değerinin artmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve Yıldız 2008). Farklı şekerler kullanılarak yapılan bir çalışmada ekmek renk değerlerine bakıldığında b^* değerinin arttırdığı belirlenmiştir (Akyüz ve Mazı, 2020).



Şekil 4.1. Ekmek örnekleri.

Çizelge 4.10. Permeat katkı miktarına göre ekmek iç renk özellikleri.

Permeat Katkısı	L [*]	a [*]	b [*]
Kontrol Ekmeği	85.86 ±0.30 ^a	0.97 ±0.37 ^d	17.91 ±0.59 ^c
%1 Permeat	85.02 ±0.28 ^{ab}	1.09 ±0.01 ^c	18.33 ±0.22 ^{bc}
%3 Permeat	84.97 ±0.36 ^{ab}	1.10 ±0.02 ^c	18.52± 0.26 ^{abc}
%5 Permeat	84.17 ±0.38 ^{ab}	1.17 ±0.18 ^b	18.87 ±0.09 ^{ab}
%7 Permeat	83.10 ±2.30 ^b	1.30 ±0.07 ^a	19.03 ±0.37 ^a

*Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı miktarda permeat kullanılarak yapılan ekmeklerde permeat miktarı arttıkça ekmek içi parlaklık (L) değeri azalmıştır. %7 permeat katkısıyla üretilen ekmekte

önemli düzeyde azalma görülmektedir. Ekmekteki permeat miktarına göre ekmek içi parlaklık değerleri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p>0.05$) Kasatkina vd (1983) tarafından yapılan bir çalışmada ise artan peynir altı suyu katkılanması ile ekmek içi esmerleşmesinin azaldığı belirtilmektedir. Bu durumun polifenol oksidaz substratı olan düşük tirozin içeriğine sahip peynir altı suyunun enzimatik esmerleşme reaksiyonlarını inhibe edebilme özelliğinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

Farklı permeat katkısı ile üretilen ekmek içi kırmızılık (a) değeri permeat miktarı arttıkça artış göstermiştir. Ekmekteki permeat miktarına göre ekmek içi kırmızılık değerleri istatistiki bakımdan önemli düzeyde artmaktadır ($p>0.05$). Ekmek bileşenlerinin ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada formülasyonda şeker içeriğinin artırılmasının a^* değerinin artmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve Yıldız 2008). Farklı şekerler kullanılarak yapılan bir çalışmada ekmek renk değerlerine bakıldığında a^* değerinin arttırdığı belirlenmiştir (Akyüz ve Mazi, 2020).

Farklı permeat katkısı ile üretilen ekmek içi sarılık (b) değeri permeat miktarı arttıkça artış göstermiştir. Ekmekteki permeat miktarı arttıkça ekmek içi sarılık değerleri istatistiki bakımdan anlamlı düzeyde artmaktadır ($p<0.05$). Ekmek bileşenlerinin ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada formülasyonda şeker içeriğinin artırılmasının b^* değerinin artmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Doğan ve Yıldız 2008). Farklı şekerler kullanılarak yapılan bir çalışmada ekmek renk değerlerine bakıldığında b^* değerinin arttırdığı belirlenmiştir (Akyüz ve Mazi, 2020).

4.4.3 Duyusal analiz sonuçları

Araştırmanın bu noktasında ekmek üretiminde permeat katkı miktarına göre duyusal analiz sonuçları incelenmiştir. Çizelge 4.11. de permeat katkı miktarına göre duyusal özellikler gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Permeat katkı miktarına göre duyuşal özellikleri.

Permeat Katkısı	Dış Özellik	İç Özellik
Kontrol Ekmeği	30	70
%1 Permeat	24.43 ±0.15 ^c	70.04 ±0.04 ^a
%3 Permeat	26.43 ±0.41 ^a	70.07 ±0.01 ^a
%5 Permeat	25.46 ±0.37 ^b	58.05 ±1.02 ^b
%7 Permeat	24.33 ±0.49 ^c	50.42 ±0.27 ^c

*Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Farklı permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin dış özellik değleri permeat miktarı arttıkça %1 permeat oranında anlamlı azalma, %3 permeat oranında anlamlı yükselme, %5 permeat oranında anlamlı azalma ve %7 permeat oranında da anlamlı azalma görölmektedir.

Farklı permeat katkısı ile üretilen ekmeklerin iç özellik değleri permeat miktarı arttıkça %1 ve %3 permeat katkılı ekmeklerde istatistiki olarak farklılaşma görölmemektedir ancak %5 permeat oranı ilaveli ekmekte anlamlı düzeyde bir azalma ve %7 permeat katkılı ekmekte de yine anlamlı düzeyde azalma görölmektedir. Ekmekteki permeat miktarına göre ekmek iç özellik değleri istatistiki bakımdan anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Elgün ve Ergutay (1992) ekmek duyuşal analiz değlendirme formuna göre çıkan sonuçlarımız değlendirildiğinde standarta en yakın değerin %3 permeat katkılı ekmekte göröldüğü belirlenmiştir. Duyusal analiz değlendirme formuna göre standart ekmek 100 puan üzerinden, diğer katkı miktarlarında ise 100'e en yakın puan baz alınarak duyuşal analiz değlendirmesi yapılmaktadır. Çizelge 4.12. de ekmeklerin duyuşal analiz sonuç değleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Ekmeklerin duyuşal analiz sonuç tablosu.

DİŞ ÖZELLİK LER	TAM PUAN			STAND ART	%1 P	%3	%5	%7			
HACİM	10	Düşük	5	10	10	10	10	9.2			
		Yüksek	5								
KABUK RENGİ	8	Üniform değil	1.6	8	4.8	5.3	5.3	5.3			
		Açık	1.6								
		Koyu	1.6								
		Mat	1.6								
		Çizgili yağ lekeli	1.6								
ŞEKİL SİTETRİSİ	3	Eğimli	0.6	3	2.8	3	3	3			
		Patlak kabuk yırtılma	0.6								
		Üniform değil	0.6								
		Ortası çukur yayvan	0.6								
		Yanlış fitil	0.6								
PIŞME ÖZELLİĞİ	3	Açık	1.5	3	1.5	2	2	2			
		Koyu	1.5								
KABUK ÖZELLİĞİ	3	Kalın	1	3	2.3	3	2	2			
		Kabarcıklı balonlu	1								
		Ufalanır	1								
KENAR ÖZELLİĞİ	3	Oval kenar	1.5	3	3	3	3	3			
		Kekin kenar	1.5								
TOPLAM PUAN 30 ürüne ait puan			30	24.4	26.3	25.3	24.5				
GÖZENEK YAPISI	10	Açık gözenek	3.3	10	10	10	7.8	6.7			
		Üniform değil	3.3								
		Boşluk var	3.3								
İÇ RENGİ	10	Farklı renkler	2.5	10	10	10	7.5	8.3			
		Koyu	2.5								
		Mat	2.5								
		Çizgili	2.5								
AROMA	10	Kuvvetli	3.3	10	10	10	10	10			
		Zayıf	3.3								
		Yabancı	3.3								
TAT	15	Düz	3.75	15	15	15	13.75	11.25			
		Fazla tuzlu	3.75								
		Ekşi	3.75								
		Yabancı	3.75								
ÇİĞNEME	10	Kuru	3.3	10	10	10	6.7	4.43			
		Topaklanma	3.3								
		Yumuşak	3.3								
TEKSTÜR	15	Yapışkan	5	15	15	15	13.33	10			
		Kaba tırmalayıcı	5								
		Topaklı	5								
Dış özellikler toplam puan			30	30	24.4	26.3	25.3	24.5			
İç özellikler toplam puan			70	70	70	70	59.08	50.68			
Genel toplam puan			100	100	94.4	96.3	84.38	75.18			

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt ve süt ürünlerinden elde edilen çoğu katkı maddesi ekmek geliştirici olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda kullandığımız permeat ise membran proses sisteminde ultrafiltrasyon yöntemiyle elde edilen sütçülük yan ürünüdür. Son yıllarda Ultrafiltrasyon tekniği kullanılarak üretilen süt ürünlerinin yaygınlaşması ile birlikte permeatın farklı ürünlere kullanım olanakları ve çalışmaları da yaygınlaşmaya başlamıştır. Permeatın kimyasal analizleri yapılarak %85.1 oranında laktoz içeriğine sahip olduğu belirlendi. Yüksek oranda şeker içeriğine sahip olan permeat ekmek formülasyonuna ilave edildiğinde mayanın aktivasyon gücünü artırıp ekmeğin kalite özelliklerini iyileştireceği düşüncesi ile çalışma kurgulanmıştır. Çalışmamızda permeat ilave edilerek hazırlanan ekmek hamurunun farignograf sonuçları değerlendirildiğinde; su absorpsiyonu değerinde yükselme görülmüştür. Gelişme süresi %5'e kadar artmıştır ve %7 permeat ilavesiyle gelişme süresi ise azalmıştır. Stabilitate değeri %5 permate oranına kadar yükselmiştir, %7 permeat ilavesiyle yine düşüş gözlenmiştir. Yumuşama derecesi permeat ilavesi arttıkça kontrole göre düşüş göstermiştir permeat ilavesi hamurun yumuşama derecesini iyileştirmiştir. Ekstensograf sonuçlarını değerlendirdiğimizde artan permeat ilavesi enerji, hamur mukavemeti, uzama kabiliyeti, maksimum direnç ve oran sayısını artmıştır. Hamur fermantasyon gücü analizinde artan permeat ilavesi hamur gaz değerini arttırmıştır. Hamur gaz değerinin yüksek olması ekmekçilikte istenilen bir özelliktir.

Ekmekte yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre ekmek kuru madde tayini ve kül değeri artan permeat miktarıyla yükselmiştir ve bu yükselme de permeat içerisinde bulunan mineral maddelerden kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

Ekmeklerin tekstür analizi sonuçları değerlendirildiğinde; sertlik değeri %3 permeat ilavesine kadar düşüş göstermiş %5 ve %7 ilave oranlarıyla yükselmiştir. Dış yapışkanlık ve elastikiyet değerinde artan permeat miktarına göre anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Ekmek iç yapışkanlık değerinde ise artan permeat ilavesiyle azalma görülmüştür. Sakızimsılık değeri %3 permeat ilavesine kadar düşüş göstermiştir ve %5 ve %7 ilave oranlarında yükselmiştir. Çiğnenebilirlik değeri %3 permeat ilavesine kadar düşüş göstermiştir ve %5 ve %7 ilave oranlarında yükselmiştir. Ekmek renk analizi sonuçlarına bakıldığında ise permeat oranı arttıkça

ekmekte parlaklık değeri azalmış kırmızılık ve sarılık değeri artış göstermiştir. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde ise kontrol ekmeğine en yakın değeri %3 permeat ilavesiyle elde edilmiştir.

Üretimden tüketime kadar olan sürecinin açıklanması sonrası, permeat ve kullanım alanları, ardından ekmeğın hamuru ile permeatın ilişkisi açıklanmıştır. Permeat, hamurun besin değeriini arttıran, maya aktivasyon gücünü artıran katkı maddesi olarak değerlendirilen bir mamul olarak belirtilmiş ve yalnızca protein olmamakla beraber karbonhidrat, immunoglobulin, laktoz, mineral madde ve yağ miktarlarınca da ekmeğın hamurunun kalite özelliklerine olumlu yönde tesirde bulunduğın bulgular ortaya koymuştur.

Çıkan bütün sonuçlar değerlendirildiğinde %5'e kadar permeat ilavesinin hamurun özelliklerini geliştirici etki gösterdiğini görülmüştür. Ekmeğın analizlerinde ise %3 permeat ilavesinin ekmeğın fiziksel özelliklerini geliştirdiğini ve duyusal olarak tercih edilen özelliğe sahip olduğı gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akın, N.,2002. Permeatın Değerlendirilmesi. Gıda, 27, 417-423.
- Akın, N., 2006. Peynirin Olgunlaşması Esnasında Lezzet Bileşiklerinin Üretimi İçin Metabolik Yollar: III-Amino Asitlerin Katabolizması . Akademik Gıda, 4, 2, 14-18.
- Akyüz, G. ve Mazı, B.G., 2020. Physicochemical and sensory characterization of bread produced from different dough formulations by *Kluyveromyces lactis*, J Food Process Preserv. 4, 14498.
- Al-Eid, S.M., A. A. Al-Neshawy ve S.S. Al-Shaikh A., 1999. Influence of substituting water with ultrafiltered milk permeate on dough properties and baking quality of white pan bread. j.cereal sci., 30, 79-82.
- Anonymous., 2000a. Official Methods of Analysis. Horwitz, W (Ed.), 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.
- Anonymous., 2000b. AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Aydoğan, S., Göçmen Akcacık A., Şahin, M., Kaya, Y., Koç, H., Görgülü, M. ve Ekici, M., 2012. Ekmeklik buğday unlarında alveograf, farinograf ve miksografta ölçülen reolojik özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7, 1, 74-82.
- Basette, R. ve Acosta, J.S. 1988. Composition of milk products. In: Fundamentals of Dairy Chemistry, Edited by N. Wong, R. Jeness, M. Keeney and E. Marth, Van Nostrand Reinhold, New York, 39-80.
- Baysal, A.,1990. Beslenme, Hacettepe Üniversitesi Yayınları AJ6İ, Ankara.
- Beleia, A., Miller, R. A. ve Hosney, R. C. 1996. Starch gelatinization in sugar solutions. Starch/Stärke, 48, 259–262.
- Bilgin, B., Dağlıoğlu, O. ve Konyali, M., 2006. Functionality of bread made with pasteurized whey and /or buttermilk. Ital. J. Food Sci., 18, 3, 277-286.
- Bloksma, A.H., 1990. Dough structure, dough rheology and baking quality. Cereal Foods World, 35, 2, 237-242.
- Boyacıoğlu, M.H.,1996. Unların ekmek yapım performanslarının tahminlenmesi. Gıda Sanayi Dergisi, 1, 1, 12-17.
- Boyacıoğlu, M.H., 2007. Hububat teknolojisi notları, İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Burnaz, N.A. ve Ertop, M.H., 2020. The Effect of Milk Powder Addition on The Properties of Bread Quality and Functionality, Gıda 45, 2, 193-203.

- Bushuk, W., 1985. Rheology: Theory and application to wheat flour doughs (H.Faridi, editor). Rheology of Wheat Products, The American Association of Cereal Chemists, 1-26.
- Bylund, G., 1995. Dairy Processing Handbook. Sweden: Tetra Pak Processing System AB. 436.
- Cansız, Z., 2018. Peynir Altı Suyunun Pastörizasyonu ve Ekmek Üretiminde Kullanım İmkanlarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Carrillo-Navas, H., Guadarrama-Lezama, A. Y., Vernon-Carter, E. J., Garcia-Diaz, S., Reyes, I., ve Alvarez-Ramirez, J. 2016. Effect of gelatinized flour fraction on thermal and rheological properties of wheat-based dough and bread. Journal of Food Science and Technology, 53, 3996–4006.
- Cheryan, M., 1998. Ultrafiltration and Microfiltration Handbook, Technomic Publishing Company, Inc., 1-527.
- Crockett, R., Ie, P., ve Vodovotz, Y. 2011. Effects of soy protein isolate and egg white solids on the physicochemical properties of glutenfree bread. Food Chemistry, 129, 84–91.
- Çağlıyan, B.İ., 2008. İzmir Piyasasında Satılan Bazı Ekmek Çeşitlerinin Nitelikleri ve Yapım Teknikleri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çelik, E., 2008. Ekmek Yapımında Kullanılan Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Kalitesi ve Bayatlama Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Çeliker, G., 2019. Buğday Standardına Göre Aynı Kategoride Yer Alan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Farinograf ve Ekstensograf Özelliklerinin Belirlenerek TMO Hububat Alım Kriterleri İle Uyumluluğunun İncelenmesi ve Glutopik Analizinin Bu Sınıflandırma ve Değerlendirme Çerçevesinde Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.
- Dağüstü, N., 1997. Anadolu ve Trakya kökenli buğday genetik materyalinde kimi agronomik özellikler üzerinde incelemeler, U.Üniv. Zir. Fak. Derg. 13, 1-10.
- Demir, M.K., Elgün, A. ve Argun, M.Ş., 2009. Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. Gıda, 34, 2, 99-106.
- Demir, E., 2016. Peynir Altı Suyu Değerlendirme Yöntemleri, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

- De la Fuente, M.A., Hemar, Y., Tamehana, M., Munro, P. ve Singh, H. 2002. Process - induced change in whey proteins during the manufacture of whey protein concentrates. *International Dairy Journal*, 12, 361-369.
- Dinçoğlu, A.H. ve Ardic, M., 2012. Peyniraltı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 1, 1, 54-60.
- Doğan, İ.S. ve Yıldız, Ö. 2009. Ekmek makinelerinde kullanılan farklı bileşen seviyelerinin ekmek kalitesi üzerine etkisi. *Gıda*, 34, 5, 295-301.
- Duncan, D.B., 1955. Multiple Rang, Multiple F.Test. *Biometrics*, 11, 1-42.
- Durham, R.J. ve Hourigan, J.A., 2007. Waste Management and Co-Product Recovery in Dairy Processing, İN: K. Waldron (ED.), *Handbook of Waste Management and Coproduct Recovery in Food Processing (volume 1)*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, 332-387.
- Eissa, H., M. Bayoumi, H., G. Mohamed, A., M. El-Sheikh, M. ve F. Farrag, A., 2011. Effect of Ultrafiltration Permeate on the Quality of Chocolate Milk, *Journal of American Science*, 7, 7, 609-615.
- El -Batawy, O.I., Samar, M., Mahdy ve Abo El-Naga M.Y., 2018. Utilization of Cheese Whey and UF Milk Permeate in Manufacture of Egyptian Baladi Bread, *Alex.J.Fd.Sci. & Technol*, 15, 1, 1-14.
- Elgün, A. 1986. Fırın Ürünlerinin Zenginleştirilmesi Açısından Peyniraltı Suyuna Bakış. *Gıda*, 11, 3, 145-152.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1992. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, 343-344.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, H.G. 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü Laboratuar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No. 867, Erzurum, 245.
- Elgün, A., Certel, M., Ertugay, Z. ve Kotancılar, H. G., 2012. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 335.
- El-Shibiny, S., Reuter, H., Klobes, H. ve Schmanke, E. 1994. Properties and quality of mikrofiltered skimmilk. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 22, 177-185.
- Erdem, İ., 2002. Preparation of Ultrafiltration / Microfiltration Ceramic Composite Membranes for Biotechnology Applications ,Yüksek Lisans Tezi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı, İzmir.

- Erdogdu-Arnoczky, N., Czuchajowska, Z. ve Pomeranz, Y. 1996. Functionality of whey and casein in fermentation and in bread baking by fixed and optimized procedures. *Cereal Chemistry* 73, 309–316.
- Ergutay, Z., 1983. Ekmek Aromasının Oluşumunu Etkileyen Faktörler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14, 1-2.
- Fitzpatrick, J.J., M. I. Ahrens ve S. W. Smith, 2001. Effect of manganese on *lactobacillus casei* fermentation to produce lactic acid from whey permeate. *Process Biochemistry* 367, 671-675.
- Gaber, A.M., Abd-El Satar, A.S. ve Abdeen, I.M.I., 2017. Utilization of Ras Cheese Sweet Whey, Acidic Cheese Whey and Permeate to Improve of Baladi Bread Properties, *J. Food and Dairy Sci.*, Mansoura Univ., Vol. 8, 11, 449 - 453, 2.
- Gandhi, D.N. 1989. Whey Utilization for Beverages Production. *Indian Dairyman*, 41, 35-36.
- Gelinas, P., Audet, J., Lachance, O., ve Vachan, M. 1995. Fermented Dairy Ingredients For Bread: Effects On Dough Rheology and Bread Characteristics. *Cereal Chemistry*, 72, 151–154.
- Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G., Karaoğlu, M. M., .2007. Ekmek bayatlaması ve bayatlama derecesini ölçmede kullanılan yöntemler, *I. Gıda*, 32, 6, 305–315.
- Göçmen, D., 1993. Un ve katkı maddelerinin ekmek kalite ve bayatlamasına etkileri, *Gıda*, 18, 5, 325-331.
- Guemes-Vera, N., Gonzalez-Victoriano, L., Soto-Simental, S., Hernandez-Chavez, J.F. ve Reyes-Santamaria, M.I. 2014. Mechanical properties of cottage cheese-fortified wheat dough and loaf bread. *J Food Sci Technol*, 51, 10, 2797-2802.
- Gürsel, A., 2015. Peyniraltı Suyu Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Ders Kitapları, Yayın No:1621, Ankara.
- Hassan A. A.; H. A. M. El-Shazly; A. M. Sakr ve W. A. Ragab 2013. Influence of Substituting Water with Fermented Skim Milk, Acid Cheese Whey or Buttermilk on Dough Properties and Baking Quality of Pan Bread. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 8, 1, 100-117.
- Howell, J.A., Sanchez, V., Field, R.W, ve Blackie, 1993. *Membranes in Bioprocessing: Theory and Applications*, Academica Professional, Chapman & Hall.
- Kalkışım, Ö., 2012. Ekmek Yapım Teknolojisi, Sage Yayıncılık Rek. Mat. San. Tic. Ltd. Şti., Ankara.

- Kasatkina, G.D., Lyushinskaya, I.I. ve Potavina, V.S. 1983. Whey as a means to regulate bread quality. *Khlebopekarnaya i Konditerskaya Promyshlennost*, 6, 34-35.
- Kotancılar, H. G., Çelik, İ. ve Ertugay, Z., 1995. Ekmeğin besin değeri ve beslenmedeki önemi, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.*, 26, 3, 431-441.
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Basman, A. ve Karacan, H., 2000. Hububat Laboratuvarı El Kitabı, Hacettepe Üniversitesi Müh. Fak. Yayınları, 81-118.
- Mete, H., 2012. Peynir Altı Suyunun Ekmekçilikte Değerlendirilmesi Ve Ekonomik Önemi, *S.M.M.M. Odası Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 1 (Eylül), Tekirdağ.
- Mohammed, I., Ahmed, A. R. ve Senge, B., 2012. Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends, *Industrial Crops and Products*, 36, 196-202.
- Ogunrinola, O.A., Jeon, I.J., Ponte, J.G., ve Jr., 1986. Use of Hydrolyzed Lactose Syrup From Whey Permeate As Sugar Substitute In Bread Mix Formulation, *Journal of Dairy Science.*, 69(Suppl. 1):75 Kansas State Univ., Manhattan, KS 66506, USA.
- Özer, Ç., 2000. Bazı ıslah çeşidi ekmeklik buğdayların ve piyasada satılan Tip-1'unların kalitelerinin belirlenmesinde kullanılan farklı metotların kıyaslanması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Özkaya, H., 1986. Buğday, un ve ekmeğin besin değeri ve ekmeğin zenginleştirilmesi, *Gıda*, 11, 3, 165-173.
- Özkaya, H., 1998. Ekmek Teknolojisi Gıda Denetçisi Eğitim Meteryali, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 20, 157-165.
- Öztop, H.N. ve Candan, F., 1999. Biyokimya Laboratuvarı, Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları, Sivas.
- Pala, M., 1982. Ters Ozmos ile Ultrafiltrasyonun Temel İlkeleri ve Gıda Sanayinde Kullanım Alanları, Ege Üniversitesi ,Gıda Fakültesi, 4, 155-164.
- Patel, M.T., Kilara, A., Huffman, L.M., Hewitt, S.A. ve Houlihan, A.V. 1990. Studies on whey protein concentrates: 1. Composition and thermal properties. *Journal of Dairy Science*, 73, 1434- 1449.
- Paul, S., Kulkarni, S. ve Rao, K.J. 2016. Effect of Indian cottage cheese (paneer)-whey on rheological and proofing characteristics of multigrain bread dough. *J Texture Stud*, 47, 2, 142-151.
- Pyler, E.J., 1988. *Baking Science and Technology*, 3rd ed. Sosland Publishing Company, Kansas, 585-588.
- Ratray, W. ve Jelen, P. , 1996. *Protein Standardization of Milk and Dairy Products*.

- Rothkaehl J., 2004. Determination of the rheological properties of dough from domestic wheat flour (in Polish), ZPZiP IBPRS, Warszawa.
- Rizk, Ayat E. 2016. Study of production functional beverages of milk permeate fortified with fruit and herbs. Middle East Journal of Applied Sciences, 06, 01, 155-161.
- Smithers, G. 2008. Whey and whey proteins from 'gutter-to-gold'. International Dairy Journal, 18, 695–704.
- Strestha, A.K., Howes, T., Adhikari, B.P., ve Bhandari, B.R., 2008. Spray Drying of Skim Milk Mixed With Milk Permeate: Effect on Drying Behavior, Physicochemical Properties, and Storage Stability of Powder, Dry Technol. 26, 239–247.
- Sumnu, G. S., Ndife, M. K., ve Bayındırlı, I. 2000. Effects of Sugar, Protein and Water Content on Wheat Starch Gelatinization Due To Microwave heating. European Food Research Technology, 211, 169–174.
- Szczesniak, A.S., 1998. Sensory Texture Profiling Historical and Scientific Perspectives. Food Technology, 52, 8, 54-57.
- Şahin, M., Akcacık Göçmen, A., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoglu, S., Mecitoğlu Güçbilez, Ç., Gür, S., ve Yakışır, E., 2019. Kuru ve sulu şartlarda yetiştirilen ekmeklik buğday genotiplerinin farklı reolojik analiz cihazları ile kalite ve teknolojik özelliklerinin değerlendirilmesi, Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 8, 2, 216-231.
- Talay, M., 2009. Mi-Ta Fermentometer, Sözlü Görüşme.
- T.C. Resmi Gazete, Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, (28163), 4.1.2012, 1-4.
- T.C. Resmi Gazete, Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği, (28606), 2.4.2013, 1.
- TSE, 2004, TS, 5000., Ekmek Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 2007, TS, 1329., Süt Tozu Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Uluöz, M., 1965. Buğday, un ve ekmek analiz metotları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 71.
- Ünal, S.S., 1979. Buğdaylarda Kaliteyi etkileyen faktörler ve birbirleri arasındaki ilişkiler. Gıda Fakültesi Dergisi, 4, 2, 71-79.
- Ünal, S., 1986. Hububat Teknolojisi, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Çoğaltma Yayın No: 29, İzmir, 135.
- Volpe T., ve Zabik M.E. 1975. A whey protein contributing to loaf volume depression. Cereal Chemistry, 52, 188-197.

- Walker, C.E. ve Hazelton, J.L., 1996. Dough Rheological Tests. Cereal Foods World, 41, 1, 23-28.
- Yalçın, S., 1984. Ultrafiltrasyon ile Peynir Yapımı, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 31, 3, 556-565.
- Yazar, G., 2010. Farklı Piyasa Unlarının Zedelenmiş Nişasta Miktarı Ve Fermantasyon Gücünün Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zadow, J.G. 1988. Fermentation of Whey and Permeate. Idf Bulletin, Brüksel, 233, 53-60,
- Zhou, J., Liu, J. ve Tang, X. , 2018. Effects of whey and soy protein addition on bread rheological property of wheat flour. J Texture Stud. 49, 38–46.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Kamer KIRATLI TALİÇ

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans: Aksaray Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2017

Yüksek Lisans: Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
Bölümü Ana Bilim Dalı, 2018-2022

