

**BAZI DOĞAL KATKI MADDELERİNİN EKMEK
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Burcu YILMAZASLAN

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MAYIS 2008

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI DOĞAL KATKI MADDELERİNİN EKMEK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİ

Burcu YILMAZASLAN

Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2008

ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN danışmanlığında,
Burcu YILMAZASLAN tarafından hazırlanan
**“BAZI DOĞAL KATKI MADDELERİNİN EKMEK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİ”**

başlıklı bu çalışma, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri
uyarınca
...../...../2008

tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans tezi olarak **oy çokluğu** ile kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı, SOYADI

İmza

Başkan **Prof.Dr. Abdullah ÇAĞLAR**

Danışman **Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN**

Üye **Yrd. Doç. Dr. Galip İÇDUYGU**

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Zehra BOZKURT
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI DOĞAL KATKI MADDELERİNİN EKMEK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Burcu YILMAZASLAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN

Bu çalışmada soya unu, patates unu, yulaf unu, çavdar unu ve malt unu atıklarının protein oranı, Zeleny sedimentasyon değeri, düşme sayısı, Alveograf W değeri, stretch değeri, yumuşama derecesi, renk değeri ve spesifik hacim ve duyu analizler yönünden ekmek kalitesi ve mikrobiyal bozulması üzerine etkileri incelenmiştir.

Genel olarak düşme sayısı ve zeleny sedimentasyon değeri hariç, protein oranı, alveograf W değeri, stretch değeri, yumuşama derecesi, renk değeri ve spesifik hacim yönünden soya, patates, yulaf, çavdar ve malt doğal katkılarından her katkının bir veya birden çok özellik yönünden ekmekte kaliteyi olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Soya unu, patates unu, yulaf unu, çavdar unu, malt unu gibi doğal katkıların ekmeklik kalitesinin artmasına neden olmuştur. Gerek damak tadı yönünden beğenilen ve gerekse mikrobik aktivitenin engellenmesi yönünden etkili olan soya unu ve patates unu doğal katkıları hem ekmeklik kalitesinin artırılması hem de damak tadı yönünden tavsiye edilebilir uygulamalar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu uygulamalar ile gerek ekmeğin fonksiyonelliğinin artırılması, gerekse büyük ekonomik kayıpların önüne geçilmesi mümkündür.

2008, 71 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ekmek, doğal katkıları, raf ömrü, mikrobiyal bozulma, bayatlama.

ABSTRACT

M.Sc.Thesis

THE EFFECT of NATURAL FOOD ADDİTİVES on BREAD MAKING QUALITY

Burcu YILMAZASLAN

Afyon Kocatepe University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Murat OLGUN

In this study, the effects of addition of soybean, potato, oat, rye and malt flours on bread quality have been investigated in terms of protein content, Zeleny sedimentation, falling number, Alveograph W value, stretch value, softening degree, color value, specific volume and microbiological deterioration.

In general, it was revealed that except the falling number and zeleny sedimentation, flour additives increased bread making quality for one or more than characters examined. Natural additives such as soybean flour, potato flour, rye flour and malt flour caused to increase the bread quality. Additives of the soybean and potato flours were found as suggestible for both taste and prevention of microbial activity. With these applications, it's feasible both to prevent the huge economic deprivations and to improve the functionality of bread.

2008, 71 pages

Keywords: Bread, natural additives, shelf-life, microbial spoilage, bread staling.

TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında çalışmalarıma yön veren, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Afyonkocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN'a teőekkürlerimi sunarım.

Verilerin analizinde ve diğer bütün konularda gösterdiği her türlü yardımlarından dolayı hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin Kumlay'a ve Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite Laboratuvarı Bölüm Başkanı Sayın Turgay ŐANAL'a ve yardımcı olan çalışanlarına teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca, bölümdeki çalışmalarımda gerekli destek ve katkılarda kolaylık gösteren ve bu çalışmanın yürütülmesinin her aşamasında yardımcı olan Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı olan hocam Sayın Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimin başladığı günden bu yana benden maddi ve manevi hiçbir desteği esirgemeyen aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Burcu Yılmazaslan

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Ekmek ve Ekmek Bileşenleri.....	8
2.2. Ekmeğin Raf Ömrü ve Bayatlama Mekanizması.....	9
2.3. Soya Ununun Besin Değeri ve Ekmekçilikte Kullanımı.....	11
2.4 Patates Ununun Besin Değeri ve Ekmekçilikte Kullanımı.....	18
2.5. Yulaf Ununun Besin Değeri ve Ekmekçilikte Kullanımı.....	20
2.6. Malt Ununun Ekmekçilikte Kullanımı.....	22
2.7. Çavdar Ununun Besin Değeri ve Ekmekçilikte Kullanımı.....	24
3. MATERYAL ve YÖNTEM	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Un.....	25
3.1.2. Maya.....	25
3.1.3. Tuz.....	25
3.1.4. Su.....	26
3.1.5. Katkı Maddeleri.....	26
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi.....	26
3.2.2. Ekmek Yapma Yöntemi.....	26
3.2.3. Laboratuvar Analizleri.....	28

3.2.3.1. Unda Yapılan Analizler.....	28
3.2.3.2. Un-Katkı Karışımlarında Yapılan Analizler.....	31
3.2.3.3. Ekmekte Yapılan Analizler.....	31
3.2.4. İstatiksel Analizler.....	32
3.2.5. Duyusal Analizler.....	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	34
4.1. Araştırmada Kullanılan Unların Özellikleri.....	34
4.2 Farklı Katkı Kombinasyonlarıyla Üretilen Ekmeklerin Özellikleri.....	35
4.3. Katkılı Ekmeklerde Küflenme Özellikleri.....	38
4.4. Protein Oranı.....	39
4.5. Zeleny Sedimantasyon Değeri.....	41
4.6. Düşme Sayısı.....	43
4.7. Alveograf Değeri.....	45
4.8. Strech Değeri.....	47
4.9. Yumuşama Derecesi.....	49
4.10. Renk Değeri.....	51
4.11. Spesifik Hacim.....	53
4.12. Duyusal Analizler.....	55
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	59
5.1. Protein Oranı.....	59
5.2. Zeleny Sedimantasyon Değeri.....	59
5.3. Düşme Sayısı.....	60
5.4. Alveograf Değeri.....	61
5.5. Strech Değeri.....	61
5.6. Yumuşama Derecesi.....	62
5.7. Renk.....	63
5.8. Spesifik Hacim.....	63
5.9. Duyusal Analizler.....	64
5.10. Sonuç.....	64

6. KAYNAKLAR.....	66
7. EKLER.....	xii
ÖZGEÇMİŞ.....	xvi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

%	Yüzde Oranı
°C	Santigrat Derece

2. Kısaltmalar

A	: İstatiksel analizlerde ilgili çizelgelerde büyük olan değeri gösterir
B	: İstatiksel analizlerde ilgili çizelgelerde küçük olan değeri gösterir
C.V.	: Varyasyon Katsayısı (Coefficient of Variation)
mL	: Mililitre
G	: Gram
Mg	: Miligram
L	: Litre
Mm	: Milimetre
L.S.D.	: En az önem farklılığı
Ns	: Önemsiz (no significant)
$p<0.01/p<0.05$: İstatiksel analizlerde %1 ve %5 seviyesindeki önem derecesi
Ser. Der.	: Serbestlik derecesi
vd .	: Ve diğerleri
vb.	: Ve benzeri
NaOH	: Sodyum Hidroksit
İnt.Kayn.	: İnternet Kaynağı

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa No</u>
3.1.	Direkt Hamur Yöntemiyle Hazırlanan Ekmek Akış Şeması.....	26
4.1.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Etkisi.....	39
4.2.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Değerine Etkisi.....	41
4.3.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Oranlarına Etkisi.....	43
4.4.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf Değerine Etkisi.....	45
4.5.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerine Etkisi.....	47
4.6.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Etkisi.....	49
4.7.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerine Etkisi.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
4.1.	Una Ait Analitik Analiz Sonuçları.....	32
4.2.	Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklerin Ağırlık, Hacim, Spesifik Hacim, Gözenek, Simetri, Yumuşaklık Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	33
4.3.	Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklerin Ekmek İçi Rengi ve Kabuk Rengine Ait Analiz Sonuçları.....	33
4.4.	Farklı Katkı Maddelerinin Çeşitli Oranlarda Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Hunter Colorimetre ile Belirlenen İç Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	34
4.5.	Farklı Katkı Maddelerinin Çeşitli Oranlarda Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Hunter Colorimetre ile Belirlenen Kabuk Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	36
4.6.	Çeşitli Karkılarla Üretilen Ekmeklerde Katkı Maddelerinin Küflenme Özellikleri Üzerine Etkisi.....	37
4.7.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	38
4.8.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Ait Analiz Sonuçları.....	38
4.9.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	40
4.10.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Oranlarına Ait Analiz Sonuçları.....	40
4.11.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ (DEVAM)

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa No</u>
4.12.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	42
4.13.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	44
4.14.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf Değerlerine Ait Sonuçları.....	44
4.15.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	46
4.16.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	46
4.17.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Ait Varyans Analizi.....	48
4.18.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Ait Analiz Sonuçları.....	48
4.19.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	50
4.20.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	50
4.21.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	52
4.22.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	52
4.23.	İncelenen Kalite Unsurları Arasındaki Korelasyon Değerleri...	53

ÇİZELGELER DİZİNİ (DEVAM)

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa No</u>
4.24.	Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından Uygulanan Koku Analizi	53
4.25.	Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından Uygulanan Renk Analizi	54
4.26.	Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından Uygulanan Tat Analizi.....	55
4.27.	Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından Uygulanan Koku, Renk, Tat Analizlerinin Birleşik Rank Analizi.....	56

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burcu YILMAZASLAN

Doğum Yeri : Afyonkarahisar
Doğum Tarihi : 20.09.1982
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Süleyman Demirel Fen Lisesi, Afyonkarahisar
Lisans : Akdeniz Üniversitesi, Antalya
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

2004-2005 : Batı Yakası Catering, Antalya
2006-..... : Korel Thermal Otel Clinic& SPA, Afyonkarahisar

GİRİŞ

Ekmek, tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz halkının beslenmesinde de oldukça önemli bir yer sahibi olmasına rağmen, üretilen ekmeklerin kalitesi istenilen düzeyde değildir. Bu durumda ekmeğin besin değerini ve kalitesini artırıp işlemeyi kolaylaştırmak amacıyla bazı katkı maddelerinin kullanımı kaçınılmaz olmaktadır. Böylelikle insanların damak zevkine uygun, sağlıklı ve raf ömrü uzatılmış ekmekler üretmek mümkün olmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde sosyo-ekonomik düzeyin yükseltilmesi, çevre faktörlerinin iyileştirilmesi tıp ve sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi sayesinde beslenme bozukluğu ve enfeksiyon hastalıkları daha az rastlanır hale gelmiş olmasına karşın, birçok Avrupa ülkesinde, bazı topluluklarda (çocuklar, hamileler, vs.) gerekli vitamin ve minerallerin belirlenen standartlardan düşük seviyelerde alındığı belirtilmiştir (Flynn 2003).

Tahıla dayalı bir beslenmenin yaygın olduğu Türkiye’de, kişi başına tüketilen enerjinin %66’sı tahıllardan, bunun da %56’lık kısmı ekmekten karşılanmaktadır. Farklı bölge, yaş ve gelir gruplarına göre değişen ekmek tüketimi, ülkemizde günde 100 ila 800 gram arasında olup ortalama 400 gram civarındadır. Ekmeğe duyulan büyük talep, unun piyasaya hızlı sunumuna ve ekmek üretim hızının artmasına neden olmaktadır. Türk toplumunun beslenme alışkanlıkları ve buğday tohumu ve tarımından gelen olumsuzluklar göz önüne alındığında, unlarda ve ekmek üretiminde endüstriyel maya kullanımıyla birlikte, un ve ekmek katkı maddelerinin kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Günümüzde yüksek toleranslı ekmek katkı maddelerinin kullanılması nedeniyle fırınlarda yaşanan üretim sorunları büyük oranda unlara mal edilmektedir (Dağhoğlu 1998).

Buğdaydan un elde edilmesi sırasında insan beslenmesi açısından önemli olan besin öğelerinin bir kısmı kaybolmaktadır. Bu nedenle, tüketim alışkanlığı yönünden zor olmasına rağmen, farklı çeşitte ekmeklerin yenilmesinde fayda vardır (Talay 1997). Tüketicinin bilinçlenmesi ve farklı çeşit ekmeğe olan ilginin artışı ile, son yıllarda unun kalitesini artıran doğal ürünlerin ve lifli ürünlerin gıda sanayinde kullanımı artış göstermiştir. Hammaddelerden ve işlemlerden kaynaklanan kusurları gidermek, ekmek niteliklerini iyileştirmek, bayatlamayı

geciktirmek, zaman, yer ve iş gücü tasarrufu sağlamak amaçlarıyla çeşitli katkı maddelerinin kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Altan ve Özer 1995). Bu bağlamda, ekmeğin yapımında buğday kepeği, buğday kırması, çavdar, yulaf, soya unu, patates unu, malt unu gibi doğal ürünler kullanılmaktadır (Değirmenciöğlu 1996).

Beslenmemizde önemli bir yere sahip olan ekmeğin, pek çok ÷lkede genellikle taze olarak tüketilmekte ve paketlenirse dahi raf ömrü çok kısa olmaktadır (Armero ve Collar 1998). Mikrobiyolojik bir bozulma olmaksızın ekmeğın kullanma değeri ve tüketici tarafından beğenilirliğinin azalması olarak da tarif edilen bayatlama olayı, ekmeğin rutubet miktarı yüksek fırın ürünlerinde ciddi bir problem teşkil etmektedir (Elgün ve Ertugay 2002).

Ülkemizde yıllık olarak yaklaşık 160 trilyonluk ekmeğin israf edilmektedir ve bu durum ÷lke ekonomisine ciddi zararlar vermektedir. Türkiye’de günde yaklaşık olarak 66 milyon ekmeğin üretildiği ve bunun yaklaşık 12 milyonunun israf edildiği vurgulanmıştır (Karaoğlu 2002).

Ekmeğin içerisinde bulunana nişasta, zaman içerisinde moleküler yapısında bazı değişimlere uğrar ve bunun sonucunda bayatlama olayı gerçekleşir. Ürünün kendi içinde ve dış ortamla arasında olan nem transferi de bayatlamayı hızlandırmaktadır. Su aktivitesinin yüksek olması da, küf ve bakteri gelişimine meydan verdiği için raf ömrünü azaltan diğer bir faktördür (Işın ve Kılıç 2002).

Bayatlama, ekmeğin bulunan nişastanın depolama sırasında retrogradasyonundan kaynaklanmaktadır. Retrogradasyon, sıcakta çözünür nişastanın soğutulduğunda jel haline dönüşmesi, zamanla jel yapısındaki nişastanın çözünürlüğünün azalması ve kısmen kristalizasyonu olayıdır (Elgün ve Ertugay 2002, Işın ve Kılıç 2002). Genellikle yüksek protein oranına sahip güçlü unlardan üretilen ekmeğin, daha yüksek spesifik hacimli ekmeğin verdiklerinden daha geç bayatlamaktadırlar (Pylar 1988).

Bayatlama oranının bir göstergesi olarak, ekmeğın sıkıştırılabilirliği göz önüne alınarak yapılan bir çalışmada, yüksek nem içeriği ve büyük ekmeğin boyutlarının ekmeğın daha yumuşak olmasına sebep olduğu, ekmeğın protein miktarının

artırılması ile somun hacminin arttığı, daha yumuşak ekmekler elde edildiği ve bayatlamayı etkileyen en önemli etkenin gluten olduğu belirtilmiştir (Maleki *et al.* 1980).

Genel anlamda unun protein miktarı ve biyolojik değeri düşük olduğundan, ekmeklik una soya unu, kazein gibi lisince zengin maddeler katılmakta ve bu sayede protein miktarında artış ve kalitesinde ise iyileştirme sağlanmaktadır (Göçmen 1993). Proteince zengin katkı maddelerinden soya unu; fiyatı, üretiminin fazlalığı, kalitesi, proteinin biyolojik değerinin yüksekliği ve kolaylıkla una katılması nedeniyle cazip görünmektedir (Ercan 1987, Uzer 1991). Yapılan çok sayıda araştırmalarda soya ununun su absorpsiyonunu artırdığı, hamur yoğurma ve fermantasyon sürelerini kısalttığı, ekmek hacmi ve kalitesini olumsuz etkilemesine karşın ekmeklerin biyolojik değerini artırdığı belirlenmiştir (Özkaya ve Seçkin 1979, Pylar 1988, Frazier 1979). Ayrıca, fırın ürünlerine katılan soya ununun, unu olgunlaştırıcı ve hamurun fiziksel özelliklerini düzeltici, shortening(margarin) kullanımında %50'ye yakın tasarruf sağlayıcı, ekmek içi gözenek yapısını düzeltici etkisi yanında ekmeğin bayatlamasını geciktirici etkide olduğu da bildirilmiştir (Elgün ve Certel 1988). Yulaf ekmeklik bir hububat olmamasına rağmen, besin değeri düşünüldüğünde çeşitli ekmeklerin yapımında kullanıldığı ve insan beslenmesinde bilinçli olarak kullanılmasının yararlı olacağı belirtilmiş (Değirmencioğlu 1996) ve bu amaçla farklı oranlarda ekmeklere katkı olarak katılmıştır (Pomeranz 1987). Son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde tahıl tüketiminde %140'a varan artış olduğu, bu artışta en önemli payın yulaf ve yulaflı ürünler, mısır, buğday ve pirince ait olduğu belirtilmiştir. Tahıl tüketimine olan bu ilginin sebebinin suda çözünen bitkisel liflerin serum kolesterolünü düşürme özelliğinden kaynaklandığı ve bu amaçla yulafın belirgin bir yeri olduğu vurgulanmıştır (Özer ve Altan 1995, Benli 1996). Yulaf ürünlerinin besin değerinden başka, apandisit, arteroskleroz hastalıklarından koruyucu kan kolesterolünü düşürücü etkisi de bilinmektedir (Forssell *et al.* 1998, Değirmencioğlu 1996).

Buğday ununa en çok katılan katkı maddelerinden birisi de patates unu olup, Avrupa'da en çok savaş yıllarında kullanılmıştır. Unlara ilave edilecek patates ununun randımanı ile gluten miktarı etkili olmakta ve yüksek randımanlı una fazla (%5), düşük randımanlı una ise daha az (%2-3) katılmaktadır (Ercan ve

Özkaya 1986). Una ilave edilen patates unu katkısı ekmeğin besin değerini yükselttiği gibi, bayatlamayı da geciktirmekte, bu durum uzun dönemde israfın önlenmesine katkıda bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda patates unu katkılı ekmeklerin bayatlama süresinin 3-4 gün uzadığı tespit edilmiştir (Okuç 1997).

Ekmek yapımı için gerekli olan amilolitik aktivite unun doğal yapısından yeterli düzeyde karşılanamadığından, katkı maddelerinin kullanılması yoluna gidilmektedir ve bu amaçla hububat maltları dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde arpanın önemli bir kısmı yemlik olarak tüketilmekte, bunu malt üretimi takip etmektedir. Son yıllarda arpanın yüksek β -glukan içeriği nedeni ile kullanımı giderek artmaktadır. İnsan beslenmesinde besinsel lif olarak β -glukanların suda çözünürlüğü ve viskoz yapısı nedeniyle yararlı etkiler gösterdiği, yulaf ve arpanın lif fraksiyonlarının kalp hastalıklarında risk faktörü olan kolesterolü düşürdüğü belirtilmektedir.(Newman *et al.*1989, Hudson *et al.*1992, Başman 1998). Henüz ispatlanmamış olmasına rağmen β -glukanların konstipasyon, apandisit, kolon kanseri, hemoroid, ülser gibi hastalıkları önlediği, kandaki glikoz seviyesini dengelediği bildirilmektedir. Yüksek oranda β -glukan alan hastalarda insülin dozajı azaltılabilmektedir.(Klopfenstein 1988).

Günümüzde arpadan kahvaltılık tahıl ürünleri, arpa unundan ekmek, bisküvi, kek, yufka türü ekmekler yapılmakta, arpa unu kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında arpa malt unu aroma ve enzimatik aktivite ajanı olarak birçok unlu ürüne ilave edilmektedir (Newman and Newman 1991, Bhattı 1992a). Yapılan birçok araştırmada, Türkiye buğdaylarında, amilolitik aktivite özellikle alfa amilaz aktivitesi düşük saptanmış, mayalı fermentasyon ürünü olan ekmekteki kalite bozukluğunun düşük amilaz aktivitesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Bu sebeple düşük amilaz aktivitesini uygun seviyeye getirmek için hububat maltlarının gerekli olduğu belirtilmiştir. Bu uygulama dünyanın birçok ülkesinde yapılmakta ve özellikle malt ürünleri katkısının, ekmekte kaliteyi ve besin değerini artırdığı, aromayı zenginleştirdiği bilinmektedir (Ertugay 1983).

Çavdar ekmeği öğütülmüş çavdardan yapılan bir tam dane ürünü olup, geleneksel olarak, kuzey, orta ve doğu Avrupa ülkelerinde üretilmektedir. Çavdar ununun

ekmek yapımında ilave katkı olarak kullanılması, son yıllarda popüler hale gelmiş ve ekmeğe iyi bir tekstür ve daha iyi bir tat vermede yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çavdarın beslenmede lif, B vitaminleri, E vitamini ve Mg, P, Fe, Cu ve Zn gibi değişik mikro besin elementlerinden faydalanmak için, farklı yörelerde %30-50 oranında buğday ununa ilave katkı olarak katıldığı belirtilmiştir (Nielsen *et al.* 2007). Çavdar ununun buğday ununa %30 ile %50 arasında ilave edilmesiyle elde edilen çavdarlı ekmeğin, çavdarın koroner kalp hastalıklarına, çeşitli kanser tiplerine, obesiteye (Slavin 2004) ve tip II diyabete (Venn and Mann 2004) karşı koruyucu etkisinden ötürü fonksiyonel nitelikli bir ekmek türü olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmanın amacı; çeşitli baharatlar ile bazı bitkisel katkı maddelerinin ekmeğe ilave edilerek ekmeğin besin değerinin arttırılması, bunun yanında bayatlamının ve mikrobiyolojik bozulmanın geciktirilerek raf ömrünün uzatılmasıdır. Ayrıca, katılan baharatlar ve çeşitli diğer doğal bitkisel katkılarla ekmeğe doyuruculuk özelliğinin yanında fonksiyonel bir nitelik kazandırılması ve tüketici sağlığına olan etkisinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaçla çalışmamızda; normal tava ekmeğine soya unu, patates unu, çavdar unu, yulaf unu, malt unu katkıları belirli seviyelerde ilave edilmiş ve bunların hamur ve ekmekte meydana getirdiği değişiklikler belirlenmiştir. Araştırma “Tam Şansa Bağlı Bloklar Deneme Deseni”ne göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede önce un üzerinde farklı parametreler değerlendirilmiş, daha sonra katkı maddeleri ilave edilerek değerlendirmeler yapılmış ve en sonunda da ekmek üzerinde farklı parametreler incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ekmek ve Ekmek Bileşenleri

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de günlük kalorinin önemli bir kısmı tahıl ve tahıl ürünlerinden sağlanmaktadır. Özellikle buğdayın ve buğday unundan üretilen ekmeğin temel besin maddesi olma özelliği tarih boyunca devam etmektedir. Ekmek, bileşiminde yer alan yüksek düzeydeki karbonhidratlara bağlı olarak enerji sağlayıcı olmasının yanı sıra azımsanmayacak düzeyde protein, mineral madde ve lipidler gibi temel besin öğelerini de içermektedir (Özer1998).

Beslenmemizde bu kadar önemli yere sahip olan tahıl ve tahıl ürünleri insan sağlığı üzerine de şüphesiz önemli etkilerde bulunmaktadır. Tahıllarla sağlanan diyet lifi yüksek ve düşük yağlı bir diyet, kalp hastalıkları, felç ve bazı kanser gibi kronik hastalıklara karşı vücudu korumaya yardım etmekte, yüksek karbonhidratlı diyetler ise, yükseltilmiş kan lipid seviyesinin düşürülmesi ve bazı gastrointestinal hastalıkların tedavisine yardımcı olmaktadır (Gustafson 1985).

Buğday lipidleri çok doymamış karakterdedir ve doymamış yağların koruyucu etkileri vardır. Bu konuda yapılan araştırmalar, nişastanın kandaki kolesterol düzeyini yükseltmediğini ve kalori ihtiyacının %80 ini ekmekten karşılayan insanlarda kronik kalp rahatsızlığı ve damar setliğinin hiç görülmediğini göstermiştir (Özkaya1992, Nicklas *et al.* 1994).

Buğday unundan üretilen en önemli ürün olan ekmek, buğday ununa, içme suyu, tuz, maya ve gerektiğinde sadece C vitamini, malt unu veya fungal alfa amilaz katılarak hazırlanan hamurun yoğrulup, tekniğine uygun bir şekilde işlenip fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan bir mamüldür (Özer 1998).

İyi kalitede bir ekmek, yeterli ve dengeli gelişmiş hacme sahip, düzgün şekilli, cazip kabuk renginde, iç yapısı ise ince ve homojen gözenekli, kabuk iç ayırımı olmayan, kolay çiğnenebilecek kadar yumuşak ancak düzgün dilimlenebilecek kadar sert olmalıdır (Altan 1986).

Ekmeğin başlıca bileşenleri olan un, su, tuz ve mayanın yanı sıra ekmek yapımında unların temel bileşen gruplarının miktar ve kompozisyonlarındaki farklılıklarının ürünün teknolojik özellikleri üzerinde etkili olabilecek olumsuzlukları azaltarak nitelikleri iyileştirmek amacıyla çeşitli katkı maddeleri de kullanılmaktadır (Ercan ve Seçkin 1986). Bunların her birinin ekmekçilikteki işlev ve önemleri aşağıda açıklanmıştır.

Un gerek miktar gerekse nitelik bakımından ekmek yapımındaki en önemli öğedir. Ekmekçilik açısından unun en önemli özellikleri gluten içeriği, diastatik etkinliği ve su absorbe etme yeteneğidir (Altan1986).

Un son derece karışık ve kompozisyonu değişebilen bir madde olup, başlıca bileşenleri proteinler, karbonhidratlar, lipitler, mineral maddeler, vitaminler, su ve enzimler sayılabilir. Her biri farklı önem ve işleve sahip olan bu kimyasal madde gruplarının un içindeki miktarları ve birbirlerine oranlarının yanı sıra iç kompozisyonları da çeşitli etmenlere bağlı olarak büyük değişiklikler göstermektedir (Lazsisty 1986, Pylar 1988).

Ekmek yapımında hamurun iskeletini öz oluşturur. Öz (gluten), una uygun miktarlarda su katılması ve yoğrulmasıyla unda bulunan gliadin ve glutenin adlı proteinlerin birleşip kompleks bir yapı oluşturmasıyla meydana gelir ve hamurun bilinen elastik ve plastik özelliklerini sağlamaktadır (Kent 1984).

Belirli kıvamda hamur yapabilmek için una katılması gereken optimum su miktarı, o unun ‘ su tutma yeteneği’ veya ‘ su absorpsiyonu’ terimleriyle ifade edilmekte ve ekmek yapımında kullanılacak bir unun su tutma yeteneğinin mümkün olduğunca fazla olması istenmektedir (Altan 1986).

Unun su absorpsiyonu öncelikle o unun protein ve zedelenmiş nişasta içeriğine bağlı olmakla birlikte unun randımanı, iriliği ve başlangıçtaki su içeriğinden de etkilenmektedir. Unlar %su absorpsiyonlarına göre; a-)Zayıf un (%52-54) b-) Orta un (%54-58) c-) Kuvvetli un (%59 ve yukarısı) olarak sınıflandırılmaktadır (Pylar 1988, Miller 1981).

Su, hamur bileşenlerinin karışmasını ve birbirleriyle kimyasal etkileşime girmelerini sağlayan, hamura arzu edilen visko-elastik yapıyı kazandıran, fermentasyonun başlamasına ve devamına yol açan ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olan temel bir bileşendir. Bir çok organik ve inorganik madde için çözücü olan su; hamurda tuz, şeker ve çözünen proteinler gibi hidrofilik bileşenleri çözmekte ve suda çözünmeyen proteinleri hidrate ederek glüten oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Coşkuner 2003, Elgün ve Ertugay 2002, Kent 1984). Ekmek yapımında kullanılacak su, mikroorganizmalardan arınmış, temiz, renksiz, kokusuz ve orta sertlikte olmalıdır (Elgün ve Ertugay 2002, Pylar 1988).

Ekmek mayası, hamurda bulunan basit şekerleri fermentasyona uğratarak, fermentasyon sonucu açığa çıkan CO₂ gazı ile hamurun kabarmasını, fermentasyon ürünü diğer maddelerle de hamurun olgunlaşmasını ve aroma teşekkülünü sağlayan, spor yapan hakiki mayalar sınıfından *Saccharomyces cerevisiae*' dir (Kent 1984, Pylar 1988).

Ekmek mayası basit tek hücreli bir mikroorganizma olup, gerekli besin elementlerinin bulunduğu uygun ortamlarda çabuk çoğalma yeteneğindedir. Maya kendine özgü koku ve tatta, krem ve renkte, düzgün yüzeyli olmalı, rutubet miktarı %75'i geçmemeli ve fermentasyon gücü en az 700 ml CO₂ oluşturacak kapasitede olmalıdır (Anon 1996).

Hamur ve ekmeğin başlıca bileşenlerinden olan tuz, ekmeğe tat vermesinin yanı sıra özü yumuşatıcı etkiye sahip proteazların etkinliğini azaltarak özün yumuşamasını önler. Ayrıca fermentasyon sırasında mayanın çalışmasını dolayısıyla gaz oluşumunu ve hamurun olgunlaşmasını düzenler. Ekmek yapımında kullanılan tuz, yeterli incelikte, temiz, parlak, beyaz olmalıdır ayrıca fermentasyonu olumsuz etkileyecek iyot ve benzeri mineralleri içermemelidir (Blanshard *et al.* 1988).

Gerek biyolojik gerek kimyasal ve gerekse mekanik olgunlaştırma yöntemleri ile ekmek yapımında, unun bileşim ve özelliklerinden kaynaklanan bazı kusur ve eksikliklerin ekmek yapım işlem basamaklarında, değişiklik yapmak suretiyle bir dereceye kadar giderilmesi mümkün olabilmektedir. Ancak çoğunlukla farklı

nitelikteki unların uygun bir biçimde paçal edilmesi, hatta unların bazı katkı maddeleriyle özelliklerinin ıslah edilmesi zorunlu olmaktadır. Bu katkı maddelerinin başlıcaları ise; L. Askorbik asit, amilaz preparatları, şeker, katı yağlar, yüzey aktif maddeler, süt tozu, soya unu, peynir altı suyu tozu vb.dir (Özer 1998).

2.2. Ekmeğin Raf Ömrü ve Bayatlama Mekanizması

Ekmeğin depolaması süresince meydana gelen fizikokimyasal değişiklikler; kabuğun bozulması, aroma değişiklikleri ve ekmeğin içinin sıkışmasıdır. Bütün bu olaylar ekmeğin bayatlaması olarak adlandırılan bütünsel değişimin bir parçasıdır (Ribotta ve Bail 2007). Ekmeğin bayatlaması ile ilgili en önemli değişiklik, ekmeğin içi sertliğinde meydana gelen tedrici artıştır. Bayatlama olayı shortening ve emülsifier gibi nişasta bileşenlerinin retrogradasyonunu geciktiren spesifik ingredientler kullanılmak suretiyle geciktirilebilmektedir (Kim and D'Appolonia 1977).

Ekmeğin içerdiği nişastanın yapısındaki değişimlerden dolayı hızla bayatlayan bir üründür. Bayatlama ekmeğin raf ömrünü kısıtlayan ana reaksiyondur ve ürünün kendi içinde ve ortamla arasında olan nem transferi bu reaksiyonu hızlandırmaktadır. Ekmeğin raf ömrünü azaltan diğer bir faktör ise, su aktivitesinin yüksek oluşu nedeniyle küf ve bakteri gelişimine olanak sağlaması olarak belirtilmiştir (Işın ve Kılıç 2002).

Fırın ürünlerinde söz konusu olan bayatlama, normal depolama esnasında meydana gelen çok sayıda değişiklikleri kapsar ve tüketicinin, ürünün genel görünüş ve tadına bakarak algılayabileceği bir durumu ifade etmektedir (Kulp and Ponte 1981).

Bayatlama ekmeğin içinde bulunan nişastanın depolama sırasındaki retrogradasyonundan kaynaklanmaktadır. Kolloidal çözelti durumundaki nişastanın, kendiliğinden yığın haline çökmesi olayına 'retrogradasyon' adı verilmektedir. Nişasta bileşenlerinden amilozun retrogradasyonu amilopektine göre daha hızlıdır ve pişirmeden sonra ürün soğutulduğunda tamamlanır. Ancak amilopektin daha yavaş hızla retrograde olduğu için ürün soğutulduktan sonrada retrogradasyonu devam etmekte ve bu nedenle bayatlamamanın ana etkeni olarak

açıklanmaktadır (Siljeström *et al.* 1988). Bayatlama sırasında, nişastadan suyun ayrılması sonucunda nişasta tanecikleri yavaşça büzülüp plastik yapılarını yitirmekte ve nişastadan ayrılan su, gluten tarafından tutulmakta, böylelikle daha sert ve daha az elastik ekmek iç yapısı oluşmaktadır (Hoseney 1983, Pyler 1988).

Bayatlamanın derecesi ve ekmeğin spesifik hacmi arasında da önemli bir korelasyon var olduğu bildirilmiştir (Elton 1969, Axford *et al.* 1968). Genellikle yüksek protein oranına sahip güçlü unlardan üretilen ekmeklerin, daha yüksek spesifik hacme sahip oldukları için, düşük proteinli unlardan üretilen ekmeklere göre daha geç bayatladıkları belirtilmiştir. Proteinlerin bayatlama oranını azaltmadaki bir diğer etkisi nişastayı seyreltmesinden kaynaklanmaktadır (Pyler 1988, Kim and D'Appolonia 1977).

Ekmeklerin bayatlaması ile saklama sıcaklıkları arasında yakın bir ilgi olduğu belirtilmiştir. Saklama sıcaklığı 60°C'nin üzerinde olduğu zaman kontrollü koşullarda ekmeğin 24-48 saat taze kalabildiği, 40°C'nin aşağısında bayatlamanın hızlandığı, -10°C'den düşük sıcaklıklarda ekmeğin taze kaldığı, en hızlı bayatlamanın 0°C civarında gerçekleştiği bildirilmiştir (Saygın *vd.* 1988).

Ekmek bayatlaması, ekmek kabuğunun ve ekmek içinin bayatlaması olarak iki bölümde incelenebilir. Kabuğun kolayca çiğnenemeyen ve kırılğan olmayan yumuşak bir yapıya dönüşmesinin, temel olarak suyun ekmek içinden kabuğa doğru yönelmesiyle ilgili olduğu bilinmektedir (Lin and Lineback 1990). Ekmek fırından çıktığında taze iken %2-5 oranında su içeren kabuk, kurudur. Bu durumda ekmek kabuğu gevrek bir yapıda olup tüketicinin istediği özelliklere sahiptir. Ancak depolanma ile birlikte ekmeğin iç kısmındaki su kabuğa doğru ilerlemekte ve kabuk, gevrekliğini kaybederek kırılğan olmayan yumuşak bir yapı kazanmaktadır (Gray and Bemiller 2003). Kabuklu saklanan ekmeğin kabuksuz saklanan ekmeğe göre daha kısa sürede sertleştiği ve daha fazla miktarda yeniden kristalize olmuş amilopektin içerdiği belirlenmiş ve bu durumun hamurdan kabuğa doğru yayılan nemden kaynaklandığı gösterilmiştir (Labuza 1982).

2.3. Soya Ununun Besin Değeri ve Ekmekçilikte Kullanımı

Soya ürünleri özgün fonksiyonel ve beslenme özellikleri nedeniyle çoğu gıda sistemlerinde olduğu gibi fırın ürünlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Soya fasüyesinin işlenme şekli, son ürünlerin fonksiyonel ve beslenme karakteristiklerini ve onların fırın ürünlerinde kullanılma uygunluğunu belirlemektedir (Boyacıoğlu 1996).

Soya fasüyesinin kavrulup öğütülmesiyle elde edilen ve ekmeğin besin değerini arttırmak amacıyla ekmeğe katılan soya unu, ekmeğin protein değerini yükseltmekte ve ekmeğin kalitesinde iyileştirme sağlamaktadır (Göçmen 1993). Soya unu; protein kalitesi, amino asit kompozisyonu, yağ asitleri, vitaminler ve mineral maddeler bakımından sağlıklı beslenmemizde önemli yer almaktadır. Mükemmel bir demir, Ca ve B vitamini kaynağıdır. Ayrıca soya unu ekmeğe gluten güçlendirici, su bağlayıcı, ağartıcı ve yumuşaklaştırıcı fonksiyonlar kazandırmaktadır (Garcia *et al.* 1997, Açıktur *et al.* 1999).

Soya ürünlerinin fırın ürünlerinde; protein takviyesi, emülsifikasyon, su bağlama, gluten güçlendirme, yumuşatma, ağartma gibi işlevlerinin yanında bayatlamayı geciktirici etkisi de vardır. Yüksek nitelikli protein açısından zengin olmakla birlikte; mükemmel bir demir, kalsiyum ve B vitaminleri kaynağıdır. Pişirme ve kızartma sırasında hamurun su tutma özelliğini de artırdığından, elde edilen ürünler daha nemli olmakta; içeriğindeki yağ, lif ve şeker; ortaya çıkan ürünün iç kısmına yumuşaklık vermektedir (Pomeranz 1987).

Olaoye *et al.* (2006) yaptıkları bir çalışmada, soya ununu buğday ununa belirli oranlarda katarak yaptıkları ekmeklerde besin değerlerini ve duyuşal parametreleri değerlendirmişler; sonuçta buğday ununa %15 soya unu katarak hazırlanan ekmeğin, tam buğday unundan yapılan ekmekten daha üstün besin değerlerine ve duyuşal kaliteye sahip olduğunu ve bayatlamının geciktirildiğini ortaya koymuşlardır. Soyanın bayatlamayı geciktirici etkisi, içerdiği yağ ile lipaz enzimi arasındaki ilişkiiden kaynaklanmaktadır. Lipazlar yağları hidrolize eden enzimlerdir. Lipaz enzimi ekmeğin hamuruna ilave edildiğinde yağları parçalayarak monogliseridlerin ve yağ asitlerinin oluşmasını sağlar. Bu parçalanma ürünleri retrogradasyon vasıtasıyla ekmeğin bayatlamasını geciktirir. Özellikle soya katkısı kullanılarak ekmeğin hamurundaki yağ oranının artmasıyla lipaz enziminin aktivitesi yükselmektedir (Frazier 1979, Pyle 1988).

Ülkemizde ekmek üretiminde yüksek katkılama oranlarında yağsız soya unu kullanımı bazı teknolojik gereksinimleri yerine getirmek koşuluyla mümkündür. Yağsız soya unu; % 47.0 protein, % 1.2 yağ, % 38.4 karbonhidrat, % 4.3 ham lif, 241 mg/100g kalsiyum, 9.24 mg/100g demir, 0.70 mg/100g tiyamin, 0.25 mg/100g riboflavin, 2.61 mg/100g niyasin, 0.57 mg/100g vitamin B6 içermektedir (Stauffer 2000).

Buğday ununda bulunmayan lisin insan beslenmesinde en etken faktördür. İsrail’de yapılan beslenme denemelerine göre ekmeğin bu yönden takviyesi için soya unu kullanımı uygun görülmektedir (Sunar 1993). Soya ununun, buğday ununun protein ve lisin miktarını artırmada kullanılan önemli bir kaynak olduğu belirtilmiştir (Elgün ve Certel 1988).

Yüksek proteinli soya ürünleri, fırın ürünlerinin her kategorisinde kullanılmasının yanı sıra ürünlere çeşitli besinsel ve fonksiyonel özellikler de kazandırmaktadır (Riaz 1999). Soya fasülyesi tahıl olmamasına rağmen, tahıl ürünlerinde çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kent-Jones ve Amos 1967). Daidzein ve genistein soya fasülyesinde bulunan iki temel izoflavanollerdir. Bu bileşikler meme, akciğer, kalın bağırsak, mide ve prostat gibi bir çok kanser riskini azaltabilmektedir. Genistein kanser gelişmesini sağlayan enzimlere müdahale ederek, vücuttaki hormonların aktivitesini bloke etmekte ve hatta tümörün gıda ve oksijen almasına etki ederek kansere karşı birkaç şekilde koruma sağladığı düşünülmektedir.

Ayrıca araştırmalar soya izoflavanolleri tüketiminin menopozlu kadınlarda ateş ve terlemeyi azaltabileceğini ortaya koymuştur. Bu etki soya fasülyesindeki fitoestrogenik faktörlere bağlıdır. Yine soyalı gıdalar, kemik erimesi tedavisi ve korunmasına yardım edebilmektedir. Soyada önemli miktarda bulunan daidzein ve genistein izoflavanolleri direkt olarak kemik resorpsiyonunu inhibe edebilmektedir (Riaz 1999).

Soya katkısı ekmekçilikte yaygın olarak iki amaca yönelik kullanılmaktadır. Bunlardan birinin ekmeği besinsel yönlerden zenginleştirerek gıda yardım ve dünya beslenme programlarında kullanılması, diğzerinin ise toplu beslenme yapılan müesseselerde beslenmenin iyileştirilmesi olduğu belirtilmiştir (Hoover 1974).

Soya unu; ekmekçilikte ve unlu mamullerde yaygın olarak kullanılmakta hamurun su tutma yeteneğini artırmakta, açılmış hamurun durumunu geliştirmekte, kabarmış bir hamur ve ürün sağlamakta, süt kullanımında önemli tasarruf sağlayarak çok uzun raf ömürlü ürünler üretilmesini sağlamaktadır (Hawerlywic 1995).

Hafif kavrulmuş yağsız soyaununun (beyaz soya unu), ekmekçilikte en yaygın kullanılan katkı olduğu, pişirme esnasında hamurun su tutma yeteneğini arttırdığı, böylelikle daha nemli ve raf ömrü uzun ürünler oluşturduğu belirtilmiştir (Anon 1999).

Enzim aktif soya unu, fırıncıların bulabilecekleri en iyi 'doğal' hamur güçlendiricisidir. Enzim aktif soyaununun; ekmek içini beyazlattığı, ikinci derecede glütenei güçlendirebildiği, daha iyi kabarmış bir hamur ve daha güzel ürün görüntüsü sağladığı bulunmuştur. Enzimce aktif soya içerdiği amilaz, lipaz, proteaz ve üreaz aktivitesi yanında özellikle lipoksigenaz aktivitesi ile daha fonksiyoneldir. Yağlı formlar yağı alınanlardan, incesi kabasından daha etkilidir. Ekmekçilikte shortening kullanımında % 50'ye yakın tasarruf sağlamaktadır (Anon 1999).

Aktif soya ABD'de beyaz iç özellikleri arzu edilen fırın ürünlerine katılırken Avrupa'da daha çok unu olgunlaştırıcı ve hamurun fiziksel özelliklerini düzeltici katkı olarak kullanılmaktadır (Elgün ve Certel 1988). Tam yağlı, enzimce aktif soyaununun ekmek katkı maddelerinde kullanımı içerdiği % 21 gibi oldukça yüksek yağın oksidasyon ve acılaşıma riski taşıması nedeniyle uygun olmamaktadır (Boyacıoğlu 1996).

Doğal yapıdaki aktif soya unu ekmek verimini arttırmakta, hacim verimi bakımından ise üzerinde durulmamaktadır. Ekmek içinde ise lipoksigenaz aktivitesi sonucu belirgin bir ağarmaya neden olmaktadır. Aktif ve yağlı formlar ekmek içi gözenek yapısını düzeltici etkide bulunmaktadır. Proteinlerin su tutma kapasitesine, yağ ve lesitin bileşenlerinin shortening ve yüzey aktivitelere bağlı olarak, soya unu katkısı ekmeğin bayatlamasını geciktirici etkide bulunmaktadır.

Tat ve koku bakımından aktif formların % 1'den fazla kullanılmaması önerilmektedir (Özkaya 1988).

İnaktif soya ununun hamura ilavesi, ekmek yapım işleminde bazı değişiklikleri gerekli kılmaktadır. Bu değişiklikler sırasıyla; fermantasyon süresinin kısılması, su absorpsiyonunun artması, kullanılan diğer katkılara, mesela oksidasyon etkenlerine ve yüzey aktif maddelere ihtiyaç duyulması, soya ununun hacim azaltıcı etkisini ortadan kaldırma mecburiyetinden kaynaklanmaktadır (Elgün ve Ertugay 1997).

Soya unlarının fırın ürünlerinde kullanımı; protein miktarı, yağ miktarı, protein çözünürlüğü, üreaz aktivitesi, lipoksidaz aktivitesi ve parçacık büyüklüğü temel alınarak belirlenmektedir. Bunların içinde protein çözünürlüğü, ürünün fonksiyonelliğini etkileyen başlıca faktör olarak belirlenmiştir (Boyacıoğlu 1996).

Un esasına göre ekmekte % 1-3 yağsız soya unu kullanıldığında, absorpsiyon kapasitesi % 1 soya ununa karşı % 1 su olacak şekilde artmakta, aynı zamanda ekmek içi gözenek yapısı düzelmekte, ekmek kabuk rengi güzelleşmektedir. Böylelikle yağsız soya unu ileri derecede ekonomik, teknolojik ve besinsel açıdan fırın ürünlerinde yağsız süt tozunun yerine kullanılabilen bir katkı olmaktadır (Dubois ve Hoover 1981, Certel 1986).

Soya ununun bayatlama üzerine fazla etkisi olmamakla birlikte salt ekmeğe göre az da olsa bayatlamayı geciktirdiği belirtilmiştir (Özkaya 1993).

Soya ununun buğday ununa katılarak besin değerinin yükseltilmesi konusunda yapılan bir diğer çalışmada ise; soya unu katılmış unlardan yapılan ekmeklerin genelde hacim veriminin düştüğü iç rengi, tekstür, tat ve aromanın olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir (Özkaya ve Kahveci 1990).

Soya unu; hamur formülasyonlarına ya ayrı olarak ya da süt ürünleri ile karışık olarak katılmaktadır. Soya ununun fırın ürünlerine sınırlı nispette katılması, tek düze olmayan yapısından ve arzu edilmeyen aromasından kaynaklanmaktadır. Başta lipoksigenaz olmak üzere enzim aktivitesinin yüksek olması, ekmekçilikte en önemli kullanım amacını oluşturmaktadır (Elgün ve Ertugay 1997).

Soya unu, unun protein miktarını artırıp aminoasit dengesini düzeltmesine rağmen hamurun makinede işlenmesini güçleştirmekte, ekmeğin gözenek yapısını bozmakta, ekmeğin hacmini küçültüp renk, koku ve tadını olumsuz etkilemektedir. Yağsız soya unu, ekmeğin içi rengini koyulaştırıp, tadını değiştirmektedir. Yağlı ve yağsız soya unu genelde su absorpsiyonunu arttırmakta, yoğurma süresini, yoğurma toleransını ve fermantasyon süresini azaltmaktadır (Göçmen 1993).

Yapılan bir çalışmada, soya ununun su absorpsiyonunu arttırdığını, hamur yoğurma ve fermantasyon sürelerini kısalttığını, ekmeğin hacmi ve ekmeğin içi kalitesini de olumsuz etkilemesine karşın ekmeğin proteinlerinin biyolojik değerini arttırdığı tespit edilmiştir (Özkaya ve Seçkin 1979).

Bir çok araştırmacı soya unu katkısı ile unun su absorpsiyonunun arttığını, yoğurma süresinin azaldığını, soya unu ile birlikte oksidant madde kullanım ihtiyacının arttığını, fermantasyon süresinin azaldığını ve hamur kuvvetlendirici olarak kullanılan emülgatörlerin ekmeğin performansının arttığını ortaya koymuştur. Su absorpsiyonundaki artışın, katılan soya ununun incelik ve yağ miktarına bağlı olduğu %1 soya unu için %0.75 veya %1 misli su oranında olduğu belirtilmektedir. Buna karşılık %12 ve daha yüksek katkı düzeylerinde su absorpsiyonu artmasına karşılık yoğurma toleransının azaldığı ve hamurun gittikçe yapışkan karakter kazandığı ve bunun sonucu olarak oksidant ve yüzey aktif maddelerin de ilave edilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Soya unu hamurun uzama kabiliyeti ve enerjisini azaltırken, hamurun uzama mukavemetini arttırmaktadır. Bunlara ilaveten soya unu ile birlikte katılan SSL ve potasyum bromatın ekmeğin hacmini, ekmeğin içi yapısını ve ekmeğin rengini olumlu etkilediği belirtilmiştir (Uzer 1991).

Soya unu, öz teşkil etme özelliğinde olmadığından buğday ununun ekmeğin değeri üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Bu nedenle soya ununun bu etkisini giderebilmek için oksidant maddeler olan L-askorbik asit ve potasyum bromat ile yüzey aktif maddelerden SSL'nin kullanım imkanı araştırılmış; potasyum bromatın ve diğer oksidant maddelerin soya unu ile kombinasyonlarında SSL yerine kullanım imkanı çok düşük bulunmuştur (Uzer 1991).

Soyadan yağsız soya ununun ısı muamelesiyle üretilmesi sırasında işlem sürecine iyi dikkat edilmediği takdirde bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Mesela, aşırı ısı muamelesi ve bazik interaksiyon şartları aminoasitlerin parçalanmasına veya lisinoalanin teşekkülüne sebep olmaktadır. Yetersiz ısı muamelesi halinde ise tripsin ve kemotripsin inhibitörleri tahrip edilememekte, bunun yanısıra daha birçok fizyolojik öneme sahip unsurun etkisi kaybolmaktadır (Certel 1986).

Soya fasulyesinde mevcut besinsel olmayan ve insan beslenmesi açısından büyük fizyolojik öneme sahip olan Kunitz ve Bowman – Birk tripsin inhibitörleri, bünyedeki tripsin ve kemotripsin enzimleriyle kompleks teşkil etmek suretiyle bunları bağlamakta ve vücuda alınan tüm proteinlerin sindirimini engellemektedir. Protein sindirimi bu şekilde engellendiği için, diyetle fazla miktarda protein alınmasına rağmen, sindirilemediği için protein eksikliği belirtileri görülebilmektedir. Ayrıca tripsin inhibitörü aktivitesi sonucunda pankreas daha fazla tripsin ve kemotripsin salgılamak için aşırı sekresyon faaliyet göstermekte ve neticede pankreasta hipertrofi görülmektedir. Hayati öneme sahip soya tripsin inhibitörleri 130°C ve 100°C de uzun süre nemli sıcaklık muamelesiyle giderilirken, bu arada soya proteinlerinin PER (Protein Efficiency Ratio), değeri de önemli ölçüde artmaktadır. Yeterli ve uygun ısı muamelesi soyada mevcut tripsin inhibitörlerini parçalamak suretiyle zarar verebilecek seviyelerin altına düşürmektedir. Üreaz ise antitripsinlere göre daha çok daha çabuk ve kolay parçalanmakta, böylece ruminantların beslenmesinde ürenin mevcudiyetinde dahi kullanılabilir. Üreaz aktivitesi soya unundaki pişirmenin seviyesini göstermesi bakımından iyi bir ölçü olduğu vurgulanmıştır (Certel 1986).

Soyada mevcut besinsel olmayan faktörlerin giderilmesinde en önemli işlem ısı muamelesi olup, buharlı kavurma (toasting) olarak adlandırılan sistemde; tam yağlı, yağsız soya unu, soya protein izolat ve konsantratlarının besin değeri de ısı muamelesiyle önemli ölçüde geliştirilebilmektedir. Bu işlem ile besin değerindeki gelişmenin derecesi nem şartlarına, muamele süresine ve sıcaklık derecesine bağlanmıştır (Certel 1986).

2.4. Patates Ununun Besin Değeri ve Ekmekçilikte Kullanımı

Patates; içerdiği karbonhidrat kompozisyonu, protein, vitamin, mineral madde ile oldukça önemli bir besin maddesidir. Kurumadde bazında hesaplandığında patates; % 8 azotlu bileşik, % 0.8 yağ, % 80 karbonhidrat, % 4 ham selüloz, % 4.8 mineral madde içermektedir (Cemeroğlu *vd.* 2001).

Patates ihtiva ettiği zengin besin bileşimi ile insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Sağlıklı bir beslenme için günlük sindirilmeyen karbonhidrat tüketiminin 25-30 g arasında olması gerektiği açıklanmış, sindirilmeyen karbonhidratların yeteri kadar tüketilmemesi halinde bağırsak bozuklukları ve bağırsak kanserinin ortaya çıkabileceği, ayrıca bu karbonhidratların kandaki kolestrolü de kontrol ettiği belirtilmiştir.

Patatesin sindirimi oldukça kolay olup mideyi yormamaktadır. Sağlık ve fiziği bozmadan zayıflamak için en uygun besin maddelerinden biridir. Bu bağlamda alınan protein oranının düşük olması neticesinde Kwashiorkor ve Marasmus hastalığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yeteri miktarda patates tüketimi ile diş ve dişeti hastalıklarında da büyük bir azalma görülmüştür (Okuç 1997, Talay 1997).

Vitamin bileşimi bakımından patates ele alındığında iyi bir C vitamini kaynağı olduğu gözlenmiştir. Yaklaşık 100 g ağırlığındaki bir yumruda depolama şartlarına, çeşide ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişmekle beraber ortalama 30 mg C vitamini bulunmaktadır. Fakat insanlar bu kadar C vitaminini direkt olarak alamamaktadırlar. Çünkü C vitamini gerek hazırlık ve gerekse pişme döneminde %10-70 oranında kaybolmaktadır. Haşlama esnasındaki C vitamini kaybı yalnızca %10-20 civarında olmaktadır. Ayrıca patatesin B grubu vitaminlerce de zengin olduğu saptanmıştır (Erkut 1990).

Yine pişme esnasında bir miktar B grubu vitaminler kaybolmaktadır. Günlük tüketilen patates miktarı dikkate alındığında gelişmiş ülkelerde B₁ ve B₂ vitaminlerinin %10-25 'i, B₃ vitamininin %15-30'u ve folik asidin ise %8-20'si patatesten sağlanmaktadır (Karadoğan ve Özer 1997).

Patateste genel olarak A, C, B₁, B₂, B₃, folik asit ve B₆ vitaminleri bulunmaktadır. Bu oranlar çiğ patateste haşlanmış patatese oranla biraz daha fazladır. Patates

orta seviyede demir, iyi bir fosfor ve magnezyum kaynağıdır. Potasyumca oldukça zengindir. (Duran 2001).

Patates ununun %3 - %5 oranında ekmeklik hububat ununa karıştırılarak ekmek üretiminde kullanılması uygun görülmüştür. Bu şekilde; üretilen ekmeğin bayatlama süresinin 3-4 gün uzadığı, dolayısıyla israfın önlendiği, patates unlu hamurun fermentasyon süresinin kısaldığı, randımanının arttığı ve fazla su kaldırdığı saptanmıştır (Okuç 1997).

Hamed yüksek randımanlı (%93) buğday ununa %10-15 patates unu eklenmesiyle iyi kalitede Baladi ekmeği (Mısır'ın geleneksel ekmeği) üretiminin gerçekleştirilebildiğini belirtmiştir. Aynı şekilde % 3- 6 oranında patates unu ilavesiyle de kabul edilebilir ürün elde edilmiştir (Coşkuner *vd.* 1999).

Ekmeğe katılan yulaf ununun, yapılan kimyasal ve fiziko kimyasal analizler sonucunda buğday ununa katılan miktarı arttıkça protein ve yağ miktarını arttırdığı tespit edilmiştir, Patates ununun ise protein ve yağ miktarını, buğday ve yulaf unu karışımına oranla azalttığı tespit edilmiştir, patates ve yulaf unu katılması hamur esnekliğini sınırladığı için patates unu ve yulaf unu katkıları unların deformasyon dirençleri düşmüştür. Patates unu katılmasının yulaf unu katılmasına göre hamur reolojisi üzerinde daha az olumsuz etkiye bulunduğu tespit edilmiştir (Duran 2001).

2.5. Yulaf Ununun Besin Değeri ve Ekmekçilikte Kullanımı

Ekim alanı dünyada 5. sırada yer alan yulaf, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yulafın mükemmel bir tahıl olmasının sebebi kaliteli besin içermesinden kaynaklanmaktadır. Ekilen yulafın %7'si insan tüketimi için kullanılmaktadır. Bunun başlıca kullanılan şekli de yulaf unudur. Yulafın yüksek kalori değeri, düşük fiyatı, yararlı protein fraksiyonları ve arzulanan lezzete sahip oluşu, gıda zenginleştiricisi haline gelmesine neden olmuştur (Krishnan *vd.* 1987).

Yulafın, protein miktarı yanında amino asitlerce de zengin olduğu bilinmekle beraber amino asit kompozisyonunun diğer tahıllara nazaran daha iyi durumda olduğu belirtilmiştir. Buğdayda en az bulunan amino asit lisin amino asididir.

Buna karşılık yulaf önemli oranda lizin, arginin, lösin, izölösin amino asitleri aynı zamanda diğer tahıllarla aynı oranda treonin, metionin ve histidin ihtiva etmektedir (Mc. Kechnie 1983).

Hububatların protein içeriklerini sıralayacak olursak ; ilk sırada %16 protein içeriğiyle yulaf, daha sonra %15 ile buğday, %11 ile arpa, %9 ile mısır ve %7 ile pirinç gelmektedir (Lochert and Hurt 1986).

Yulafın yağ miktarı, % kuru madde itibariyle %3-12 arasında olup, tam danede en fazla ihtiva eden hububattır. Diğer hububat yağları ruşeym de toplanmasına rağmen, yulafta tüm daneye yayılmıştır. Yulaf yağı üzerine yapılan araştırmalarda, oleik ve linoleik asitlerce zengin ve poli doymamış/doymuş yağ asiti oranının 2.2 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yağda çözünen antioksidan özelliği ile kan kolesterolünü düşürücü etkisi bilinmektedir (Duran 2001).

İnsanlarda beslenmeye dayalı rahatsızlıkların başında kalp-damar hastalıkları ve sindirim sistemi hastalıkları gelmektedir. Günümüzde diyet lifinin metabolik önemi ve sağlık açısından yararı üzerine yapılan çalışmalar yoğunlaşmıştır. Diet lifi; insan bağırsağında sindirilemeyen polisakkaritler ve ligninler gibi kompleks bitki hücre duvarlarından oluşan kısımdır. Diyet lifinin insan vücudundaki etkileri suda çözünür olup olmamasına, kaynağına ve bileşimine bağlıdır. Genelde pektin ve suda çözünen lifler mide boşalmasını geciktirirler. Bu nedenle bunlar gıdaların midede daha uzun süre kalmasını sağlamaktadır. Suda çözünen liflerin jel oluşturma etkileri bağırsak geçiş süresini uzatmaktadır. Bazı bitkisel liflerin (pektin, guar, bengal vs) serum kolesterol konsantrasyonunu düşürdüğü, fazla bitkisel lif alımının kalp hastalığı ihtimalini azalttığı, tahıl liflerinin de kronik kalp hastalıklarına yakalanma ihtimalini düşürdüğü belirtilmektedir. Yine suda çözünen liflerin bazılarının hipokolesteromik etkileri saptanmış durumdadır (Özkaya 1993).

Yulafın hipokolesteromik etkisi araştırmacılar tarafından değişik şekillerde açıklanırsa da, bünyesinde bulunan LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein)'in kolesterol konsantrasyonunu düşürerek etkilediği en çok savunulandır. Bu nedenle yulafın önemli bir diyet katkısı olduğu açıklanmıştır (Benli 1996).

Yulafın diğer bir önemli özelliği de, sağlıklı ve diabetik kişilerde glukoz ve insülin metabolizmasını düzeltici etkilerinin olmasıdır. Bu konudaki araştırmalar yulaf diyetinin diabetik hastalarda insülin ihtiyacını yavaş yavaş ortadan kaldırdığını göstermektedir. Gould tarafından yapılan araştırmada sekiz hiperkolesterolemik kişide yapılan oral glukoz tolerans testinde yulaf kepeğinin önemli iyileştirme sağladığı tespit edilmiştir (Değirmencioğlu 1996, Talay 1997).

Bunların yanında yulaf kepeği bağırsak sağlığını olumlu yönde etkilemekte ve kolon kanseri olasılığını da düşürebilmektedir. Yulaf; bahsedilen beslenme ve insan sağlığındaki öneminin yanı sıra, yenilebilirliğinin mükemmel olması ve gastrointestinal rahatsızlıklara sebep olmaması nedeniyle de önem arz etmektedir (Benli 1996).

Yulaf üzerine çeşitli araştırmalar yapılarak ekmek yapımında kullanılabileceği ifade edilmiştir. Pomeranz (1971), %15 ticari yulaf unundan yapılan ekmeklerde, su absorpsiyonu ve ekmek hacminin düştüğü halde miksograf ve yoğurma süresinin arttığını tespit etmiştir. Hosaney (1971) ise, yulaftan yapılan ekmeklerin yüksek su absorpsiyonu ve düşük ekmeklik kalitede olduğunu belirtmiştir (Ahmadkhanı 1992).

Oamah (1983), yaptığı bir çalışmada ekmeklik una iki çeşit yulaf ununu %5, %10, %15, %20, %25 oranlarına kadar karıştırmıştır. Bu araştırıcının deneme sonuçları, yulafın karıştırma oranının artması ile hamurun gelişme süresi, hamur kuvveti, su absorpsiyonu ve ekmek hacminin azaldığını; karıştırma oranındaki küçük değişikliklerin hamur özelliklerinde ve ekmek hacminde büyük davranış değişikliğine neden olduğunu göstermiştir.

Pomeranz (1971), genelde yulaf karışımlı buğdaylarda, yulaf ununun katılma oranı arttıķça miksogram sonuçlarında; maksimum direnç, hamur gelişme süresi ve kurve alanının azaldığını belirlemiştir. Halbuki yoğurma tolerans sayısı artmaktadır. Yoğurma tolerans sayısının artmasının nedeni, yulafın ihtiva ettiği yüksek lipittir. Yulaf, buğday unu ile karıştırıldığında, buğday gluteninin zayıflamasına neden olmaktadır (Ahmadkhanı 1992).

Yulaf üzerine yapılan araştırmalar yulaf ve buğday unları karışımında meydana

gelen hacim azalmasının nedeninin, gaz teşekkülünden ziyade, gazın zayıflamış glutenden dolayı iyi tutulmamasından kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Yulaf proteininin buğday proteininden farklı olduğu ve elastik olmadığı, yapışkanlık özelliğinin çok az olduğu belirtilmektedir. Fakat bu olumsuzluğa rağmen besin değeri düşünüldüğünde, yulaf öğütme ürünleri yalnız veya buğday, çavdar unları ile birlikte kullanılmaktadır (Duran 2001).

2.6. Malt Unununun Ekmekçilikte Kullanımı

Unun amilolitik aktivitesini düzenlemede, daha yaygın olarak kullanılan ve doğal durumu itibariyle avantajlı görülen hububat maltları özellikle bira yapım teknolojisinin bir ara ürünü olan arpa maltı, ikinci derecede ise buğday ve çavdar maltı kullanılmaktadır. Bu üç hububat içerisinde arpa, harmandan sonra kavuzu üzerinde kalan tek hububattır. Bu kavuz ticari malt yapımı işleminde ıslanmış taneyi dış etkenlerden korur ve tanenin çimlenmesini sağlar. Bu nedenle arpa en yaygın malt yapım materyali olarak kullanılmaktadır (Finney *et al.* 1979).

Hububat maltlarının kullanılma avantajları şunlardır; Fermentasyonda gaz üretim gücünü artırır, artan dekstrinleşme sonucu oluşan suda eriyebilir şekerlerin ve dekstrinlerin ekmek dış yüzeyinde yüksek sıcaklık ile karşılaşarak melanoidin reaksiyonu ve karamelizasyon sonucu kırmızı ve parlak renk pigmentasyonuna neden olarak ekmeğin kabuk rengini geliştirirler, ekmek içi rutubetini artırarak bayatlamayı geciktirirler, ekmeğe iyi bir tat ve aroma kazandırır, içerdikleri fitaz enzimi ile fitatları ve fitik asidi parçalayarak vücuttaki çinko, demir gibi minerallerin bunlar tarafından absorpsiyonunu engellerler, hamurun işleme özelliklerini düzeltirler (Pylar 1979).

Malt unu değirmende öğütme sırasında katılabildiği gibi fırında hamur formüllerine de ilave edilebilir (Ertugay 1983).

Hububat maltlarının kullanımında dikkat edilecek en önemli hususun, katılacak miktarların çok dikkatli ayarlanması olduğu, aksi halde ciddi kalite sorunlarına sebebiyet vereceği belirtilmiştir. Bu sorunlar ise; ekmek içinin sıkı ve sert olması,

amilaz enzimleri ile artan proteolitik aktivitenin proteinlerin parçalanmasına neden olarak hamur oluşumunu engellemesi olarak açıklanmıştır (Ertugay 1983).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak piyasadan temin edilen ekmeklik un kullanılmıştır. Bütün deneme gruplarında aynı marka ve özellikteki unlar kullanılmış, taze unlar kullanılmadan önce yaklaşık 20 °C’ de 2 hafta süreyle bekletilmek suretiyle dinlendirilmiş ve unların kalite özellikleri belirlenmiştir. Un özellikleri belirlenen materyale daha sonra belirli oranlarda soya unu, patates unu, yulaf unu, malt unu ve çavdar unu gibi doğal katkıları katılmıştır.

Araştırmada kullanılan hammadde (un, maya, tuz, su) ve katkı maddelerinin özellikleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1. Unlar

Araştırmada piyasadan temin edilen piyale marka ekmeklik un kullanılmıştır. Kullanılan unun özellikleri belirlenmiş ve bütün deneme gruplarında aynı marka ve özellikte un kullanılmıştır.

3.1.2. Maya

Araştırmada taze olarak temin edilen “Pakmaya” firmasınınca üretilen preslenmiş yaş maya kullanılmıştır. Kullanıldığı süre içinde buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiş ve tekerrürlerin her birinde aynı fermantasyon gücüne sahip maya kullanılmıştır.

3.1.3.Tuz

Rafine tuz kullanılmıştır.

3.1.4.Su

Ankara Yenimahalle Tarım Kampüsü içme suyu kullanılmıştır.

3.1.5.Katkı Maddeleri

Araştırmada ekmeğin raf ömrü ve kalitesi üzerine etkilerinin tespitinde kullanılan ana katkı maddeleri olan, soya unu, patates unu, çavdar unu, yulaf unu piyasada ticari olarak bulunan üretici bir firmadan, malt unu ise Ankara Yenimahalle Tarım Kampüsü'nden temin edilerek her tekerrürde aynı katkı maddeleri kullanılmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Ekmek yapım çalışmaları küçük tip ekmek denemeleri yapılan Ankara Yenimahalle Tarım Kampüsü'nde yürütülmüştür. Temin edilen unlardan soya unu ve patates unu %5 oranında, çavdar unu ve yulaf unu %10 oranında, malt unu ise %1 oranında katılmış ve araştırma bu karışımlar üzerinde üç paralelli olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Ekmek Yapma Yöntemi

Ekmek yapma çalışmaları Ankara Tarla Bitkileri Merkezi Araştırma Enstitüsü Kalite Laboratuvarı'nda sürdürülmüştür. Ekmek yapım metotlarından indirekt hamur metodu uygulanmıştır (Elgün ve Ertugay 2002).

Ekmek yapımında 6 farklı hamur formülü uygulanmıştır. Çalışma 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm formüllerde her bir ekmek için 99.4 g un (%13.4 rutubete göre) tartılmış, 60 g tuz ve 1 L ılık suyla hazırlanan çözültiden 25 ml, 40 g maya ve 1 L ılık suyla hazırlanan çözültiden de 25 mL kullanılmıştır. Ayrıca hamurlara tarçın, yenibahar, ve yabani mercanköşk katkılarından %1 oranında; patates nişastası ve haşhaş ezmesi katkılarından %5 oranında katılmıştır. Farinograf sonucundan çıkan değere karşılık olan yoğurma süresi tablodan 35 sn olarak belirlenmiştir.

Tanımlanan formülasyonla hazırlanan ekmeklere Şekil 3.1.'de verilen proses uygulanmıştır.



Şekil 3. 1. İndirekt hamur yöntemiyle hazırlanan ekmek akış şeması

3. 2. 3. Laboratuar Analizleri

3.2.3.1. Unda Yapılan Analizler

Ekmek yapmak için kullandığımız unlarda şu özellikler belirlenmiştir: Kuru maddede % Protein, Yaş Öz (%), Kuru Öz (%), Zeleny Sedimentasyon (%), Kuru maddede % Kül oranı, Nem (%), Farinogram ve Alveogram özellikleri (Elgün vd. 2002). Renk yoğunluğu ölçümü Hunter Colorimetre cihazı üç paralelli ölçüm yapılarak belirlenmiştir (Elgün vd. 2002). Rutubet tayini için yıkanmış temiz kurutma kapları 130⁰C'de 20-30 dakika etüvde kurutulduktan sonra 30 dakika

desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve daraları alınarak kaydedilmiştir. Bu kurutma kaplarına yaklaşık 10 gr. örnek tartılmış ve örnekler etüve kapağı açık olarak yerleştirilmiştir. Etüvün sıcaklığı 130⁰C'e ulaştığı andan itibaren 90 dakika kurutmaya bırakılmıştır. İki saat sonunda kurutma kapları desikatörde 30-40 dakika oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve tartılmıştır. Sabit tartı elde edilince kurutma tamamlanmıştır. Rutubet miktarı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Elgün *vd.* 2002):

$$\%Rutubet = \frac{M1 - M2}{M1} \times 100 \quad (3.1)$$

M_1 = Örneğin başlangıçtaki ağırlığı (g)

M_2 = Örneğin kuru ağırlığı (g)

Protein tayini kjeldahl metoduna göre yapılmıştır. Bu metoda dayanarak örneklerden birer gram tartılmış ve sülfürik asitle yakılarak içindeki azotun amonyum sülfat (NH₄)₂SO₄ halinde tespiti sağlanmıştır. Meydana gelen amonyum sülfatın sodyum hidroksitle (NaOH) muamele edilerek destilasyonunun yapılması sağlanarak, çıkan NH₄OH miktarından azotlu madde miktarı hesaplanmıştır (Elgün *vd.* 2002).

Toplam kül miktarı için porselen krozeler yıkayıp saf sudan geçirildikten sonra 900⁰C'de kül fırınında 15 dakika bekletilmiş, 15 dakika sonunda desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına düşene kadar beklenmiştir. Darası alınan kaplara 5 gr. un numunesi tartılmış üzerine 2 ml etanol damlatılarak önce dışarıda sonra kül fırınının kapağında alev bitene kadar yakılmıştır. Daha sonra fırına alınan numuneler yaklaşık üç saat 900⁰C'de yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlanan numuneler soğutulduktan sonra tartılmıştır. Tartımları yapılan numunelerde paraleller arasındaki fark %0.02'den fazla değilse analiz geçerli kabul edilmiş % kül miktarı ve kuru maddede kül miktarı aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır (Elgün *vd.* 2002).

$$\%Kül(kurumaddede) = \frac{100(a-b)}{M} \times \frac{100}{(100-R)} \quad (3.2)$$

b = Yakma kabı darası (g)

a = Kül + Yakma kabı (g)

M = Örnek miktarı (g)

R = Örneğin rutubeti (%)

Zeleny sedimentasyon düzeneği ile örneklerin sedimentasyon değerleri tespit edilmiştir. Standart 3.2 gr. tartılan un örneği ağzı kapaklı ölçü silindirine konularak üzerine bromfenol mavisi çözeltisinden 50 ml ilave edilmiştir. Ölçü silindiri mekanik çalkalayıcıya konarak 5 dakika çalkalanmış üzerine 25 ml. Laktik asit sedimentasyon çözeltisinden ilave edilerek 5 dakika daha çalkalanmış, düz bir yüzeyde beş dakika bekletildikten sonra çöken miktar cm^3 olarak ölçü silindirinden okunmuştur. tamamlanmıştır(Elgün ve Türker 1995, Elgün *vd.* 2002).

Zeleny sedimantasyon düzeneği ile örneklerin protein miktarı ve kalitesi tespit edilmiştir. Standart 3.2 g tartılan un örneği ağzı kapaklı ölçü silindirine konularak üzerine bromfenol mavisi çözeltisinden 50 mL İlave edilmiştir. Ölçü silindiri mekanik çalkalayıcıya konarak 5 dakika çalkalanmış üzerine 25 mL laktik asit sedimantasyon çözeltisinden ilave edilerek 5 dakika daha çalkalanmış, düz bir yüzeyde beş dakika bekletildikten sonra çöken miktar cm^3 olarak ölçü silindirinden okunmuştur (Elgün ve Türker 1995, Elgün *vd.* 2002).

Yaş ve kuru öz (gluten) miktarı glutomik 2200 cihazı ile belirlenmiştir. Gluten tayini için 2 adet 10 g numune tartılarak 4.8 mL %2'lik tuzlu su çözeltisi verilmiş, özel kaplara alındıktan sonra santrifüj ve tartım yapılmıştır. Yaş öz tayin edildikten sonra kuru öz miktarı ve gluten indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Elgün *vd.* 2002)

$$Kurugluten = \frac{100}{(100 - rutubetmiktarı)} \times \frac{1}{yasgluten} \quad (3.3)$$

$$Glutenindeksi = \frac{kuvvetli gluten miktarı - zayıf gluten miktarı}{kuvvetli gluten miktarı} \quad (3.4)$$

Unun su absorpsiyonu, hamurun gelişme (yoğurma) süresi, hamur stabilitesi, yumuşama derecesi ve mixing tolerans indeksi (MTI) farinograf cihazı ile belirlenmiştir. Farinografik ve alveografik özelliklerin belirlenmesi Elgün *vd.* (2002)'e göre yapılmıştır. Farinografik özelliklerin belirlenmesi için farinograf 30 dakika ısıtılmış ve %13.4 nem esas alınarak 49.7 g un tartılmıştır. Kabarık numunenin az, yatık numunenin çok su kaldırdığından hareketle ve bizim numunemiz ikisine de benzediği için farinografa alınan una öncelikle tahmini olarak 55.8 g su verilmiş, az geldiği görülünce tekrar 49.7 g un tartılarak farinografa alınmıştır. Farinograf tam dönüm noktasına geldiğinde ekmek yapımında kullanılacak olan un numunesinin kaldıracağı su miktarı, hamurun gelişme süresi, hamur stabilitesi, yumuşama derecesi belirlenmiştir.

Unun su tutma kapasitesi, gaz tutma kapasitesi, uzamaya karşı direnci, şişmeye karşı direnci alveograf cihazı ile belirlenmiştir (Elgün *vd.* 2002). Ekmek yapımında kullanılacak unun alveografik özelliklerinin belirlenmesinde standart 250 g un numunesi tartılmıştır. Analiz için kullanılacak olan tuzlu su 2 litre saf suya 50 g tuz verilerek hazırlanmıştır. Hamur sekiz dakika yoğurulduktan sonra 15 dakika dinlendirilmiştir. Tekrar karıştırılmaya başlanan numuneden 8 dakikanın sonunda cihaz sinyal verdiği bir miktar alınmış ve üzerinden silindir geçirilip kesilmiştir. Hamur tekrar taban tablasının ortasına yerleştirilmiş, şişen hamur patlayıncaya kadar elde edilen eğriler grafik kağıdına geçirilmiştir.

3. 2. 3. 2. Un-Katkı Karışımlarında Yapılan Analizler

Ekmek yapma denemelerinde kullanılan un-katkı karışımlarının farklı katkıları için ayrı ayrı olmak üzere alveografik ve farinografik özellikleri ve düşme sayısı değerleri belirlenmiştir.

3. 2. 3. 3. Ekmekte Yapılan Analizler

Ekmeklerin ağırlık ve hacimleri fırın çıkışından hemen sonra tespit edilmiş, ekmek hacmi kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre belirlenmiş, spesifik hacim ise ölçülen hacim değerleri ağırlığa bölünerek bulunmuştur (Elgün *vd.* 2002). Ekmek

İçinin muayenesinde ekmeklerin fırın çıkışından yaklaşık 6 saat sonra keskin bir bıçakla ortasından kesilmiş ve iç muayeneleri yapılmıştır (Kotancılar 1995).

Çeşitli katkı maddeleriyle üretilen ekmeklere küflendirilmiş ekmekten sıyrılan ve süspanse edilen küflerden püskürtülmüş ve 25⁰C 'de bekletilerek görünür küf oluşumu gözlenmiş, böylece katkı maddelerinin raf ömrü üzerine etkisi tespit edilmiştir (Kunz 1994). Ayrıca, ekmeklerde bayatlama özellikleri ve diğer raf ömrü kriterleri belirlenmiştir (Elgün *vd.* 2002).

Ekmekte renk tayini; Hunter Colorimetre cihazına açık uç takılarak ekmek dilimlendikten sonra dilim üzerinde üç paralelli olarak ölçüm yapılmıştır. Renk yoğunluğunun ölçülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi, uluslararası aydınlatma komisyonunun (CIELAB: Commission Internationale de l'Eclairage) belirttiği formüle göre yapılmıştır. Bu formül üç boyutlu renk ölçümü esas alınmakta olup, Y eksenindeki L; 0=siyahtan, 100=beyaza kadar olan örneğin açıklık-koyuluk, X eksenindeki a; yeşil-kırmızı, Z eksenindeki b; sarı-mavi renk boyutunu veya rengini gösterir. 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.* 2002).

Ekmek içi gözenek ve tekstür yapısının belirlenmesi için ekmekler oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra keskin bir bıçakla dilimlenmiş ve dilimler yan yana dizildikten sonra değerlendirilip 0-10 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca ekmek içi rengi 0-10 puan üzerinden, ekmek kabuğu rengi 0-4 puan üzerinden, ekmek simetrisi ise 0-5 puan üzerinden duyuşal olarak değerlendirilmiştir (Kotancılar 1995).

3. 2. 4. İstatistikî Analizler

Deneme, tam şansa bağılı bloklar deneme desenine göre 5 farklı katkı maddesiyle üretim ve 3 tekerrür olmak üzere (5x3) faktöriyel düzenlemede kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar, istatiksî olarak SAS paket programında analiz edilmiş, önemli bulunan varyasyon kaynakları LSD çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve korelasyon analizleri yapılmıştır. Duyuşal test analizleri için ki-kare metodu kullanılmıştır. (Yıldız ve Bircan 2003).

3.2.5. Duyusal Analizler

Duyusal analizler bakımından katkıli ekmek çeşitlerinin renk, koku ve tat bakımından değerlendirilmesi yaptırılmıştır. Bu konu ile ilgili olarak davet edilen 21 panelistin renk, koku, tat bakımından tespit ettikleri değerler kaydedilmiştir. Değerlendirmelerde 1-5 skalası kullanılmış olup; 1. Çok kötü, 2. Kötü, 3. Orta, 4. İyi ve 5. Çok iyi şeklinde değerlendirmeler yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Araştırmada Kullanılan Unların Özellikleri

Araştırmada kullanılan una ait analitik analiz sonuçları Çizelge 4. 1.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Una Ait Analitik Analiz Sonuçları

Un Özellikleri	
Protein (kuru maddede %)	11
Yaş öz (%):	31
Kuru öz (%)	10.6
Zeleny sedimentasyon (%)	38
Kül (kuru maddede)	0.53
Nem (%)	13.4
Gluten indeksi	8.19
Un Renk Değerleri	
L	91.94
-a	0.59
+b	11.48
Farinogram Özellikleri	
Su absorpsiyonu (%)	59.6
Gelişme süresi (dakika)	1.58
Hamur stabilitesi (dakika)	4.2
Yumuşama derecesi (FU)	120
Mixing tolerance indeks (FU)	120
Alveogram Özellikleri	
W (enerji)	156
P (yükseklik)	104 cm
L (genişlik)	39 mm
G (alan)	13.8
P/G	7.5
P/L	2.68

4. 2. Farklı Katkı Kombinasyonlarıyla Üretilen Ekmeklerin Özellikleri

Farklı katkı maddelerinin çeşitli oranlarda katılmasıyla ekmeklerin ağırlık, hacim, simetri, kabuk rengi, ekmek içi gözenek ve tekstür yapılarına ait veriler Çizelge 4. 2'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklerin Ağırlık, Hacim, Spesifik

Hacim, Gözenek, Simetri ve Yumuşaklık Değerlerine Ait Analiz

Sonuçları

Katkı Maddesi	Katkı Miktarı (%)	Ağırlık (g)	Hacim (cc)	Spesifik Hacim (cc/g)	Gözenek (10)	Simetri (5)	Yumuşaklık (10)
Soya unu	5	144.90±2.26	461.67±20.21	3.19±0.19	5.00±0.00	3.00±0.50	6.0±1.0
Patates unu	5	143.60±0.30	445.00±8.66	3.10±0.07	5.00±1.00	2.33±1.44	6.0±1.0
Yulaf unu	10	148.23±1.11	441.67±2.89	2.98±0.03	5.00±1.00	3.00±0.00	5.0±1.0
Çavdar unu	10	149.63±0.81	448.33±16.07	3.00±0.12	6.00±1.00	2.83±0.29	7.0±1.0
Malt unu	1	138.20±1.25	468.33±20.21	3.39±0.17	7.00±0.00	4.00±1.00	8.0±1.0
Katkısız	-	140.69±1.40	418.33±7.64	2.97±0.08	6.00±1.00	3.33±0.29	6.0±1.0

Çizelgeden görüleceği gibi, en fazla ağırlık, çavdar unu ile yapıla ekmekten (149.63±0.81 g) elde edilirken, en az ağırlık (malt unu ile yapılan ekmekten (138.20±1.25) elde edilmiştir. Hacim olarak uygulamalar arası çok büyük ir farklılık tespit edilmemiş olup en fazla hacim malt unlu ekmekten alınmıştır (468.33±20.21). En fazla spesifik hacim yine malt unlu ekmekten (3.39±0.17) elde edilirken, en az spesifik hacim 149.63±0.81katkısız ekmekten (2.97±0.08) elde edilmiştir. Gözenek sayısı en fazla malt unlu ekmekten alınmış (7.00±0.00) ve en düşük değer ise soya, yulaf ve patates unlu ekmeklerden (5.00±0.00) elde edilmiştir. Yine simetri oranı en fazla malt unlu ekmekten (4.00±1.00) elde edilirken, patates unlu ekmek en az simetri oranı olan ekmek olarak (2.33±1.44) ortaya çıkmıştır. En yumuşak ekmek malt unlu ekmek olarak belirlenirken (8.00±1.00), en az yumuşaklığa sahip ekmek 5.00±1.00 değeri ile yulafli ekmek olarak belirlenmiştir. Farklı katkı maddeleri ile üretilen ekmeklerin ekmek içi rengi ve kabuk rengine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 3'de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklerin Ekmek İçi Rengi ve Kabuk

Rengine Ait Analiz Sonuçları

Katkı Maddesi	Katkı Miktarı (%)	Ekmek İçi Rengi (10)	Kabuk Rengi (4)
Soya unu	5	5.0±0.5	4.0±0.5
Patates unu	5	6.0±1.0	4.0±0.0
Yulaf unu	10	4.5±0.5	3.0±0.0
Çavdar unu	10	5.0±1.0	3.5±0.5
Malt unu	1	7.0±0.0	4.0±1.0
Katkısız	-	8.0±1.0	3.2±0.3

Farklı katkı maddelerinin çeşitli oranlarda katılması ile üretilen ekmeklerin Hunter Colorimetre ile belirlenen ekmek içi renk değerlerine ait veriler Çizelge 4. 4'te verilmiştir

Çizelge 4. 4. Farklı Katkı Maddelerinin Çeşitli Oranlarda Katılması İle Üretilen Ekmeklerin Hunter Colorimetre İle Belirlenen İç Renk Değerlerine

Ait

Analiz Sonuçları

Katkı maddesi	Katkı miktarı (%)	L (açıklık-koyuluk)	-a (yeşil)	+b (sarı)
Soya unu	5	76.19	1.91	19.04
Patates unu	5	75.60	1.17	18.82

Yulaf unu	10	71.72	1.09	18.11
Çavdar unu	10	74.76	1.83	18.92
Malt unu	1	76.12	0.91	18.47
Katkısız	-	76.96	1.18	18.39

Çizelge 4. 4'den de görülebileceği gibi ekmeklerin iç renk değerleri Hunter Colorimetre'de L değeri olarak katkısız ekmeklerde 76.96 değeri verirken bu değer katkılı ekmeklerde sırasıyla 76.19, 75.60, 71.72, 74.76 ve 76.96 olarak belirlenmiştir. -a değeri ise katkısız ekmeklerde 1.18 olarak belirlenmiş, buna karşın katkılı ekmeklerde 1.91, 1.17, 1.09, 1.83 ve 0.91 olarak bulunmuştur. Kolorimetrede en son belirlenen değer olan +b değeri ise katkısız ekmeklerde 18.39 olarak belirlenmiş, katkılı ekmeklerde ise bu değer sırasıyla 19.04, 18.82, 18.11, 18.92, 18.47 olarak bulunmuştur. Yine Colorimetre ile belirlenen kabuk renk değerlerine ait veriler çizelge 4. 5'te verilmiştir

Çizelge 4. 5. Farklı Katkı Maddelerinin Çeşitli Oranlarda Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin

Hunter Colorimetre İle Belirlenen Kabuk Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Katkı maddesi	Katkı miktarı (%)	L (açıklık-koyuluk)	-a (yeşil)	+b (sarı)
Soya unu	5	69.55	7.14	21.12
Patates unu	5	72.52	4.96	20.95
Yulaf unu	10	69.46	4.66	18.32
Çavdar unu	10	74.75	3.53	20.35
Malt unu	1	72.57	4.75	20.48

Katkısız	-	77.09	2.63	18.59
----------	---	-------	------	-------

Ekmeklerin kabuk renk değerleri Hunter Colorimetre’de L değeri olarak katkısız ekmeklerde 77.09 bulunmuşken, katkılı ekmeklerde sırasıyla 69.55, 72.52, 69.46, 74.75, 72.57 olarak belirlenmiştir. Bir diğer renk değeri olan –a değeri ise katkısız ekmekte 2.63 olarak tespit edilmişken, katkılı ekmeklerde sırasıyla 7.14, 4.96, 4.66, 3.53, 4.75 olarak belirlenmiştir. Kolorimetrede en son belirlenen değer olan +b değeri ise katkısız ekmekte 18.59 olarak belirlenmişken bu değer katkılı ekmeklerde sırasıyla 21.12, 20.95, 18.32, 20.35, 20.48 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

4. 3. Katkılı Ekmeklerde Küflenme Özellikleri

Çeşitli katkılarla üretilen ekmeklerde katkı maddelerinin küflenme özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4. 6 ’da verilmiştir.

Çizelge 4. 6. Çeşitli Katkılarla Üretilen Ekmeklerde Katkı Maddelerinin Küflenme Özellikleri Üzerine Etkisi

	Küflenme Özellikleri				
	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Soyalı Ekmek		*			
Patatesli ekmek	*				
Yulaflı Ekmek				*	
Çavdarlı Ekmek			*		
Maltlı Ekmek	*				
Katkısız					*

Ekmekler dilimledikten sonra üzerine küf sporu süspansiyonunu sprey şeklinde tatbik edilmiş ve 25°C’de bekletmek suretiyle küf oluşumu izlenmiştir. Analizde malt unu, patates unu ve soya ununun küflerin gelişimini engellediği veya oldukça

düşürdüğü görülmüştür. Çizelge 4. 6'dan görüldüğü üzere ekmeklerde küflenme özellikleri üzerinde en etkili katkılar patates unu ve malt unu olurken, bu katkıları soya unu takip etmiştir. En fazla küflenme katkısız ekmekte tespit edilirken çavdar ve yulaf unlarının küflenmeyi önlemede fazla etkili olmadığı görülmüştür.

4. 4. Protein Oranı (%)

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerin protein oranlarına ait varyans analizi Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.023	2.065ns
Ekmek Çeşitleri	5	1.476	130.216**
Hata	10	0.011	
Genel	17	0.443	
C.V. (%): 6.71			

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

Çizelge 4.7' den anlaşılacağı gibi farklı katkı maddelerinin ekmeğin protein oranına etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan, farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin protein oranlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.8. ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge4.8. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına

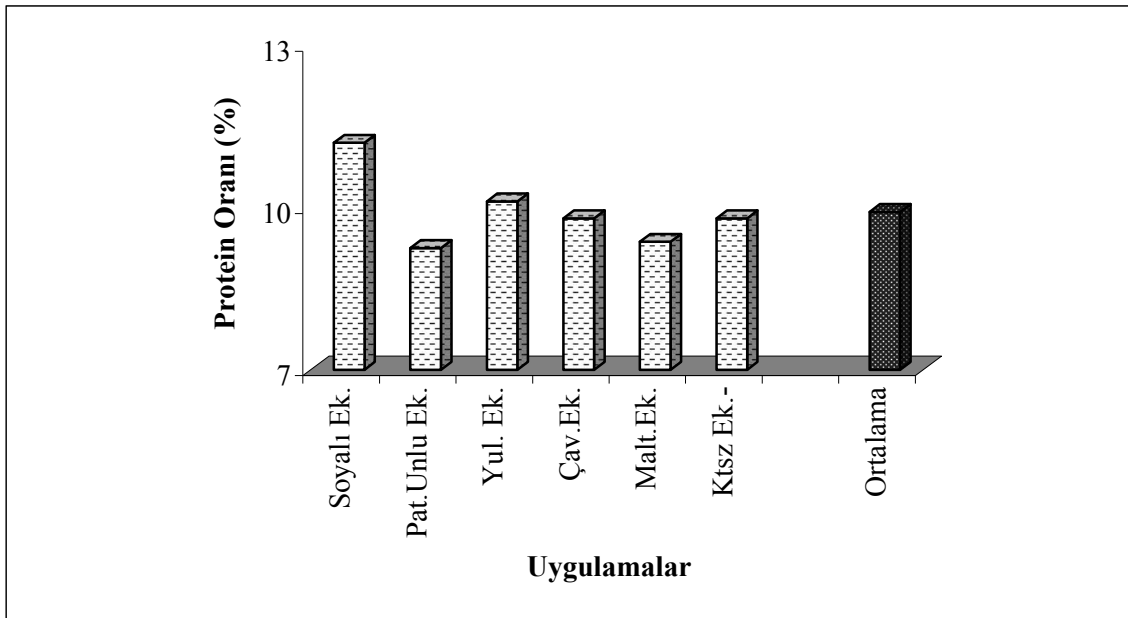
Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Protein Oranı (%)
-----------------	-------------------

Soyalı Ekmek	11.200 A
Patates Unlu Ekmek	9.250 D
Yulafli Ekmek	10.113 B
Çavdarli Ekmek	9.800 C
Maltli Ekmek	9.367 D
Katkısız Ekmek	9.800 C
Ortalama	9.92
L.S.D. (%): 0.275	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

En fazla protein oranı soyalı ekmekten elde edilirken(% 11.200), en az protein oranı patates unlu ekmekten (%9.250) elde edilmiştir.



Şekil 4. 1. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Etkisi

4. 5. Zeleny Sedimantasyon Değeri (mL)

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Değerlerine ait varyans analizi Çizelge 4. 9'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimentasyon Değerlerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1.722	0.928ns
Ekmek Çeşitleri	5	44.589	24.030**
Hata	10	1.856	
Genel	17	14.408	
C.V. (%): 13.06			

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

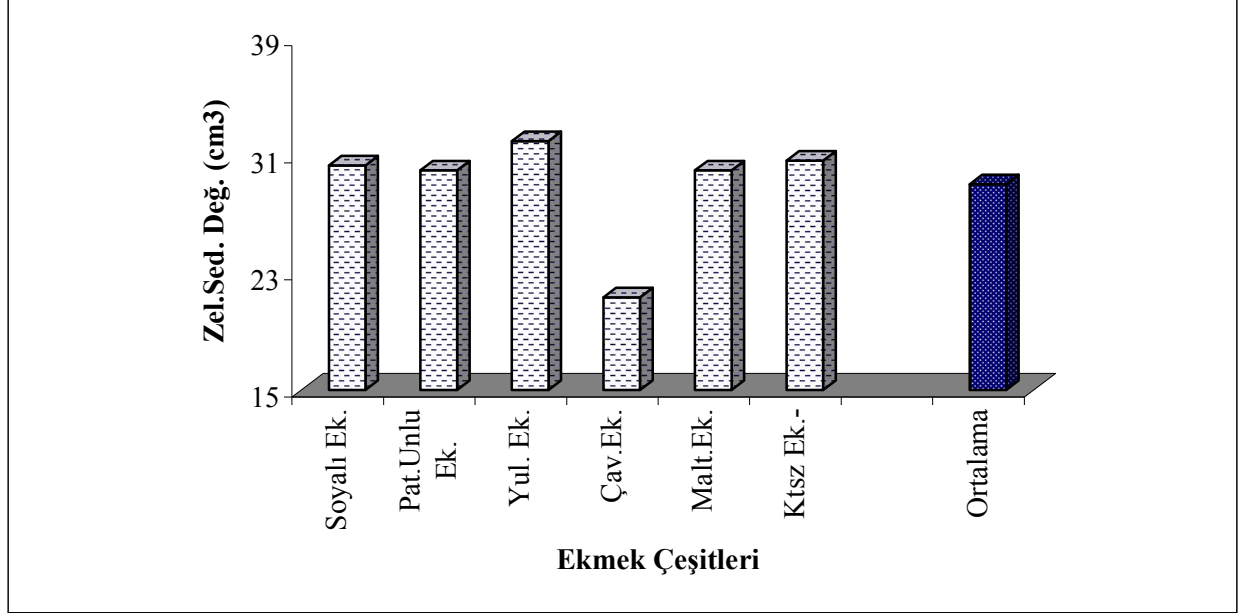
Kullandığımız katkı maddelerinin ekmeklerin Zeleny Sedimentasyon Değerleri üzerine önemli etkileri olmuştur ($p<0.01$). Bu katkı maddelerini kullanarak üretmiş olduğumuz ekmeklerin Zeleny Sedimentasyon Değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 10. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimentasyon Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Protein Oranı (%)
Soyalı Ekmek	30.333 A
Patates Unlu Ekmek	30.000 A
Yulafli Ekmek	32.000 A
Çavdarlı Ekmek	21.333 B
Maltlı Ekmek	30.000 A
Katkısız Ekmek	30.667 A
Ortalama	29.056
L.S.D. (%): 3.53	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin kullanılmasıyla üretilen ekmeklerde en fazla Zeleny Sedimentasyon Değeri yulaflı ekmekten elde edilmiştir (32.00 mL). En az sedimentasyon değerini ise çavdarlı ekmek (21.33 mL) vermiştir (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimentasyon Değerine Etkisi

4. 6. Düşme Sayısı

Düşme sayısı ekmek kalitesini etkileyen önemli bir kriterdir. Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerin düşme sayısına ait varyans analizi Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4. 11. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı

Değerlerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri

Tekerrür	2	30.167	1.443ns
Ekmek Çeşitleri	5	1772.933	84.829**
Hata	10	20.900	
Genel	17	537.294	
C.V. (%):4.98			

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

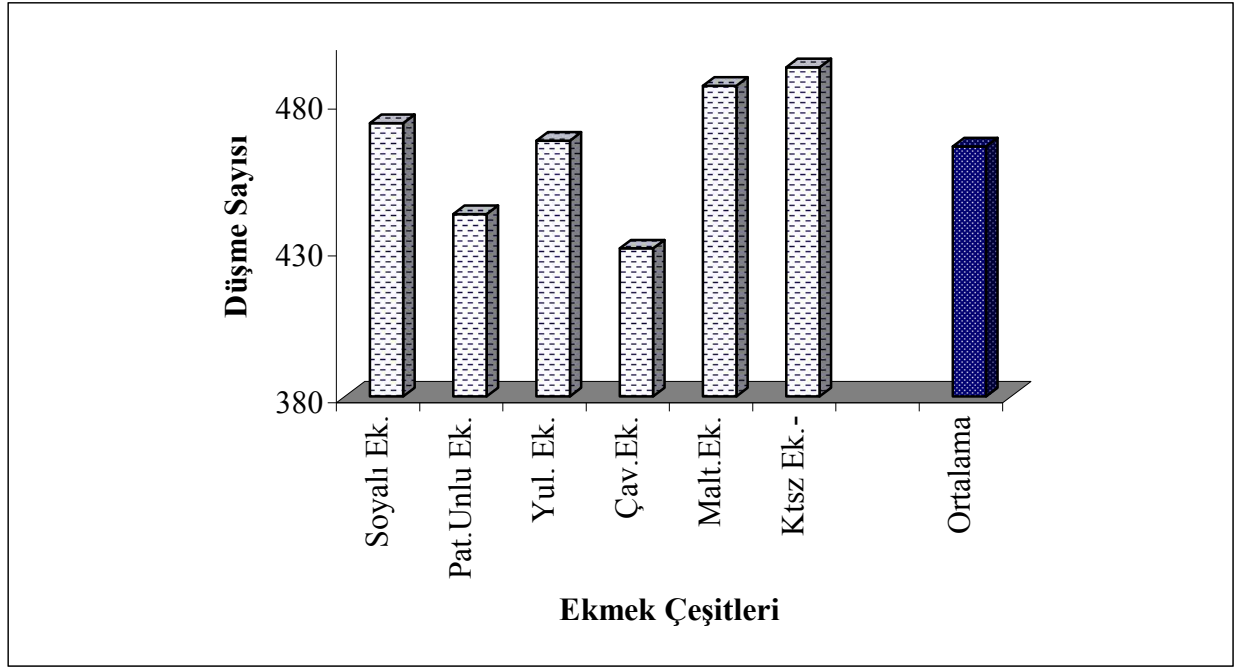
Çizelge 4.11'den de anlaşılacağı gibi farklı katkı maddelerinin ekmeğin düşme sayısına etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı zamanda, farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin düşme sayısına ait analiz sonuçları Çizelge 4.12 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4. 12. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısına Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Düşme Sayısı
Soyalı Ekmek	473.000 B
Patates Unlu Ekmek	442.000 C
Yulafli Ekmek	467.000 B
Çavdarlı Ekmek	430.333 C
Maltlı Ekmek	485.667 A
Katkısız Ekmek	492.000 A
Ortalama	465.000
L.S.D. (%):11.82	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde düşme sayısı olarak en fazla düşme sayısı (492.00) katkısız ekmekten elde edilirken, en az düşme sayısı (430.00) çavdarlı ekmekten alınmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Oranlarına Etkisi

4. 7. Alveograf Değeri (W-joule)

Farklı katkı maddelerinin kullanılmasıyla üretilen ekmeklerin Alveograf W değerlerine ait varyans analizi Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4. 13. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf

Değerlerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	18.500	3.066ns
Ekmek Çeşitleri	5	2175.033	360.503**
Hata	10	6.033	
Genel	17	645.441	
C.V. (%): 13.62			

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin ekmeğin Alveograf W değerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin Alveograf W değerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

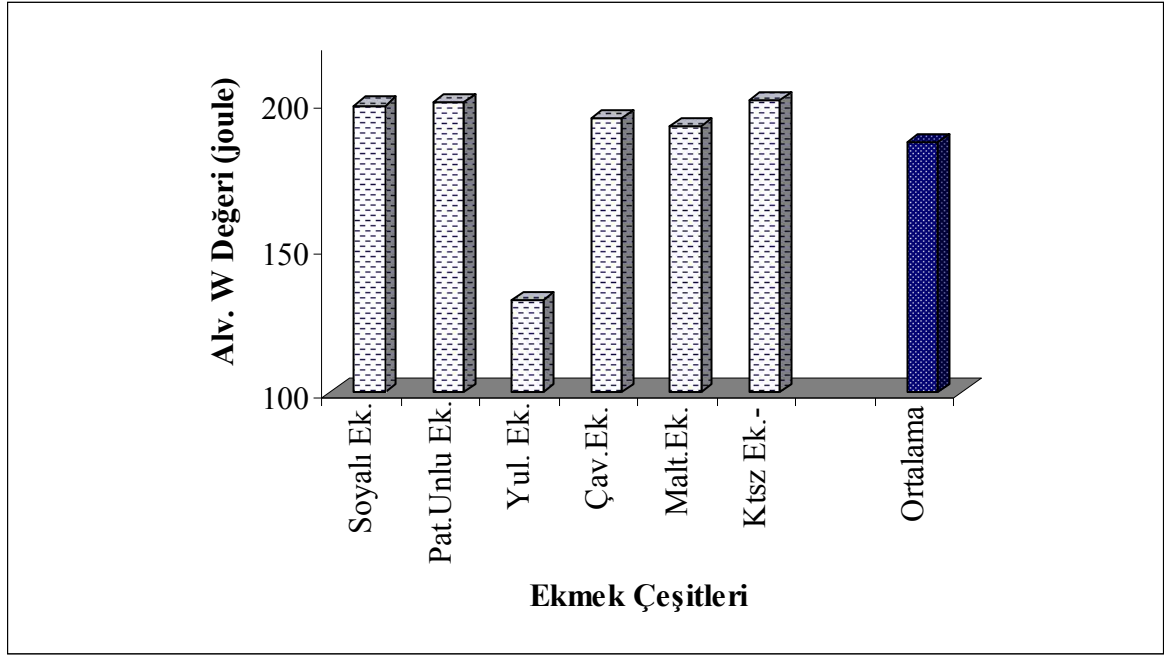
Çizelge 4. 14. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf

Değerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Alveograf W Değeri (joule)
Soyalı Ekmek	199.000 A
Patates Unlu Ekmek	200.333 A
Yulafli Ekmek	132.000 C
Çavdarlı Ekmek	194.667 AB
Maltlı Ekmek	192.000 B
Katkısız Ekmek	201.000 A
Ortalama	186.500
L.S.D. (%): 6.03	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerden Alveograf W değeri olarak en fazla değer katkısız ekmekten (201.00 joule) elde edilirken, en az Alveograf W değeri çavdarlı ekmekten (132.00 joule) elde edilmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf W

Değerine Etkisi

4. 8. Strech Değeri

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin stretch değerine ait varyans analizi Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	462.500	1.745ns
Ekmek Çeşitleri	5	4442.133	16.761**
Hata	10	265.033	
Genel	17	1516.824	

C.V. (%): 16.36

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

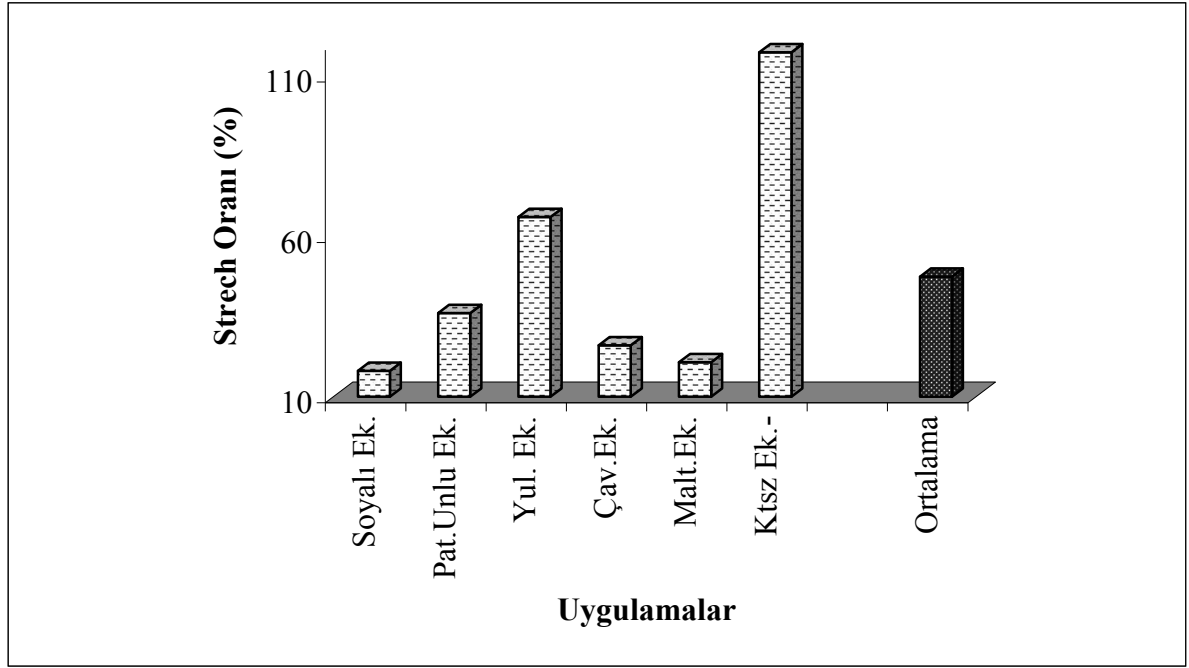
Farklı katkı maddelerinin ekmeğin strech değerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin strech değerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.16 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4. 16. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Strech Oranı (%)
Soyalı Ekmek	18.000 C
Patates Unlu Ekmek	36.000 BC
Yulafli Ekmek	66.000 B
Çavdarlı Ekmek	26.000 BC
Maltlı Ekmek	20.667 C
Katkısız Ekmek	117.333 A
Ortalama	47.333
L.S.D. (%):42.12	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde strech değeri olarak en fazla değer katkısız ekmekten (117.333) elde edilmişken, en az strech değeri soyalı ekmekten (18.000) alınmıştır (Çizelge 4. 16 ve Şekil 4. 5).



Şekil 4. 5. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerine Etkisi

4. 9. Yumuşama Derecesi (B.U.)

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin yumuşama derecesine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4. 17' de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama

Derecesine Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serb. Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	12.056	0.407ns
Ekmek Çeşitleri	5	2369.289	80.074**
Hata	10	29.589	
Genel	17	715.673	

C.V. (%):17.64

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin ekmekğin yumuşama derecesine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17). Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin yumuşama derecesine ait analiz sonuçları Çizelge 4.18 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

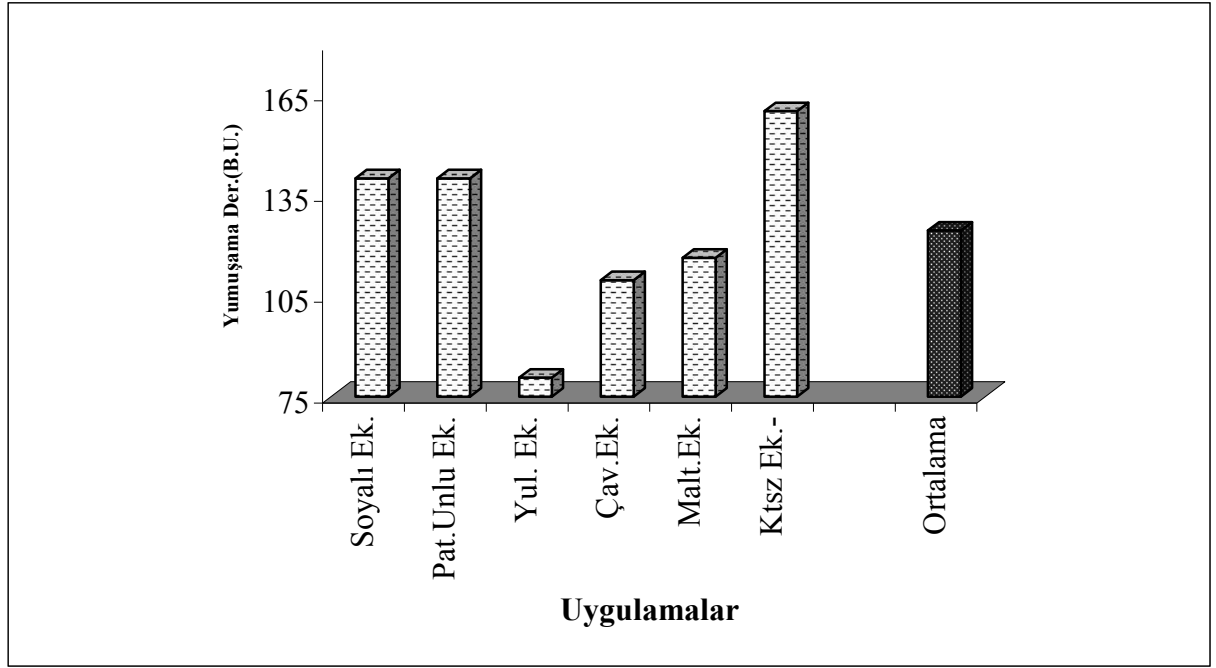
Çizelge 4. 18. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama

Derecesine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Yumuşama derecesi (B.U.)
Soyalı Ekmek	140.000 B
Patates Unlu Ekmek	140.000 B
Yulafli Ekmek	80.667 D
Çavdarlı Ekmek	109.667 C
Maltlı Ekmek	116.333 C
Katkısız Ekmek	160.000 A
Ortalama	124.446
L.S.D. (%):14.07	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Üretilen ekmeklerde yumuşama derecesi olarak en fazla değer katkısız ekmekten alınırken (160.00), en az yumuşama derecesi yulafli ekmekten (80.667) alınmıştır (Çizelge 4. 18 ve Şekil 4.6).



Şekil 4. 6. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Etkisi

4. 10. Renk Değeri

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin renk değerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4. 19' de verilmiştir.

Çizelge 4. 19. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerine

Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.011	0.238ns
Ekmek Çeşitleri	5	2.735	61.764**
Hata	10	0.044	

Genel	17	0.832	
C.V. (%):7.92			

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

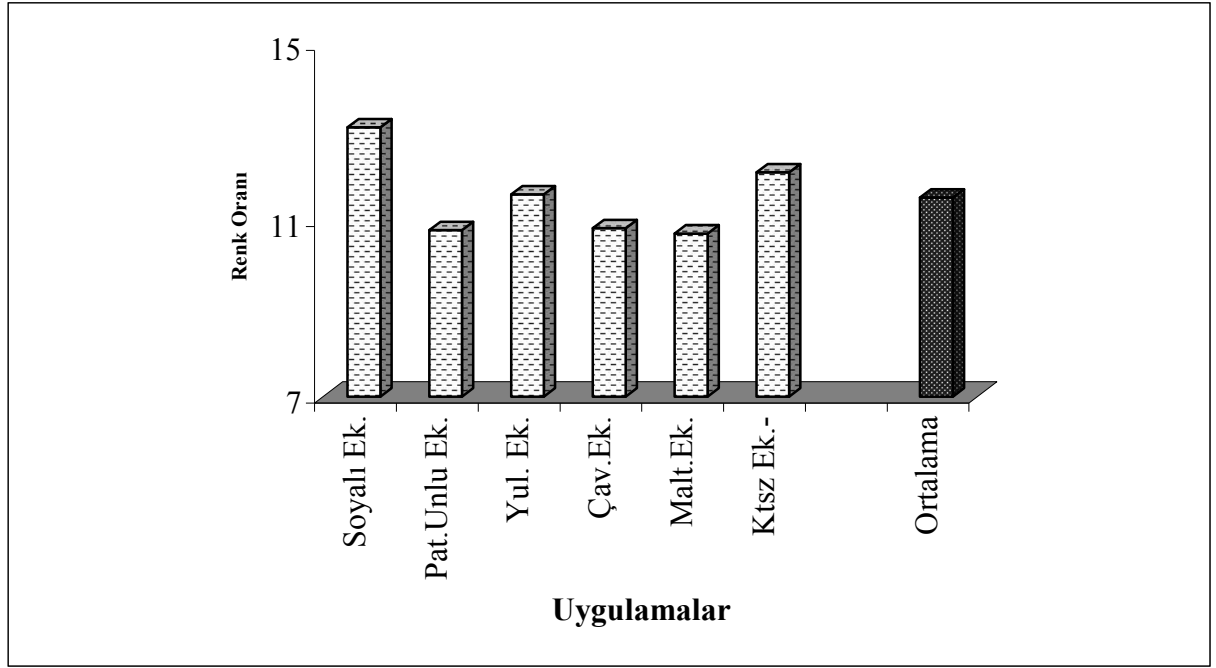
Çizelge 4. 19' den görülebileceği gibi farklı katkı maddelerinin ekmeğin renk değerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin renk özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 20 ve Şekil 4. 7'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Renk Oranı (%)
Soyalı Ekmek	13.107 A
Patatesli Ekmek	10.777 C
Yulafli Ekmek	11.587 B
Çavdarlı Ekmek	10.820 C
Maltlı Ekmek	10.700 C
Katkısız Ekmek	12.087 B
Ortalama	11.513
L.S.D. (%):0.54	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde renk değeri olarak en fazla değer soyalı ekmekten (13.107) elde edilmişken, en az renk değeri maltlı ekmekten (10.700) alınmıştır (Çizelge 4. 20 ve Şekil 4.7).



Şekil 4. 7. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerine Etkisi

4. 11. Spesifik Hacim Oranı (%)

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin spesifik hacim değerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4. 21' de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim

Değerine Ait Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.006	0.286ns
Ekmek Çeşitleri	5	0.049	2.296ns
Hata	10	0.021	
Genel	17	0.028	

C.V. (%):5.36

ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin ekmeğin spesifik hacim değerine etkileri önemsiz olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin spesifik hacim özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 22 ve Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4. 22. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim

Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Spesifik Hacim Oranı (%)
Soyalı Ekmek	3.273
Patates Unlu Ekmek	3.093
Yulafli Ekmek	2.993
Çavdarlı Ekmek	3.013
Maltlı Ekmek	2.990
Katkısız Ekmek	3.243
Ortalama	3.101

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde istatistiki bakımdan önemli bir fark bulunmamasına rağmen en fazla spesifik hacim değeri soyalı ekmekten (3.273), en az spesifik hacim değeri ise maltlı ekmekten (2.990) alınmıştır (Çizelge 4. 22).

Çizelge 4. 23. İncelenen Kalite Unsurları Arasındaki Korelasyon Değerleri

	PROT	ZELENY	DÜŞSAY	ALVE(W)	STRETCH	YUMDER	RENK
ZELENY	-0.166ns						
DÜŞSAY	0.584*	0.185ns					
ALVE(W)	-0.375ns	-0.097ns	-0.032ns	0.375ns			
STRECH	0.429ns	-0.133ns	0.403ns	-0.151ns			
YUMDER	0.029 ns	0.036ns	0.285ns	0.828**	0.278ns		
RENK	0.068ns	0.865**	0.421ns	0.028ns	0.193ns	0.340ns	
SPHAC	0.073ns	0.396ns	0.207ns	0.339ns	0.154ns	0.498*	0.603**

4.12. Duyusal Analizler

Farklı katkı maddeleri kullanılarak üretilen ekmekler 21 panelist tarafından koku, renk ve tat kriterleri bakımından duyuşsal analize tabi tutulmuştur. Koku yönünden yapılan duyuşsal değerlendirme Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından

Uygulanan Koku Analizi

KOKU	Değerlendirme skalası					
	1:çok kötü	2:kötü	3:orta	4:iyi	5:çok iyi	Toplam
Malt unu	1	3	12	5	0	21
Patates unu	0	4	8	9	0	21
Soya unu	2	2	8	8	1	21
Çavdar unu	3	2	11	5	0	21
Yulaf unu	2	6	5	7	1	21
Katkısız	0	3	9	5	4	21
Toplam	8	20	53	39	6	126

χ^2 : 11.858, P< 0.05

Yukarıdaki tablodan da görüleceği gibi, koku yönünden yapılan ki-kare analizinde uygulamalar arası farklılık önemli olarak ($p<0.05$) bulunmuştur. En fazla beğenilen ürün katkısız ekme olırken, en az beğenilen ürün ise yulaf unu katkıyla yapılan ekme olmuştur (Çizelge 4.24). Farklı katkı maddeleriyle üretilen ekmeklere panelistler tarafından renk yönünden uygulanan duyuşal değerlendirme Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından

Uygulanan Renk Analizi

RENK	Değerlendirme skalası					
	1:çok kötü	2:kötü	3:orta	4:iyi	5:çok iyi	Toplam
Malt unu	0	3	3	14	1	21
Patates unu	0	0	5	13	3	21
Soya unu	0	0	3	17	1	21
Çavdar	1	4	11	4	1	21

unu						
Yulaf unu	0	1	14	6	0	21
Katkısız	0	0	5	14	2	21
Toplam	1	8	41	68	8	126

χ^2 : 13.549, P< 0.01

Renk yönünden yapılan ki-kare analizinde uygulamalar arası farklılık % 1 seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir. Katkısız ekmek ile soya unu ve patates unu kullanılarak üretilen ekmekler renk yönünden en fazla beğenilen uygulamalar olmuştur. En az beğenilen uygulama ise çavdar unu katkılı ekmek olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Tat değerlendirmesi duyuusal analizlerin diğer bir ögesi olup, farklı katkı maddeleriyle üretilen ekmeklere tat yönünden yapılan duyuusal değerlendirme Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından

Uygulanan Tat Analizi

TAT	Değerlendirme skalası					Toplam
	1:çok kötü	2:kötü	3:orta	4:iyi	5:çok iyi	
Malt unu	1	3	12	4	1	21
Patates unu	1	3	10	6	1	21
Soya unu	1	2	8	10	0	21
Çavdar unu	2	1	9	9	0	21
Yulaf unu	3	4	8	6	0	21
Katkısız	0	3	6	10	2	21
Toplam	8	16	53	45	4	126

χ^2 : 78.985, P< 0.01

Tat yönünden yapılan ki-kare analizinde uygulamalar arası farklılık % 1 seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir. Katkısız ekmelekle soya unu ve çavdar unu kullanılarak yapılan ekmelele tat yönünden en fazla beğenilen uygulamalar olurken; en az beğenilen uygulama ise yulaf unu kullanılarak yapılan ekmelele olmuştur (Çizelge 4.26). Diğer taraftan, renk, tat ve koku yönünden yapılan duyuusal değerlendirmeler birleşik rank analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklere Panelistler Tarafından

Uygulanan Koku, Renk, Tat Analizlerinin Birleşik Rank Analizi

Ekmek Çeşitleri	Koku		Renk		Tat		Genel Sıralama
	(Ort.+İyi+Çok İyi)/Toplam	Sıralama	(Ort.+İyi+Çok İyi)/Toplam	Sıralama	(Ort.+İyi+Çok İyi)/Toplam	Sıralama	
Malt unu	0.81	2	0.86	3	0.81	2	4
Patates unu	0.81	2	1.00	1	0.81	2	3
Soya unu	0.81	2	1.00	1	0.86	1	2
Çavdar unu	0.76	3	0.76	4	0.86	1	5
Yulaf unu	0.62	4	0.95	2	0.67	3	6
Katkısız	0.85	1	1.00	1	0.86	1	1

Orta, iyi ve çok iyi değerlendirmelerin toplama oranı olarak ifade edebileceğimiz rank analizi sonuçlarına göre en fazla beğenilen uygulama Katkısız ekmelele, soya

unu ve patates unu katkı olarak ortaya konmuştur. En az beğenilen uygulama ise yulaf unu katkı ekme olmuştur (Çizelge 4.27).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Protein Oranı (%)

Ülkemizde beslenmede çok önemli bir yer işgal eden ekmekte bulunan protein miktarı günlük gereksinimin %50'sini oluşturmaktadır (Özkaya 1993, Karaoğlu ve Kotancılar 2001). Ekmekte protein oranının artırılması konusunda bir çok çalışma yürütülmüş ve bu araştırmalarda ekmeğe doğal katkı maddelerinin ilavesi ile ekmeğin protein oranının artırılacağı (Ertugay 1984, Ekşi *vd.* 1996, Gerard *et al.* 2001), fiziksel ve kimyasal yapısında iyileştirme yapılabileceği (Karaoğlu ve Kotancılar 2001, Karaoğlu 2002) ortaya konmuştur. Çalışmamızda en fazla protein oranı soyalı ekmekten elde edilirken (% 11.200), en az protein oranı patates unlu ekmekten (%9.250) elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda soya unu katkısının ekmekte protein oranını artırdığı ve dolayısı ile ekmeğin besleyici kalitesini yükselttiği önemli ölçüde yükselttiği ortaya konmuştur (Ercan 1987, Uzer 1991, Göçmen 1993). Çalışmamızda protein oranı ile düşme sayısı arasında olumlu ve önemli ilişki ($p<0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.23). Nitekim protein oranındaki artış düşme sayısı gibi özelliklerde iyileşmeye neden olmaktadır (Gerard *et al.* 2001). Sonuç olarak; insanlarımızın beslenme kalitesinin artırılması açısından ekmeğin tüketimi ile birlikte daha fazla protein almak için ekmeğin içeriği soya unu gibi katkı maddeleri ile zenginleştirilmelidir.

5.2. Zeleny Sedimantasyon Değeri (mL)

Ekmek sektöründe zeleny sedimentasyon değerinin artırılması yüksek kalitede ekmeklerin üretilmesine neden olacağından ekmeğin besleyici değerinin artmasına yol açacaktır (Bakh *et al.* 1990, Hefnawy *et al.* 1993). Yapılan birçok çalışmada yulaf unu, soya unu, patates unu gibi doğal katkı maddelerinin ilavesi ile hamurun ve dolayısıyla ekmeğin Zeleny sedimentasyon değerinin artırıldığı ortaya konmuştur (Pylar 1988, Hefnawy *et al.* 1993). Bu çalışmada en fazla değeri yulafli ekmek verirken (32.00 mL), en az sedimentasyon değerini ise çavdarlı ekmek (21.33 mL) vermiştir. Çalışmamızda Zeleny sedimentasyon değeri ile renk değeri arasında olumlu ve %1 seviyesinde önemli ilişki belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında soya, patates ve yulaf unu gibi doğal katkı unlarını kullanmak sedimentasyon değeri yüksek ekmeklerin elde edilmesine neden olacaktır.

5.3. Düşme Sayısı

Bu gün ekmek teknolojisi bakımından çok önemli olan undaki amilaz aktivitesi düşme sayısının belirlenmesi ile ortaya konmaktadır. Ülkemizde ekmek yapımında şeker kullanılmamakta ve maya nişastanın parçalanması ile oluşan glükozu kullanarak gaz oluşturmaktadır. Yetersiz amilaz aktivitesi maya hücreleri tarafından kullanılabilir şeker miktarının yetersiz olmasına ve dolayısıyla ekmek hacminin düşük olmasına sebep olmaktadır (Elgün *vd.* 2002). Diğer taraftan, enzim aktivitesi çok yüksek olduğu zaman, ekmek içi gözenek yapısı bozulmakta, ekmek hacmi istenen düzeyde olmamakta ve ekmek içi yapışkan özellik göstermekte olup; düşme sayısının saptanması ile enzim aktivitesi belirlenmekte, buradan hesaplanan sıvılaşma sayısı yardımıyla farklı amilaz aktivitesine sahip un karışım oranları veya amilaz katkı düzeyleri bulunmaktadır. Bundan dolayı düşme sayısı 220 ile 320 arasında değişen unların ekmek yapımına elverişli olduğu ortaya konmuştur (Elgün *vd.* 2002). Yapılan bir çok çalışmada düşme sayısının çok değişkenlik gösterdiği ve bu değişkenliğin unun kendisinde olan özelliklerin yanı sıra çevresel şartlardan ve una katılan katkı maddelerinden etkilenebileceği ortaya konmuş (Atlı *vd.* 1985) ve düşme sayısının en fazla buğday tohumunun genetik yapısına ve yetiştiği çevresel şartlara bağlı olarak değiştiği; dolayısı ile herhangi bir katkı ilavesi ile düşme sayısı 220 ile 320 arasında stabil olan bir ürün elde etmenin mümkün olmayacağı; protein oranını etkileyen faktörlerin mutlak surette düşme sayısı ve spesifik hacim gibi özellikleri de aynı yönde etkilediği belirtilmiştir (Atlı *vd.* 1985, Gerard *et al.* 2001). Araştırmamızda farklı katkı

maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde düşme sayısı olarak en fazla düşme sayısı (492.00) katkısız ekmekten elde edilirken, en az düşme sayısı (430.00) çavdarlı ekmekten alınmıştır. Bu bağlamda çalışmamızda tespit edilen düşme sayısı değerleri 400 ile 500 arasında değişmiş olup hiçbir katkı maddesinin düşme sayısını düşürücü etkisi belirlenememiştir.

5. 4. Alveograf W Değeri (W-joule)

Tahıl teknolojisinde alveograf değeri belirli şartlar altında hazırlanmış ve uygun şekil verilmiş olan hamurun hava basıncı ile şişirilirken deformasyona karşı gösterdiği direnci ve uzama kabiliyeti olarak belirtilmektedir (Karaoğlu ve Kotancılar 2001, Elgün *vd.* 2002). Enerji (W) değeri olarak hesaplanan bu değer ekmekte arzu edilen kalitede ekmek yapımı için unun gluten kalitesini gösterdiğini, optimum kalitede ekmek yapımı için W değerinin en az 150-200 olması gerektiği ve çok kuvvetli buğdaylarda bu değer 250' nin üzerinde olduğu ortaya konmuştur (Aktan ve Athı 1995). Elgün *vd.* (2002) bazı doğal değişik katkı maddelerinin yükselen gluten kalitesi ile beraber alveograf enerji değerini artırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda en fazla alveograf W katkısız ekmekten (201.000 joule), soyalı (199.000 joule) ve patates unlu (200.333 joule) ekmeklerden elde edilirken, en az alveograf W değeri çavdarlı ekmekten (132.00 joule) elde edilmiştir. Yine alveograf W değeri ile yumuşama derecesi arasında %1 derecesinde önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir. Sonuç olarak, soyalı ve patates nişastası gibi katkı maddelerinin hamura katılması hamurun Alveograf W değerini artırmakta, dolayısı ile ekmek kalitesinin artmasına olumlu katkıda bulunmaktadır.

5. 5. Strech Değeri (sn)

Strech değeri hamurun saniyede uzama miktarı olarak da adlandırılabilir. Uzama kabiliyeti fazla olan hamurun gaz tutma kabiliyeti de yüksek olduğu için daha yüksek hacimli ürün elde edilebilmektedir. Ayrıca bu test buğdayın ticari kabiliyetinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hamurun uzama miktarının ölçüsü geçen süre olarak ifade edilen bu değer uzunluğu gluten proteinleri tarafından belirlendiği için, bu proteinlerin miktarının fazlalığını göstermektedir (Elgün *vd.* 2002). Yapılan çalışmalarda protein kalitesinin

çoğunlukla buğdayın çeşit ve çevre koşullarına bağlı olarak şekillendiği, dolayısı ile değişik doğal katkı maddeleri ile çok fazla değişmediği veya olumsuz etki yapabileceği belirlenmiştir (Atlı *vd.* 1985, Barnes 1989, Aktan ve Atlı 1995). Yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara paralel olarak çalışmamızda da doğal katkı maddelerinin stretch değeri üzerine etkisi olumsuz olarak belirlenmiştir. En fazla stretch değeri katkısız katkısız ekmekten (117.333) elde edilirken doğal katkı maddelerinin tümü stretch değerini düşürücü etki yapmıştır. Sonuç olarak, stretch değerinin katkı maddeleri ile önemli ölçüde düştüğü ortaya konmuştur.

5. 6. Yumuşama Derecesi (B. U.)

Yumuşama derecesi farinografik özelliklerinden biri olup unun su absorpsiyonu tahmininde kullanılmakta ve dolayısıyla fırıncılıkta çok önemli bir yer tutmaktadır (Elgün ve Ertugay 2002). Yapılan araştırmalarda unun içerdiği protein miktarı ve kalitesini, değişik katkılarla hamurun protein miktarını artırıcı uygulamaların yumuşama derecesinin düşmesine sebep olduğu (Hruskova and Smesda 2003); kaliteli bir ekmekte yüksek su absorpsiyonunun arzu edilen seviyede, protein oranı ve kalitesinin yüksek ve aynı zamanda yumuşama derecesinin 120-140 B.U.'in altında olması gerektiği ortaya konmuştur (Preston *et al.* 1987). Yumuşama derecesinin düşürülmesine ve aynı zamanda protein oranının artmasına neden olan katkılar ekmekçilikte tercih edilen bir durumdur. Bununla birlikte yumuşama derecesinin artmasına neden olan katkılar örneğin yenibahar konfeksiyonel fırın ürünlerinde tavsiye edilebilir (Williams *et al.* 1988). Yapılan araştırmalarda değişik doğal katkılarla yumuşama derecesi istenen özellikte olan kaliteli ekmeklerin yapılabildiği belirtilmiştir (Delwiche *et al.* 1994). Yine yumuşama derecesi ile alveograf W değeri arasında %1 derecesinde önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir. Çalışmamızda doğal katkı maddeleri ile yapılan unların katkısız ekmeğe göre hamurun yumuşama derecesini önemli ölçüde düşürmesinin daha kaliteli bir ekmek yapımına imkan sağladığı ortaya konmuştur.

5. 7. Renk

Buğdayda sarı rengin bir ölçüsü olarak ölçülen b değeri iyi bir kalite unsuru olarak ortaya çıkmaktadır. Tüketiciler açısından beyaz renkli ekmek tercih edildiğinden unda renk pigmentlerine bağlı olarak ortaya çıkan sarılık renginin az olması istenmektedir (Irvine 1971, Martinez 1997, Bayram *et al.* 2004, Humphries *et al.* 2004). Ekmekçilik sanayinde bu nedenle gerek doğal ve gerekse yapay olarak beyazlatıcılar kullanılmaktadır. Faydalı özelliklerinin yanı sıra b değerini düşüren, diğer bir deyişle beyazlatıcı özelliği daha fazla olan doğal katkılar tercih edilmektedir (Athl *vd.* 1985, Athl *vd.* 1992, Martinez 1997). Yine renk değeri ile zeleny sedimentasyon ve spesifik hacim değerleri arasında olumlu ve önemli ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiştir. Çalışmamızda renk değeri olarak en fazla değer soyalı ekmekten (13.107) elde edilmişken, en az renk değeri malth ekmekten (10.700) alınmıştır. Bu bağlamda patates unu (10.777), çavdar unu (10.820) ve malt unu (10.700) uygulamaları b değerini en fazla düşüren uygulamalar olarak belirlenmiş olup daha beyaz un elde etmek açısından önemli bir potansiyel olarak ortaya çıkmaktadır.

5. 8. Spesifik Hacim (cc/g)

Spesifik hacim ekmeğin beğenisinin artırılmasında önemli bir unsurdur. Ekmek ağırlığı ile hacmi arasında ideal bir uyum söz konusu olmakla beraber aşırı ve yetersiz hacim bir kalite düşüklüğü olup, kaliteli bir ekmeğin hacmi optimum olmalıdır (Pylar 1988, Elgün ve Ertugay 2002). Ekmeğin protein oranında meydana gelen artışa bağlı olarak spesifik hacminin arttığı belirlenmiştir (Pylar 1988). Diğer taraftan, protein oranının artmasına bağlı olarak hamurun uzama kabiliyetinin arttığı, fermantasyon süresinin uzadığı ve dolayısı ile daha iyi bir spesifik hacme ulaştığından ekmeğin yenilebilirliğinin arttığı; dolayısı ile ekmekte protein oranının artmasına neden olan uygulamaların spesifik hacmin de artmasına neden olduğu belirlenmiştir (Athl *vd.* 1985, Elgün ve Ertugay 2002). Çalışmamızda doğal katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde istatistiki bakımdan önemli bir fark bulunmamasına rağmen en fazla spesifik hacim protein oranını en fazla artıran uygulama olan soya unu katkılı ekmekten elde edilmiştir (3.273). Sonuç olarak, ekmek hamuruna soya unu katmakla spesifik hacmi ve dolayısıyla albenisi yüksek ekmek elde etmek mümkündür.

5.9. Duyusal Analizler

Duyusal analizler bakımından katkılı ekme  çeşitlerinin renk, koku ve tat bakımından değeriendirilmesi yapılmış ve duyuşal analiz sonuçlarına göre her  c parametre yönünden uygulamalar arası farklılık çok önemli olarak belirlenmiştir. Koku yönünden en fazla beğenilen ürün katkısız ekme  olurken, en az beğenilen ürün ise yulaf unu katkısıyla yapılan ekme  olmuştur. Renk yönünden katkısız ekme  ile soya unu ve patates unu kullanılarak üretilen ekme ler en fazla beğenilen uygulamalar olmuştur. En az beğenilen uygulama ise  avdar unu katkılı ekme  olarak belirlenmiştir. Katkısız ekme  ile soya unu ve  avdar unu kullanılarak yapılan ekme ler tat yönünden en fazla beğenilen uygulamalar olurken; en az beğenilen uygulama ise yulaf unu kullanılarak yapılan ekme  olmuştur. Yapılan analizlerin ortalaması olarak en fazla beğenilen uygulama katkısız ekme , soya unu ve patates unu katkılı olarak ortaya konmuştur. En az beğenilen uygulama ise yulaf unu katkılı ekme  olmuştur. Duyusal analizler gıda ürünlerinin üretiminde, pazarlanmasında ve dolayısıyla beğenilmesinde en önemli unsurlardır (Sanchez *et al.* 1992). Sonuç olarak diğer olumlu özelliklerinin yanı sıra soya unu ve patates unu katkısı ekmeğin beğenisini artıracadıından katkılı ekme  kullanımında artışa neden olacaktır.

5.10. Sonuç

Sonuç olarak düşme sayısı ve zeleny sedimentasyon değeri hariç, protein oranı, alveograf W değeri, strech değeri, yumuşama derecesi, renk değeri ve spesifik hacim yönünden soya, patates, yulaf,  avdar ve malt doğal katkılarında her katkının bir veya birden çok özellik yönünden ekme te kaliteyi olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Protein oranında en fazla protein oranı soyalı ekme ten (% 11.200) elde edilmiştir. Zeleny sedimentasyon değeri yönünden en fazla değer yulafalı ekme ten (32.00 mL) alınırken, alveograf w değeri yönünden katkısız ekme  (201.000 joule) en fazla değeri vermiştir. Yine en fazla strech değeri katkısız katkısız ekme ten (117.333) elde edilirken; bütün uygulamaların düşük yumuşama derecesine sebep olduğu belirlenmiştir. Yine patates unu (10.777),  avdar unu (10.820) ve malt unu (10.700) uygulamaları renk b değerini en fazla düşüren uygulamalar olarak tespit edilmiştir.

Spesifik hacim olarak en fazla spesifik hacim protein oranını en fazla artıran uygulama olan soya unu katkılı ekme ten (3.273) elde edilmiştir. Düşme sayısı

daha çok genetik faktörler ve bu genetik faktörleri etkileyen çevresel faktörlerden oldukça etkilenmektedir. Bu bakımdan katkıların düşme sayısı yönünde olumlu bir etkisi gözlenmemiştir. Renk, koku ve tat yönünden yapılan duyu analizlerin ortalaması olarak en fazla beğenilen uygulama katkısız ekmek, soya unu ve patates unu katkı olarak ortaya konmuştur. Diğer taraftan, süspansiyon halinde küf sporları sprey edilmiş ve 25 °C' de bekletilerek görünür küf oluşumu gözlenen ekmeklerde; soya unu, malt unu ve patates unu katkıları en etkili katkı olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; soya unu, patates unu, yulaf unu, çavdar unu, malt unu gibi doğal katkı ekmeklik kalitesinin artmasına neden olmuştur. Gerek damak tadı yönünden beğenilen ve gerekse mikrobik aktivitenin engellenmesi yönünden etkili olan soya unu ve patates unu doğal katkıları hem ekmeklik kalitesinin artırılması hem de damak tadı yönünden tavsiye edilebilir uygulamalar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu uygulamalar ile gerek ekmeğin fonksiyonelliğinin artırılması, gerekse büyük ekonomik kayıpların önüne geçilmesi mümkündür.

6. KAYNAKLAR

Açkurt, F., Löker, M., ve Bringen, G., 1999, Soya ve soya Ürünlerinin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi, *Dünya Gıda Dergisi*, Sayı:12,44-46.

Ahmadkhanı, P., 1992, Ekmeklik Una Katılan Yulaf Ununun, Hamurun Fiziksel Özelliklerine ve Ekmeğin Kalitesine Etkisi.A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış) , 59 s., Ankara.

Aktan, B., Atlı, A., 1995, Türkiye’de tescilli yapılan eski ve yeni buğday çeşitlerinin elektroforez yöntemi ile gliadin elektroforegramlarının belirlenmesi, Proje Sonuç Raporu, Proje Kod No: II-061-2-061, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü , P.K.226, Ulus, Ankara.

Altan, A., Özer, M.S., 1995, Küçük Ekmek Yapımında Bazı Katkı Maddelerinin

Kullanılması, *Gıda Dergisi*. 31:43-47.

Altan, A ., 1986, Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları. No: 13, 107s.

Anonim, 1996, Ekmek-300 Gram (T. S. 12000). Türk Standartları Enstitüsü. Ankara

Anonymous, 1999 , American Soybean Association Soya 1-5 s. İstanbul.

Armero, E. and C. Collart. 1998, Crumb firming kinetics of wheat breads with anti-stealing additives. *Journal of Cereal Science*. 28:165-174.

Atlı, A., Seçkin, R., Koçak, N., 1985, Ekmeğin kalitesine fermentasyon süresi ve havalandırma sayısının etkisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, Yıl:10, Sayı.5:149-159

Atlı, A., Ozan, A. N., Karababa, E., 1992, Alveograf metodu ile ekmeklik buğday kalitesinin belirlenmesi, *Un Mamülleri Dünyası*.1(5): 30-38.

Axford, D.W.E., Colwell, K.H., Cornford, S.J. and Elton, G.A.H., 1968, Effects of loaf specific volume on the rate and extent of staling in bread. *J. Sci. Food Agric*. 19:95-101.

Barnes, P.J., 1989, Wheat in milling and baking, *In Cereal Science and Technology*, Ed.by:Palmer, G.H. Aberdeen Univ:367-412.

Başman, A. 1998, Bazı Unlu Mamüllerde Prosesin Besinsel Lif İçeriğine Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Y. Lisans Tezi, 61 s. Ankara

Bayram, M., Öner, M. D., Kaya, A., 2004, Influence of soaking on the dimensions and colour of soybean for bulgur production, *Journal of Food Engineering* 61: 331-339.

Benli, T., 1996, Yulaf Ezmesi Beslenme ve İnsan Sağlığındaki Önemi. *Gıda Teknolojisi*, Yıl: 1, Sayı: 2, 20 – 21, İstanbul.

Bahk, J., Yousef A. E ., Marth E. H., 1990, Behavior of *Listeria monocytogenes* in the Lebensm Presence of Selected Spices.. *Wiss. U. Technol* 23 (1): 66-69

Bhatty, R.S., 1992a , β -Glucan Content and Viscosities of Barleys and Their Roller –Milled Flour and Bran Products, *Cereal Chemistry*, 69(5): 469-471

- Blanshard, J. M. V., Frazier, P. J., Galliard, T., 1988, Chemistry and Physics Baking. *Royal Society of Chemistry*, England, 276 p.
- Boyacıoğlu, M.H., 1996, Ekmek, *Gıda Dergisi*, Ocak 45- 47.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M., 2001, Meyve Sebze Bileşimi Soğukta Depolama. Gıda Teknolojisi Yayınları No: 24, 328 s Ankara.
- Certel, M., 1986, Soya Unununun Hamurun Fiziksel Özellikleri ve Ekmek Kalitesine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, (Yayınlanmamış) , 96 s, Erzurum.
- Coşkun, Y., 2003, Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Tek ve İki Katlı Düz Ekmek Üretimine Uygunluğu ile Ekşi Hamurun Kalite Üzerine Etkisinin Araştırılması (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi
- Coşkun, Y., Karababa, E., Ercan, R., 1999, Düz Ekmeklerin Üretim Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği (GTD) Yayın Organı , Yıl : 24, Sayı : 89 – 97, Ankara.
- Dağlıoğlu, O., 1998, Ekmeğin Önemi ve Beslenmemizdeki Yeri. *Un Mamulleri Dünyası* Yıl : 27, Sayı: 2 , 38 – 40, İstanbul.
- Değirmencioğlu, G.Ö., 1996, Türkiye’ de Yetiştirilen Bazı Yulaf Çeşitlerinin Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Ekmek Yapımına Uygunluğu. Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış) , 53 s. İzmir.
- Delwiche, S. R., Weaver, G., 1994, Bread quality of wheat flour by NIR spectroscopy: feasibility of modeling, *J. Food Science*, 59: 410-415.
- Duran, M.Ö.,2001, ‘Ticari Şartlarda Ekmek Yapımında Patates ve Yulaf Unununun Kullanılması’ Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta
- Dubois, D.K., Hoover, W.J., 1981, Soy Protein Products in Cereal Grain Foods. World Conference on Soy Processing and Utilization. J. Am. Oil.Soc. March. 343-346 s.
- Elgün, A., Certel, M., 1988, Aktif Soya Unununun Ham Buğday Unununun Olgunlaştırıcı – Ağartıcı Olarak Kullanılması III. Ekmeğin Kalitatif Özelliklerine Etkisi Doğa. Tu. Tar. ve Or. C. 12. s. 2.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 2002, Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, 407 s.
- Elgün, A., Ertugay, S., 1997, Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Seri No: 52, 376 s. Erzurum.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 2002, Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 718. Erzurum, 411 sayfa.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar H. G., 2002, Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Klavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın no: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, 245 s ., Erzurum.
- Elgün, A., Türker, S., 1995, Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, No:718, 376s., Erzurum.
- Ekşi, A., Karadenizli, F., 1996, Gıda Zenginleştirme Yaklaşımı ve Türkiye’de Uygulama Olanağı. *J.Nutr. and Diet.* 25 (2): 47:51.
- Ercan, R., H. Özkaya. 1986, Ekmeğin bayatlaması üzerine sürfaktantların ve bazı katkı maddelerinin etkisi. *Gıda.* 1(1):1-10.

- Ercan, R., 1987, Bazı Oksidant Maddeler ve Emülgatör ile Birlikte Katılan Soya Unununun Hamurunun Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Gıda* 12.Sayı 2.103-109 s.
- Ercan, R., Seçkin, R., 1986, Bazı Katkı Maddelerinin Hamurunun Fiziksel Özellikleri ile Ekmeğin Kalitesi ve Bayatlaması Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt 35 (1-2-3-4): 111-12
- Erkut, A., 1990, Vitaminler ve Biyokimyasal Olaylardaki Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yay. No: 62, Samsun.
- Ertugay, Z. 1983, Buğdayda Amilolitik Aktivite ve Unların Alfa Amilaz Enzimi ile Katkılanması, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, *Ziraat Dergisi* Cilt14: , 177-179
- Ertugay, Z., 1984, Un Lipidlerinin Önemi ve Shortening Sistemlerinin Ekmek Kalitesine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Dergisi*. 32 (1): 101-108
- Frazier, P. J. 1979, Lipoxigenase action and lipid binding in bread making. *Bakers Digest*. 53 (6): 8.
- Flynn, A., O. Moreiras, P. Stehle, R. J. Fletcher, D. J. G. Müller and V. Rolland. 2003, Vitamins and minerals: A model for safe addition to foods. *European Journal of Nutrition*. 432: 118-130.
- Forsell, P., S. Shamekh, H. Härkönen and K. Poutanen. 1998, Effects of native and enzymatically hydrolysed soya and oat lecithins in starch phase transitions and bread baking. *J. Sci. Food Agric*. 76:31.
- Garcia, M.C., Torre, M., Marina, M.L., Laborda, F., 1997, Composition and Sci. *J. Nutr*. 37 (4): 361-363.
- Gerard, J.A., Gilpin, M.J., Ross, M., Abbot, R.C., Newberry, M.P., Fayle, S.E., 2001, The effect of non gluten proteins on the staling of bread, Wiley –VCH Verlag GMBH.53(6):278-280
- Göçmen, D., 1993, Un ve Katkı Maddelerinin Ekmek Kalite ve Bayatlamasına Etkileri. *Gıda (GTD) Yıl: 18, Sayı:5, 15-16* Ankara.
- Gray, J. A., Bemiller, J. N., 2003, Bread Staling Molecular Basis and Control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. (3):1-21
- Gustafson, N.J., 1985, Wheat Foods in The American Diet . *Cereal Foods World*, 30(12):831-835
- Hawerlywicz, E.J., 1995, Soy and Experimental Cancer: Animal Study. *J. Nutr*. 125:698-708. A.B.D.
- Hefnawy, Y. A., Moustafa S. I. and Marth E. H., 1993, Sensivity of *Listeria monocytogenes* to Selected Spices. *J. Food Protect*, 56(10): 876-878.
- Hoover, W.J., 1974 . Use of Soy Products in Cereal Products. *J. Am. Oil Chemists Soc*. 51:186 A.
- Hoseney, R. C., 1983. Principles of Cereal Science and Technology. A.A.C.C. , U.S.A., 327 s.
- Hruskova, M., Smesda P., 2003, Wheat flour dough alveograph characteristics predicted by NIR Systems 6500, *Czech Food Science*, 21: 28-33.
- Hudson, C.A., Chiu, M.M. and Knuckles, B.E., 1992, Development and Characteristic of High Fiber Muffins with Oat Bran, Rice Bran or Barley Fiber Fractions, *Cereal Foods World* , 37, 5:373
- Humphries, J. M. , Graham, R. D., Mares, D. J., 2004, *Application Journal of Cereal Science*, 40:151-159.

- Işın, T. G., Kılıç, M., 2002, Ekmeğin Raf Ömrü. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. 3-4 Ekim 2002:605-608 Gaziantep
- Irvine, G. N., 1971, Durum wheat and pasta products, in Y. Pomeranz (Ed.), *Wheat Chemistry and Technology* (p. 777-796). Minnesota: AACC.
- Karadoğan, T., Özer, H., 1997, Patatesin Besin Değeri ve İnsan Beslenmesi Yönünden Önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Der.*, 28 (2):306-317, Erzurum.
- Karaoğlu, M. M., Kotancılar, H. G., 2001, Tahıl Ürünlerinin Sağlığımız Açısından Önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 32(1): 101-108
- Karaoğlu, M. M., 2002, Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Muhafaza Edilen Kısmi Pişmiş Ekmeklerin Teknolojik ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Kent- Jones, D.W., A. J. Amos, 1967, *Modern Cereal Chemistry*. 6.edition, Food Trade Pres, London, 730 s.
- Kent, N. L., 1984, *Technology of Cereals*. Pergamon Press. No: 2143 U. S. A., 220 p.
- Kim, S.K., D'appolina, B.L., 1977. Effects of Pentosans on the Retrogradation of Wheat Starch Gels. *Cereal Chemistry*, 54(2):150-155
- Kim, S. and B. D'Appolonia. 1977, Bread staling studies. II. Effect of protein content and storage temperature on the role of starch. *Cereal Chemistry*. 54: 216–224.
- Klopfenstein, C.F., 1988, The Role of Cereal β -Glucans in Nutrition and Health. *Cereal Foods World*. 33:865
- Kotancılar H. G., 1995, Farklı Ambalajlarda Depolanan Katkılı ve Katkısız Unlarda Meydana Gelen Fiziksel, Kimyasal ve Fizikokimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum.
- Krishnan, P. G., Chang, K.C. and Brown, G., 1987, Effect of Commercial Oat Bran on the Characteristics and Composition of Bread. *Cereal Chemistry*.64(1): 55–58.
- Kulp, K.and Ponte, JG, JR., 1981, Staling White Pan Bread: Fundamental causes. *Critical Reviews In Food Science and Nutrition.*, Volume 15, Issue 1:1-48
- Labuza, T. D., 1982, *Shelf Life Dating of Foods*. Food and Nutrition Press, Inc. Westport, CT, USA, 35, 218 p.
- Lazsisty, R., 1986, *The Chemistry of Cereal Proteins*. CRC Press. U. S. A. , 203 p.
- Lin, W., Lineback, D. R., 1990, Changes in Carbonhydrate Fractions In Enzyme-Supple-Mented Bread and The Potential Relationship to Stalling. *Starch/Starke* 42/385
- Lochart, H. B., Hurt, H. O., 1986, Nutrition of Oats. Ch. 10. pp. 297 – 308. In : Oats : Chemistry and Technology ed. By F.H. Webster, AACC Inc, USA, 433 p.
- Maleki, M., Hosney, R. C., Mattern P. J., 1980, Effects of loaf volume, moisture content, and protein quality on the softness and staling rate of bread, *Cereal Chemistry* 57(2): 138-140.
- Martinez, W. H., 1997, Wheat quality in the twenty-first century: The need and importance. *International Wheat Quality Conferenca*, Ed: J. L. Steele and O. K. Chung, pub., By: Grain Industry Alliance, Manhattan, Kansas, USA, p: 19-25.

- Mc Kechnie, R., 1983, Oat Products in Bakery Foods. *Cereal Foods World*. 28 (10) : 635 – 637.
- Miller, B. S., 1981, Variety Breads in U. S. A. AACC Press. 81-65794. 158 p.
- Newman, R.K. and Newman, C.W. ,1989, The Hypocholesterolemic Function of Barley β -Glucans, *Cereal Foods World* , 34,10:883-886
- Newman, R.K. and Newman, C.W.1991, Barley as a Food Grain, *Cereal Foods World*, 36:9:800-805
- Nicklas, T.A., L.Myers , G.S. Berenson, 1994, Impact of Ready –to Eat Cereal Consumption on Total Dietary Intake of Children: The Bogalusa Heart Study. *Journal of The American Dietetic Association* 94(3):316-318
- Nielsen, M. M., M. L. Damstrup, A. D. Thomsen, S. K. Rasmussen and A. Hansen. 2007, Phytase activity and degradation of phytic acid during rye bread making. *Eur Food Res Technol* 225:173–181.
- Okuç, Z., 1997 , Patatesli Ekmek Daima Taze. *Gıda Eylül* 1997, No: 39 İstanbul.
- Olaoye, O. A., A. A. Onilude and O. A. Idowu. 2006, Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat, plantain and soybeans. *African Journal of Biotechnology*. 5(11):1102-106.
- Oomah, B. D., 1983, Baking and Related Properties of Wheat Oat Composite Flours. *Cereal Chem*. 60:220.
- Özer, S.M., 1998, Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.
- Özkaya, B., 1993, Bitkisel Lif Kaynağı Olarak Yulafın Önemi. *Un Mamülleri Dünyası*. 2(2) :19–23.
- Özkaya, H., Seçkin, R., 1979, Baklagil Unu Katılmış Buğday Unlarının Ekmeklik Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi ZiraatFakültesi Yıllığı. Cilt: 29, Fas:1, 463-465. Ankara.
- Özkaya, H., 1992, Ekmeğin Beslenmedeki Önemi ve Ekmek Türlerinin Sağlık Açısından Farklılıkları. *Unlu Mamüller Dünyası* 1(5): 9-15.
- Özkaya, H., 1988, Buğday ve Ekmeğin Besin Değeri ve Ekmeğin Zenginleştirilmesi. *Gıda (GTD) Yıl: 14, Sayı: 2, 89-98* Ankara.
- Özkaya, H., 1993, Ekmek Hatalarını Önlemede Katkı Maddelerinin Rolü. *Un Mamülleri Dünyası* 2(1):14-18.
- Özkaya, H., Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Yayınları*, No: 14, 152 s., Ankara.
- Pomeranz, Y., 1971 , Composition and Functionality of Wheat Flour Components, Pag. 585 in: POMERANZ, Y. ED. *Wheat Chemistry and Technology*, Am. Assoc. *Cereal Chem.*, St. Poul, Minnesota.
- Pomeranz, Y., 1987, How much? Where? What Function? in *Breadmaking*. *Cereal Foods World*. 25:656-662.
- Preston, K. R., Kilborn, R. H., Dexter J. E., 1987, Effects of starch damage and water adsorbtion on the alveograph properties of Canadien hrs wheats, *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 20:75-76.
- Pylar, E.J., 1979, *Baking Science and Technology* Siebel publishing co.Chicago.
- Pylar, E .J., 1988, *Baking Science and Technology*, Sosland Publishing Co. U.S.A., 1345 p.
- Pylar, E. J. 1988, *Baking science and technology*. 3rd ed., Sosland Publishing Company. Merriam, K.S., A. B. D.

- Rıaz, M. N., 1999, Soybeans as Functional Foods. *Cereal Foods World*, 44(3):136-139.
- Ribotta, P. D., Bail, A. L. , 2007. Thermo-Physical Assesment of Bread During Stalling, Swiss Society of Food Science and Technologie.
- Sanchez A. Lt., A. De Castro, L. Rejano. 1992, Controlled fermentation of caperberries, *Journal of Food Science*, 57 (3):675-678.
- Saygın, E, Ünal, S. S., Tamerler, T., Boyacıoğlu, H., Köse, E ., 1988, Ekmek Nitelikleri ve Bayatlama Süresine Değişen Dozda Emülgatörlerin ve C Vitamini-Emülgatör-Enzim Kombinasyonlarının Etkilerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: 6, Sayı: 2:48-56
- Siljeström, M., Björck I., Eliasson A., Lönner C., Nyman M. and Asp. N., 1988, Effects on polysaccharides during baking and storage of bread- invitro and in vivo studies. *Cereal Chem.*, 65(1):1-8
- Slavin, J. 2004, Whole grains and human health. *Nutr. Res. Rev.* 17:99–110.
- Sunar, S., 1993, Ekmek Katkı Maddeleri Bileşenleri , Özellikleri ve Fonksiyonları. *Pakmaya Dergisi*. Yıl:2, Sayı:8 İzmit.
- Stauffer, E.C., 2000, Unlu Mamüllerde Mükemmel Sonuç İçin Amerikan Soya Unu. A.S.A. Tec. Con. (15). A.B.D.
- Uzer, F., 1991, Ekmeklere Katılan Katkı Maddeleri ve Etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 86 s., Bursa.
- Talay, M., 1997, Ekmek Bilimi ve Teknolojisi. Ray Filmcilik Matbaacılık Org. Ltd. Şti. 120 S. İstanbul.
- Williams, P. C., El-Haramen, F. J., Ortis-Ferira G., Srivasta, J. P., 1988, Preliminary observations of the determination of wheat strengt by NIR, *Cereal Chemistry*, 65:109-114.
- Venn, B. J. and J. I. Mann. 2004, Cereal grains, legumes and diabetes. *Eur. J. Clin. Nutr.* 58:1443-1461.
- Yıldız, N., Bircan, H., 2003, Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:697, Ziraat Fakültesi No.305, Ders Kitapları Serisi No.57, 190 s.,Erzurum.