

**EKMEK YAPIMINDA KULLANILAN BAZI
KATKI MADDELERİNİN EKMEK KALİTESİ ve
BAYATLAMA ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif ÇELİK

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OCAK 2008

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKMEK YAPIMINDA KULLANILAN BAZI KATKI MADDELERİNİN
EKMEK KALİTESİ ve BAYATLAMA ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Elif ÇELİK

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OCAK 2008

ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY danışmanlığında,
Elif ÇELİK tarafından hazırlanan
**“EKMEK YAPIMINDA KULLANILAN BAZI KATKI MADDELERİNİN
EKMEK KALİTESİ ve BAYATLAMA ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ”**
başlıklı bu çalışma, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri
uyarınca
...../...../2008
tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, SOYADI	İmza
Başkan	Prof.Dr. Abdullah ÇAĞLAR	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Mustafa UÇAR	

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

Doç. Dr. Zehra BOZKURT
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Ekmek Yapımında Kullanılan Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Kalitesi ve Bayatlama Özellikleri Üzerine Etkisi

Elif ÇELİK

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY

Bu çalışmada yabancı mercanköşk, tarçın, yenibahar, haşhaş ezmesi ve patates nişastası katkılarının protein oranı, Zeleny sedimentasyon değeri, düşme sayısı, Alveograf W değeri, strech değeri, yumuşama derecesi, renk değeri ve spesifik hacim yönünden ekmek kalitesi ve mikrobiyal bozulması üzerine etkileri incelenmiştir. Genel olarak, düşme sayısı hariç protein oranı, Zeleny sedimentasyon değeri, Alveograf W değeri, strech değeri, yumuşama derecesi, renk değeri ve spesifik hacim yönünden her katkının bir veya birden çok özellik bakımından ekmekte kaliteyi olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Ekmekte spesifik hacim ve protein oranını en fazla arttıran uygulama haşhaş ezmesi katkısı olarak ortaya çıkarken; Zeleny sedimentasyon değeri yönünden en iyi sonuç yenibahar katkısından elde edilmiş, bunu patates nişastalı ve yabancı mercanköşklü ekmekler takip etmiştir. Tarçın katkısı ise en fazla Alveograf W değerinin elde edilmesine neden olmuştur. Strech değerinde en iyi değer katkısız ekmekten elde edilmiştir. En iyi yumuşama derecesini tarçın katkılı ekmek verirken, bunu patates nişastalı ve haşhaş ezmesi ekmekler takip etmiştir. En iyi renk değerini yenibahar, tarçın ve patates nişastası katkılı ekmekler vermiştir. Ekmeklerde küf oluşumu yönünden yapılan analizlerde yabancı mercanköşk, yenibahar ve tarçın küf oluşumunu engellemede etkili uygulamalar olarak ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak tarçın, patates nişastası, haşhaş ezmesi, yabancı mercanköşk ve yenibahar gibi doğal katkıların ekmeklik kalitesinin ve raf ömrünün artırılmasında olumlu etkilerinden dolayı tavsiye edilebilir uygulamalar olarak önerilmiştir.

2008, 57 sayfa

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

ABSTRACT

M.Sc.Thesis

The Effects of Some Additives Used İn Bread on Bread Quality and Moulding

Elif ÇELİK

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

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY

In this study, the effects of marjoram, cinnamic acid, allspice, poppy paste, potato starch additives on bread quality were investigated in terms of, protein content, Zeleny sedimentation, falling number, Alveograph W, stretch, softening degree, colour, specific volume and microbiological deterioration. In general, except falling number, natural additives increased bread quality for one or more than one properties of protein content, Zeleny sedimentation, falling number, Alveograph W, stretch, softening degree, colour, specific volume and microbiological deterioration. Although poppy paste gave the best results by specific volume and protein content in bread quality; allspice showed the best results by Zeleny sedimentation value, and marjoram and potato starch followed this additive. Cinnamic acid additive gave the highest Alveograph W value. Besides, bread having no additives had the best stretch value. For softening degree cinnamic acid gave the best value, and potato starch and poppy paste followed this additive. The best colour values were taken from allspice, cinnamic acid and potato starch added breads. When breads compared by the presence of mouldiness, it has been revealed that marjoram, allspice and cinnamic acid showed the best result on the prevention of mouldiness in studied bread samples. As a result, natural additives such as marjoram, cinnamic acid, allspice, potato starch, poppy paste are suggested to use as additives in increasing the quality and shelf-life of bread in breadmaking technology.

2008, 57 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. Ahmet Metin KUMLAY'a teőekkürlerimi sunarım.

Verilerin analizinde ve diğer bütün konularda gösterdiği her türlü yardımlarından dolayı hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN'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 AğLAR'a teşekkür ederim.

Bu listede son olan, ancak kalbimde her zaman ilk sırada yer alan ve uykusuz gecelerimde her zaman yanımda olan, bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve eşim Osman ÖZER'e iten teőekkürlerimi sunarım.

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	8
2.1. Ekmek ve Ekmek Bileşenleri.....	8
2.2. Baharatlar ve Çeşitli Diğer Katkıların Önemi, Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri ve Gıdalarda Kullanılması.....	11
2.2.1. Baharatların Kimyasal Bileşimi.....	12
2.2.2. Baharatların Antimikrobiyal Özellikleri.....	13
2.2.3. Ekmek Üretiminde Kullanılan Katkı Maddelerinin Bayatlamaya ve Raf Ömrüne Etkileri.....	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Un.....	17
3.1.2. Maya.....	17
3.1.3. Tuz.....	17
3.1.4. Su.....	17
3.1.5. Katkı Maddeleri.....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Denemenin Düzenlenmesi.....	18
3.2.2. Ekmek Yapma Yöntemi.....	18
3.2.3. Laboratuvar Analizleri.....	19

3.2.3.1. Unda Yapılan Analizler.....	19
3.2.3.2. Un-Katkı Karışımlarında Yapılan Analizler.....	22
3.2.3.3. Ekmekte Yapılan Analizler.....	22
3.2.4. İstatiksel Analizler.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	24
4.1. Araştırmada Kullanılan Unların Özellikleri.....	24
4.2. Farklı Katkı Kombinasyonlarıyla Üretilen Ekmeklerin Özellikleri.....	25
4.3. Katkılı Ekmeklerde Küflenme Özellikleri.....	27
4.4. Protein Oranı.....	28
4.5. Zeleny Sedimantasyon Değeri.....	29
4.6. Düşme Sayısı.....	31
4.7. Alveograf Değeri.....	33
4.8. Strech Değeri.....	35
4.9. Yumuşama Derecesi.....	36
4.10. Renk Değeri.....	38
4.11. Spesifik Hacim.....	39
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	42
5.1. Protein Oranı.....	42
5.2. Zeleny Sedimantasyon Değeri.....	42
5.3. Düşme Sayısı.....	43
5.4. Alveograf Değeri.....	44
5.5. Strech Değeri.....	44
5.6. Yumuşama Derecesi.....	45
5.7. Renk.....	45
5.8. Spesifik Hacim.....	46
5.9. Sonuç.....	46
6. KAYNAKLAR.....	48
7. EKLER.....	xii
ÖZGEÇMİŞ.....	xvi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

%	Yüzde Oranı
⁰ 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 significiant)
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.....	19
4.1.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Etkisi.....	29
4.2.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Değerine Etkisi.....	31
4.3.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Oranlarına Etkisi.....	33
4.4.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf Değerine Etkisi.....	34
4.5.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerine Etkisi.....	36
4.6.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Etkisi.....	37
4.7.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerine Etkisi.....	39
4.8.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerine Etkisi.....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Kullanılan Katkı Maddelerinin Bileşimleri ve Çeşitli Çalışmalarda Ekmeklere Katılan Konsantrasyonları.....	14
3.1. Çalışmamızda Kullanılan Katkı Maddelerinin Konsantrasyonları.....	18
4.1. Una Ait Analitik Analiz Sonuçları.....	24
4.2. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklerin Ağırlık, Hacim, Spesifik Hacim, Gözenek, Simetri, Yumuşaklık Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	25
4.3. Farklı Katkı Maddeleriyle Üretilen Ekmeklerin Ekmek İçi Rengi ve Kabuk Rengine Ait Analiz Sonuçları.....	25
4.4. Farklı Katkı Maddelerinin Çeşitli Oranlarda Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Hunter Colorimetre ile Belirlenen İç Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	26
4.5. Farklı Katkı Maddelerinin Çeşitli Oranlarda Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Hunter Colorimetre ile Belirlenen KabukRenk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	26
4.6. Çeşitli Karkılarla Üretilen Ekmeklerde Katkı Maddelerinin Küflenme Özellikleri Üzerine Etkisi.....	27
4.7. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Ait Varyans Analizi.....	28
4.8. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Ait Analiz Sonuçları.....	28
4.9. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	30
4.10. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Oranlarına Ait Analiz Sonuçları.....	30
4.11. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	31

ÇİZELGELER DİZİNİ (DEVAM)

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa No</u>
4.12.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	32
4.13.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	33
4.14.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf Değerlerine Ait Sonuçları.....	34
4.15.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	35
4.16.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Strech Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	35
4.17.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Ait Varyans Analizi.....	36
4.18.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Ait Analiz Sonuçları.....	37
4.19.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	38
4.20.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	38
4.21.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerlerine Ait Varyans Analizi.....	40
4.22.	Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerlerine Ait Analiz Sonuçları.....	40
4.23.	İncelenen Kalite Unsurları Arasındaki Korelasyon Değerleri...	41

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif ÇELİK
Doğum Yeri : Kütahya
Doğum Tarihi : 15.07.1982
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ali Güral Anadolu Lisesi, Kütahya
Lisans : Akdeniz Üniversitesi, Antalya
Yüksek Lisans : Afyonkocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

2005-2006 : PGS Catering, Kütahya
2006-2007 : AĞAOĞLU Süt ve Süt Ürünleri Ltd.Şti., Afyonkarahisar

1. GİRİŞ

Günümüzde gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi gerek farklı damak tatlarına uygun değişik lezzetler oluşturmak, gerek insan sağlığı için önemli fonksiyonel gıda ürünleri üretmek ve gerekse raf ömrü üzerinde olumlu etkiler yaparak israfı önlemek açısından büyük önem kazanmıştır. Gıda ürünleri içerisinde de unlu mamuller, özellikle ekmek büyük önem arz etmektedir.

Bilindiği gibi ekmek tüm dünya ülkelerinde ve ülkemizde beslenme dendiğinde ilk akla gelen gıda maddesidir. Tüketimi ekonomik ve sosyal koşullara bağlı olarak değişim gösterse de ekmeğin gelecekte de önemini sürdüreceği kuşkusuzdur (Armero and Collart 1998). Bugün dünyada çok çeşitli gıda maddeleri üretiliyor olmasına rağmen, ekmek dünya ülkelerinin %53'ünde toplam kalorinin %50'sini, dünya ülkelerinin %87'sinde ise alınan kalorinin %30'dan fazlasını sağlamakta olup, az tüketildiği söylenen batı Avrupa ülkelerinde bile alınan proteinin %30'unu, karbonhidratların %50'sini ve B grubu vitaminlerinin %50'sini sağladığı belirtilmektedir (Özkaya 1992).

Türkiye'de ekmeğin insanların günlük besin ihtiyaçlarının karşılanmasında çok önemli bir yeri vardır. Bugün ülkemizdeki ekmek tüketiminin ekonomik şartlar da göz önünde bulundurularak 400 grama yakın olduğu belirtilmektedir (Özkaya 1993). Ekmeğin Türkiye'de beslenme açısından bu kadar önemli yer tutması; beslenme alışkanlığı, diğer besinlere oranla ucuzluğu, tok tutma özelliği, birçok yiyeceğe nötr gıda olduğundan katık olabilmesi, kolay elde edilebilmesi ile açıklanabilir. Ekmek içerdiği yüksek oranda karbonhidrata dayalı enerji sağlayıcı özelliğinin yanı sıra, bileşiminde bulunan protein, mineral madde, vitamin ve düşük yağ içeriği ile beslenmede önemli rol oynamaktadır (Öten ve Ünsal 2006). Temel gıda maddelerinin başında yer alan ekmek, ülkemizde günlük kalori gereksiniminin %44'ünü, protein gereksiniminin ise yaklaşık %50'sini karşılamaktadır. 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 etmektedir. Ayrıca yüksek karbonhidratlı diyetler, yükseltilmiş kan lipid seviyesinin düşürülmesi ve bazı gastrointestinal hastalıkların tedavisine de yardımcı olur (Karaoğlu ve Kotancılar 2001).

Geleneksel olarak ekmek, un, su, tuz ve mayanın yoğurularak mayalandırılması, kesilip tartıldıktan sonra tekrar son fermantasyona bırakılması ve pişirilmesinden elde edilmektedir (Elgün ve Ertugay 2002, Öten ve Ünsal 2006). Büyük ölçüde hububata dayalı bir beslenme alışkanlığı olan ülkemizde hem ekmeğin besin değerini artıracak, hem de hamurun fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek yüksek hacimli, kaliteli, geç bayatlayan bir ekmeğin üretimini sağlayacak, ekmeğin mikrobiyolojik olarak bozulmasını önleyecek katkı maddelerinin ekmeğin üretiminde kullanılması teknik ve ekonomik açılarından kaçınılmazdır. Bu husus, düşük kaliteli hammaddeden kaynaklanan kalite bozukluklarının önlenmesi açısından da büyük önem taşımaktadır (Ertugay 1984).

Dünyada üretilen ekmeğin azımsanamayacak bir kısmı üretim fazlası ve tüketim artışı olarak israf edilmektedir. Ülkemizde de yıllık olarak yaklaşık 160 trilyonluk ekmeğin israf edilmekte ve bu durum zaten büyük sorunlar yaşayan ülke ekonomisinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bir başka ifadeyle, Türkiye’de günde yaklaşık olarak 66 milyon ekmeğin üretilmekte ve bunun yaklaşık 12 milyonu israf edilmektedir. Toplu tüketimin yapıldığı kurum ve kuruluşlarda kişi başına yılda 4.1 kg buğday karşılığı ekmeğin israf edilmekte; bu da yaklaşık olarak yılda 200 bin ton buğdaya tekabül etmektedir (Karaoğlu 2002).

Ekmeğin raf ömrü bayatlama ve mikrobiyal bozulma gibi fizikokimyasal değişimlerle sınırlanmaktadır. Ekmeğin bayatlaması ekmeğin tüketilmesi esnasında tüketici kabulünün azalmasına yol açan bazı değişimlerdir. Bayatlama ekmeğin piştikten sonra oluşan ve organizmaların neden olduğu değişimlerin dışında kalan diğer değişimlerin tümü olarak açıklanmıştır (Altan 1986, Barber *et al.* 1992, Elgün ve Ertugay 2002).

Ekmeğin bayatlaması sonucu ekmeğin duyu kalitesinde meydana gelen değişikliklerden dolayı, ekmeğin hala sağlıklı ve yenilebilir olmasına rağmen, çok miktarda ekmeğin kaybedilmesine ve önemli ekonomik kayıplara yol açabilir. Ekmeğin içi dağılımının belirlenmesi, ekmeğin bayatlamasının değerlendirilmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biridir. Ekmeğin bayatlamasının mekanizmasını belirlemek için yıllardır çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen, bu mekanizmanın detaylarını ortaya

koymada henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır (Başpınar 1995, Hug-Iten *et al.* 2003).

Yapılan çok sayıda araştırmalarda, ekmeğin bayatlamasının nişastanın retrogradasyonu (çirışlenme) ile yakından ilişkili olduğu gözlenmiştir (Inagaki and Seib 1992, Zobel and Kulp 1996, Leo'n *et al.* 1997, Ribotta 2004). Nişasta esas itibariyle hidrofilik karakterli bir madde olmasına rağmen, nişastanın soğuk suda çözünmediği ve tanecikler halinde süspansiyon olduğu görülmüştür (D'appolonia and Morad 1980, Elgün ve Ertugay 2002). Bu durum, unlarda doğal olarak bulunan nişasta taneciklerinden, nişasta moleküllerinin ve molekülleri oluşturan glikoz zincirlerinin birbirlerine çok sayıdaki hidrojen bağlarıyla sıkı sıkıya bağlanmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, yeterli miktarda su ile muamele edilen ve ısıtılan nişastada, kinetik enerjileri artan su molekülleri nişasta moleküllerinin ve zincirlerinin aralarına girerek, zincirler ve moleküller arasındaki hidrojen bağlarını önemli ölçüde koparmakta ve nişastanın (çirışlenme olarak adlandırılan) jelimsi bir yapı almasına neden olmaktadır. Nişasta jelinde sıcaklığın azalması ile, hidrojen bağı çekimi sonucunda, moleküller ve zincirler yeniden birleşme eğilimi göstermekte ve bunun sonucunda nişasta zincirleri, aralarına giren suyu dışlayarak birleşmekte ve yığılaşmakta ve sonuçta retrogradasyon adı verilen mekanizmayı meydana getirmektedirler (Pomeranz 1987, Elgün ve Ertugay 2002). Nişastanın amiloz fraksiyonunun retrogradasyonu, pişirmeyi takip eden ilk birkaç saat içerisinde, amilopektin fraksiyonunun retrogradasyonu ise daha uzun zamanda meydana gelmekte ve bu durum ekmeğin bayatlamasında rol alan en önemli olay gibi görülmektedir (Ribotta and Bail 2007).

Retrogradasyon dışında, diğer bazı araştırmalarda ekmeğin bayatlamasının nişasta molekülleri ile gluten proteinleri arasındaki interaksiyonun artmasından kaynaklandığı gösterilmiştir (Martin *et al.* 1991). Diğer bir araştırmada nişasta-nişasta ve nişasta-protein etkileşimlerinin bayatlama mekanizması açısından kalitatif olarak eşit derecede önem taşıdığı, ancak kantitatif (miktar) olarak nişasta-nişasta etkileşimlerinin çok daha önemli olduğu, çünkü buğday ununun %85 oranında nişastadan oluştuğu öne sürülmüştür (Every *et al.* 1998).

Bayatlama esnasında ekmeğin fiziksel yapısında çeşitli değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler; tat ve koku değişimi, sertliğin artması, ekmeğin kabuğunun parlaklığını yitirmesi, ekmeğin içi ufalanmasının artması, ekmeğin içinin opaklığının artması, ekmeğin içinin su bağlama kapasitesinin azalması, nişastanın amilaz enzimine duyarlılığının azalması, ekmeğin içinden ekstrakte edilir çözünmüş nişasta miktarının azalması olarak açıklanmıştır (Altan 1986, Elgün ve Ertugay 2002).

Ekmeğin bayatlamasını ekmeğin kabuğunun ve ekmeğin içinin bayatlaması olarak iki kategoride incelemek mümkündür. Kabuğun kolayca çiğnenemeyen ve kırılğan olmayan yumuşak bir yapıya dönüşmesinin, temel olarak suyun ekmeğin içinden kabuğa doğru göç etmesiyle ilgili olduğu bilinmektedir (Lin and Lineback 1990, Hug-Iten et al 2003). Ekmeğin fırından çıktığında taze iken %2-5 oranında su içeren kabuk, kurudur. Bu durumda ekmeğin kabuğu gevrek bir yapıda olup tüketicinin istediği özelliklere sahiptir. Ancak depolanma ile birlikte ekmeğin iç kısmındaki su kabuğa doğru yayılmakta ve kabuk, gevrekliğini kaybederek kırılğan olmayan yumuşak bir yapı kazanmaktadır (Engelson *et al.* 2001). Baik ve Chinachoti (2000), kabuklu saklanan ekmeğin kabuksuz saklanan ekmeğe göre daha kısa sürede sertleştiğini ve daha fazla miktarda yeniden kristalize olmuş amilopektin içerdiğini belirlemişler ve bu durumun hamurdan kabuğa doğru yayılan nemden kaynaklandığını göstermişlerdir.

Ekmeğin iç kısmında oluşan değişiklikler ise, kabukta oluşan değişikliklere kıyasla çok daha karmaşıktır. Ekmeğin içinin sertleşmesinin basit bir kuruma olayı olmadığı yaklaşık 150 yıl kadar önce gösterilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarla, ekmeğin içinin sertleşmesinin retrogradasyon olarak tanımlanan nişastanın çözelti içinde kendiliğinden çökmesi veya tekrar kristal yapı kazanması ile ilgili olduğu görüşü ağırlık kazanmıştır (Gray and Bemiller 2003).

Bayatlama ekmeğin raf ömrünü kısıtlayan ana reaksiyondur. Ekmeğin kendi içinde ve ortamlarla olan nem transferi de bayatlamayı hızlandırır. Su aktivitesinin yüksek olması dolayısıyla küf ve maya gelişimine olanak vermesi bayatlamayı etkileyen diğer bir faktördür (Işın ve Kılıç 2002). Fazla miktarda su içeren ekmeğin içi, su içeriği az olandan daha yavaş bayatlamaktadır. Ekmeğin su içeriği, dolayısıyla unun su tutma yeteneği ile ilgili olan protein miktar ve kalitesinin artışı ile ekmeğin daha geç bayatladığı tespit

edilmiştir (Maleki *et al.* 1980, Ünal 1991). Ekmek ve ekmek içinin tekstürel özellikleri, depolama süresince ekmeğin tazelik kaybının ve ekmek kalitesinin belirlenmesinde kullanılan genel bir kriterdir (Karaoğlu 2002). Ekmek bayatlamasında üretim koşullarının da etkisi büyüktür. Pişirme sıcaklığının ekmek bayatlamasını büyük ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Düşük sıcaklıkta pişirilen ekmek hem kabuk sertleşmesi, hem de nişasta retrogradasyonu açısından daha yavaş bir hızla bayatlamaktadır (Giovanelli *et al.* 1997).

Ekmeğin raf ömrü, bayatlama, maya, küf ve bakteri gelişmesiyle sınırlandırılmaktadır (Karaoğlu ve Kotancılar 2005). Pişirme sırasında mikrobiyal yük azaltılmış olsa da, bakteri sporlarının mevcudiyeti ve kontaminasyon sonucunda tekrar mikrobiyal gelişimin olması mümkündür. Özellikle küf gelişimi ekmekte görülen en önemli mikrobiyolojik problemdir (Labuza 1982).

Ekmekte genellikle *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri bulunurken; *Rhizopus*, *Mucor*, *Fusarium* ve *Peacilomyces* cinsi küflere de rastlanmaktadır. Ayrıca genellikle tebeşir küfü olarak bilinen maya, ekmekte önemli bozulma nedenlerindedir. Bu türün en önemlisi ise *Endomyces fibiliger*'dir (Nielsen and Rios 2000). Ülkemizde üretilen ekmeklerde aflotoksin üreten *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus flavus* türlerine rastlanmıştır. Siyah renkli *Rhizophus stolonifer* ve kırmızı renkli *Neurospora sitophila* da ekmekte yaygın olarak bulunan küflerendir. Küf gelişimiyle beraber üründe renk değişimi de görülür, bunu üründe sertleşme takip eder (Elgün ve Ertugay 2002, Nielsen and Rios 2000, Üner *vd.* 2000).

Gelişmekte olan ülkeler kategorisinde bulunan ve yetersiz beslenmenin önde gelen problemlerden olduğu ülkemizde temel gıda maddelerinin zenginleştirilmesi, toplumda eksikliği görülen besin öğelerinin tüm toplum gruplarına ulaştırılması açısından çok önemlidir. Zenginleştirme gıdada normal bulunan veya bulunmayan bir veya daha fazla besin öğesinin nüfusun genelinde veya belirli grubunda kanıtlanmış olan yetersizliğin önlenmesi için gıdaya eklenmesi olarak tanımlanmaktadır (Uzer 1991, Ekşi *vd.* 1996). Antimikrobiyal katkı maddeleri ve çeşitli diğer katkılarla bayatlamayı, sertliği geciktirmek, raf ömrünü uzatmak ve ekmek kalitesini iyileştirmek mümkündür. Bazı baharatlar ve baharat olmayan doğal katkıları uçucu antimikrobiyal bileşikler

içermektedirler (Üner *vd.* 2000, Beckingham 2001, Bonjar *et al.* 2004) ve raf ömrünün uzatılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Test koşullarına göre farklı sonuçlar elde edilse de antimikrobiyal bileşenlerin kaynakları bazı baharatlar ya da esansiyel yağlar mikrobiyal gelişmeyi engellemek adına her zaman çok etkili bir rol oynamışlardır (Mc Intyre 1995, Nielsen and Rios 2000).

Günümüzde antimikrobiyal katkı maddeleri dendiğinde kimyasal ve doğal katkılar akla gelmektedir. Gıda ürünlerinde kullanılan doğal antimikrobiyal katkılar baharatlardır. Gıda teknolojisinin ve kimyasal katkıların geliştirilmesi baharat kullanımını sınırlandırsa da, gerek kimyasal katkı maddelerinin insan sağlığı üzerine çeşitli zararlarının ortaya çıkması, gerekse baharat niteliğindeki maddelerin faydalarını ortaya koyan çeşitli çalışmalara paralel olarak gıdalarda baharat kullanımı daha büyük önem kazanmıştır (Hammer *et al.* 1999, Yuvalı ve Çelik 2007, İnt.Kyn.1).

Baharatların diğer bazı kullanım amaçları kısaca aşağıda verilmiştir (Şener 1991, Üner *vd.* 2000):

- Antimikrobiyal etki (mercanköşk, tarçın, yenibahar)
- Antioksidatif etki (biberiye, adaçayı, sumak, karanfil)
- Tansiyon düşürücü etki (sarmısak)
- Gaz söktürücü etki (anason)
- Kuvvet verici etki (çemenotu)
- Afrodisyak etki (vanilya)
- Ağrı kesici etki (karanfil)
- Yatıştırıcı etki (adaçayı)

Bazı baharat çeşitleri küflerin oluşturduğu toksin yapısında maddeler olan mikotoksinlerin oluşumunu önleyici bir rol üstlenmektedirler. Ayrıca, baharatın bağırsak florası üzerindeki etkilerinin kanser oluşum riskini azalttığı konusunda görüşler de bulunmaktadır (Şener 1991). Bunlardan başka ortak özellik uyarıcı, sindirici, idrar artırıcı ve iştah açıcı olmalarıdır. Ancak bazı baharatların fazla kullanımı içerdiği toksik bileşiklere bağlı olarak zararlı olabilir (Üner *vd.* 2000). Ayrıca baharatların gıdaların organoleptik özelliğinde kayba neden olmaksızın bakteriyel

bozulmayı geciktirdikleri ve buna bağlı olarak koruyucu amaçla kullanıldıkları saptanmıştır (Yuvalı ve elik 2007). Kunz (1994), baharat ilave edilmiş ekmeği dilimledikten sonra üzerine kf sporu süspansiyonunu sprey şeklinde tatbik etmiş ve görünür kf oluşumunu gözlemek üzere 25 °C 'de bekletmiştir. Araştırıcı, yabani mercanköşk, tarçın, anason ve yeni bahar ilave edilmiş ekmeklerde *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* ve *Cladosporium* küflerinin gelişiminin engellendiğini belirlemiştir. Belirli formülasyon ve işlem değişikliklerinin uygulanmasıyla ekmek bayatlama hızı az da olsa yavaşlatılabilirse de, ekmeğin daha uzun süre taze olarak saklanabilmesi, bu konuda gösterilen yoğun çabalara ve elde edilen gelişmelere rağmen ekmek sanayinin karşılaştığı en güç ve bugüne kadar çözümlenememiş problemlerden birini oluşurmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; çeşitli baharatlar ile bazı bitkisel katkı maddelerinin ekmeğe ilave edilerek ekmeğin besin değerinin arttırılması, bunun yanında bayatlamanın 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 tüketicisi sağlığına olan etkisinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaçla çalışmamızda; normal tava ekmeğine yabani mercanköşk, tarçın, yenibahar, haşhaş ezmesi ve patates nişastasası 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

Ekmek yapımında genellikle buğday unu kullanılmakta olup; üretiminde kullanılan unun, çeşitli katkıların ve üretim metotlarının farklılıklarına göre ekmekleri çeşitli şekillerde gruplandırmak mümkündür (Özer 1988). İnsanlar çok eski zamanlardan beri ekmek yaparken temel maddelerden başka; şeker, yağ, bazı baharatlar ve bitkiler gibi çeşitli maddeleri de ekmek yapımında kullanmışlardır. Yani değişik özellik ve yapılarıdaki ekmekleri üretmenin çaresi ve yolu olarak insanlar, imalat yöntemlerinde bazı değişikliklerin geliştirilmesinin ve ekmek katkı maddeleri diye tanımladığımız doğal veya doğala özdeş, sağlığa zararsız maddelerin kullanılmasının gerekli olduğunun bilincine çok eskilerden beri varmışlardır (Cabı 1992). Ekmekleri francala ekmeği, sandviç ekmeği ile çeşitli tava ekmekleri gibi dünyada üretilen çeşitleri ve bazlama, yufka ekmek, göçmen ekmeği ile pide ekmekleri gibi ülkemize ait çeşitler olarak da gruplandırmamız mümkündür. Ayrıca, mısır ve çavdar unu gibi çeşitli unların kullanılmasıyla da değişik ekmekler yapılabilmektedir. Ancak, genellikle francala ekmeği (somun ekmek) dışındaki ekmek çeşidi ve tipleri, bu ekmekleri tanımlayan mısır ekmeği, çavdar ekmeği; yufka ekmeği, tava ekmeği gibi bir ön takı ile birlikte anılırlar (Özer 1998).

Geleneksel olarak ekmek, un, su, tuz ve mayanın yoğrulmasıyla mayalandırılması, kesilip tartıldıktan sonra tekrar son fermantasyona bırakılması ve pişirilmesinden elde edilmektedir (Elgün ve Ertugay 2002). TS 5000 ekmek standardında ise ekmek (Anon 1987), katkısız ve katkılı ekmek olarak iki çeşide ayrılmıştır. Katkılı ekmeklerin yapımında una su, tuz ve maya katılmasının yanında kaliteyi yükseltmek amacıyla (görünüşü düzeltmek ya da dayanıklılığı arttırmak, besin değerini yükseltmek, aroma ve çeşni vermek ve/ya da bayatlamayı geciktirmek gibi), izin verilen gıda katkı maddelerinin kullanılabileceği belirtilmektedir (Anon 1987). Kaliteli bir ekmekte; ekmek şekli oval ve kalınlığı her yerinde aynı, ekmek rengi açık kahverengi, ekmek yüzeyi pürüzsüz, ekmek içi yumuşak, ekmek iç rengi beyaz olmalıdır. Ayrıca ekmek tipik kendine özgü tat ve aromada olmalı, çiğnenmesi kolay olmalı ve ağızda kalıntı bırakmamalıdır (Öten ve Ünsal 2006).

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 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 üretiminde kullanılacak unun yeterli olgunlukta olması gerekmektedir. Unun olgunlaştırılması esnasında un proteinleri ve lipit maddeleri arasında cereyan eden bir takım kimyasal olaylar neticesinde, hamurun gaz tutma kapasitesi artmakta ve ekmeklik kalitesi iyileşmektedir (Coşkuner 2003, Elgün ve Ertugay 2002).

Buğday ve unda bulunan proteinlerin başlıcaları çözünmeyen proteinler olarak bilinen gliadin ve glutenin ile çözünen proteinler olarak adlandırılan albumin, globulin ve proteozdur. Gliadin ve glutenin proteinleri hamurun yoğrulması sırasında özü meydana getirmektedirler (Hoseney 1983). Gerard *et al.* (2001), yaptıkları çalışmada gluten olmayan proteinlerin ekmek bayatlaması üzerine etkilerini incelemişler ve gluten içeren ekmeklere yakın spesifik hacim elde etmişler, ancak diğer ekmek özelliklerinin proteinin bileşimini değiştirebileceğini göstermişlerdir.

Unda bulunan karbonhidratlardan en önemlisi nişasta olup, unun %65-70'ini oluşturmakta ve amiloz ve amilopektin olmak üzere iki farklı fraksiyondan meydana gelmektedir. Unda bulunan diğer karbonhidratlar ise pentozanlar ve selüloz ile bazı mono ve oligosakkaritlerdir (Ercan 1990).

Lipitler unda miktar olarak az bulunmalarına rağmen ekmek kalitesi ve hacmi üzerinde önemli etkiye sahiptirler. Un lipitlerinden polar galaktolipid ve fosfolipidler hacim artırıcı etki yaparken, monogliserid ve serbest yağ asitleri hacim azaltıcı etki

yapmaktadırlar. Trigliseridlerin tek başlarına bir etkileri olmamasına rağmen diğer lipitler ile beraber etkili olmaktadır (Özer 1998).

Enzimler canlı organizma tarafından üretilen protein tabiatındaki katalizörler olup, tahıl tanesinde buldukları miktar ve fonksiyonları itibariyle en önemli enzim grupları; amilazlar, proteazlar, lipazlar, oksidazlar, fosfatazlar vd. olarak sıralanabilir (Elgün ve Ertugay 2002).

Su, hamur bileşenlerinin karışmasını ve birbirleriyle kimyasal etkileşime girmelerini sağlayan, hamura arzu edilen visko-elastik yapıyı kazandıran, fermantasyonun 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 çözünür proteinler gibi hidrofilik bileşenleri çözer ve suda çözünmeyen proteinleri hidrate ederek gluten oluşmasında önemli rol oynar (Kent 1984, Elgün ve Ertugay 2002, Coşkuner 2003). Ekmek yapımında kullanılacak su, mikroorganizmalardan arınmış, temiz, renksiz, kokusuz ve orta sertlikte olmalıdır (Pylar 1988, Elgün ve Ertugay 2002).

Ekmek mayası, hamurda bulunan, basit şekerleri fermantasyona uğratarak, fermantasyon sonucu oluşan CO₂ gazı ile hamurun kabarmasını, fermantasyon ürünü diğer maddelerle de hamurun olgunlaşmasını ve aroma teşekkülünü sağlayan, tek hücreli mikroorganizmalar olan *Saccharomyces cerevisae*'dir (Kent 1984, Pylar 1988, Ünal 1991). Ekmek mayası kendine has tatta olmalı, içerisinde gözle görülebilen yabancı madde bulunmamalı, bozuşmuş veya kokuşmuş olmamalıdır (Elgün ve Ertugay 2002).

Hamur ve ekmeğin başlıca bileşenlerinden olan tuz, ekmeğe tat vermesinin yanı sıra özü yumuşatıcı etkiye sahip proteazların etkinliğini azaltarak özün yumuşamasını önler. Ayrıca, fermantasyon sırasında mayanın çalışmasını dolayısıyla gaz oluşumunu ve hamurun olgunlaşmasını düzenler (Blanshard *et al.* 1988). Tuz ekmeğin su aktivitesini düşürerek mikrobiyolojik bozulmayı geciktirmek ve küf gelişimini inhibe edici etkisinden dolayı ekmeğin raf ömrünü uzatmak amacıyla da ekmekte kullanılan temel ingredientlerden birisidir (Elgün ve Ertugay 2002). Ekmek yapımında kullanılacak tuz

yeterli incelikte, temiz, parlak ve beyaz olmalı, fermantasyonu etkileyecek iyot ve benzeri mineralleri içermemelidir (Özer 1998).

Ekmek yapımında, unun bileşimi ve özelliklerinden kaynaklanan bazı kusurlar ve eksikliklerin giderilerek kalitenin iyileştirilmesi, zaman ve işgücü tasarrufu sağlanarak işletmelerin rantabilitelerinin artırılması amaçlarıyla çeşitli katkı maddeleri günümüzde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Certel 1986). Bu katkı maddelerinin başlıcalarını; L-Askorbik asit, çeşitli enzim preparatları, yüzey aktif maddeler ile şeker ve benzeri tatlandırıcılar, katı ve sıvı yağlar, proteince zengin katkıları (süt tozu, peynir altı suyu tozu, soya unu vb.) oluşturmaktadır (Özkaya 1981, Miller 1981, Ercan ve Seçkin 1986, Saygın vd. 1988, Elgün ve Ertugay 2002). Ekmekte kalite artırıcıların kullanılması tüketicinin beğenisinin kazandırılması açısından son derece önemlidir. Kaliteli ekmekte görünüş ve gevreklik bakımından çok iyi bir kabuk, nemli bir ekmek içi ve homojen dağılmış gözenekler elde edilir. Ekmek içinin beyaz olması tüketim açısından önemlidir (Elgün ve Ertugay 2002).

Ekmekte bayatlama hızını azaltmada enzim ilavesi kullanılan en yaygın metotlardan biridir. Enzimler kimyasal katkıları çok iyi bir alternatif oluşturmaktadırlar. Bu enzimlerden de en yaygın kullanılan nişastanın retrogradasyonunu önleyerek ekmek bayatlamasını önleyen α -amilazlardır. Ksilinaz enzimi çok iyi bilinen bir hamur düzenleyici olup hamurun mekanize edilebilme yeteneğini geliştirmek suretiyle ekmek hacmini artırmada kullanılmaktadır. Ancak ksilenazların bayatlamaya etkisi tam olarak bilinmemektedir (Sahlström and Brathen 1996, Poutanen 1997).

2. 2. Baharatlar ve Çeşitli Diğer Katkıların Önemi, Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri ve Gıdalarda Kullanılması

Baharatlar; tek başlarına gıda sayılmayan, çok az kullanıldığında etkili olabilen, tat, koku, renk etken bileşiklerince yoğun maddelerdir. Bunlar, belirli kokusu ve lezzetleri bulunan doğal bitkisel maddeler olup, gıdaların tadını hoşla gidebilecek durumlara getirmek, yeni bir gıda ürünü meydana getirmek ve gıdaları korumak için kullanılırlar (Çakmakçı ve Çelik 2004).

Gıda bilim ve teknolojisindeki ilerlemeler sonucunda çok sayıda baharat türevi ortaya konulmuştur. Değişen ve gelişen beslenme alışkanlıkları, etnik yemeklere ve ilginç damak zevklerine yönelik, yeni gıdaların ortaya çıkması (fast-food), bazı teknolojik gerekler, baharatlardan çeşitli formlarda ve alanlarda yararlanılmasını gündeme getirmiştir. Baharatın doğrudan kendisinin tüm veya öğütülmüş formda gıdalara katılması hala önemini korumakla birlikte, çözünür ürünlerin elde edilmesi ve kullanılması birçok avantaj sağlamaktadır. Gıdalara katılan baharatların miktarı genelde %0.1-2 arasında iken bu oran baharatın etkinlik düzeyine, bireylerin damak zevkine, beslenme alışkanlıklarına, kültür ve çevre farklılıklarına vb. etkenlere göre değişebilmektedir (İnt. Kayn.2).

Son yıllarda sentetik kökenli maddelerin yan etkilerinin fazla olması, doğal bitkisel kaynakların ve bu maddeleri taşıyan bitkilerin önemini daha da artırmıştır. Ayrıca baharat özelliğindeki bazı bitkilerin içerdikleri uçucu yağlar ile organoleptik özelliğinde kayba neden olmaksızın bakteriyel bozulmayı geciktirdikleri ve buna bağlı olarak koruyucu amaçlı kullanıldıkları saptanmıştır (Yuvalı ve Çelik 2007).

2. 2. 1. Baharatların Kimyasal Bileşimi

Baharatların tek kullanım amacı beslenme değildir. Genellikle birkaç gram gibi çok az kullanıldıklarından temel besin öğelerinden sayılmazlar. Baharatların özelliğini veren başta aromayı sağlayan uçucu bileşikler ile uçucu olmayan tat ve renk maddeleridir. Tarım ürünlerinde ve gıdalarda olduğu gibi baharatlar da farklı kimyasal bileşikler içermektedirler. Baharatların kimyasal bileşimi baharat tipine göre önemli değişiklikler göstermektedir: Su oranı %5-14, protein oranı ise %5-20 arasında olduğu bilinmektedir. Bunların dışında karbonhidrat niteliğinde glikozitler (flavon, senavol, siyonojen, saponin, fenol, kumarin), alkaloidler, tanenler, organik asitler, vitaminler, enzimler, pigmentler, mineraller, antimikrobiyal maddeler, reçineler, uçucu yağlar (esanslar, eteri yağlar) belirli oranlarda bulunurlar. Tat ve aroma açısından uçucu yağlar özellikle önemlidir. Diğer bileşik gruplarıysa genellikle uçucu özellikte olmayıp, tat ve rengi meydana getirmektedirler (Akgül 1997, Üner vd. 2000).

Baharatların vitamin ve minerallerin yanı sıra aktif ingredientler gibi çok geniş bir kimyasal çeşitliliğe sahip oldukları bulunmuştur. Baharatların yapılarında bulunan uçucu yağlar dolayısıyla antimikrobiyal ve antiseptik etkiye sahip olmalarının yanında, başta tansiyon düşürücü ve antioksidatif etki olmak üzere çok geniş medikal yararları da bulunmaktadır (Mc Intyre 1995).

2. 2. 2. Baharatların Antimikrobiyal Özellikleri

Baharatların çoğunda bulunan uçucu yağlar önemli antimikrobiyal etkiye sahiptir. Baharatların antimikrobiyal etkilerinin yapılarında bulunan uçucu yağlardan kaynaklandığına yönelik çalışmalar uzun zaman önce başlamıştır (Mc Intyre 1995). Uçucu yağların antimikrobiyal etkileri araştırılırken test organizması olarak gıdalarda bulunan patojen ve bozulma etkeni mikroorganizmalardan yararlanılmıştır (Aran 1988).

Baharatların antimikrobiyal aktiviteleri geniş oranda çeşitlilik göstermekte olup, baharat ve bitkinin türüne, test besiyerine ve mikroorganizmaların türüne bağlıdır (Ismail *et al.* 1990, Giese 1994). Baharatların uçucu yağlarının bakterilerin yanı sıra mayalar ve küflerin gelişmelerini engelleyici etkileri olduğu da belirlenmiştir (Toroğlu *vd.* 2006). Mercanköşkün yağına en hassas fungusun *Aspergillus niger* olduğu belirlenmiş, ayrıca belirli seviyelerde tarçın katılmış gıdalarda küflerin gelişiminin ve mikotoksin üretiminin kontrol altına alındığı görülmüştür (Ehrich *et al.* 1995).

Baharat ve türevleri Gram(+) bakterilere karşı daha etkilidirler. Sağlıklı şartlarda işlenmiş (işlenme hatası sonucu baharat etkisi azalabilir) ve az oranda mikroorganizma içeren gıdaların küf, Gram(+) ve çok olmasa da Gram(-) bakterilere karşı korunmasında, baharat ve türevlerinin (uçucu maddelerinin) antimikrobiyal etkisi önemli bir katkı sağlar (Farag *et al.* 1989).

2. 2. 3. Ekmek Üretiminde Kullanılan Katkı Maddelerinin Bayatlamaya ve Raf Ömrüne Olan Etkileri

Baharatların ekmeklerde raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanımı çok çeşitli çalışmalarda denenmiş ve ekmekte kullanılan baharatların miktarı %0.1-2 arasında

değiştirdiği görülmüştür. Kunz *et al.* (1995), buğday ekmeğine 14 farklı baharat (sarımsak, çörekotu, karanfil, küçük hindistan cevizi, biber, hardal, anason, tarçın, kekik ve yabancı mercanköşk) ilave ederek bunların ekmek mantarları olan *Cladosporium herbarum*, *Eurotium repens*, *Penicillium expansum* ve *Rhizopus stolonifer*'e karşı etkilerini test etmişler ve neticede analiz edilen baharatlar içerisinde en etkilisinin yabancı mercanköşk olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada kullanılan katkı maddelerinin bileşimleri ve çeşitli çalışmalarda kullanılan konsantrasyonları Çizelge 2. 1.' de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Kullanılan katkı maddelerinin bileşimleri ve çeşitli çalışmalarda ekmeklere katılan konsantrasyonları

Kullanılan Katkı	Bilimsel Adı	Esansiyel Bileşimi	Literatür Kons.	Yerel Kullanım
Tarçın (Cinnamic Acid)	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Cinnamic	% 0.1-2	-
Yenibahar (Allspice)	<i>Pimenta dioica</i> L.	Eugenol- Methyleugenol	% 0.1-2	-
Yabancı mercanköşk (Marjoram)	<i>Origanum vulgare</i>	Cineol	% 0.5-1	-
Patates nişastası (Potato Starch)	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Amiloz- Amilopektin	%5-6	%8
Haşhaş ezmesi (Poppy paste)	<i>Papaver somniferum</i> L.	Alkaloidler, Yağlar ve Proteinler	-	% 40-50

Diğer bir çalışmada ise, 50 bitkinin uçucu yağlarının 25 bakteri türüne karşı antibakteriyel etkileri incelenmiş, neticede en çok inhibisyon özelliğine sahip uçucu yağların tarçın, yenibahar, kekik, mercanköşk, melekotu ve küçük hindistan cevizi olduğu; tarçın ve kekiğin 23, acıbadem, mercanköşk ve yenibaharın ise 22 türe karşı inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir (Deans and Ritchie 1987).

Bonjar *et al.* (2004), yapmış oldukları çalışmada bazı baharat ekstraktlarının test mikroorganizması olarak kullanılan Gram(+), Gram(-) bakterilere ve maya suşlarına karşı inhibitörük etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Schmitz *et al.* (1993), yabancı mercanköşk, tarçın ve yenibaharın gıda kökenli mantarlardan *Trichoderma harziannum*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium griseocyanus*, *Mucor circinelloides*, *Rhizopus stolonifer*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus versicolor* ve *Penicillium citrinum* üzerine olan antimikrobiyal etkilerini araştırmışlardır. Yenibahar test edilen tüm mantarlarda tam inhibisyon gösterirken; tarçının *Rhizopus stolonifer*, *Mucor circinelloides*, *Fusarium griseocyanus* ve *Fusarium oxysporum* hariç tüm mantarların gelişimini engellediği, buna karşın diğer baharatların böyle bir etkisinin olmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca, yapılan çalışmalarda baharat etken maddeleri içerisinde en etkili olanların cinamaldehid ve eugenol olduğu da belirlenmiştir (Wendakoon and Sakaguchi 1992).

Yabancı mercanköşkün *Listeria monocytogenes* üremesi üzerine etkisi farklı çalışmalarda test edilmiş ve çalışmaların tümünde adı geçen baharatın bakteriyostatik etkide olduğu görülmüştür (Bakh *et al.* 1990, Ting and Deibel 1992, Hefnawy *et al.* 1993).

Diğer bir katkı maddesi olan haşhaş (*Papaver somniferum* L.) ülkemizin en önemli kültür bitkilerinden birisi olup, hem kapsüllerinde bulunan alkaloidlerinden, hem de yağından yararlanılmaktadır (Srinivas *et al.* 1986, Şen vd. 2007). %40-50 oranında yağ ve %20-30 oranında protein içeren haşhaş tohumu, esansiyel yağ asitlerinden olan oleik ve linoleik asitler yönünden zengin olup, ekmek, pide vb. fırın ürünlerinde, ürün başına 1-4 g kadar ilave edilmekte (Azcan vd. 2004, İnt.Kayn.3) ve yöremizde de ekmek başına yaklaşık %40-50 oranında haşhaş tohumu ezmesi ilave edildiği (Yöresel bireysel konuşmalar) bildirilmektedir. Haşhaş protein ve önemli derecede esansiyel aminoasit içeriği nedeniyle; protein izolat ve konsantratu, haşhaş eti, kıyması vb. olarak değerlendirilebilme imkanına sahiptir. Ayrıca omega grubu yağ asitleri, diyet lifi, mineral madde sterol/stanol ve lesitin açısından beslenme ve sağlık için önemli bir gıda kaynağı olduğu da görülmektedir (Şen vd. 2007).

Çalışmamızda kullandığımız diğer katkı olan patates unu ve nişastası, çok çeşitli kullanımlarının yanında ekmek ve bisküvi hazırlamada da çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Patates ununun besin değeri ihtiva ettiği kalori, azot ve yüksek değerli

proteinden kaynaklanmaktadır. Patates unu ihmal edilebilir oranda yağ içeriği, yüksek lif içeriği, yüksek oranda vitamin içeriği, iyi kabul edilebilir oranda mineral içeriği ve % 6-12'e kadar değişen oranlardaki protein içeriğinden dolayı bazı durumlarda buğday unu yerine buğday ununa katkı olarak da kullanılabilir. Ekmeğe katkı olarak kullanılan patates unu ve nişastası görünüm, renk, aroma, tekstür, tat ve ekmeğin tüm kabul edilebilirliği gibi duyu özelliklerini geliştirmek ve daha ekonomik ekme elde edebilmek için de katılmaktadır (İnt. Kayn.3).

Hemiselülaz, ksilinaz ve amilaz gibi enzimlerin ekmeğe ilavesi ile ekme tekstüründe bir yumuşama görülmüş, ve ekme hacminde artış meydana gelmiştir. Bu nedenle patatesten elde edilen un ya da nişasta ekmeğin renk ve tekstüründe gözle görülebilir bir değişikliğe sebep olmuş ayrıca buğday unu yerine kullanıldığı için enerji konsantrasyonunu da düşürdüğü görülmüştür (Kaeck *et al.* 2006) .

Ancak patates unu ve nişastasının ekmeğe katılan oranının % 5-6'dan fazla olmaması gerektiği aksi takdirde ekmekte aromanın fakılaşığı ifade edilmektedir. Patates unu ve nişastası katılan ekmeklerin rengi değişmekte ve raf ömrü bir miktar uzamaktadır. Yapılan araştırmalar pazarda satılan 5 kg patatesten 1 kg patates unu elde edilebileceğini, eğer ekme buğday unlarına % 5-6 oranında patates unu katılırsa patates tüketiminin 300-350 bin ton artırılacağı belirtilmiştir. (Seçkin 1979, Ötleş ve Akçiçek 2002).

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 yabancı mercanköşk (marjoram), tarçın (cinnamic acid) ve yenibahar (allspice) gibi antimikrobiyal katkılarla haşhaş ezmesi ve patates nişastası gibi diğer doğal katkıları katılmıştır.

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

3. 1. 1. Un

Araştırmada piyasadan temin edilen piyale-sa 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” firmasınca üretilen, üretici firma tarafından TS 3522 pres yaş maya standardına uygun olduğu belirtilen kullanıldığı süre içinde buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiş ve tekerrürlerin her birinde aynı fermentasyon gücüne sahip maya kullanılmıştır.

3. 1. 3. Tuz

Rafine tuz kullanılmıştır.

3. 1. 4. Su

Ankara Tarla Bitkileri Merkezi Araştırma Enstitüsü içme suyu kullanılmıştır.

3. 1. 5. Katkı Maddeleri

Araştırmada ekmeğin raf ömrü ve kalitesi üzerine etkilerinin tespitinde kullanılan ana katkı maddeleri olan yabani mercanköşk, yenibahar, tarçın, haşhaş ezmesi ve patates nişastası piyasadan temin edilerek her tekerrürde aynı katkı maddeleri kullanılmıştır. Ekmek yapımında kullandığımız katkı maddeleri ve bu katkıların kullanım oranları ekmek yapımında kullanılan un miktarına göre % olarak Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Çalışmamızda kullanılan katkı maddelerinin konsantrasyonları

Kullanılan Katkı	Katkı Oranları (%)
Tarçın (Cinnamic Acid)	1
Yenibahar (Allspice)	1
Yabani mercanköşk (Marjoram)	1
Patates nişastası (Potato Starch)	5
Haşhaş ezmesi (Poppy paste)	5

3. 2. Yöntem

3. 2. 1. Denemenin Düzenlenmesi

Ekmek yapım çalışmaları küçük tip ekmek denemeleri yapılan Ankara Tarla Bitkileri Merkezi Araştırma Enstitüsü Kalite Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Temin edilen baharatlar ekmek yapımında kullanılan un miktarına göre %1 oranında, diğer katkıları olan patates nişastası ve haşhaş ezmesi ise %5 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 metodlarından 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 çözeltiden 25 ml, 40 g maya ve 1 L ılık suyla hazırlanan çözeltiden de 25 mL kullanılmıştır. Ayrıca hamurlara tarçın, yenibahar, ve yabancı 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. Laboratuvar 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 130 °C'de 20-30 dakika etüvde kurutulduktan sonra 30 dakika desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve daraları alınarak kaydedilmiştir. Bu kurutma kaplarına yaklaşık 10 g örnek tartılmış ve örnekler etüve kapağı açık olarak yerleştirilmiştir. Etüvün sıcaklığı 130 °C'e ulaştığından itibaren 90 dakika kurutmaya bırakılmıştır. İki saat sonunda kurutma kapları desikatörde 30-40 dakika oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve tartılmıştır. Rutubet miktarı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Elgün vd. 2002):

$$\% \text{ Rutubet} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 \quad (3.1)$$

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 sülfirik asitle yakılarak içindeki azotun amonyum sülfat (NH₄)₂SO₄ halinde tespiti sağlanmıştır. Meydana gelen amonyum sülfat sodyum hidroksitle (NaOH) muamele edilerek destilasyonunun yapılması sağlanmış ve büretten okunan değerler kaydedilmiştir (Elgün vd. 2002).

Toplam kül miktarı için porselen krozeler yıkanıp saf sudan geçirildikten sonra 900 °C'de kül fırınında 15 dakika bekletilmiş, 15 dakika sonunda desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına düşene kadar beklenmiştir. Darası alınan kaplara 5 g un numunesi tartılmış üzerine 2 mL etanol damlatılarak önce dışarıda sonra kül fırınının kapağında alev bitene kadar yakılmıştır. Fırına alınan numuneler yaklaşık üç saat 900 °C'de yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlanan numuneler soğutulduktan sonra tartılmıştır. Tartımları yapılan numunelerde paraleller arasındaki fark % 0.02'den fazla değilse analiz geçerli

kabul edilmiş, % kuru maddede kül miktarı ve kuru maddede kül miktarı aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır (Elgün *vd.* 2002).

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

b = Yakma kabı darası (g)

a = Kül + Yakma kabı (g)

M = Örnek miktarı (g)

R = Örneğin rutubeti (%)

Zeleny sedimentasyon düzeneği ile örneklerin protein miktarı ve kalitesi tespit edilmiştir. Standart 3.2 g 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 (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)

$$\text{Kuru gluten} = \frac{100}{(100 - \text{rutubet miktarı}) \times \text{yaş gluten}} \quad (3.3)$$

$$\text{Gluten indeksi} = \frac{\text{kuvvetli gluten miktarı} - \text{zayıf gluten miktarı}}{\text{kuvvetli gluten}} \times 100 \quad (3.4)$$

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 içinin

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 antimikrobiyal 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 bağı bloklar deneme desenine göre 5 farklı katkı maddesiyle üretim ve 3 tekerrür olmak üzere (5x3) faktöriyel düzenlemede kurulmuş ve yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar, istatistiksel olarak SAS paket programında analiz edilmiş, önemli bulunan varyasyon kaynakları LSD çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş ve korelasyon analizleri yapılmıştır (Yıldız ve Bircan 2003).

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 sedimantasyon (%)	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 (BU)	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 yapısının 1. 2. ve 3. tekerrür verileri 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)
Y.mercanköşk	1	139.79±0.98	440.00±28.28	3.14±0.23	1.00±9.54	0.50±4.77	2.33±10.69
Yenibahar	1	140.58±0.06	446.67±17.56	3.17±0.13	8.00±1.00	2.83±0.29	7.00±1.00
Tarçın	1	141.37±1.48	420.00±30.00	2.97±0.24	7.67±0.58	2.50±0.00	6.00±1.00
Haşhaş	5	143.37±0.83	463.33±15.28	3.23±0.12	6.00±1.00	2.33±0.29	8.00±1.00
P. nişastası	5	145.24±0.65	423.33±15.28	2.91±0.10	5.00±1.00	3.17±0.76	6.00±1.00
Katkısız	-	140.69±1.40	418.33±7.64	2.97±0.08	6.00±1.00	3.33±0.29	8.00±1.00

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)
Y.mercanköşk	1	3.00±0.00	3.00±0.00
Yenibahar	1	3.33±0.29	3.17±0.29
Tarçın	1	3.50±0.50	3.50±0.00
Haşhaş	5	3.33±0.58	3.17±0.29
P. nişastası	5	6.67±1.53	3.33±0.58
Katkısız	-	7.67±0.58	3.00±0.00

Farklı katkı maddelerinin çeşitli oranlarda katılması ile üretilen ekmeklerin Hunter Colorimetre ile belirlenen kabuk ve ekmek içi renk değerlerine ait veriler çizelge 4. 4. ve 4. 5. 'de 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)
Katkısız	-	73.93	2.68	17.86
Patates nişastası	5	78.73	1.03	18.11
Y.mercanköşk	1	71.72	1.09	18.11
Tarçın	1	60.83	3.03	14.74
Yenibahar	1	66.22	2.11	15.69
Haşhaş ezmesi	5	76.68	1.37	18.92

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)
Katkısız	-	77.27	3.50	19.15
Patates nişastası	5	79.07	3.21	17.93
Y.mercanköşk	1	75.80	3.27	17.74
Yenibahar	1	70.33	3.68	17.99
Haşhaş ezmesi	5	76.31	4.08	19.27
Tarçın	1	69.35	4.76	17.03

Çizelge 4. 4.'den de görülebileceği gibi ekmeklerin iç renk değerleri Hunter Colorimetre'de L değeri olarak katkısız ekmeklerde 73.93 değeri verirken bu değer katılı ekmeklerde sırasıyla 78.73, 71.72, 60.83, 66.22 ve 76.68 olarak belirlenmiştir. –a

değeri ise katkısız ekmeklerde 2.68 olarak belirlenmiş, buna karşın katkılı ekmeklerde 1.03, 1.09, 3.03, 2.11 ve 1.37 olarak bulunmuştur. Kolorimetrede en son belirlenen değer olan +b değeri ise katkısız ekmeklerde 17,86 olarak belirlenmiş, katkılı ekmeklerde ise bu değer sırasıyla 18.11, 18.11, 14.74, 15.69, 18.92 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. 5.'den de görülebileceği gibi ekmeklerin kabuk renk değerleri Hunter Colorimetre'de L değeri olarak katkısız ekmeklerde 77.27 bulunmuşken, katkılı ekmeklerde sırasıyla 79.07, 75.80, 70.33, 76.31, 69.35 olarak belirlenmiştir. Bir diğer renk değeri olan -a değeri ise katkısız ekmekte 3.50 olarak tespit edilmişken, katkılı ekmeklerde sırasıyla 3.21, 3.27, 3.68, 4.08, 4.76 olarak belirlenmiştir. Kolorimetrede en son belirlenen değer olan +b değeri ise katkısız ekmekte 19.15 olarak belirlenmişken bu değer katkılı ekmeklerde sırasıyla 17.93, 17.74, 17.99, 19.27, 17.03 olarak bulunmuştur.

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
Tarçın		X			
Patates nişastası				X	
Haşhaş ezmesi			X		
Yabani mercanköşk	X				
Yenibahar	X				
Katkısız					X

Kunz (1994), baharat ilave edilmiş ekmeği dilimledikten sonra üzerine küf sporu süspansiyonunu sprey şeklinde tatbik etmiş ve görünür küf oluşumunu gözlemek üzere 25 °C 'de bekletmiştir. Araştırmacı *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* ve

Cladosporium'la yaptığı analizlerde yabancı mercanköşk, tarçın, anason ve yeni baharın bu küflerin gelişimini engellediğini gözlemlemiştir. Bizim çalışmamızda da Çizelge 4. 6.'dan görüldüğü üzere ekmeklerde küflenme özellikleri üzerinde en etkili katkılar yabancı mercanköşk ve yenibahar olurken, bu katkıları tarçın takip etmiştir. Haşhaş ezmesi ve patates nişastasının küflenme özelliklerini fazla etkilemediği görülmüş, ancak bu katkılarla üretilen ekmeklerin katkısız ekmeğe göre daha az ve geç küflendikleri gözlemlenmiştir.

4. 4. Protein Oranı (%)

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

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.000	0.018ns
Ekmek Çeşitleri	5	0.332	42.552**
Hata	10	0.008	
Genel	17	0.102	
C.V. (%):3.30			

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

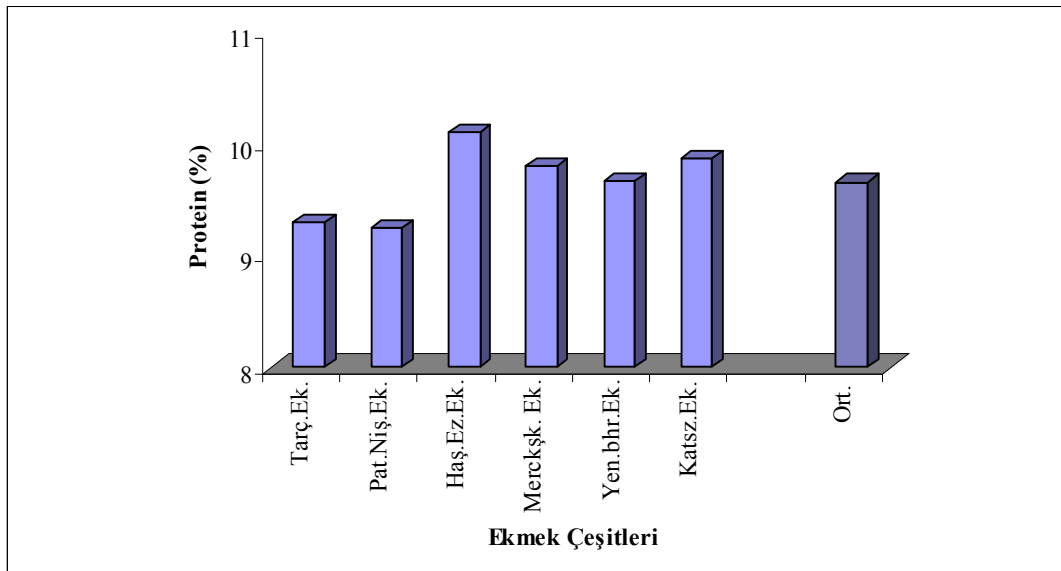
Çizelge 4. 8. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Protein Oranlarına Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Protein Oranı (%)
Tarçınlı Ekmek	9.30 C
Patates Nişastalı Ekmek	9.25 C
Haşhaş Ezmeli Ekmek	10.10 A
Mercanköşklü Ekmek	9.80 B
Yenibaharlı Ekmek	9.67 B
Katkısız Ekmek	9.87 B
Ortalama	9.66
L.S.D. (%):0.23	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin protein oranlarına ait varyans analizi Çizelge 4. 7.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 7.' den görülebileceği 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. En fazla protein oranı haşhaş ezmeli ekmekten elde edilirken (%10.10), en az protein oranı ise patates nişastalı ekmekten (%9.25) alınmıştır.



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

Çizelge 4. 23.'e göre, protein oranı ile alveograf değeri arasında olumsuz ve çok önemli ilişki ($p < 0.01$) belirlenmiştir. Protein ile renk değeri arasındaki ilişki olumlu ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine Çizelge 4. 23.'e göre protein ile düşme sayısı ve spesifik hacim arasındaki ilişki de olumlu ve % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4. 5. Zeleny Sedimentasyon Değeri (cm^3)

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin Zeleny sedimentasyon 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	2.167	0.607ns
Ekmek Çeşitleri	5	34.800	9.757**
Hata	10	3.567	
Genel	17	12.588	
C.V. (%):11.44			

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

Farklı katkı maddelerinin ekmeğin Zeleny sedimentasyon değerleri üzerine çok önemli etkisi bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin Zeleny sedimentasyon değerlerine analiz sonuçları Çizelge 4. 10. ve Şekil 4. 2.' de verilmiştir.

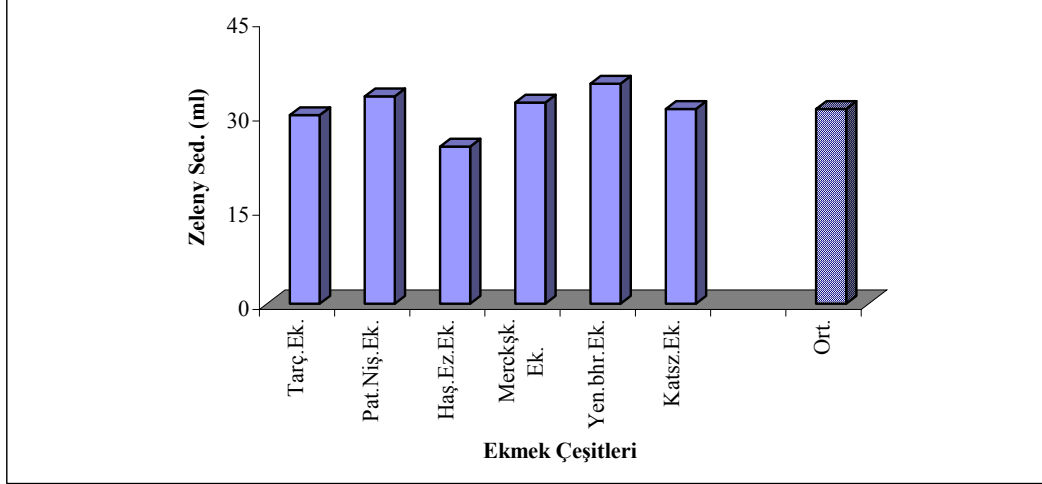
Çizelge 4. 10. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimentasyon Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Zeleny Sedimentasyon Değeri (ml)
Tarçınlı Ekmek	30.00 B
Patates Nişastalı Ekmek	33.00 AB
Haşhaş Ezmeli Ekmek	25.00 C
Mercanköşklü Ekmek	32.00 AB
Yenibaharlı Ekmek	35.00 A
Katkısız Ekmek	31.00 AB
Ortalama	31.00
L.S.D. (%):4.89	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde en fazla Zeleny sedimentasyon değeri yenibaharlı ekmekten elde edilmiş olup (35.00 mL), haşhaş

ezmeli ekmek ise en az sedimantasyon değerini (25.00 mL) vermiştir (Çizelge 4. 10. ve Şekil 4. 2).



Şekil 4. 2. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Zeleny Sedimantasyon Değerine Etkisi

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde Çizelge 4. 23.'e göre Zeleny ile renk değeri arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir ($p < 0.05$). Zeleny ile yumuşama derecesi arasında ise % 5 düzeyinde önemli ve olumlu ilişki bulunmuştur.

4. 6. Düşme Sayısı

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	17.167	6.688*
Ekmek Çeşitleri	5	3510.000	1367.532**
Hata	10	2.567	
Genel	17	1035.882	
C.V. (%):6.73			

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

Düşme sayısı ekmek kalitesini etkileyen en önemli kriterlerden birisidir. Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin düşme sayısına ait varyans analizi Çizelge 4. 11.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 11.' den de görülebileceği 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.

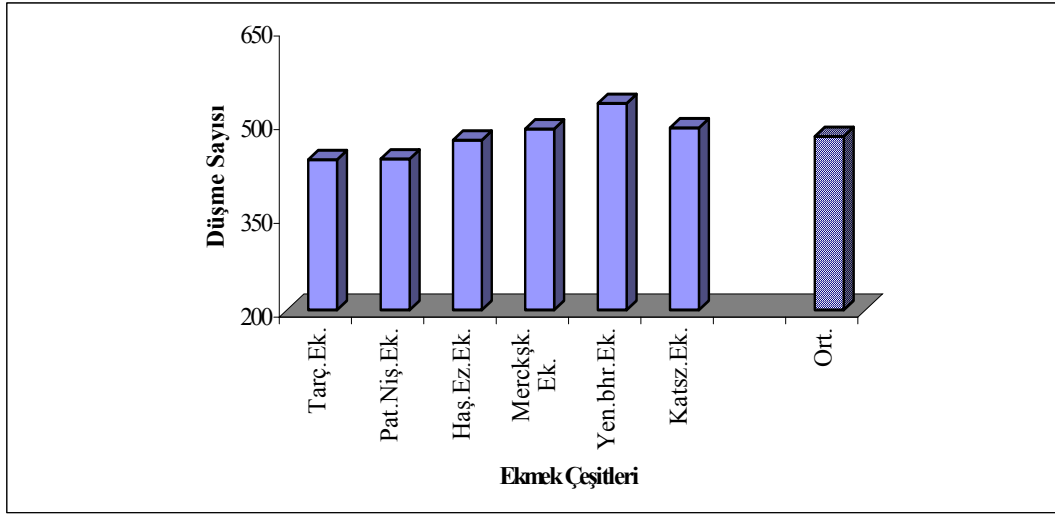
Çizelge 4. 12. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısına Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Düşme Sayısı
Tarçınlı Ekmek	441.00 D
Patates Nişastalı Ekmek	442.00 D
Haşhaş Ezmeli Ekmek	472.00 C
Mercanköşklü Ekmek	490.00 B
Yenibaharlı Ekmek	531.00 A
Katkısız Ekmek	492.00 B
Ortalama	478.00
L.S.D. (%):4.15	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde düşme sayısı olarak en fazla düşme sayısı (531.00) yenibaharlı ekmekten elde edilmişken, en az düşme sayısı tarçınlı ekmekten (441.00) alınmıştır (Çizelge 4. 12 ve Şekil 4. 3).

Çizelge 4. 23.'e göre düşme sayısı ve Alveograf W değeri arasında olumsuz ve % 5 düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir. Düşme sayısı ile protein değeri arasında ise önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir ($p>0.05$). Ayrıca düşme sayısı ve yumuşama derecesi arasında olumlu ve çok önemli ilişki (Çizelge 4. 23.) belirlenmiştir ($p>0.01$).



Şekil 4. 3. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Düşme Sayısı Oranlarına Etkisi

4. 7. Alveograf Değeri (W-joule)

Çizelge 4. 13. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf Değerlerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	2.056	0.483ns
Ekmek Çeşitleri	5	3679.656	864.671**
Hata	10	4.256	
Genel	17	1084.997	
C.V. (%):17.89			

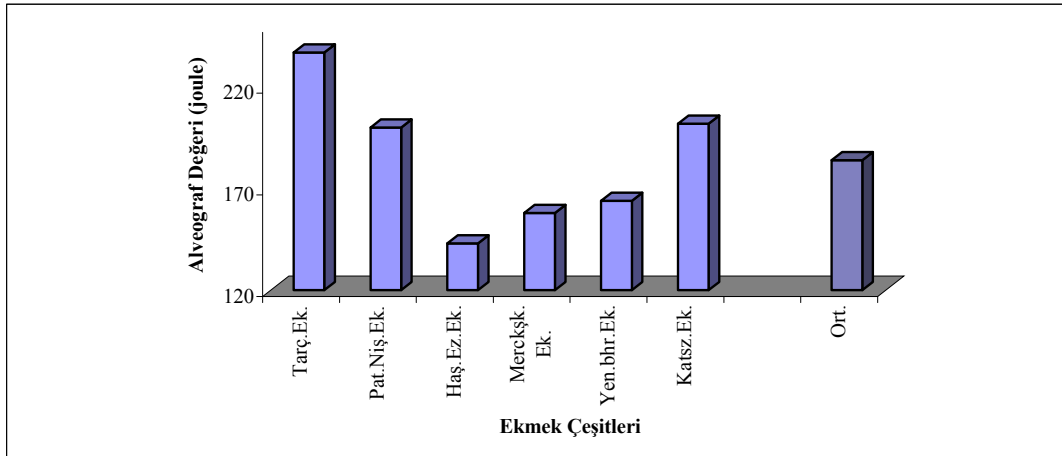
ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin Alveograf W değerine ait varyans analizi Çizelge 4. 13.' de verilmiştir. Çizelge 4. 13.' den görülebileceği gibi 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)
Tarçınlı Ekmek	237.00 A
Patates Nişastalı Ekmek	200.00 B
Haşhaş Ezmeli Ekmek	143.00 E
Mercanköşklü Ekmek	158.00 D
Yenibaharlı Ekmek	164.00 C
Katkısız Ekmek	202.00 B
Ortalama	184.00
L.S.D. (%):5.34	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli



Şekil 4. 4. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Alveograf W Değerine Etkisi

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerden Alveograf W değeri olarak en fazla değer tarçınlı ekmekten (237.00 joule) elde edilmişken, en az Alveograf W değeri mercanköşklü ekmekten (158.00 joule) alınmıştır (Çizelge 4. 14. ve Şekil 4. 4.).

Çizelge 4. 23.'e göre Alveograf W ve düşme sayısı arasında olumsuz ve %5 düzeyinde önemli ilişki bulunmuştur. Yine Çizelge 4. 22.'e göre Alveograf W, protein ve spesifik hacim arasında olumsuz ve çok önemli ilişki belirlenmiştir ($p < 0.01$).

4. 8. Strech Değeri

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin strech 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	726.722	0.941ns
Ekmek Çeşitleri	5	1624.322	2.103ns
Hata	10	772.522	
Genel	17	1017.663	
C.V. (%):21.22			

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

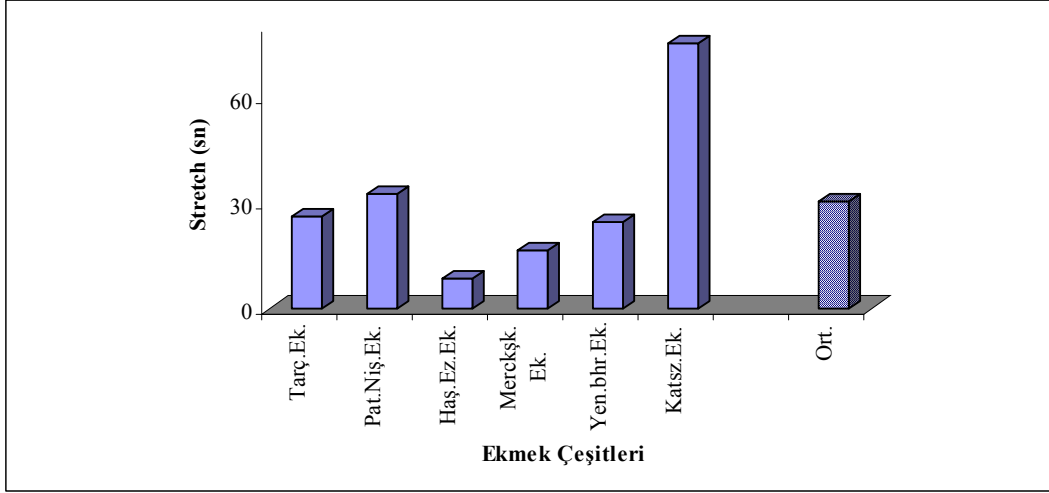
Yukarıda verildiği gibi, farklı katkı maddelerinin ekmeğin strech değerine etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4. 15). Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin strech değerine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 16. ve Şekil 4. 5.' de verilmiştir.

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

Ekmek Çeşitleri	Strech Oranı (%)
Tarçınlı Ekmek	26.000
Patates Nişastalı Ekmek	32.667
Haşhaş Ezmeli Ekmek	8.667
Mercanköşklü Ekmek	16.667
Yenibaharlı Ekmek	24.667
Katkısız Ekmek	75.000
Ortalama	31.379

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde stretch değeri olarak en fazla değer katkısız ekmekten (75.000) elde edilmişken, en az stretch değeri haşhaş ezmeli ekmekten (8.667) alınmıştır (Çizelge 4. 16 ve Şekil 4. 5).



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

4. 9. Yumuşama Derecesi (B.U.)

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

Çizelge 4. 17. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	32.667	10.652**
Ekmek Çeşitleri	5	532.500	173.641**
Hata	10	3.067	
Genel	17	162.265	
C.V. (%):8.64			

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

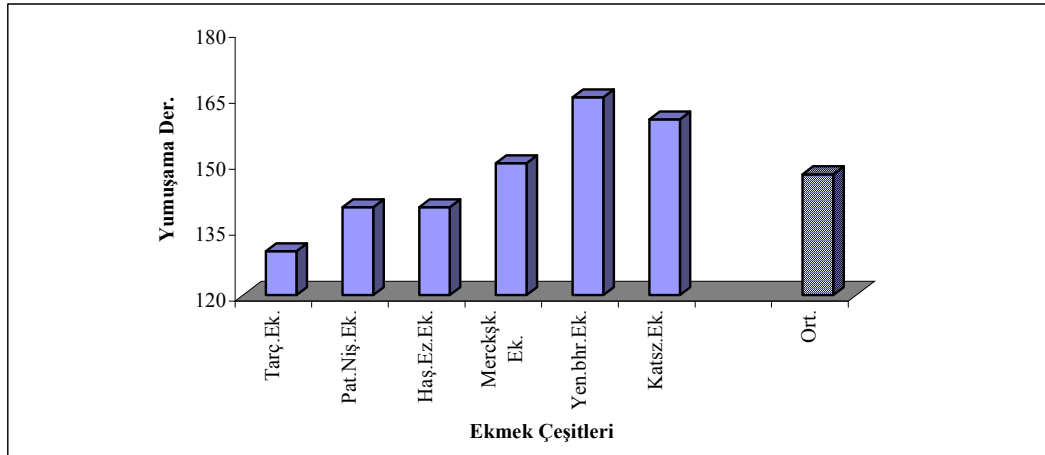
Farklı katkı maddelerinin ekmeğin yumuşama derecesine etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4. 17). Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin yumuşama derecesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 18. ve Şekil 4. 6.' da verilmiştir.

Çizelge 4. 18. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Yumuşama Derecesine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Yumuşama derecesi (B.U.)
Tarçınlı Ekmek	130.00 E
Patates Nişastalı Ekmek	140.00 D
Haşhaş Ezmeli Ekmek	140.00 D
Mercanköşklü Ekmek	150.00 C
Yenibaharlı Ekmek	165.00 A
Katkısız Ekmek	160.00 B
Ortalama	147.50
L.S.D. (%):4.531	

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde yumuşama derecesi olarak en fazla değer yenibaharlı ekmekten (165.00) elde edilmişken, en az yumuşama derecesi tarçınlı ekmekten (130.00) alınmıştır (Çizelge 4. 18 ve Şekil 4. 6).



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

Çizelge 4. 23. 'e göre yumuşama derecesi ve Zeleny değeri arasında olumlu ve %5 düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir. Yine Çizelge 4. 23.'e göre yumuşama derecesi ve düşme sayısı arasında olumlu ve çok önemli ilişki belirlenmiştir (p>0.01).

4. 10. Renk Değeri

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

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

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.006	0.892ns
Ekmek Çeşitleri	5	1.365	189.474**
Hata	10	0.007	
Genel	17	0.406	
C.V. (%):5.69			

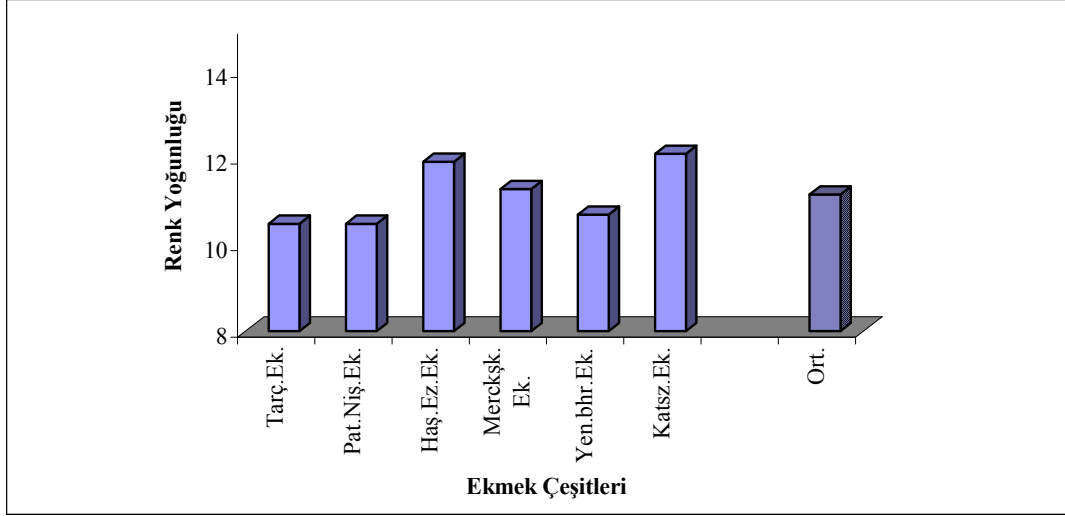
ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

Çizelge 4. 20. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Renk Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Renk Oranı (%)
Tarçınlı Ekmek	10.477 D
Patates Nişastalı Ekmek	10.777 C
Haşhaş Ezmeli Ekmek	11.910 A
Mercanköşklü Ekmek	11.280 B
Yenibaharlı Ekmek	10.687 CD
Katkısız Ekmek	12.093 A
Ortalama	11.154
L.S.D. (%):0.220	

a: %5'te önemli; A: %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.



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

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde renk değeri olarak en fazla değer katkısız ekmekten (12.093) elde edilmişken, en az renk değeri tarçınlı ekmekten (10.477) alınmıştır (Çizelge 4. 20. ve Şekil 4. 7).

Renk değeri ve Zeleny değeri arasında % 5 düzeyinde olumsuz ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4. 23). Yine çizelge 4. 23.'e göre renk değeri ve protein değeri arasında çok önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir.

4. 11. Spesifik Hacim

Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin spesifik hacim değerine ait varyans analizi Çizelge 4. 21.' de verilmiştir. Çizelge 4. 21.' dan görülebileceği gibi farklı katkı maddelerinin ekmeğin spesifik hacim değerine etkileri önemsiz bulunmuştur. Farklı katkı maddelerinin katılması ile üretilen ekmeklerin spesifik hacim derecesine ait analiz sonuçları Çizelge 4. 22. ve Şekil 4. 8.' de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.026	1.199ns
Ekmek Çeşitleri	5	0.056	2.580ns
Hata	10	0.022	
Genel	17	0.032	
C.V. (%):5.84			

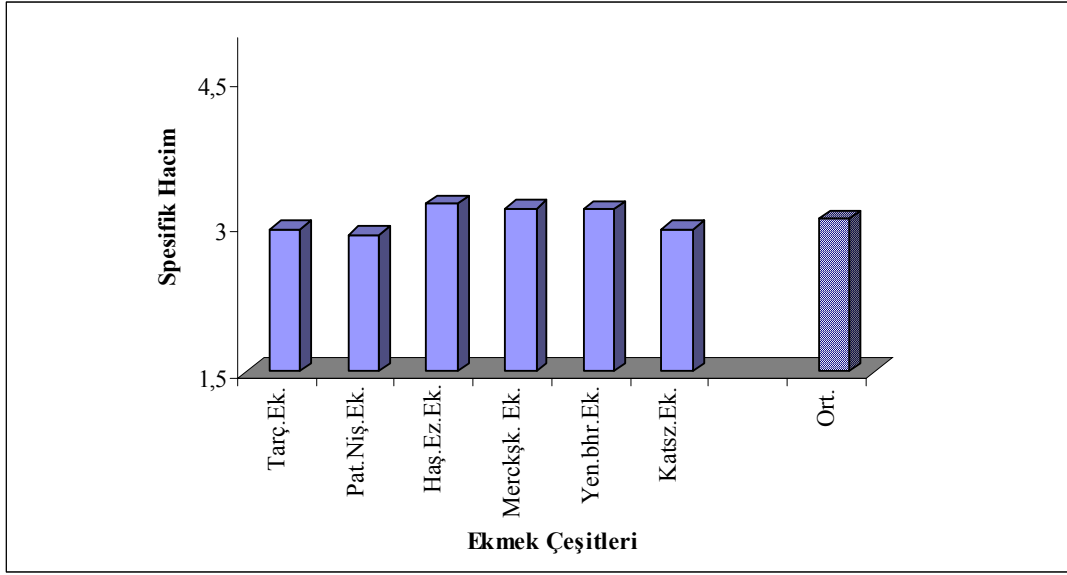
ns, önemsiz; *, % 5'te önemli; **, % 1'de önemli

Çizelge 4. 22. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerlerine Ait Analiz Sonuçları

Ekmek Çeşitleri	Spesifik Hacim Oranı (%)
Tarçınlı Ekmek	2.967
Patates Nişastalı Ekmek	2.910
Haşhaş Ezmeli Ekmek	3.227
Mercanköşklü Ekmek	3.180
Yenibaharlı Ekmek	3.170
Katkısız Ekmek	2.970
Ortalama	11.154

a: %5'te önemli; A: %1'de önemli

Farklı katkı maddelerinin katılmasıyla üretilen ekmeklerde spesifik hacim değeri olarak en fazla değer yabancı mercanköşklü ekmekten (3.180) elde edilmişken, en az spesifik hacim değeri patates nişastalı ekmekten (2.910) alınmıştır (Çizelge 4. 22. ve Şekil 4. 8).



Şekil 4. 8. Farklı Katkı Maddelerinin Katılmasıyla Üretilen Ekmeklerin Spesifik Hacim Değerine Etkisi

Farklı katkı maddeleri katarak ürettiğimiz ekmeklerde incelenen kalite unsurları arasındaki korelasyon değerleri Çizelge 4. 23.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 23. İncelenen Kalite Unsurları Arasındaki Korelasyon Değerleri

	PROT	ZELENY	DÜŞSAY	ALVE(W)	STRECH	YUMDER	RENK
ZELENY	-0.448ns						
DÜŞSAY	0.523*	0.363ns					
ALVE(W)	-0.729**	0.186ns	-0.565*				
STRECH	0.019ns	0.128ns	0.060ns	0.337ns			
YUMDER	0.397ns	0.496*	0.908**	-0.389ns	0.278ns		
RENK	0.801**	-0.498*	0.206ns	-0.421ns	0.194ns	0.288ns	
SPHAC	0.520*	-0.165ns	0.445ns	-0.647**	-0.411ns	0.236ns	0.194ns

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5. 1. Protein Oranı

Ekmeğin içerdiği protein oranı insan beslenmesinde önemli bir yer tutmakta olup, ülkemizde günlük protein gereksiniminin yaklaşık % 50' si ekmekten karşılanmaktadır (Özkaya 1993, Karaoğlu ve Kotancılar 2001). Günümüzde gerek yapay ve gerekse doğal çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek ekmekte protein içeriğinin artırılmasına yönelik bir çok araştırma yapılmıştır (Ekşi *vd.* 1996, Gerard *et al.* 2001). Yapılan bir çok çalışmada ekmeğe değişik katkı maddelerinin ilavesi ile ekmeğin protein oranının artırıldığı (Ertugay 1984, Ekşi *vd.* 1996, Karaoğlu 2002); özellikle doğal katkı maddelerinin ilavesi ile fiziksel ve kimyasal yapısında düzelleme sağlandığı ortaya konmuştur (Karaoğlu ve Kotancılar 2001, Karaoğlu 2002). Bir başka çalışmada ise protein düzeyinin artmasının daha düşük hamur sertliği ve hamur sertleşme hızı ile sonuçlandığı saptanmıştır (Callejo *et al.* 1999). Nitekim protein oranındaki artış düşme sayısı ve spesifik hacim gibi özelliklerde iyileşme oluşturabilmektedir (Gerard *et al.* 2001). Çalışmamızda da protein oranı ile düşme sayısı ve spesifik hacim arasında olumlu ve önemli sonuç ($p<0.05$) görülmesi bunu doğrulamaktadır. Yine çalışmamızda en fazla protein oranı % 5 haşhaş ezmesi katkılı ekmekten (10.10) elde edilirken, bu katkıyı sırasıyla katkısız (9.87), yabancı mercanköşk (9.80) ve yenibahar katkılı (9.67) ekmeklerin izlediği görülmüştür. Şen *vd.* (2007), çalışmalarında haşhaş ezmesi katkısının ekmeğin besleyici özelliğini ve fonksiyonel niteliğini önemli ölçüde arttığını ortaya koymuşlardır. Araştırma sonuçlarımız yapılan bir çok çalışma ile benzer sonuçlar göstermekte olup bu sonuçlara göre; insanlarımızın beslenme kalitesinin artırılması açısından ekmeğin tüketimi ile birlikte daha fazla protein almak için ekmeğin içeriği haşhaş ezmesi katkısı gibi katkı maddeleri ile zenginleştirilmelidir.

5. 2. Zeleny Sedimentasyon Değeri

Ekmeğin sanayiinde kalitesi yüksek ekmeğin tüketimi ancak Zeleny sedimentasyon değeri yönünden yüksek unların kullanımı ile mümkün olup; Zeleny sedimentasyon değerinin artırılması ile toplumun tüketim kalitesi artırılmış olacaktır (Bakh *et al.* 1990, Hefnawy *et al.* 1993). Zeleny sedimentasyon değerinin artırılması hususunda katkı maddelerinin

kullanımı amacıyla yapılan çalışmalarda yenibahar, patates nişastası, yabancı mercanköşk gibi doğal katkıların ilave edilmesi ile ekmek yapılan hamurun Zeleny sedimentasyon değerinin önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir (Hoseney 1983, Pyler 1988, Hefnawy *et al.* 1993). Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiş olup; en fazla Zeleny sedimentasyon değeri yenibahar ilave edilmiş ekmekten (35.00) elde edilirken, bunu sırasıyla patates nişastalı (33.00) ve yabancı mercanköşk ilaveli (32.00) ekmekler takip etmiştir. Çalışmamızda Zeleny sedimentasyon değeri ile yumuşama derecesi arasında olumlu ve % 5 seviyesinde önemli ilişki belirlenmiştir. Artan protein kalitesi hem Zeleny sedimentasyon değeri ve hem de yumuşama derecesinin olumlu yönde artmasına sebep olmuştur. Gerard *et al.* (2001), protein kalitesindeki artışın Zeleny sedimentasyon değeri, düşme sayısı ve spesifik hacim gibi özelliklerde iyileşme meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bu değere göre yenibahar ilaveli ekmek, ekmeklik kalitesi açısından çok iyi bir sonuç vermiştir (Elgün ve Ertugay 2002). Bu katkı maddesinin ilavesi ile daha yüksek sedimentasyon değerine sahip ekmek elde etmenin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

5. 3. Düşme Sayısı

Düşme sayısının belirlenmesi ile unda var olan amilaz enziminin aktivitesi belirlenmekte olup, bu ekmek üretim teknolojisi açısından önem taşımaktadır. Türkiye’de yaygın olarak kullanılan ekmek yapma tekniğinde formülasyona şeker katılmadığı için maya nişastanın parçalanması ile oluşan glükozu kullanarak gaz oluşturmaktadır. Amilaz aktivitesinin az olması, maya hücreleri tarafından kullanılabilir şeker miktarının yetersiz olmasına, bu da ekmek hacminin düşük olmasına sebep olmaktadır (Elgün *vd.* 2002). Enzim aktivitesi çok yüksek olduğunda 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 (Elgün *vd.* 2002). Ayrıca, Elgün *vd.* (2002), düşme sayısı 220 ile 320 arasında değişen unların ekmek yapımına elverişli olduğunu vurgulamışlardır. 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 olamayacağı belirlenmiştir (Atlı *vd.* 1985, Gerard *et al.* 2001). Protein oranını etkileyen faktörler mutlak surette düşme sayısı ve spesifik hacim gibi özellikleri de aynı yönde etkilemektedir. Çalışmamızda düşme sayısı ile yumuşama derecesi arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu bağlamda çalışmamızda tespit edilen düşme sayısı değerleri 400 ile 500 arasında değişmiş olup hiçbir katkı maddesinin düşme sayısını düşürücü etkisi belirlenmemiştir.

5. 4. Alveograf W Değeri

Alveograf değeri belirli şartlar altında hazırlanmış ve uygun şekil verilmiş olan hamurun hava basıncı ile şişirilirken deformasyona karşı gösterdiği direnci ve uzama kabiliyeti olarak tanımlanabilir (Karaoğlu ve Kotancılar 2001, Elgün *vd.* 2002). Enerji (W) değeri olarak hesaplanan bu değer ekmekte arzu edilen kalitede ekmek yapımı için unun gluten kalitesini belirtmekle beraber optimum kalitede ekmek yapımı için W değeri en az 150-200 olmalıdır. Çok kuvvetli buğdaylarda bu değer 250' nin üzerindedir (Aktan ve Atlı 1995). Yapılan bir çok çalışmada değişik katkı maddelerinin yükselen gluten kalitesi ile beraber alveograf enerji değerini artırdığı ortaya konmuştur (Elgün *vd.* 2002). Çalışmamızda 237.00 enerji değeri ile en fazla değeri tarçınli undan yapılan ekmek vermiştir. Sonuç olarak, tarçın, patates nişastasası 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 değerın 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 belirlenmiştir (Atlı *vd.* 1985, Barnes 1989, Aktan ve Atlı 1995). Çalışmamızda katkı maddelerinin stretch değerini üzerine etkisi önemsiz olarak tespit edilmiş olmakla beraber, en yüksek stretch değeri katkısız ekmekten elde edilmiştir. Sonuç olarak, stretch değerinin katkı maddeleri ile çok fazla değişmediği sonucuna varılmaktadır.

5. 6. Yumuşama Derecesi (B. U.)

Çok önemli bir unsur olarak görülen ve unun su absorpsiyonu tahmininde farinografik özelliklerden olan yumuşama derecesi fırıncılıkta çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 2002). Unun içerdiği protein miktarı ve kalitesi, değişik katkılarla hamurun protein miktarını artırıcı uygulamalar yumuşama derecesinin düşmesine sebep olmaktadır (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 istenir (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). Bu bağlamda bizim çalışmamızda tarçın katkılı undan elde edilen hamurun daha az yumuşama derecesine sahip olduğu (130.00 B.U.) ve dolayısı ile daha kaliteli ekmek meydana getirdiği 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

sanayiinde bu nedenle gerek doğal ve gerekse yapay olarak beyazlatıcılar kullanılmaktadır. Bu sebeple diğer faydalı özelliklerinin yanı sıra b değerini düşüren, diğer bir deyişle beyazlatıcı özelliği daha fazla olan doğal katkılar tercih edilmektedir (Atlı *vd.* 1985, Atlı *vd.* 1992, Martinez 1997). Çalışmamızda en yüksek b değeri katkısız (12.093) ve haşhaş ezmeli (11.910) katkılı unlardan yapılan ekmeklerden elde edilmişken, b değerini en fazla düşüren uygulama yenibahar (10.687) ve tarçın (10.477) katkılı unlardan yapılan ekmeklerden elde edilmiştir. Patates de rengi düşürücü özelliği (10.777) dikkate değer bir performans sergilemiştir. Sonuç olarak tarçın, patates ve yenibahar katkıları daha beyaz un elde etmek açısından önemli bir potansiyel olarak ortaya çıkmaktadır.

5. 8. Spesifik Hacim (cc/g)

Spesifik hacim ekmeğin albenisinin artmasında önemli bir unsur olarak bilinmektedir. 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 (Atlı *vd.* 1985, Elgün ve Ertugay 2002). Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiş olup en yüksek spesifik hacim haşhaş ezmeli katkılı ekmekten (3.227) elde edilmişken, bunu yabani mercanköşklü (3.180) ve yenibahar katkılı (3.170) ekmek takip etmiştir. Bu durumda ekmek hamuruna haşhaş ezmesi, yabani mercanköşk, yenibahar katkıları katmakla spesifik hacmi ve dolayısıyla albenisi yüksek ekmek elde etmek mümkündür.

5. 9. Sonuç

Genel olarak olayları ele aldığımızda düşme sayısı hariç, protein oranı, Zeleny sedimentasyon değeri, Alveograf W değeri, stretch değeri, yumuşama derecesi, renk değeri ve spesifik hacim yönünden tarçın, patates nişastası, haşhaş ezmesi, yabani

mercanköşk ve yenibahar katkılarından her katkının bir veya birden çok özellik yönünden ekmekte kaliteyi olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Protein oranı yönünde, en fazla protein oranı haşhaş ezmeli ekmekten (10.10) alınmıştır. Zeleny sedimentasyon değeri yönünden en kaliteli ekmek yenibahar katkılı ekmekten (35.00) elde edilmiş, bunu patates nişastalı (33.00) ve yabancı mercanköşklü (32.00) ekmekler takip etmiştir. Tarçın katkısı ise en fazla Alveograf W değerinin (237.00) elde edilmesine neden olmuş, bunu patates nişastalı ekmek (200.00) takip etmiştir. Strech değerinde en iyi değer katkısız ekmekten (75.00) elde edilmiştir. En iyi yumuşama derecesini tarçın katkılı ekmek verirken (130.00), bunu patates nişastalı (140.00) ve haşhaş ezmeli (140.00) ekmekler takip etmiştir. En iyi renk değerini yenibahar (10.687), tarçın (10.477) ve patates nişastası (10.777) katkılı ekmekler vermiştir. Spesifik hacimde en iyi değeri haşhaş ezmeli katkılı ekmekten (3.227) elde edilmiştir.

Tartışma bölümünde de izah edildiği gibi, 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. Sonuç olarak, tarçın, patates nişastası, haşhaş ezmesi, mercanköşk ve yenibahar gibi doğal katkıların ekme kalitesinin artmasına neden olduğundan ekmek yapımında tavsiye edilebilir katkı olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca antimikrobiyal özellikteki baharatlar ilave edilerek süspansiyon halinde küf sporları sprey edilen ve 25 °C' de bekletilerek görünür küf oluşumu gözlenen ekmeklerde; yabancı mercanköşk ve yenibahar en etkili iki baharat olarak karşımıza çıkmıştır. Tarçın katkısı da ekmekte küflenme ve bayatlama özellikleri üzerine çok olumlu etkide bulunmuştur. Haşhaş ezmesi ve patates nişastasının da nispeten olumlu etkileri gözlenirken, en çok küflenmiş ekmek katkısız ekmek olarak karşımıza çıkmıştır. Bu sonuç göstermektedir ki ekmekte en önemli mikrobiyolojik bozulma nedeni olan ve büyük ekonomik kayıplara yol açan küflenme problemine doğal antimikrobiyal özellikteki baharatlarımızın etkisi büyüktür. Gerek ekmeğin fonksiyonelliğinin artırılması, gerekse büyük ekonomik kayıpların önüne geçmek adına ticari olarak bu baharatların kullanımının önerilmesi mümkündür.

6. KAYNAKLAR

- Akgül, A., 1997, Baharatlar: Lezzet, koku ve renk dünyası, *Gıda Sanayii*, Sayı 48: 27-34.
- Aktan, B., Atlı, A., 1995. Türkiye’de tescili 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. , 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 13, 107s.
- Anonim, 1987, Ekmek (T.S. 5000), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Aran, N. , 1988, Baharatın antimikrobiyal etkileri, 20. Diyabet ve Beslenme Günleri, 16-18 Haziran. 5. *Diyabet Yıllığı*: 383-387, İstanbul.
- Armero, E., Collart, C., 1998, Crumb firming kinetics of wheat breads with antistaling additives, *Journal of Cereal Science* 28: 165-174.
- Atlı, A., Seçkin, R., Koçak, N., 1985, Ekmeğin kalitesine fermantasyon 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.
- Azcan, N., Öztürk, B., Kara, M., Kara, K., 2004, Investigation of Turkish popy seeds and seed oils, *Chemistry of Natural Compounds*, v. 40(4): 487-489.
- Bahk, J., Yousef A. E. , Marth E. H., 1990. Behavior of *Listeria monocytogenes* in the presence of selected spices, *Lebensm. Wiss. U. Technol* 23 (1): 66-69.
- Baik, M. Y., Chinachoti, P., 2000. Moisture redistribution and phase transitions during bread staling, *Cereal Chemistry* 77: 484-488.
- Barber, B., Ortola C., Barber, S., Fernandez F., 1992. Storage of packaged white bread, *Z. Lebens Unters Forsch* 194: 442-449.
- Barnes, P. J., 1989. Wheat in milling and baking, *In Cereal Science and Technology*, Ed. by: Palmer, G. H. Aberdeen Univ. s: 367-412.

- Başpınar, S., 1995, Bazı katkı maddelerinin unun ekmekçilik kalitesine etkisi üzerine araştırmalar, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56 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.
- Blanshard, J. M. V., Frazier, P. J., Galliard, T., 1988, Chemistry and physics baking, *Royal Society of Chemistry*, England, 276 s.
- Bonjar, G. H. S., Aghighi, S., Nik, A. K., 2004. Antibacterial and antifungal survey in plants used in indigenous herbal-medicine of south eastregions of Iran, *Journal of Biological Sciences*, 4(3): 405-412.
- Branlard, G., Dardevet, M., 1985, Diversity of grain proteins and bread wheat quality, *Journal of Cereal Quality*, 3: 329-343.
- Cabı, O., 1992. Ekmek yapımında kullanılan katkı maddelerinin gelişimi ve ekmek kalitesine etkileri, *Unlu Mamüller Dünyası*, 1(6): 16-22.
- Callejo, M. J., Gilm, M J., Rodriguez, G., Ruiz M. V., 1999. Effect of gluten addition and storage time on white bread quality, Instrumental evaluation, *Z. Lebensm Unters Forsch A* 208: 27, Chem. Abstr 131: 43959.
- Certel, M., 1986, Soya unununun hamurun fiziksel özellikleri ve ekmek kalitesine etkisi üzerine araştırmalar, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96 s., Erzurum.
- Coşkun, Y., 2003, Çukurova bölgesinde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin tek ve iki katlı düz ekmek üretimine uygunluğu ile ekşi hamurun kalite üzerine etkisinin araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 149s., Adana.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, İ ., 2004, Gıda Katkı Maddeleri, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 164, 214 s., Erzurum.
- D'appolonia B. L., Morad M. M., 1980, Bread staling, *Cereal Chemistry and Technology*, 58(3): 186-190.
- Deans S. G., Ritchie G ., 1987, Antibacterial properties of plant essential oils, *Int. J. Food Microbiol*, 5 (2): 165-180.

- Delwiche, S. R., Weaver, G., 1994, Bread quality of wheat flour by NIR spectroscopy: feasibility of modeling, *J. Food Science*, 59: 410-415.
- Ehrich, J ., Bavermann, U., Thomann, R ., 1995, Antimicrobial effect of co extracts from summer savory to cinnamon, *Lebensmittel Technik*, 27 (11): 51-53.
- Ekşi, A. ve Karadenizli, F ., 1996, Gıda zenginleştirme yaklaşımı ve Türkiye’de uygulama olanağı, *J. Nutr. and Diet*, 25 (2): 47-51.
- Elgün, A. ve 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, Z., Certel, M., Kotancılar H. G., 2002, Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu, 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, 376 s. Erzurum.
- Engelsen, S. B., Jensen, M. G., Pedersen H. T., Norgaard L., Munck, L., 2001, NMR-baking and multivariate prediction of instrumental texture parameters in bread, *J. Cereal Science* 33(1): 59-69.
- Ercan, R., Seçkin, R ., 1986, Bazı katkı maddelerinin hamurun fiziksel özellikleri ile ekmeğin kalitesi ve bayatlaması üzerinde araştırmalar, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 35 (1-2-3-4): 111-122.
- Ercan, R., Veliöğlü, S., 1990, Başlıca buğday çeşitlerinin ve unlarının mineral madde kompozisyonu, *Doğa, Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 14(4): 393-400.
- Ertugay, Z., 1984, Un lipidlerinin önemi ve shortening sistemlerinin ekmeğin kalitesine etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Dergisi*, 32 (1): 101-108.
- Every, D., Gerrard, J. A., Gilpin, M. J., Ross, M., Newberry M. P., 1998, Staling in starch bread: The effect of gluten additions on specific loaf volume and firming rate, *Starch/ Starke* 50: 443-446
- Farag, R. S., Dew Z. Y., Hewedi F. M. , EL-Baroty G. S. A. , 1989, Antimicrobial activity of some egyptian spice essential oils, *J. Food Protect*, 52 (9): 665-667.
- Gerard, J. A., Abbott, R. C., Newberry, M. P., Gilpin M. J., Ross, M., Fayle S. E., 2001, The effect of non-gluten proteins on the staling of bread, *Wiley-VCH Verlag GMBH*. 53(6): 278-280.

- Giese, J., 1994. Spices and seasoning blends: A taste for all seasons, *Food Technol*, 48(4): 87-98.
- Giovenelli, G., Peri, C., Borri, V., 1997, Effects of baking temperature on crumb staling kinetics, *Cereal Chemistry*, 74: 710-714.
- Gray, J. A., Bemiller, J. N., 2003, Bread staling molecular basis and control, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol: 3: 1-21.
- Hammer, K. A., Carson, C. F., Riley, T. V., 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 86: 985-990.
- 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.
- Hoseney, R. C., Faubion, J. M., 1981, A mechanism for the oxidative gelation of wheat flour water-soluble pentosans, *Cereal Chemistry*, 58(5): 424-425.
- 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, *Czeh Food Science*, 21: 28-33.
- Hug-Iten, S., Escher F., Conde Petit, B., 2003, Staling of bread: Role of amylose and influence of starch-degrading enymes, *Cereal Chemistry*, 80(6): 654-661.
- Humphries, J. M. , Graham, R. D., Mares, D. J., 2004, *Application Journal of Cereal Science*, 40: 151-159.
- Inagaki, T ., Seib, P., 1992, Firming of bread crumb with cross-linked waxy barley starch subsituted for wheat starch, *Cereal Chemistry*, 69: 321-326.
- Ismail, A. A., Pierson M. D., 1990, Inhibition of germination, outgrowth and vegeative growth of *Clostiridium botulinum* 67b by spice oils, *J. Food Protect*, 53 (9): 755-759.
- Ismail, A. A., Pierson M. D., 1990, Inhibition of growth and germination of *Clostiridium botulinum* 33a, 40 b and 1623 e by essential oils of spices, *J. Food Science*, 55 (6): 1676-1678.
- Işın, T. G., Kılıç, M., 2002, Ekmeğin raf ömrü, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, Sayfa: 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.

- Kaeck, Pedersen K. L., Laerke H. N., Meyer A., 2006, New potato fibre for improvement of texture and colour of wheat bread, *Eur. Food. Res. Technol.* 224: 199-207.
- 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).
- Karaoğlu, M., Kotancılar, G., 2005, Ekmek içi yumuşaklık üzerine kısmi pişirme yöntemi ve depolama şartlarının etkisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (2): 117-122.
- Kent, N. L., 1984, *Technology of Cereals*, Pergamon Press, No: 2143 U. S. A., 220 p.
- 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, 125 s., Erzurum.
- Kunz, B., 1994, Spices for improving the shelf life of bread, *Gordon*, 94 (4): 53.
- Kunz, K., Weidenboerner M., Kunz B., 1995, Controlling of the food relevant fungi *Cladosporium herbarum*, *E. oritum repens*, *Penicillium expansum* and *Rhizopus stolonifer* by use of spices in wheat bread. *Chemie Microbiologie Technologie der Lebensmittel*, 17 (1/2): 1-5.
- Labuza, T. P., 1982, Shelf life dating of foods, *Food and Nutrition Press*, Inc. Westport, CT, U.S.A., 500 p.
- Lazsisty, R., 1986, *The Chemistry of Cereal Proteins*, CRC Press. U. S. A. , 203 p.
- Leo'n, A., Dura'n, E., Benedito de Barber C., 1997, A new approach to study starch changes in dough baking process and bread storage, *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und-Forschung A*, 204: 316-320.
- Lin, W., Lineback, D. R., 1990, Changes in carbohydrate fractions in enzyme-supplemented bread and the potential relationship to staling, *Starch/Starke* 42/385.
- Maleki, M., Hoseney, 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.

- Martin, M. L., Zeleznak K. J., Hosoney R. C., 1991, A mechanism of bread firming role of starch swelling, *Cereal Chemistry*, 68: 498-503.
- Martinez, W. H., 1997, Wheat quality in the twenty-first century: The need and importance. International Wheat Quality Conference, Ed: J. L. Steele and O. K. Chung, pub., By: Grain Industry Alliance, Manhattan, Kansas, USA, p: 19-25.
- Mc. Intyre, A ., 1995, The Complete Reference Herbal, Henry Heart Reference Books, 110 p.
- Miller, B. S., 198, Variety Breads in U. S. A. AACC Press, 81-65794, 158 p.
- Nielsen, D., Rios, R., 2000, Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil, *International Journal of Food Microbiology*: 219-229.
- Öten, M., Ünsal, S., 2006, Şanlıurfa yöresine özgü “tırnaklı ve açık ekmeklerin bazı kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma”, *HR. Ü. Z. F. Dergisi*, 10 (3/4):57-62.
- Ötleş, S ., Akçiçek, E., 2002, Patatesin beslenme ve sağlık yönünden önemi, III. Ulusal Patates Kongresi 23-27 Eylül, Bornova, İzmir: 1-12.
- Özer, S. M., 1998, Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 132 s., Adana.
- Özkaya, H., 1981, Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Kalitesine Etkileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, 214 s.
- Özkaya, H., 1992, Ekmeğin beslenmedeki önemi ve ekmek türlerinin sağlık açısından farklılıkları, *Unlu Mamüller Dünyası* 1 (5): 9-15.
- Özkaya, H., 1993, Ekmek hatalarını önlemede katkı maddelerinin rolü ve un mamülleri dünyası 2 (1): 14-18.
- Pomeranz, Y., 1987, Modern Cereals Science and Technology, VCH Publishers Inc. U. S. A. , 485s.
- Poutanen, K., 1997, Enzymes: An important tool in the improvement of the quality of cereal foods, *Trends in Food Science and Technology*, Vol (8): 300-305.

- 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.
- Pyler, E. J., 1988, Baking Science and Technology, Sosland Publishing Co. U.S.A., 1345 s.
- Ribotta, P. D., 2004, The staling of bread: An X-ray Diffraction Study, 218: 219-223.
- Ribotta, P. D., Bail, A. L., 2007, Thermo-physical assesment of bread during stalling, *Swiss Society of Food Science and Technologie*, 40: 879-884.
- Sahlström, S., Brathen E., 1996, Effects of enzyme preparations for baking, mixing time and resting time on bread quality and bread staling, *Food Chemistry*, Vol (58): 1-2: 75-80.
- 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.
- Seçkin, R., 1979. Ekmeklik una patates unu katılması, *Gıda*, 2: 69-70. TMO., 2004 Yılı Haşhaş Raporu.
- Schmitz, S., Weidenborner M., Kunz B., 1993, Herbs and spices as selective inhibitors of mould growth, *Chemie Microbiologie Techonologie der Lebensmittel*, 15 (5/6): 175-177.
- Sirivanas, H., Narasinga Rao, M. S., 1986, Functional properties of popy seed meal, *J. Agric. Food Chem.*, 34: 222-224.
- Şaver, E., 1991, Uçucu yağların biyolojik etkileri ve tedavide kullanımları, 9. İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler Kitapçığı, Eskişehir.
- Şen H., Çağlar, A., Şen, A., Kumlay, A., 2007, Haşhaş tohumu bileşenlerinin beslenme, sağlık ve ülke ekonomisi için önemi. *Türktarım Araştırma*, Sayı: 177: 34-40.
- Ting, W. T. E., Deibel K. E., 1992, Sensivity of *Listeria monocytogenes* to spices at two temperatures, *J. Food Protect*, 58 (3): 280-283.
- Toroğlu, S., Dığrak M., Çenet M., 2006, KSÜ, *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (1), 2006: 20-25.
- Uzer, F., 1991. Ekmeklere katılan katkı maddeleri ve etkileri, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 86 s., Bursa.

- Ünal, S., 1991. Hububat Teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No: 29, 62 s.
- Üner, Y., Aksu, H., Ergün, Ö., 2000, Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Vet. Fak. Dergi Yayınları*, 1: 200-208.
- Wendakoon, C. N., Sakaguchi, M., 1992, Effects of spices on growth and biogenic amine formation by bacteria in fish muscle, Quality assurance in the fish industry. Ministry of Fisheries, Quality Assurance Symposium, p. 305-313, Denmark.
- Wendakoon, C. N., Sakaguchi, M., 1995, Inhibition of aminoacid decarboxylase of enterobacter aerogenes by active components in spice. *J. Food Protect*, 58 (3): 280-283.
- 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.
- Yıldız, N., H. Bircan. 2003. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 697, Ziraat Fakültesi No. 305, Ders Kitapları Serisi No. 57, 190 s. Erzurum.
- Yöresel Bireysel Konuşmalar, Yöremizde haşhaş ezmesinin kullanımı ve ekmeğe katılan miktarı.
- Yuvalı, G., Çelik, E., 2007, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. Cilt:05 Sayı: 2: 1-6.
- Zobel, H. F., Kulp, K., 1996, The staling mechanism. Marcel Decker Inc. New York: 1-64.

6.1. İnternet Kaynakları

Erişim Tarihi

- | | |
|--|------------|
| 1- http://www.ihe.com.tr/ekmek.html | 21.08.2007 |
| 2- http://www.google.com/ekmek_katkı.pdf | 11.09.2007 |
| 3- http://www.kkgm.gov.tr/taslak/ekmek_cesit_tebliğ_taslak.html | 13.09.2007 |

EKLER



Ek 1. Farklı katkı maddeleriyle 3 paralelli olarak hazırlanan ekmek örnekleri.



Ek 2. Farklı katkı maddeleriyle hazırlanan ekmek örneklerinin iç kesitlerinden bir görünüm.