

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ŞANLIURFA YÖRESİNE ÖZGÜ TIRNAKLI (DÜZ) EKMEKLERDE  
BAZI KATKI MADDELERİNİN EKMEK KALİTESİNE  
ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Mehmet KÖTEN**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2005**

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Sabri ÜNSAL danışmanlığında, Mehmet KÖTEN'in hazırladığı “Şanlıurfa Yöresine Özgü Tırnaklı (Düz) Ekmeklerde Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Kalitesine Etkileri Üzerine Bir Araştırma” konulu bu çalışma 05/09/2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Sabri ÜNSAL

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Sertaç ÖZER

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nefise ÜNSAL

**Bu tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım**

**Prof. Dr. İbrahim BOLAT**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: 408**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

|                                                                                                           | Sayfa No |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ÖZ .....                                                                                                  | i        |
| ABSTRACT .....                                                                                            | ii       |
| TEŞEKKÜR .....                                                                                            | iii      |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                                   | iv       |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                                     | v        |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                            | 1        |
| 2. KURAMSAL TEMELLER .....                                                                                | 5        |
| 2.1. Düz Ekmeklerin Sınıflandırılması .....                                                               | 6        |
| 2.2. Düz Ekmeklerin Kalitesini Etkileyen Faktörler .....                                                  | 8        |
| 2.2.1. Hamur bileşenleri .....                                                                            | 8        |
| 2.2.1.1. Un .....                                                                                         | 8        |
| 2.2.1.2. Diğer bileşim unsurları .....                                                                    | 9        |
| 2.2.2. Üretim .....                                                                                       | 9        |
| 2.2.2.1. Yoğurma .....                                                                                    | 10       |
| 2.2.2.2. Fermantasyon .....                                                                               | 10       |
| 2.2.2.3. Hamurun şekillendirilmesi .....                                                                  | 11       |
| 2.2.2.4. Pişirme .....                                                                                    | 12       |
| 2.2.3. Katkı maddeleri .....                                                                              | 13       |
| 2.2.3.1. Yüzey aktif maddeler (Emülgatörler) .....                                                        | 13       |
| 2.2.3.2. Oksidan maddeler (Olgunlaştırıcı maddeler) .....                                                 | 15       |
| 2.2.3.3. Enzimler .....                                                                                   | 17       |
| 2.2.3.4. Yağlar (Shorteningler) .....                                                                     | 20       |
| 2.2.3.5. Diğer katkı maddeleri .....                                                                      | 21       |
| 2.3. Buğday Ununa Katkı Maddelerinin Katılması İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....                        | 21       |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM .....                                                                               | 28       |
| 3.1. Materyal .....                                                                                       | 28       |
| 3.2. Yöntem .....                                                                                         | 28       |
| 3.2.1. Tırnaklı ekmek üretimi .....                                                                       | 28       |
| 3.2.2. Unda yapılan analizler .....                                                                       | 30       |
| 3.2.2.1. Kimyasal analizler .....                                                                         | 30       |
| 3.2.2.2. Fizikokimyasal analizler .....                                                                   | 30       |
| 3.2.2.3. Farinograf analizleri .....                                                                      | 31       |
| 3.2.2.4. Ekstensograf analizleri .....                                                                    | 31       |
| 3.2.3. Ekmekte yapılan analizler .....                                                                    | 32       |
| 3.2.3.1. Ekmeklerde bayatlamamanın değerlendirilmesi .....                                                | 32       |
| 3.2.3.2. Duyusal analizler .....                                                                          | 32       |
| 3.2.4. İstatistiksel analizler .....                                                                      | 33       |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....                                                                  | 34       |
| 4.1. Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Unun Özellikleri .....                                          | 34       |
| 4.2. Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Katkılı Unların<br>Farinogram ve Ekstensogram Özellikleri ..... | 35       |
| 4.2.1. Farinogram özellikleri .....                                                                       | 35       |
| 4.2.2. Ekstensogram özellikleri .....                                                                     | 40       |
| 4.3. Tırnaklı Ekmeklerde Depolama Süresince Saptanan Özellikler .....                                     | 44       |
| 4.3.1. Nem .....                                                                                          | 44       |
| 4.4. Duyusal Özellikler .....                                                                             | 47       |
| 4.4.1. Görünüş .....                                                                                      | 47       |
| 4.4.2. Tekstür .....                                                                                      | 49       |
| 4.4.3. Tat-aroma .....                                                                                    | 51       |
| 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....                                                                             | 54       |
| KAYNAKLAR .....                                                                                           | 59       |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                            | 63       |
| EKLER .....                                                                                               | 64       |
| EK 1. İlk Saate Ait Tırnaklı Ekmek Duyusal Değerlendirme Formu .....                                      | 64       |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| EK 2. 24. ve 48. Saatlere Ait Tırnaklı Ekmek Duyusal Değerlendirme Formu.....      | 65 |
| EK 3. Tırnaklı Ekmeğin Değerlendirme Skalası.....                                  | 66 |
| EK 4. Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Katkılı Unlara Ait Farinogramlar.....   | 68 |
| EK 5. Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Katkılı Unlara Ait Ekstensogramlar..... | 71 |
| ÖZET .....                                                                         | 74 |
| SUMMARY .....                                                                      | 75 |

## ÖZ

**Yüksek Lisans Tezi**

### **ŞANLIURFA YÖRESİNE ÖZGÜ TIRNAKLI (DÜZ) EKMEKLERDE BAZI KATKI MADDELERİNİN EKMEK KALİTESİNE ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Mehmet KÖTEN**

**Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Sabri ÜNSAL  
Yıl: 2005, Sayfa: 75**

Bu çalışmada Şanlıurfa yöresine özgü “Tırnaklı (düz) Ekmek”te bazı katkı maddelerinin kullanımının ekmek kalitesine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, buğday ununa %10, 20,30 oranlarında durum buğday unu (A), %0.3, 0.6, 0.9 oranlarında DATEM (monogliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri) (B) ve 25, 50, 75 mg/kg L-askorbik asit (C vitamini) (C) katılarak tırnaklı ekmek üretilmiş ve ekmekler 48 saat süreyle depolanmıştır. İki tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada katkılı unlarda farinograf ve ekstensograf özellikler ile depolamanın 1. 24. ve 48. saatlerinde ekmeklerde nem ve duyu özellikler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, katkıların farinograf su absorpsiyonu üzerine etkisi çok az olmuştur. Katkı kullanımının stabilite süresi, yumuşama derecesi ve yoğurma tolerans sayısı üzerine etkisi önemli bulunurken, gelişme süresi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Oran artışına bağlı olarak katkıların askorbik asit hariç ekstensograf maksimum direnci artırdığı gözlenmiştir. Katkı kullanımının R<sub>5</sub> ve enerji değeri üzerine etkisinin önemli, uzama yeteneğine etkisinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Tüm depolama saatlerinde katkı kullanılarak üretilen ekmekler kontrole göre daha yüksek nem değerine sahip olmuştur. Kontrole göre A ve B katkılı ekmek örnekleri daha yüksek görünüş puanı alırken, C katkılı ekmek kontrolden daha düşük puan almıştır. Depolama süresi boyunca tüm katkılı ekmeklerin tekstür ve tat-aroma puanları azalmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Ekmek katkı maddeleri, düz ekmek, ekmek kalitesi.

## **ABSTRACT**

### **MSc Thesis**

#### **A RESEARCH ON THE EFFECTS OF SOME ADDITIVES ON BREAD QUALITY OF “TIRNAKLI (FLAT) EKMEK” NATIVE TO SANLIURFA**

**Mehmet KÖTEN**

**Harran University  
Graduate School of Naturel and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ahmet Sabri ÜNSAL  
Year: 2005, Page: 75**

In this study, the effects of some additives on quality of “Tırnaklı Ekmek”, a common flat type bread in Sanliurfa province, were investigated. For this purpose, wheat flour was added with durum wheat flour (A) at 10%, 20% and 30% levels. Also, DATEM (diacetyl tartaric acid esters of monoglycerides) (B) (0.3%, 0.6% and 0.9%) and L-ascorbic acid (vitamin C) (C) (25, 50 and 75 mg/kg) were added and the breads were stored for 48 hours. In the study, which was carried out in duplicate, farinograph and extensograph properties of mixed flours, and moisture and organoleptic properties of breads were determined in 1. 24. and 48. hours of storage. According to the results, the effects of using additives were insignificant on the water absorption. On contrary, the additives used had significant effects on the stability time, mixing tolerans index and softening degree, but not significant on the development time. Results of extensographic measurements show that increasing levels of all additives improved the maximum resistance against extensograph, except for the ascorbic acid. The effects of using additives were significant on the  $R_5$  and energy, but not significant on the extensibility. At every stage of the storage, mixed breads had higher moisture values than the control. Bread samples which were supplemented with additives A and B received higher appearance scores than the control, but bread which was mixed with C was given lower score. During of storage, the texture and taste-aroma scores of all the mixed breads decreased.

**KEYWORDS:** Bread additives, flat bread, bread quality.

## TEŞEKKÜR

Tez konumun seçimimden araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar, bana her konuda çok yardımcı olan değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ahmet Sabri ÜNSAL'a, tez çalışmasının yürütülmesi esnasında verdiği desteğin yanında düşünce ve önerileriyle de bana yol gösteren sayın Prof. Dr. Ayhan ATLI'ya, Yrd. Doç. Dr. Mutlu Buket AKIN'a, Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl Teknolojisi laboratuvarındaki çalışmalarında bana destek olan başta sayın Yrd. Doç. Dr. M. Sertaç ÖZER olmak üzere, Arş. Gör. Hülya GÜL ve Arş. Gör. Halef DİZLEK'e, çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen sayın Yrd. Doç. Dr. Nefise ÜNSAL'a, arkadaşlarım Arş. Gör. Zuhale KIRMACI, Arş. Gör. H. Avni KIRMACI, Arş. Gör. Cemile DOĞRU'ya ve her zaman yanımda olan ve beni destekleyen sevgili eşim Nilüfer KÖTEN'e çok teşekkür ederim.

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                                 | Sayfa No |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Çizelge 2.1. Bazı geleneksel düz ekmekler .....                                                                 | 6        |
| Çizelge 2.2. Hamur kuvvetlendirici ve ekmek yumuşatıcılar .....                                                 | 14       |
| Çizelge 2.3. Bazı hamur güçlendirici ve ekmek içi yumuşatıcı maddelerin özellikleri .....                       | 15       |
| Çizelge 3.1. Ekmek formül kodları ve katkı maddelerinin kullanım oranları .....                                 | 29       |
| Çizelge 4.1. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unun bileşimi .....                                           | 34       |
| Çizelge 4.2. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan katkılı unların farinogram özelliklerine ait değerler .....   | 36       |
| Çizelge 4.3. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan katkılı unların ekstensogram özelliklerine ait değerler ..... | 41       |
| Çizelge 4.4. Tırnaklı ekmeklerin depolama süresince saptanan nem değerleri .....                                | 45       |
| Çizelge 4.5. Tırnaklı ekmeklerin görünüş puanları .....                                                         | 47       |
| Çizelge 4.6. Tırnaklı ekmeklerin tekstür özelliklerine ait puanlar .....                                        | 50       |
| Çizelge 4.7. Tırnaklı ekmeklerin tat-aroma özelliklerine ait puanlar .....                                      | 52       |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                           | Sayfa No |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Şekil 2.1. Düz ekmeklerin sınıflandırılması .....                                                         | 7        |
| Şekil 3.1. Tırnaklı (düz ) ekmek üretim aşamaları .....                                                   | 29       |
| Şekil 4.1. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların su absorpsiyon değeri değışimleri ..          | 37       |
| Şekil 4.2. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların gelişme süreleri değeri değışimleri           | 37       |
| Şekil 4.3. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların stabilite süreleri değeri değışimleri         | 37       |
| Şekil 4.4. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların yoğurma tolerans sayıları<br>değeri .....     | 38       |
| Şekil 4.5. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların yumuşama derecesi değeri<br>değışimleri ..... | 38       |
| Şekil 4.6. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların $R_s$ değeri değışimleri .....                | 42       |
| Şekil 4.7. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların uzama değeri değışimleri .....                | 42       |
| Şekil 4.8. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların $R_m$ değeri değışimleri .....                | 43       |
| Şekil 4.9. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların enerji değeri değışimleri .....               | 43       |
| Şekil 4.10. Tırnaklı ekmeklerin depolama süresince saptanan nem değeri değışim grafiğı ...                | 46       |
| Şekil 4.11. Tırnaklı ekmeklerin görünüş puanlarına ait değışim grafiğı .....                              | 48       |
| Şekil 4.12. Tırnaklı ekmeklerin tekstür puanlarına ait değışim grafiğı .....                              | 50       |
| Şekil 4.13. Tırnaklı ekmeklerin tat-aroma puanlarına ait değışim grafiğı .....                            | 52       |

## 1. GİRİŞ

Tarihi, insanın tarıma başlaması kadar eski olan, halkın temel gıdası ekmek, hamurun ateşte pişmesi anlamına gelen “ötmek” sözcüğünün, zamanla ekmek olarak kullanılmasıyla dilimize yerleşmiştir.

Yapılan tarihi araştırmalarda, ekmekçiliğin tarihini aydınlatan eserlerin, yaklaşık olarak 7800 yıl öncesine dayandığı belirlenmiştir. Asya kıtasının çeşitli bölgelerinde ve Çatalhöyük’de M.Ö. 5900-5700 yılları arasında taş ve topraktan yapılmış fırınlar bulunmuştur. M.Ö. 3000-2700 arasında da Mısırlılar’ın ekmekçilik alanında büyük gelişmeler gösterdikleri ve M.Ö. 2000’li yıllarda 16 farklı türde ekmekler yaptıkları, yapılan tarihi araştırmalarda tespit edilmiştir. Giderek ekmekçiliği geliştiren Mısırlılar önce 30, daha sonra 48 çeşit ekmek yapar olmuşlardır. Eski Mezopotamya’da M.Ö. 3000 ve 1200’lü yılları arasında da 59 çeşit ekmeğin yapıldığından bahsedilmektedir (Talay, 1997).

Ekmek yapımında genellikle buğday unu kullanılmakta olup üretiminde kullanılan unun, çeşitli katkıların ve üretim yöntemlerinin farklılıklarına göre ekmekler çeşitli şekillerde gruplandırılabilirler.

Ekmek, “Elenmiş buğday ununa, su, tuz ve maya katılması ile hazırlanan kütlenin yoğrulup tekniğine uygun bir şekilde işlenip fermantasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan bir mamuldür” şeklinde tanımlanarak katkısız ve katkılı ekmek olarak iki çeşide ayrılmıştır:

**Katkısız ekmek;** una, su, tuz ve maya katılması ile hazırlanan ekmektir. Gerek duyulduğu hallerde isteğe bağlı olarak askorbik asit de katılabilir.

**Katkılı ekmek;** görünüşü düzeltmek veya dayanıklılığı artırmak, besin değerini yükseltmek, aroma ve çeşni vermek, bayatlamayı geciktirmek gibi, kaliteyi

yükseltmek amacıyla müsaade edilen değişik gıda katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan ekmektir (Anonim, 1987).

Bunun yanı sıra ekmekler, yapımındaki yöntemlere bağlı olarak çok değişik tipte üretilmektedirler. Bir çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de çok sayıda ve farklı tipte ekmek tüketimi söz konusudur. Bunların büyük bir bölümünü francala tip ekmekler oluştursa da yöresel ekmeklerin tüketimi de azımsanmayacak düzeylerdedir. İçlerinde Türkiye’nin de bulunduğu bir çok Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde buğday tüketim şekillerinden biri de düz ekmeklerdir. Ekmek çeşitleri arasında düşük spesifik hacimli ekmekler olarak değerlendirilen düz ekmekler ya da bilinen ismiyle pide ekmekler; gerek üretim tekniği gerekse sahip olduğu özellikler bakımından diğer ekmek çeşitlerinden ayrılmaktadır (Coşkun, 2003). Şanlıurfa ve yöresinde tüketimi oldukça yüksek düzeylerde olan “tırnaklı ekmek” olarak adlandırılan ekmek de düz ekmekler grubu içerisinde yer almaktadır.

Ülkemizde hızla artan nüfusun beslenmesinde ekonomik nedenler ve alışkanlıklar sonucu ekmeğin temel maddesi olarak tüketimi oldukça yaygındır. Ülkemizde ekmeklerin kalite yönünden yetersiz olması ve çabuk bayatlaması nedeniyle ortaya çıkan ekmek kaybı da oldukça yüksek boyutlara ulaşmaktadır. Bu kaybı önlemek ekmeklerin kalitesini yükseltmekle mümkündür. Kaliteli ekmek üretimi ise en başta un ve bunun elde edildiği buğdaya bağlı olduğundan ilk önlem olarak ekmeklik buğday kalitesini yükseltmek gerekmektedir (Göçmen, 1993).

Buğday kalitesini etkileyen faktörler dolaylı olarak un ve ekmek kalitesini de etkilemektedir. Ayrıca ekmek yapım teknolojisi yönünden çeşit ve ekolojik faktörler arasında da bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, buğdayın verim ve dayanıklılık gibi özelliklerinin artırılması yanında, teknolojik kalitesinin de geliştirilmesi amacıyla ıslah çalışmaları devam etmektedir (Ercan ve Özkaya, 1986).

Ekmek yapım işlemi, undan ekmek yapılınca kadar birçok aşamaları içerir. Ekmeğin kalitesi, hammadde nitelikleri yanında bu aşamalarda uygulanan işlemler ile bunlar arasında oluşan reolojik değişimlerin büyük ölçüde etkisi altındadır (Ünal

ve Boyacıoğlu, 1985). Ekmek yapımında; hammaddelerden ve işlemlerden kaynaklanan kusurları gidermek, bayatlamayı geciktirmek, zaman, yer ve iş gücü tasarrufu sağlamak amaçlarıyla çeşitli katkı maddelerinin kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Özer ve Altan, 1995).

Genel olarak ekmeğin besin değerini artırmak, ekmek kalitesini iyileştirmek, bayatlamasını geciktirmek ve muhafazasını kolaylaştırmak gibi başlıca dört amaca yönelik bu çalışmalar sonunda pek çok katkı maddesi (Yüzeyaktif maddeler, oksidan maddeler, enzimler, besin değerini artırıcılar, vb.) geliştirilerek ekmek sanayinde yerini almış ve ekmek üretiminde kullanılmaya başlanmıştır (Ünal, 1988). Bu katkı maddeleri hamurun reolojik ve ekmeklik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu katkı maddelerinden DATEM (emülgatör), yağı seven (lipofilik) ve suyu seven (hidrofilik) iki gruptan oluşan yüzey aktif (sürfektant) madde olarak tanımlanmaktadır. Emülsiyon stabilitesini artırarak hamurun yapısını kuvvetlendirici, ekmek içi yapısını iyileştirici ve yumuşatıcı olarak da kullanılmaktadır (Krog, 1981; Pisesookbuntern ve ark., 1983).

Hamurun ve ekmeğin niteliğini düzeltmek amacıyla kullanılan C vitamini gluten yapısını kuvvetlendirirken, hamurun işlenebilmesini de artırmaktadır. Una C vitamini katılmasıyla ekmek yapısının gelişmesi, hamurun dinlenme süresinin kısılması, hamurun olgunlaşmasının hızlanması, hamur ve ekmek hacminin artışı, gözeneklerde incelik ve homojenlik gibi gelişmeler gözlenmiştir (Anonim, 2005a).

Makarnalık buğday üretiminin yüksek olduğu Şanlıurfa'da bu buğdaylardan elde edilen unlarda (durum buğday unu) öğütmeden dolayı zedelenmiş nişasta miktarı artmaktadır. Zedelenmiş nişasta miktarının yüksek olması unun su tutma kapasitesinin yüksek olması demektir. Bu nedenle bu tip unların ekmek yapımında bir katkı maddesi olarak kullanılması ile ekmeğin bayatlamasını geciktireceği düşünülmektedir. Katkı maddelerinin bu etkileri ve ekmeğin beslenmedeki önemi ile tırnaklı ekmeğin bu yörede beğeniyle yoğun bir şekilde tüketimi göz önünde bulundurularak planlanan bu çalışmada, bu katkı maddelerinin her birinin ekmek kalitesine etkileri araştırılmıştır.

Türkiye’de tüketimi oldukça yüksek düz ekmekler konusunda ve özellikle Şanlıurfa ve yöresine has tırnaklı düz ekmekler konusunda yapılmış herhangi bir çalışma bulunmadığından araştırmanın özgünlüğü de önemini artırmaktadır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

Ekmek, temel besin maddesi ve iyi bir enerji kaynağı olması nedeniyle gıda tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye’de de günlük kalorisinin büyük bir kısmı hububat ve ürünlerinden sağlanmaktadır. Kişi başına yıllık ekmek tüketimi; Avustralya’da 44 kg., Mısır’da 180 kg., İran’da 150 kg., İtalya’da 73 kg., Kuveyt’te 98 kg., Suriye’de 130 kg., A.B.D.’de 34 kg. olarak belirtilmekteyken Türkiye’de ise 180-210 kg. düzeylerinde olduğu ifade edilmektedir (Coşkuner ve ark., 1999).

Ekmek denildiği zaman akla ilk gelen şey buğday unundan su, tuz, maya ve diğer katkı maddelerinin katılması ile elde edilen homojen hamur kitlesinin gerekiyorsa fermantasyona bırakılması ve daha sonra pişirilmesi sonucu elde edilen mamuldür. Ekmekler sınıflandırılırken spesifik ekmek hacmi (hacim/ağırlık) dikkate alınarak 3 farklı gruba ayrılır:

1. Yüksek spesifik hacimli ekmekler, örneğin tava ekmekleri,
2. Orta düzeyde spesifik hacimli ekmekler, örneğin çavdar ekmeği,
3. Düşük spesifik hacimli ekmekler, Orta Doğu ve Hindistan düz ekmekleri (Faridi, 1988).

Düz ekmekler batı tipi ekmekler de denilen yüksek hacimli tava ekmeklerinden oldukça farklı özelliklere sahiptir. Bu özelliklerden birkaçı düşük spesifik hacimli, kabuk/ekmek içi oranı yüksek olmaları ve ayrıca yenilirken ağızda yapışkanimsi yapının hissedilmesi olarak sayılabilir. Bu farklılıkların asıl nedeni, düz ekmeklerin batı tipi tava ekmeklerine göre daha kısa fermantasyon süresine sahip olması ve daha yüksek pişirme sıcaklığı ile oluşan farklı üretim koşullarıdır (Coşkuner ve ark., 1999).

### 2.1. Düz Ekmeklerin Sınıflandırılması

Dünyada Şanlıurfa'da üretilen tırnaklı ekmek gibi 60'dan fazla değişik düz ekmek bulunmaktadır. Bazı ülkelerde düz ekmek öğünün önemli bir parçasıdır. Düz ekmeklerin çift katlı çeşitleri Suriye, Lübnan, Filistin, Mısır, Avustralya ve Körfez ülkelerinde oldukça yaygındır. Bu nedenle Gubbiz, Kmaje, Baladi, Şami ve Arap ekmeği gibi çeşitli isimler alırlar (Qarooni, 1992).

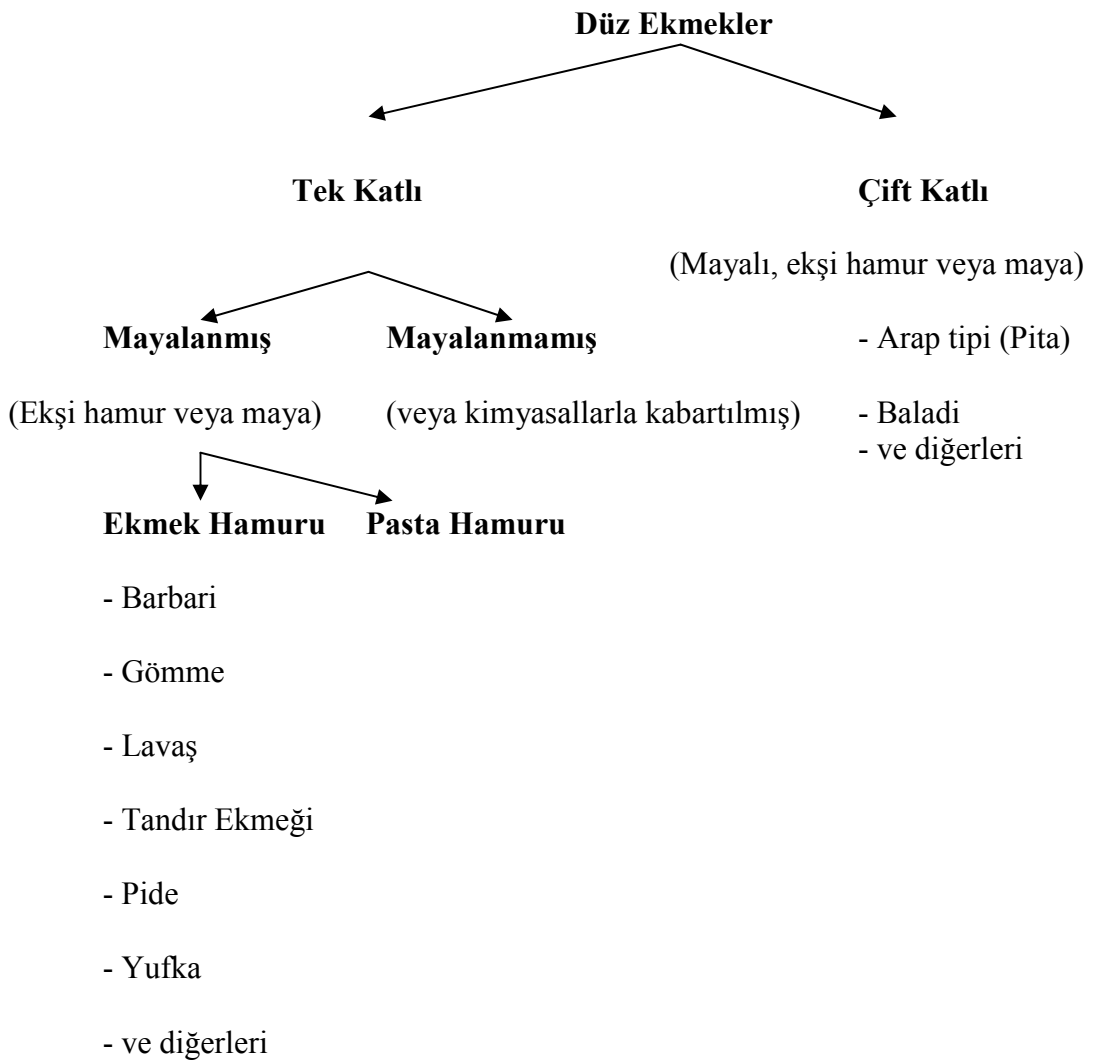
Sahip oldukları özellikleriyle birlikte farklı üretim koşullarında üretilen düz ekmekler 2 gruba ayrılarak sınıflandırılmakta; tek katlı ve çift katlı olarak adlandırılmaktadır. Ancak yine de gerek üretim bölgelerinin, kullanılan malzemelerin farklı olması ve gerekse ürünlerin farklı olması nedeniyle düz ekmeklerin sınıflandırılmasında da tam olarak bir netlik yoktur. Çizelge 2.1'de çeşitli tek ve çift katlı düz ekmek isimleri ve yaygın olarak üretildikleri bölgeler verilmiştir. Şekil 2.1'de düz ekmeklerin genel bir sınıflandırması gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Bazı geleneksel düz ekmekler (Faridi, 1988)

| Ekmeğin tipi               | Ülke veya Bölge             | Tanımlama                                                                                                                                   |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Balady                     | Mısır                       | Çift katlı, dairesel şekilli, yaklaşık 150g., yüksek sıcaklıkta çok kısa sürede pişirilmektedir.                                            |
| Barbari                    | İran                        | Kalın, oval şekilli, yaklaşık 700 g., 220°C'de 8-12 dakika pişirme işlemi uygulanmaktadır.                                                  |
| Bazlama                    | Türkiye                     | 200-250 g. hamur parçaları, ince açılmakta kızgın sac üzerinde pişirilmektedir.                                                             |
| Chapati (roti)<br>(çapati) | Pakistan, Hindistan,<br>Çin | Genellikle yüksek su kaldırabilen unlar kullanılır, bazlamaya benzer özelliklere sahip olup kızgın sac üzerinde pişirilmektedir.            |
| Gömme                      | Türkiye                     | Sert hamurdan yapılır, pişirme esnasında kızgın çakıl taşları kullanılır, hamurun üzerine ince sac kapatılır ve üzeri küllenerek pişirilir. |
| Lavosh (Lavaş)             | İran, Türkiye               | Oldukça ince, oval şekilli, yaklaşık 225 g. ağırlığındadır. Bazı bölgelerde tandır denilen özel olarak yapılmış fırınlarda pişirilmektedir. |
| Sangak                     | İran                        | Ekşi hamurdan hazırlanır, üzerine susam veya haşhaş serpilerek, 250°C'de 3-5 dakika pişirilir, yaklaşık 400 gramdır.                        |

Çizelge 2.1. (devam)

|                                                                      |                                         |                                |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Shamey, White arabic or Pita (arap ekmeği, pita veya kubban, kobbit) | Mısır, Lübnan, İrdün, Kanada, Arabistan | Suriye, Türkiye, A:B:D:, Suudi | Çift katlı, disk şeklindedir. Karakteristik özelliği ekmek katmanlarının birbirinden tamamen ayrılmış olmasıdır. Yaklaşık 120 gramdır. |
| Tannouri (Tandır ekmeği)                                             | Türkiye, Arabistan                      | Suudi                          | Çapatiye benzer şekilde hazırlanır, tandır denilen özel olarak yapılmış fırınlarda pişirilmektedir.                                    |
| Yufka                                                                | Türkiye                                 |                                | Oldukça ince, 40-50 cm çapındadır. Kızgın sac üzerinde suyun büyük bir kısmını kaybedinceye kadar pişirilir.                           |



Şekil 2.1. Düz ekmeklerin sınıflandırılması (Qarooni, 1996)

## 2.2. Düz Ekmeklerin Kalitesini Etkileyen Faktörler

### 2.2.1. Hamur bileşenleri

#### 2.2.1.1. Un

Buğday Güney Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da oldukça yaygın bir şekilde kullanılan tahıllardan birisidir. Kullanılan buğdayların kaliteleri oldukça geniş sınırlar içinde değişebilmektedir. Ekmeklerde beyaz renklilik genellikle kabul gören bir özelliktir. Bu nedenlerdendir ki beyaz renkli buğdaylar kırmızı renkli buğdaylara göre daha çok tercih edilmektedir (Coşkuner ve ark., 1999). Düz ekmeklerin üretilmesine uygun buğdayın belirlenmesine yönelik birçok araştırma bulunmaktadır. Faridi ve ark. (1981), Faridi ve ark. (1983) ve Faridi ve Rubenthaler (1984) A.B.D.'de yetiştirilen çok sayıda buğdayın İran ve Kuzey Afrika tipi düz ekmekler ile Çin buhar ekmeği üretimine uygunluğunu araştırmışlar, sonuç olarak yumuşak beyaz buğdayların uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Qarooni ve ark. (1987), farklı özelliğe sahip 33 adet Avustralya buğdayının çift katlı bir düz ekmek olan kabaran tip iki katlı düz ekmek olarak bilinen arap ekmeği üretimine uygunluğu üzerinde çalışmışlar ve en iyi özelliklere sahip ekmeğin orta derecede hamur kuvvetine sahip, %10-12 protein ve %6'nın üzerinde zedelenmiş nişasta içeren sert buğday unundan yapılabileceğini ifade etmişlerdir.

Birçok tip düz ekmek üretiminde genellikle %80 veya bunun altındaki oranlarda un ekstraksiyonuna sahip unlar tercih edilmekle birlikte özellikle kırsal kesimlerde %90 veya bundan daha yüksek oranlarda ekstraksiyonlu unlar kullanılmaktadır (Coşkuner ve ark., 1999).

Bilindiği üzere, unun yaklaşık ortalama %70 'i nişastadan oluşmaktadır. Nişastanın ekmek yapımıdaki en büyük katkısı; gluteni yeterince seyreltmesi, su dengesini sağlaması ve enzimatik reaksiyonlar için substrat oluşturmaktır. Zedelenmiş nişasta miktarının unlarda belli bir düzeyde olması, özellikle enzimlerin, direkt etkisinden dolayı fermantasyonda son derece önemlidir. Zedelenmiş nişastanın

hamur içerisinde enzimler tarafından etkileşimi sonucu, mayanın yararlanabileceği basit şekerler meydana gelmektedir. Bu şekerlerden mayanın yararlanması sonucu ise hem fermentasyon hem de ekmeğin kalitesi etkilenmektedir.

Ekmek üretimi için kullanılacak her unun farklı su kaldırma kapasitesi sınırları vardır. Düz ekmeklerin optimum su absorpsiyonu aralığı %38 kadar düşük bir değerden %85'e kadar oldukça yüksek bir değere değişebilmektedir (Coşkuner ve ark., 1999).

Williams ve ark. (1988), durum buğday unundan yapılan kabaran tip iki katlı düz ekmek olarak bilinen arap ekmeklerinin bilinen genel buğday unlarından yapılanlara göre daha yumuşak bir tekstüre sahip olduğunu bulmuşlardır. Durum buğdayının sert tane yapısına bağlı olarak öğütme ile durum buğdaylarında yumuşak buğday unlarından daha fazla nişasta zedelenmesi meydana gelmekte ve bu durumda ekmek kalitesi iyileştirilebilmektedir. Yüksek miktardaki zedelenmiş nişasta nedeniyle su absorpsiyonu artmakta, yüksek nişasta jelatinizasyonu gerçekleşmekte ve sonuç olarak ekmek içi yumuşak olmaktadır.

#### **2.2.1.2. Diğer bileşim unsurları**

Birçok düz ekmek geleneksel olarak un, su, tuz ve mayalama maddeleri ile hazırlanan formüle göre yapılmakta ve kullanılan tuz miktarı un esasına göre %1-2 kadar olmaktadır (Coşkuner ve ark., 1999). Suyun içme suyu niteliğinde, TS 266'ya uygun ve orta sertlikte olması istenmektedir (Elgün ve Ertugay, 2002).

#### **2.2.2. Üretim**

Ekmek yapımında kullanılan bileşenlerin önce hamur, sonra ekmek haline getirilmesi; bir dizi biyolojik, fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal etkileşim ve değişimi içeren çok karışık bir olgudur (Özer, 1998).

### 2.2.2.1. Yoğurma

Yoğurma; mekanik enerji uygulaması ile un-su karışımının fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğratılarak homojen bir kitle haline getirilmesi ve bu değişimlerin sürdürülmesi ile kitleye yeni özellikler kazandırılması işlemidir. Yoğurmanın ilk aşamasında su un parçacıklarının yüzeyindeki, hasar görmüş hücrelerdeki protein ve nişastalar hidrata olurken sağlam hücreler de plazmolize uğrarlar. Hidrate olmuş proteinler ve nişasta tanecikleri sürtünme etkisiyle un parçacıklarının yüzeyinden ayrılır, plazmolize olan sağlam endosperm hücreleri parçalanır ve su un taneciklerinin iç kısımlarına doğru nüfuz eder. Protein, nişasta ve lipid molekülleri arasında yeni bağlar ve interaksiyonlar oluşur. Hidrate olmuş un fraksiyonlarının her biri diğer parçacıklarla çeşitli kimyasal bağlarla birleşerek hamurun bilinen viskoz, elastik ve plastik yapısını meydana getirirler (Özer, 1998).

Herhangi bir tip iyi kalitede düz ekmeğin üretilmesi için optimum düzeyde yoğurma işlemine ihtiyacı duyulduğu halde, düz ekmekler az veya aşırı yoğurma işlemine tava ekmeklerinden daha toleranslıdır. Qarooni ve ark. (1987), kabaran tip iki katlı düz ekmek olarak bilinen arap ekmeğinin kalitesi üzerinde yoğurma süresinin etkisini araştırmışlar ve bu çalışmada hamurun yoğrulması için 2-4 (optimum yağurma süresi) ve 7 dakikalık süreler kullanmışlar, 2 dakikalık karıştırma süresi sonunda hamurun çok iyi gelişmediğini, optimum veya çok iyi bir hamurun gelişimi için 4 dakikalık bir yoğurma süresine ihtiyaç duyulduğu ancak 7 dakikanın üzerindeki bir yoğurma süresinin hamurun yapışkanlık özelliğini arttırdığını belirtmişlerdir. Sürenin artması durumunda hamurun işlenebilirlik özelliğinin azaldığı ifade edilmektedir. Hamura 2 dakikalık yoğurma işlemi uygulandığı zaman gluten kompleksinin gelişme derecesine bağlı olarak şekil verme aşamasında engelleyici etkiye sahip olduğu belirtilmektedir.

### 2.2.2.2. Fermantasyon

Fermantasyon sırasında oluşan CO<sub>2</sub> 'in suda çözünürlüğü yüksektir. Ancak hamurdaki serbest su fazı bir süre sonra CO<sub>2</sub> ile doymun hale gelir. Artan gaz

halindeki CO<sub>2</sub>'in bir kısmı hamurdaki hava kabarcıklarının içine dahil olurken, bir kısmı da hamurdan ayrılır. Kabarcıklara dahil olan CO<sub>2</sub> kabarcıkların çeperlerine baskı yaparak öz proteinlerinin sekonder ve tersiyer bağlarını zorlar ve bir kısmını koparır. Öz proteinleri arasında meydana gelen değişimlerin yanı sıra ortamın pH'sı azalır. Bütün bu olayların sonucunda glutenin yapısı gelişir, gaz tutma yeteneği yüksek ve basınca dayanıklı, yeterli elastikiyetteki hamur yapısı oluşur (Özer, 1998).

Bir çok düz ekmek çeşidi mayalanmamış hamurdan yapılmaktadır. Bu nedenle hamurdaki nişasta ve protein yeterli düzeyde su alabilmesi için 30 ila 90 dakika arasında bir dinlenme süresi uygun görülmektedir. Genel olarak düz ekmeklerde dinlenme süresi beyaz renkli tava ekmeklerine göre daha kısa sürmektedir. Çünkü düz ekmekler çoğunlukla zayıf karakterli unlardan üretilmekte ve düşük hamur gelişimi meydana gelmektedir. Sonuç olarak aşırı bir fermantasyon düz ekmeğin kalitesinde kayıplara nedendir (Coşkuner ve ark., 1999).

#### 2.2.2.3. Hamurun şekillendirilmesi

Hamurun düzleştirilmesi, tabaka haline getirilmesi veya açılması, yapısında bulunan gazların uzaklaştırılması açısından önemli bir aşamadır. Her bir ekmek tipinin optimum kalitede bir ekmek üretimi için küçük aralıklı kalınlık değişimi vardır. Yani ekmeğin kalınlığı belirli sınırlar arasında değişmektedir. Rubenthaler ve Faridi (1982), düz ekmek üretiminde kullanılan bir çok uzun pişme performanslarını incelemişler ve uygun hamur kalınlığının temel bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Bunun ise özellikle kabaran ve poşet tip düz ekmeklerde fırında pişme sırasındaki kabarma açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Aynı şekilde hamur kalınlığına bağlı olarak ekmek içinin ve kabuğunun rengine de belirli belirsiz farklılıklar oluşmaktadır. Özellikle Arap ekmeği olarak bilinen kabaran tip iki katlı düz ekmeklerde hamur kalınlığı 2 mm olduğundan kabarma meydana gelmekte, hamur kalınlığı 57 mm'ye çıkartılınca içi tipik ekmek içi kabuk oranına sahip düz ekmek meydana gelmektedir (Coşkuner ve ark., 1999).

#### 2.2.2.4. Pişirme

Yeterince fermente olmuş hamurların fırınlanması, sıcaklığın etkisiyle gazların genişlemesi meydana gelirken nişasta da şişmeye başlar. Şişen ve jelatinize olan nişasta granülleri esnek bir hal alır. Jelatinizasyon sırasında glutene bağlanan su uzaklaşır ve gluten koaglasyonu başlayarak pişmenin sonuna kadar devam eder. Gaz kabarcıkları genişledikçe duvarlarını oluşturan protein matriksi nişastayı sarar. Sonuçta nişasta granülleri şişip genişledikçe gluten filmi de incelir. Gaz hücrelerine çevreleyen elastik yapıdaki gluten yapı katı bir hal alır.

İyi kalitede bir düz ekmek üretimi için 350 – 550°C arasında değişen yüksek sıcaklıklara ihtiyaç vardır (Quail ve ark., 1990). Fırındaki yüksek sıcaklık pişme süresini kısaltır. Sonuç olarak ekmeğin nem içeriği yüksek kalır ve yumuşak bir yapıda olduğu görülür. Düz ekmeklerle karşılaştırıldığında tava ekmekleri daha düşük sıcaklıklarda ve daha uzun sürelerde pişirilmektedir. Faridi ve ark. (1984) yaptıkları bir çalışmada 482°C’de 1.5 dakika pişirme süresiyle iyi bir arap ekmeği elde edilirken, 260°C’de 4-5 dakikalık pişirmelerde ekmek içinin kuru ve ekmek özelliklerinin kötü olduğunu belirlemişlerdir. Yüksek sıcaklık kısa süre daha iyi ekmek eldesini mümkün kılmıştır.

Uzun pişme süresi ve düşük sıcaklık düz ekmeğin içinin sert ve kuru olmasına neden olmaktadır. Düz ekmekler yüksek sıcaklıklarda kısa sürede pişirilirse ekmeğin kabuk özelliklerinin oldukça iyi düzeyde ve kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine ve Türkiye’de düz ekmek üretimi için çok çeşitli geleneksel özelliklere sahip fırınlar kullanılmaktadır. Bazı toplumlarda evlerde hazırlanan hamurlar halka açık pişirim fırınlarda ücreti karşılığında pişirilmektedir. Daha küçük yerleşim birimleri olan köylerde ise neredeyse her evin kendine ait bir fırını, ekmek pişirme ocağı bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar son yıllarda özellikle Orta Doğu ve Güney Doğu Asya ülkelerinde düz ekmek üretimi için gerek kamu gerekse özel girişimlerle yarı otomatik fırın işletmelerinin kurulması çalışmalarının hız kazandığı ortaya çıkarmaktadır. Bu aşamada birçok patent alındığı, ticari boyutlar da üretimin

yaygınlaştığı ve hatta bir çok araştırmacının düz ekmeklerin üretiminde kullanılan sürekli çalışan otomatik fırınların dizaynı ile çalıştıkları da görülmektedir (Qarooni 1996; Coşkuner ve ark., 1999).

### 2.2.3. Katkı maddeleri

#### 2.2.3.1. Yüzey aktif maddeler (emülgatörler)

Emülsifier, surfaktant veya emülgatör olarak da adlandırılan yüzey aktif maddeler, içerisinde düşük konsantrasyonlarda bulundukları sıvıların yüzey davranışını değiştiren, yüzey aktiviteye sahip maddelerdir. Bir yüzey aktif maddenin başlıca özelliği hidrofilik ve lipofilik gruplar içermesidir. Hidrofilik ve lipofilik grupların miktarı ve birbirlerine oranı “Hidrofilik-Lipofilik denge” (HLB) olarak ifade edilmektedir. Yüzey aktif maddenin HLB değeri ; o yüzey aktif maddede bulunan hidrofilik grupların kuvvet ve miktarının, lipofilik grupların kuvvet ve miktarına oranı olup 1’den 20’ye kadar değişmektedir. Bu tanıma göre; HLB sayısı düşük olan yüzey aktif maddeler (9’dan aşağı) lipofilik, yüksek olanlar ise hidrofilik özellik taşımaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Emülgatörler teknolojik avantajlar sağlamalarının yanında ham kaliteyi düzelttikleri hem de geç bayatlamayı sağladıkları için ekmek katkı maddesi olarak önemlidirler. Surfaktantlar toz, krem veya sıvı halde olup, aktif maddeleri bakımından; mono-digliserid, diasetil tartarik asitin monogliserid esteri, sodyum-stearol-2-laktilat, laktilik stearat, laktik asit, asetik asit ve sitrik asit gibi asitlerin esterleri olup bu maddeler için uygun doz %0.25-1.00’dir (Göçmen, 1993).

Surfaktantlar genelde hamur kuvvetlendiriciler ve ekmek yumuşatıcılar olarak iki gruba ayrılırlar ve yumuşatıcı-kuvvetlendirici olarak etkileri değişiktir. Ekmek yumuşatıcıları hamur sistemlerine iki temel nedenle katılırlar: 1- Ekmeği başlangıçtaki yumuşaklığında tutmak, 2- Bayatlama hızını geciktirmek. Hamur kuvvetlendiriciler ise hamuru yumuşatıcı ve düzenleyici surfaktantlar olup, gaz

tutmayı, hamur kuvvetini, su miktarını, olgunlaşma süresini ve ekmek için parlaklığını artırıp bayatlamayı geciktirirler (Ercan ve Özkaya, 1986).

Ekmek yumuşatıcı ve hamur kuvvetlendirici olarak kullanılan belli başlı surfaktantlar Çizelge 2.2’de ve özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Hamur kuvvetlendirici ve ekmek yumuşatıcılar (Ercan ve Özkaya, 1986)

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kuvvetlendiriciler | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polisorbat 60</li> <li>- Kalsiyum stearoil-2-laktilat</li> <li>- Laktiklik stearat</li> <li>- Sodyum stearoil fumarat</li> <li>- Succine monogliseridler</li> <li>- Sodyum stearoil-2-laktilat</li> <li>- Ethoksile monogliseridler</li> </ul> |
| Yumuşatıcılar      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesitin</li> <li>- Mono ve digliseridler</li> <li>- Yağ asitleri di asetil tartarik asit esterleri</li> <li>- Yağ asitleri propilen glikol mono ve di esterleri</li> </ul>                                                                     |

Yapılan çalışmalar sonucunda %0.25 SSL katılan hamurdan katkısız hamura göre daha iyi niteliklerde arap ekmeği elde edildiği, GMS-90 ve DATEM emülgatörleri katıldığında da arap ekmeğinin parçalanmaz, taze ve yumuşak olduğu ancak ekmeğin 5 gün sonra yuvarlanma ve katlanma niteliğini kaybettiği belirlenmiştir (Farvili ve ark., 1995).

Toufeili ve ark. (1995), yaptıkları çalışmalarda arap ekmeği üretiminde %0.25 SSL veya DATEM kullanıldığında duyu özelliklerinin etkilenmediğini ve şahite göre kalitesinin daha iyi olduğunu, fakat aynı katkıları %0.5 oranında kullanıldığında ekmek kalitesinin düşük olduğunu ortaya koymuşlardır.

Hidrofilik ve lipofilik yönleri hemen hemen eşit olan DATEM gibi yüzey aktif maddelerin dağılma, ıslatma ve nüfuz etme özelliklerinin uygunluğu sayesinde hamurda ince üniform bir şekilde dağıldığı undaki gluten ve nişastanın yağlanması

sonucu ince düzgün homojen bir hamur elde edilmesine yardımcı olduğu için daha çok ekmekçilik alanında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Bazı hamur güçlendirici ve ekmek içi yumuşatıcı maddelerin özellikleri Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3 Bazı hamur güçlendirici ve ekmek içi yumuşatıcı maddelerin özellikleri (Stampfli ve ark., 1995)

| Sınıflandırılması | Emülgatör | Kısaltma                              | Güçlendirme Özelliği | Yumuşatma Özelliği |
|-------------------|-----------|---------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Amfoterik         | Lesitin   | -                                     | -                    | -                  |
| İyonik            | Katyonik  | Yemekte kullanılmaz                   | -                    | -                  |
|                   | Anyonik   | Diasetiltartarik asidin monogliseridi | DATEM                | Mükemmel           |
|                   |           | Sodyum Stearoil-2 laktat              | SSL                  | Mükemmel           |
|                   |           | Kalsiyum Stearoil-2 laktat            | CSL                  | İyi                |
| İyonik Olmayan    |           | Monodigliserid                        | MDG                  | -                  |
|                   |           | Monogliserid                          | DMG                  | Mükemmel           |
|                   |           | Etoksil monogliserid                  | EMG                  | Çok iyi            |
|                   |           | Sakaro esterleri                      | SE                   | Mükemmel           |
|                   |           | Polisorbat-60                         | Poly-60              | Çok iyi            |

Yüzey aktif madde miktarı, unun kalitesine bağlıdır. Genel olarak %0.3 kullanılan emülgatörün miktarı kuvvetli özlü unlarda %0.5'e kadar çıkartılabilmektedir (Satouf, 1999).

### 2.2.3.2. Oksidan maddeler (Olgunlaştırıcı maddeler)

Olgunlaştırıcı madde kullanımında amaç, daha iyi kabarma yeteneğine sahip un geliştirmektir. Taze unlar az kabarma yeteneğine sahiptir. Bu unlardan elde edilen hamurlar yapışkan, ekmekler zayıf tekstürlü ve düşük hacimlidirler. Uygun kimyasal maddelerin özenli kullanımı ile unlar hemen kullanıma hazır hale gelebilmektedir. Olgunlaştırıcı olarak; bromatlar, iodatlar, persülfatlar, perboratlar, kalsiyum peroksit,

askorbik asit, oksijen, ozon, klordioksit ( $\text{ClO}_2$ ), azot triklorit, azodikarbonamid gibi maddeler kullanılmaktadır (Göçmen, 1993).

Unların olgunlaştırılması bir oksidasyon olayı olup, kendi halinde dinlendirmek suretiyle doğal olarak meydana getirileceği gibi, oksidan ilavesi ile de gerçekleştirilmektedir. Olgunlaştırma ajanı olarak kullanılan oksidantlar, protein molekülünde bulunan sülfidril (-SH) gruplarını etkileyerek disülfid (S-S) bağlarının oluşmasını ve protein zincirlerinde çapraz bağlantıların meydana gelmesini sağlayarak hamurun uzamaya karşı gösterdiği mukavemetini ve elastikiyetini artırırken uzama kabiliyetini düşürmektedirler. Olgunlaştırıcı ajan olarak kullanılan oksidanların hamur ve ekmek üzerindeki başlıca etkisi başlıca 4 grupta toplanmaktadır:

1. Protein yapısını kuvvetlendirirler,
2. Hamurun işleme özelliklerini geliştirirler,
3. Ürün hacmini artırır,
4. Ürünün gözenek ve tekstürünü düzeltirler (Elgün ve Ertugay, 2002).

Oksidanlardan en çok kullanılan  $\text{KBrO}_3$ ,  $\text{KIO}_3$ ,  $\text{KClO}_3$ , K-Klorid veya Na-Klorid, K-Perklorid, K-Persülfat ve vitamin C'dir. C-vitamini hamurun kısa sürede olgunlaşmasını sağlayarak gaz tutabilme yeteneğini artırmaktadır. Böylece daha büyük ekmek hacmi ve ince gözenek yapısı elde edilebilmektedir (Talay, 1997).

Hamur formülasyonlarında kullanılan indirgen madde hamurun yoğrulması sırasında, gluten proteinlerini indirgeyerek disülfid gruplarını sülfidril gruplarına dönüştürmek suretiyle, gluten moleküllerindeki çapraz bağlantıları kopararak hamurun gelişmesini hızlandırmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002). Kısaca indirgen maddeler (sistin, sistein, sitrik asit gibi) hamura yumuşaklık verip, uzama yeteneğini artırarak yoğurma süresini kısaltmaktadır (Göçmen, 1993). Bu amaçla hamur formülasyonlarında kullanılan başlıca indirgen maddeler ve kullanıldığı miktarlar aşağıdaki gibidir:

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| - L-sistein       | 10-70 mg/kg, |
| - Sodyum bisülfid | 20-60 mg/kg, |

- Sorbik asit 15-30 mg/kg,
- Askorbik asit 100-200 mg/kg (Elgün ve Ertugay, 2002).

Avrupa ülkelerinde (Almanya, Fransa, Türkiye), kullanımına izin verilen tek oksidan L-askorbik asittir. Diğer oksidanlara göre önemli bir avantajı, hamurda aşırı düzeyde kullanımının sakıncalı olamamasıdır. Çünkü aktif L-askorbik asit şekline dönüşebilmesi için ortamda yeterli oksijene ihtiyacı vardır. Bu bakımdan kapalı (anaerob) sistemdeki sürekli yoğurucularda kullanılmaz. L-askorbik asit indirgen bir madde olan glutathionu spesifik bir enzimin etkisi ile okside etmektedir. Bu reaksiyon sadece L-askorbik asit ve diğer bir oksidant dehidroreduktik asitle meydana gelmektedir (Elgün ve Ertugay, 2002).

Finney (1984), ekmek yapımında kullanılan 50-75 mg/kg askorbik asit veya 10-20 mg/kg KBrO<sub>3</sub>'ün en iyi neticeyi verdiğini ortaya koymuştur.

Faridi ve ark. (1983), yaptıkları araştırmada biri Fas ekmeği , diğeri arap ekmeği olmak üzere iki tip ekmekte sırayla 50 mg/kg ve 30 mg/kg askorbik asit kullanıldığında şahit ekmeklere göre daha iyi sonuç alındığını göstermişlerdir.

### 2.2.3.3. Enzimler

Ekmek üretiminde ana materyali oluşturan un ve bunun elde edildiği buğdayda bulunan enzimler, ekmek kalitesi üzerinde önemli bir rol oynar. Fırın ürünleri teknolojisinde, özellikle ekmekçilikte en önemli olan başlıca enzim nişastayı fermente olabilir şekerlere, karbondioksit ve etil alkole çeviren amilazdır.

Ekmek yapımında kabarmayı sağlayan CO<sub>2</sub> gazıdır. Bu gaz, unda bulunan amilaz enzimlerinin etkisiyle oluşan veya ilave edilmiş basit şekerlerin mayalar tarafından fermentasyonu ile oluşturulur. Bundan dolayı, hamurda oluşan karbondioksit gazı diğer faktörler yanında zedelenmiş nişasta miktarına ve unun amilaz aktivitesine bağlıdır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Amilazlar nişasta ve nişastanın polisakkarit bileşenlerini fermente olabilir şekerlere parçaladıkları için ekmek yapımında özel bir öneme sahiptirler. Amilazlar etki ettikleri özel nişasta bileşenine göre  $\alpha$ -amilazlar,  $\beta$ -amilazlar ve glikoamilazlar olarak veya kaynağına ve kökenine göre hububat, bakteriyel ve fungal amilazlar olarak birbirinden ayrılırlar (Göçmen, 1993).

Amilazlar, hamurun işlenebilirliğini geliştirmenin yanı sıra un nişastasını fermente olabilir şekerlere dönüştürürler. Böylece unlara enzim ilavesi ile daha fazla gaz ( $\text{CO}_2$ ) oluşumu, ekmek içi ve kabuk renginde gelişme, bayatlamada gecikme, tatta düzelme, gaz tutma yeteneğinde ve ekmek hacminde artış sağlanır (Talay, 1997; Göçmen, 1993).

-amilaz aktivitesi yetersiz olan undan yapılan ekmekler kabarmaz, kabuk mat ve soluk renkli özellik gösterir, ekmek içi aşırı kuru olur, ufalanır ve çabuk bayatlar. Aşırı -amilaz aktivitesine sahip unlardan yapılan ekmekler ise genellikle kabarmaz, yassıdır, içi gri renklidir ve hamur kalır (Özkaya ve Özkaya, 1993).

Kaliteli ekmek üretimi için optimum -amilaz aktivitesi düşme sayısı olarak  $250 \pm 25$  saniye iken, Türkiye buğdaylarında, çeşitli araştırma sonuçlarında -amilaz aktivitesinin düşme sayısı olarak (min-max) değerleri; 150-450 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum unların alfa-amilaz aktivitesi yönünden takviyesini zorunlu kılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Rizk (1990)'ın yaptığı çalışmada bakteriyel ve fungal alfa amilaz ayrı ayrı katılmış ve ikinci gün arap ekmeklerinde bir değerlendirme yapılmıştır. Sonuçta bakteriyel -amilaz eklenerek yapılan ekmekler 100 üzerinden 77 puan alırken, fungal alfa-amilazlı ekmekler 52 puan almış ve bakteriyel amilazlı ekmeklerin daha dayanıklı olduğu saptanmıştır (Satouf, 1999). Ancak bakteriyel amilazın kullanım dozunun fazla olması durumunda ekmekte olumsuz yönde etki etmektedir.

Gil ve ark. (1999)'a göre çeşitli enzimler nişastanın retrogradasyonunu geciktirmek amacıyla kullanılmıştır. Bakteriyel alfa-amilazın özellikle fosfolipaz ve

pentozanaz ile karışımları elastikliği arttırmış, ekmek içinin sertliğini azaltmış ve depolama kalitesini artırarak raf ömrünü 2 gün uzatmıştır (Anonim, 2005b).

**Hububat kaynaklı amilazlar:** Unun amilaz aktivitesini düzenlemede daha yaygın olarak kullanılan ve doğal yapısı ile avantajlı görülen amilaz kaynağı **tahıl maltıdır**. Bu amaçla arpa, buğday ve çavdar maltı kullanılmaktadır (Göçmen, 1993).

**Fungal Enzimler:** *Aspergillus oryzae* küfünden elde edilen bu enzim preparatları kuru stabil şekilde olup üretim şekline ve saflaştırma durumuna göre fazla miktarda amilaz ve proteaz enzimleri veya her ikisini birden içerirler. Fungal enzim preparatlarının enzim aktiviteleri malt ununa göre çok daha yüksektir. Bu bakımdan kesif enzim preparatları buğday veya mısır nişastası katılarak aktiviteleri düşürülmüş karışımlar hazırlanmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002). Fungal enzim preparatı  $\alpha$ -amilaz aktivitesini sağlama yanında içerdiği proteolitik aktivite ile de özellikle kuvvetli yapıya sahip hamurların yoğurma gereksinimini ve olgunlaşma süresini düşürücü etkiye sahiptir (Türker ve ark., 2003).

**Bakteriyel enzimler:** *Bacillus subtilis* bakterilerinden elde edilen bakteriyel amilazlar mikrobiyel enzimlerin asıl önemli grubunu oluşturmaktadır. Bunun termostabilitesi diğer mantar ve hububat kaynaklı  $\alpha$ -amilazlardan daha yüksek olup, pişme sırasında 85°C'ye kadar aktif kalabilmektedir. Böylece yüksek oranda dekstrinleşme söz konusudur. Bakteriyel  $\alpha$ -amilazın etkisi ile özellikle nişasta ağının amorf kısımlarındaki zincirler kırılmakta bu da bayatlama sırasında nişasta çirişindeki kristal kısımlarda meydana gelen retrogradasyonun ekmek içinini sertleştirici etkisini azaltarak bayatlamayı geciktirmektedir. Yani enzimin etkisi kristalleşmenin olduğu bölgede değil, amorf bölgede olup, nişasta moleküllerinin yakın ilişkisi engellenmektedir. Tahıl maltlarının ve mikrobiyel kaynaklı enzim preparatlarının kullanılmasında dikkat edilecek en önemli husus, katılacak miktarların çok dikkatli ayarlanmasıdır. Çünkü enzim aktivitesinin hamurda ve ekmekte optimum düzeyin üzerinde olması halinde giderilmesi olanaksız önemli kalite sorunları ortaya çıkmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002).

#### 2.2.3.4. Yağlar (Shorteningler)

Shorteningler ekmek, bisküvi, kek ve diğer fırın ürünlerine gerekli kalitatif özelliklerin kazandırılmasında, ürünlerin muhafaza kalitesinin ve kalori değerinin artırılmasında üniform ve stabil yapıda, arzu edilen aromada ürün elde edilmesinde katkı materyali olarak kullanılmaktadır. Shortening olarak kullanılan yağlar hayvansal kaynaklardan, bitkisel kaynaklardan ve deniz ürünlerinden elde edilmektedir.

Genel olarak ekmek yapımında ve diğer fırın ürünlerinin imaltında, plastik özelliğe sahip shorteninglerin yani belli oranda katı-kristal fraksiyonlar içeren yağların sıvı yağlardan daha iyi sonuç verdiği ve shortening denince plastik katı yağların anlaşıldığı bildirilmektedir (Elgün ve Ertugay, 2002).

Shorteningler kullanıldıkları yerlere göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar:

- a) Genel maksatlar için kullanılan shorteningler
- b) Yüksek emülsiyon teşkil etme özelliğine sahip kek ve krema shorteningler
- c) Yüksek stabiliteye sahip bisküvi ve kraker tipi shorteningler
- d) Ekmek shorteningleri; ekmeğin yumuşaklığını artırmak, bayatlamayı geciktirmek için bazı yüzey aktif maddelerle birlikte kullanılan shorteninglerdir. Bu amaçla kullanılan emülsifier maddeler; lesitin, mono ve digliseridler, mono ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri, polisorbitat 60, etoxilated mono ve digliseridler, sodyum stearoil-2-laktilat ve kalsiyum stearoil-2-laktilattır.

Shorteningler fiziksel olarak yağlayan, gaz hücrelerini kapatan, köpük teşkil eden, hidrojen ve hidrofobik bağları oluşturan, CO<sub>2</sub>'nin serbest kalmasını geciktiren özellikleri sonucu, hamurdaki gaz hücrelerinin birleşmesine engel olmakta, böylece küçük gözenekli, düzgün ekmek içi özelliklerine sahip, yüksek hacimli ve kaliteli ekmeğin oluşmasını sağlamaktadırlar.

Shorteninglerin ekmek ve diğer fırın ürünlerindeki işlevleri şöyle sıralanabilir:

- Ekmek hacmini artırır,
- Fırın ürünlerine gevreklik ve ekmek içine yumuşak ve ipek gibi bir görünüm kazandırır,
- Ürünün yemek kalitesini artırır,
- Ürünün daha üniform olmasını sağlar ve dilimlenme özelliğini iyileştirir.

#### 2.2.3.5. Diğer ekmek katkı maddeleri

Unun su absorpsiyonu, teknolojik kalitesi ve hamur verimi yanında ekmek verimini artırmak, ekmeği besinsel olarak takviye etmek, ekmeğin bayatlamasını geciktirmek, tat ve aromasını artırmak gibi amaçlarla da başka bazı katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bunlar:

- Patates unu
- Soya unu
- Süt ve Süt Ürünleri
- Gluten unu
- Bulgur unu
- Mısır unu
- Durum buğday unu olarak sıralanabilir.

#### 2.4. Buğday Ununa Katkı Maddelerinin Katılması İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Maleki ve ark. (1981), shortening ve sodyum stearoil laktilatın (SSL) İran Barbari ekmeğinin kalitesini artırdığını bildirmişlerdir.

Tamerler (1983), çalışmasında buğday ununa %5, 10 ve 15 oranında katılan buğday kepeği, yulaf kabuğu ve biracılık küspesinin unun su tutma kapasitesine, hamurun yoğurma özelliklerine ve ekmek niteliklerine etkilerini araştırmıştır. %15 yulaf kabuğu ilavesinin su tutma kapasitesini biraz azalttığını, %4 buğday kepeği ve %2.5 biracılık küspesinin ise su tutma kapasitesini artırdığını belirlemiştir. Yulaf

kabuğunun hamurun yoğurma süresini artırdığını, buğday kepeği ve biracılık küspesinin ise etkili olmadığını saptamıştır. Kullanılan bütün besin liflerinin ekmek hacmini azalttığını, ekmek rengini ise koyulaştırdığını belirlemiştir. Yulaf kabuğunun ekmek içi gözeneğini irileştirdiğini saptamıştır. Buğday kepeğinin ekmek yumuşaklığını azalttığını, yulaf kabuğunun ise ekmeği biraz yumuşattığını belirlemiştir.

Özkaya ve Ercan (1985), yaptıkları çalışmada gluten unu ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve ekmeğin kalitesine etkisini incelemişlerdir. Gluten unu katılan örneklerin farinograftaki su absorpsiyonlarını yükselttiğini, gelişme süresi, stabilite değeri, yoğurma tolerans sayısı, yumuşama derecesi ve valorimetre değerinin olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir. Ekstensografta hamurun uzama direncinin arttığını, enerji değerinin de %10 gluten unu katkılı örnekler dışında olumlu yönde etkilendiğini saptamışlardır. Ekmek hacmi ve değer sayısının da olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir.

Ertugay ve ark. (1989), araştırmalarında ticari bir monoglisericid örneği olan gliserol mono stearatın (GMS) katkılama şeklinin, değişik şorteningler ile birlikte, ekmek özelliklerine etkisini incelemişlerdir. MGS'nin doğrudan eritilerek veya yağda eritilmiş durumda daha olumlu etkide bulunduğunu saptamışlardır. Ayrıca, şortening katılmasının düşünülmediği durumlarda en azından MGS'nin sıvı şortening içinde eritilmiş şeklinin un esasına göre %0.5'e %0.5 oranında kullanılmasının hem uygulama kolaylığı hem de ekmeğin tüm kalitatif özellikleri bakımından optimal olduğunu belirlemişlerdir.

Özen ve ark. (1989), buğday ununa %5, 10, 15, 20 oranlarında irmik altı unu ilavesinin hamurun fiziksel özelliklerine, ekmeğin ise kalitesine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre; irmik altı unu ilavesi, kül, protein ve gluten miktarını artırırken, sedimentasyon değeri ve düşme sayısını azaltmıştır. Hamurun ise stabilitesini, gelişme süresini, hamurun direncini ve enerjisini düşürmüştür, hamurun uzama kabiliyetini artırmıştır. Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; irmik altı

unu ilavesi hamurun fiziksel özelliğini ve ekmek kalitesini artırmada faydalı bulunmamıştır.

Kahveci ve Özkaya (1990), farklı kalitedeki unlara %3 ve %7 oranlarında tam yağlı ve yağsız soya unu katarak bunların hamurun reolojik özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda, soya katkısının muhtelif unların farinogram değerlerine etkisinin farklı olduğunu, unun su absorpsiyonunun, hamurun gelişme süresinin ve stabilite değerlerinin arttığını, bunlara bağlı olarak valorimetre değerinin olumlu etkilendiğini belirlemişlerdir. Buna rağmen una katılan soya unu oranı arttıkça hamurun yapışkan hale gelip, makinede işlenmesinin güçleştiğini gözlemlemişlerdir.

Lopez-Ahumada ve ark. (1991), Kuzey Meksika’da yaptıkları çalışma sonucunda iyi bir ekmek elde edilebilmesi için fermantasyonun çok önemli olduğunu ve en iyi karışımın %40 durum buğdayı ve %60 ekmeklik buğdaydan oluştuğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar SSL, giserol mono stearat ve soya ununu içeren bir ticari katkı maddesinin kullanımı ile ekmek karakteristiklerinin daha da iyileştireceğini ifade etmişlerdir.

Sivri ve ark. (1992), iki farklı kalitedeki buğday ununa %2.5,5,7.5 oranlarında tam yağlı, yağı alınmış ve doğrudan veya ısıtılmış işlem uygulanmış buğday ruşeymi katarak hamurun reolojik özelliklerini incelemişlerdir. Buğday ruşeyminin unların su absorpsiyonunu katıldığı orana bağlı olarak bir miktar artırdığını fakat diğer farinogram ve ektensogram özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Boyacıoğlu, (1993), ekmeklik buğday unu ile durum buğday unu, ırmik altı unu ve ırmikğin çeşitli oranlarında paçallarından ekmek imalatı olanaklarını araştırmış ve elde edilen ekmeklerden %25 durum buğday unu veya ırmik altı unu ve %75 ekmeklik buğday unu karışımına 75 mg/kg askorbik asit ve %0.5 SSL katılan ekmeğin iyi niteliklerde olduğunun bildirmiştir.

Çakmaklı ve ark. (1995), araştırmalarında buğday ruşeyminin ekmeği zenginleştirmek için değerlendirme imkanını ve ekmekçilikteki etkilerini incelemişlerdir. Ham ve stabilize ruşeym katımının hamurun fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini, %0.5 SSL ve %0.008 KBrO<sub>3</sub> ilavesinin hamurda ancak sınırlı bir düzelme sağladığını belirlemişlerdir. Ruşeymce zenginleştirilmiş ekmeklerin hacminin ruşeym düzeyi ile ters orantılı olarak azaldığını, pişme sayısının büyük ölçüde düştüğünü gözlemlemişlerdir. Ekmek içinin, fırından çıkıştan 24 ve 48 saat sonra, ruşeym katılmış ekmeklerde daha sert olduğunu ve ekmek kalitesinin %5 ruşeym oranında kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Özer ve Altan (1995), ticari koşullarda, mekanik hamur olgunlaştırma yöntemiyle küçük ekmek yapımında; bazı katkı maddelerinin ekmeğin hacim verimi, gözenek değeri, Neuman pişme değeri, nem içeriği ve yumuşaklığı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri bulgulara göre, L-askorbik asit ve amilaz preparatı ile birlikte lesitin ve katı yağ kullanılmasının ekmek niteliklerini önemli ölçüde iyileştirdiğini; lesitin ya da katı yağ olmaksızın formüle süttozu katılmasının ve/ ya da şeker düzeyinin artırılmasının ekmek nitelikleri üzerinde belirgin bir etkisinin görülmediğini saptamışlardır. Ayrıca, lesitin ve katı yağla birlikte hamura katılan şeker miktarının artırılmasının özellikle ekmek hacim verimi ve pişme değerini olumlu yönde etkilediğini, 72 saat sonraki ekmek yumuşaklığı üzerinde en etkili katkı maddesinin lesitin olduğunu ve lesitin+katı yağ kombinasyonunun ekmek sertleşmesini yavaşlatmada daha da etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Ertugay ve ark. (1988), farklı katkı düzeylerinde (%0.1 ve 2) katkı ve sıvı (çiçek ve pamuk yağı) shorteningler ile birlikte kullanılan %0.5'lik yüzeyaktif maddelerin (sodyum stearyl-2-laktilat, gliserol mono stearat ve teknik lesitin) ekmeğin kalitatif özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Yağların spesifik hacmi artırdığını, ekmek kabuk rengini olumsuz etkilediğini genel olarak shorteningin artan katkı düzeylerinin kontrole göre daha iyi ekmek özellikleri verdiğini belirlemişlerdir. Kullanılan yüzey aktif maddelerin tamamının kontrole göre ekmek özelliklerini iyileştirdiğini, teknik lesitin diğer yüzey aktif maddelere göre daha iyi sonuç verdiğini saptamışlardır.

Denli ve Ercan (2000), yaptıkları çalışmada, farklı kalitede iki un örneğine buğdaydan ekstrakte edilen suda çözünmeyen pentozanların katkısının hamur ve ekmeğin bazı fiziksel ve teknolojik özellikleri ile ekmeğin bayatlaması üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta, her iki un tipinde de pentozan katkısıyla su absorpsiyonu ve özellikle Tip 3 ununda hacim veriminin arttığını, bayatlamamanın geciktiğini belirlemişlerdir.

Çelik ve ark. (2000), oksidan maddelerin (Potasyum bromat ve askorbik asit), indirgen madde (L-sistein) ve surfaktanlar (SSL ve DATEM)'in farklı dozlarının üç ekmeklik buğday çeşidine ait unların ekmeklik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kuvvetli ve orta gluten kalitesine sahip Bezostaya ve Kırac çeşitlerinde ekmek hacmi ile ekmek iç ve dış özelliklerinde askorbik asidin etkisinin  $KBrO_3$ 'ün etkisinden daha iyi olduğunu,  $KBrO_3$ 'ün 150 mg/kg dozunun bazı ekmek özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini saptamışlardır. İndirgen ajan olan L-sistein ilavesinin, kuvvetli gluten yapısına sahip Bezostaya çeşidinde ekmek hacmi değerlerini az da olsa olumlu yönde etkilediğini, diğer iki çeşitte ise bu katkının ilavesinin genellikle ekmek özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. SSL ve DATEM'in her üç un örneğinde de ekmek iç ve dış özelliklerini benzer şekilde etkilediğini, buna karşılık DATEM'in ekmek hacmi değerlerini SSL'e göre daha olumlu etkilediğini gözlemlemişlerdir. Zayıf gluten kalitesine sahip olan Orso çeşidinde ekmek katkı maddelerinin kullanımı ile beklenen iyileşmenin sağlanamadığını belirlemişlerdir.

Ravi ve ark. (2000), oksidanların (L-sistein hidroklorid) ve sürfaktant/emülsifierlerin (DATEM, SSL ve GMS) hamurun reolojik özelliklerine ve pişme kalitesine etkilerini incelemişlerdir. L-sistein HCl'nin artan oranlardaki ilavesiyle su tutma kapasitesinde, uzama direncinde ve uzama yeteneğinde düşüş ve yoğurma toleransında artış olduğunu belirlemişlerdir. L-sistein HCl ilavesinin özellikle hacim artışında olmak üzere ekmek kalitesine olumlu etkide bulunduğunu saptamışlardır. Enzim ilavesinin (alfa amilaz, proteaz) farinograf özelliklerinde-yoğurma toleransı hariç-düşüşe neden olduğunu belirlemişlerdir. Enzim ilavesinin

ekstensograf özelliklerine olumlu etkide bulunduğunu ancak ekmek kalitesine olumsuz etkide bulunduğunu saptamışlardır. Sürfaktant/emülsifiyer ilavesinin hem reolojik özelliklere hem de ekmek kalitesine olumlu etkide bulunduğunu belirlemişlerdir. Özellikle DATEM'in daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Başman ve Köksel (2001), artan oranlarda buğday kepeği (%10, 20, 30, 40) ve arpa unu (%5, 10, 15, 20) ilavesinin yufka ekmek kalitesine ve hamur özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Artan oranlarda buğday kepeği ve arpa unu ilavesinin yufka ekmeğin tüm duysal özelliklerinde çok az bir düşüş olduğunu saptamışlardır. %10 arpa unu ilavesinin kontrole göre yufkanın renk ve görünüş özelliklerini ancak tüm oranların tat-aroma, katlanabilirlik, şekil ve simetri ve ağız hissi gibi duysal özellikleri üzerine olumlu bir etki yapmadığını saptamışlardır. %10,15,20 oranında kepek katkısının yufka ekmeğin renk ve görünüş özelliklerine etkisinin kontrole ve %5 katkılı yufkaya göre önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Azizi ve ark. (2003), monodiglisid ve lesitin İran düz ekmeği "Taftoon" un kalitesine ve hamur reolojik özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Bu katkıların tek veya kombine şekilde kullanılması ile su tutma kapasitesinde artış olduğunu saptamışlardır. Kontrole göre hamur reolojik özelliklerinin ve pişme kalitesinin geliştiğini, bayatlamının geciktiğini ve ayrıca ekmeğin duysal özelliklerinin de yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Doğan (2003), tahıl ve fungal kaynaklı alfa amilazın hamur reolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Artan enzim oranına bağlı olarak hamur stabilitesinde düşüş olurken yoğurma toleransında artış olduğunu saptamıştır. Fermantasyon sırasında gaz üretimi bakımından tahıl kaynaklı alfa amilazın fungal kaynaklı alfa amilaza göre daha etkili olduğunu belirlemiştir.

Indrani ve Rao (2003), çalışmalarında gliserol mono stearat (GMS), lesitin, monodiglisidlerin diasetil tartarik asit esterleri (DATEM), polioksietilen sorbitan monostearat (PS-60) ve sodyum stearol-2-laktilat (SSL) gibi sürfaktantların hamurun reolojik özelliklerine ve Parotta ekmeğinin kalitesine etkilerini araştırmışlardır.

Sümfaktant kullanımının farinografta stabiliteyi ve hacim değerini, ekstensografta ise ekstensograf alanını artırdığını belirlemişlerdir. SSL ve PS-60 kullanımının ekmeğın kalitesine olumlu yönde en büyük etkiyi gösterdiğini, sırasıyla bu katkıları DATEM ve GMS'nin takip ettiğini saptamışlardır.

### **3. MATERİYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Çalışmada, Adana ilinde faaliyet gösteren ÖZKAR Un Fabrikası San. Ltd. Şti.'den temin edilen un kullanılmıştır. Ekmek üretiminde pres yaş maya (TS 3522), tuz (TS 933) ve su olarak şebeke suyu kullanılmıştır. Un katkı maddesi olarak toz halindeki Beldem marka DATEM ve Roche marka L-askorbik asit (C vitamini) kullanılmıştır. Ayrıca diğer bir katkı maddesi olarak kullanılan durum buğday unu da Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Tırnaklı ekmek üretimi**

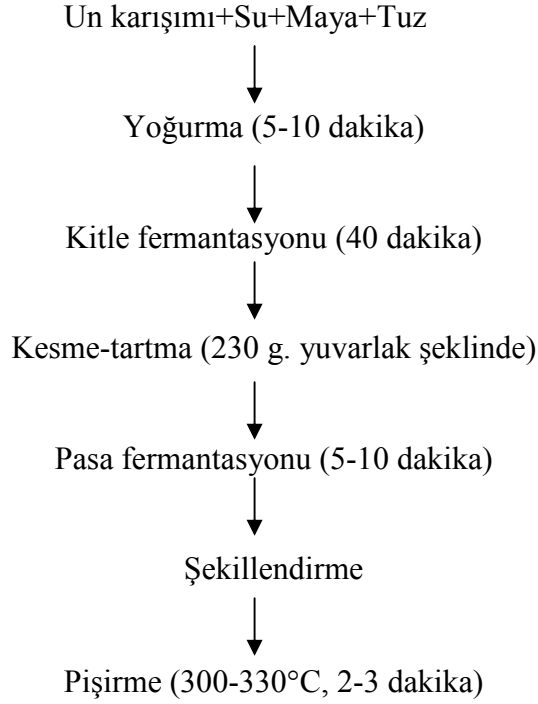
Ekmek yapımı, tırnaklı (düz) ekmek üretiminin yapıldığı mahalli bir fırında gerçekleştirilmiştir. Ekmekler, katkı maddeleri farklı dozlarda unlara ayrı ayrı ilave edildikten sonra tırnaklı ekmek üretim aşamaları izlenerek elde edilmiştir (Şekil 3.1).

Ekmek yapımında un ve katkı maddelerinin değişik dozlarda karıştırılmasıyla oluşturulan 10 farklı un karışımı kullanılmıştır. Karışımlarda kullanılan katkı maddeleri ve katkı düzeyleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Tüm karışımlarda her 100 g. un için farinograf su absorpsiyon değerinin 5 birim üstünde su verilirken, 3 g. maya ve 1.5 g. tuz kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 Ekmek yapımında kullanılan katkı maddeleri ve katkı maddelerinin kullanım düzeyleri

| Katkılar     | Kontrol | A* (%) |    |    | B** (%) |     |     | C*** (mg/kg) |    |    |
|--------------|---------|--------|----|----|---------|-----|-----|--------------|----|----|
| Katkı Düzeyi | 0       | 10     | 20 | 30 | 0.3     | 0.6 | 0.9 | 25           | 50 | 75 |

\*A: Durum buğday unu, \*\*B: DATEM, \*\*\*C: L-Askorbik asit (C vitamini)



Şekil 3.1. Tırnaklı (düz ) ekmek üretim aşamaları

Ekmek yapımında kullanılan girdiler Diosna marka yoğurucuda optimum hamur kıvamı elde edilene kadar yoğrulmuştur (~7-9 dk.) (hamur yapımında kullanılan su sıcaklığı  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  olacak şekilde ayarlanmıştır). Ardından  $40\pm 2$  dakika kadar hamura,  $\%80\pm 5$  nispi nem ve  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de kitle fermantasyonu uygulanmıştır.

Fermantasyon sonunda hamur 230 g. olarak yumaklar şekline getirilip pasa fermantasyonuna (10-15 dk.) terk edilmiştir. Daha sonra yumak şeklindeki hamurlar yaklaşık 70-80 cm uzunluk, 25-30 cm en ve 1-1.5 cm kalınlığında düz bir şekle getirilip elle üst yüzey şekillendirildikten sonra  $300-330^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki taş fırında 2-3 dk. pişirilmiştir. Pişirildikten sonra ekmekler, 10 dakika süre ile bez örtü arasında soğutulmuş ve oda koşullarında analize alınmıştır.

### 3.2.2. Unda yapılan analizler

#### 3.2.2.1. Kimyasal analizler

**Nem tayini:** ICC- standart no : 110 metoduna göre etüvde 133°C’de yapılmıştır (Anonymous, 2002a).

**Kül tayini:** ICC- standart no : 104 metoduna göre kül fırınında 900°C’de yakılarak tayin edilmiştir (Anonymous, 2002b).

**Protein tayini:** ICC- standart no : 105 metoduna göre yapılmıştır (Anonymous, 2002c).

#### 3.2.2.2. Fizikokimyasal analizler

**Yaş gluten tayin:** ICC- standart no : 106 metoduna göre yapılmıştır (Anonymous, 2002d).

**Kuru gluten tayini:** Özkaya ve Kahveci (1990)’ye göre yapılmıştır.

**Sedimentasyon değeri tayini:** ICC- standart no : 116 metodu uygulanmıştır. Çıkan sonuçlar aşağıdaki formülde %14 rutubet esasına göre düzeltildikten sonra verilmiştir (Anonymous, 2002e).

$$\text{Düzeltilmiş sedimentasyon değeri} = \frac{\text{Okunan Sed. Değ. (100-14)}}{100\text{-Un rutubeti}}$$

**Düşme sayısı (Falling number) tayini:** ICC- standart no : 107 metoduna göre tayin edilmiştir (Anonymous, 2002f).

### 3.2.2.3. Farinograf analizleri

Farinograf analizleri için AACC metod 54-21 uygulanmıştır (Anonymous, 1992a).

**Absorbsiyon:** Kurvenin 500 konsistens çizgisini ortalaması için una verilen su miktarı %14 rutubet esasına göre düzeltilerek hesaplanmıştır.

**Gelişme süresi:** Kurve başlangıcından, kurve 500 konsistens çizgisini ortalaması, maksimum bant kalınlığı ve maksimum yüksekliği aldığı noktaya kadar geçen süre (dakika) “gelişme süresi” olarak alınmıştır.

**Stabilite değeri:** Kurvenin 500 konsistens çizgisine ulaştığı nokta ile bu çizgiden ayrıldığı noktaya kadar geçen süre (dakika) “stabilite değeri” olarak alınmıştır.

**Yoğurma tolerans sayısı:** Kurvenin tepe noktasının 5 dakika sonra göstermiş olduğu yükseklik farkı (Brebender ünitesi) “yoğurma tolerans sayısı” olarak alınmıştır.

**Yumuşama derecesi:** Kurvenin tepe noktasından itibaren 12 dakika sonra, kurvenin ortası ile 500 konsistens çizgisi arasındaki uzaklık (Brebender ünitesi) “yumuşama derecesi” olarak alınmıştır.

### 3.2.2.4. Ekstensograf analizleri

Ekstensograf analizleri için AACC metod 54-10 uygulanmış ve 135. dakikada çizilen kurvelerin ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır (Anonymous, 1992b).

**Uzamaya karşı direnç ( $R_5$ ):** Kurvenin başlangıcından 5 dakika sonraki kurve yüksekliği (Brebender ünitesi) “hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç”, ” $R_5$ ” olarak alınmıştır.

**Uzamaya karşı maksimum direnç ( $R_m$ ):** Kurvenin tepe noktasının kurve tabanına olan uzaklığı (Brebender ünitesi) “hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç”, “ $R_m$ ” olarak alınmıştır.

**Uzama yeteneği (E):** Kurvenin taban uzunluğu (mm) “hamurun uzama yeteneği” olarak alınmıştır.

**Ekstensogram alanı (A):** Kurvenin toplam alanı ( $\text{cm}^2$ ) olarak alınmıştır.

### 3.2.3. Ekmeklerde yapılan analizler

#### 3.2.3.1. Ekmeklerde bayatlamanın değerlendirilmesi

Ekmeklerde bayatlamayı kontrol amacıyla ekmekler önce bez örtü arasında oda koşullarında 15 dakika soğutularak polietilen ambalajlarda depolanmıştır. Daha sonra ekmeklerdeki bayatlama 1, 24, 48 saat sonra yapılan nem ölçümleriyle değerlendirilmiştir.

#### 3.2.3.2. Duyusal analizler

Duyusal analizler Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde Başman, A., Köksel, H. (1999,2001), Qarooni ve ark.(1993) ve Farvili ve ark.(1995), tarafından tanımlanan kriterler modifiye edilerek düzenlenen formların kullanılması suretiyle 10 kişiden oluşan panalist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler örnekleri görünüş, tekstür, tat ve aroma özellikleri bakımından değerlendirmeye almıştır. Kullanılan analiz formu EK 1 ve EK 2’de ve değerlendirme skalası EK 3’te verilmiştir.

**3. 2. 4. İstatistiksel analizler**

Tesadüf parselleri deneme planında faktöriyel dizaynına göre deneme kurulmuştur. Sonuçların değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır (SPSSinc., 1998). Ortalama değerlerin karşılaştırılması LSD testine göre MSTAT-C paket programında yapılmış ve %5 güven sınırına göre birbirinden farksız bulunan değerler çizelgelerde aynı harflerle gösterilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unun özellikleri, katkı katılmış unların farinogram ve ekstensogram özellikleri ile üretilen tırnaklı ekmeklerde saptanan kimyasal ve duyuşsal özellikler bu bölümde verilmiş ve istatistiksel değerlendirmeleri yapılarak tartışılmıştır.

##### 4.1. Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Unun Özellikleri

Tırnaklı ekmek üretiminde hammadde olarak kullanılan unun bileşimine ait değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan unun bileşimi

|                          | Özellikler |           |                           |                |                 |                   |                    |
|--------------------------|------------|-----------|---------------------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|
|                          | Nem (%)    | Kül (%) * | Protein <sup>*1</sup> (%) | Yaş Gluten (%) | Kuru Gluten (%) | Düşme Sayısı (sn) | Sedimentasyon (ml) |
| <b>Ortalama Değerler</b> | 11.13      | 0.62      | 7.94                      | 28.30          | 9.68            | 324.50            | 26.60              |

\* %14 rutubet esasına göre hesaplanmıştır

<sup>1</sup>F= 5.7 alınmıştır

Çizelge 4.1'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi un örneğinin nem miktarı % 11.13, kül miktarı ise % 0.62'dir. Nem miktarının Türk Gıda Kodeksine uygun olduğu görülmüştür. Kül miktarı Türk Gıda Kodeksinde Tip 650 unun özelliklerine uymaktadır (Anonim, 2000).

Unun yaş gluten miktarı %28.30 olup, kuru gluten miktarı ise %9.68'dir ve TS 4500 "Buğday Unu" standardına uymaktadır. Unun düşme sayısı 324.50 saniye, kuru maddede protein miktarı % 7.94 ve sedimentasyon değeri ise 26.62 ml bulunmuştur. Bu değerlere göre kullanılan un düşük amilaz etkinliğine sahiptir ve sedimentasyon değeri orta derecededir.

## 4.2. Tırnaklı Ekmek Üretiminde Kullanılan Katkılı Unların Farinogram ve Ekstensogram Özellikleri

### 4.2.1. Farinogram özellikleri

Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan katkılı unların farinogram özelliklerine ait değerler Çizelge 4.2’de ve değişim grafikleri Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’te, örneklerle ait farinogramlar ise EK 4’te verilmiştir.

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi katkılı unların su absorpsiyonları farklılık göstermiştir. Katkı kullanımının gelişme süresi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Stabilite süresi özellikle A (durum buğday unu) katkısı kullanımı ile önemli derecede artarken, yoğurma tolerans sayısı B katkısının %0.6 ve %0.9 oranlarının kullanımı ile artmış diğer katkıların kullanımı ile düşmüştür. Yumuşama derecesi değerlerinde ise özellikle C (L-askorbik asit) katkısının kullanıldığı un örneklerinde kontrole göre önemli derecede artış söz konusu olmuştur.

Genel olarak bakıldığında B (DATEM) ve C katkılarının su absorpsiyonlarını kontrole göre düşürdüğü görülmüştür. A katkısının %10 düzeyinde kullanıldığı örnekte su absorpsiyonu kontrole göre yüksek bulunmasına karşın diğer düzeylerinde farklılık görülmemiştir. En düşük su absorpsiyon değeri %53.20 ile C katkısının 50 mg/kg ve B katkısının %0.9 düzeyinde kullanıldığı un örneklerinde görülürken en yüksek su absorpsiyon değeri %54.55 ile A katkısının %10 düzeyinde kullanıldığı un örneğinde görülmüştür. Su absorpsiyonu üzerine katkı ve katkı düzeylerinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Sadece katkıları karşılaştırıldığında oran artışına bağlı olarak A katkısı hariç B’nin tüm oranlarının, C’nin ise 25 mg/kg ve 50 mg/kg düzeyinde kullanıldığı un örneklerinin su absorpsiyonlarında azalma olmuştur.

Katkı kullanımının gelişme süresi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Ancak oranların artışına bağlı olarak %0.3 B ve 25 mg/kg C katkılı örnekler hariç gelişme sürelerinde kontrole göre artış gözlenmiştir.

Çizelge 4.2. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan katkılı unların farinogram özelliklerine ait değerler

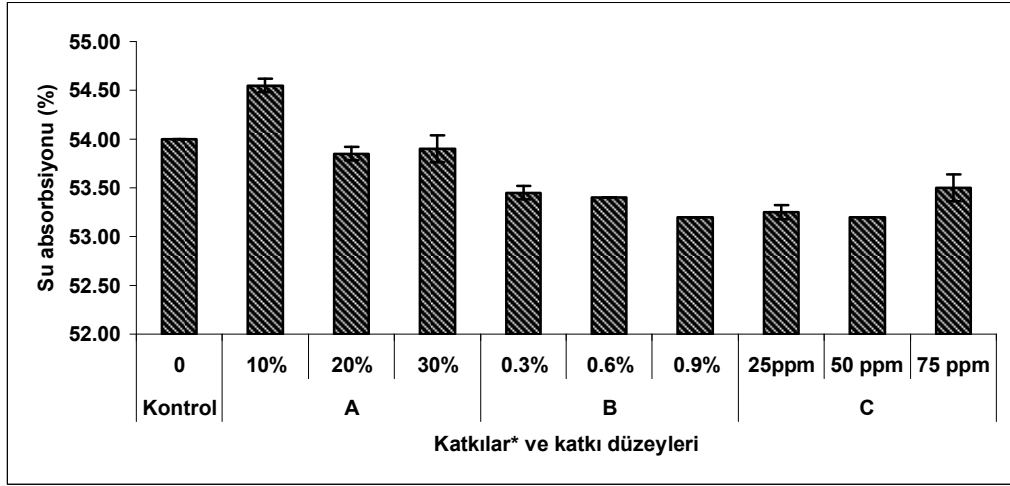
| Katkılar*        | Katkı Düzeyi | Su Absorbsiyonu (%)          | Gelişme (Dakika) | Stabilite (Dakika)       | Yoğurma Tolerans Sayısı (BU) <sup>1</sup> | Yumuşama (BU) <sup>1</sup> |
|------------------|--------------|------------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Kontrol</b>   | 0.0          | 54.00 ±0.00 <sup>b(**)</sup> | 1.19 ±0.00       | 1.80 ±0.33 <sup>e</sup>  | 56.90 ±0.00 <sup>a</sup>                  | 100.00 ±0.00 <sup>b</sup>  |
| <b>A (%)</b>     | 10           | 54.55 ±0.07 <sup>a</sup>     | 1.33 ±0.25       | 3.12 ±0.69 <sup>cd</sup> | 52.63 ±8.27 <sup>ab</sup>                 | 96.50 ±4.95 <sup>b</sup>   |
|                  | 20           | 53.85 ±0.07 <sup>b</sup>     | 1.29 ±0.09       | 5.03 ±0.53 <sup>b</sup>  | 46.78 ±16.54 <sup>ab</sup>                | 81.86 ±0.00 <sup>cd</sup>  |
|                  | 30           | 53.90 ±0.14 <sup>b</sup>     | 1.31 ±0.05       | 6.90 ±0.85 <sup>a</sup>  | 35.09 ±8.27 <sup>b</sup>                  | 73.10 ±4.14 <sup>d</sup>   |
| <b>B (%)</b>     | 0.3          | 53.45 ±0.07 <sup>c</sup>     | 1.13 ±0.04       | 1.76 ±0.52 <sup>e</sup>  | 54.65 ±19.30 <sup>a</sup>                 | 99.41 ±8.27 <sup>b</sup>   |
|                  | 0.6          | 53.40 ±0.00 <sup>cd</sup>    | 1.21 ±0.01       | 2.18 ±0.11 <sup>de</sup> | 61.40 ±4.14 <sup>a</sup>                  | 84.79 ±4.14 <sup>c</sup>   |
|                  | 0.9          | 53.20 ±0.00 <sup>e</sup>     | 1.31 ±0.06       | 1.92 ±0.05 <sup>e</sup>  | 65.60 ±4.38 <sup>a</sup>                  | 75.00 ±0.00 <sup>d</sup>   |
| <b>C (mg/kg)</b> | 25           | 53.25 ±0.07 <sup>de</sup>    | 1.18 ±0.03       | 3.12 ±0.47 <sup>cd</sup> | 49.70 ±4.13 <sup>ab</sup>                 | 102.78 ±3.93 <sup>ab</sup> |
|                  | 50           | 53.20 ±0.00 <sup>e</sup>     | 1.32 ±0.05       | 3.37 ±0.21 <sup>c</sup>  | 46.78 ±8.27 <sup>ab</sup>                 | 105.56 ±0.00 <sup>ab</sup> |
|                  | 75           | 53.50 ±0.14 <sup>c</sup>     | 1.32 ±0.05       | 3.49 ±0.37 <sup>c</sup>  | 52.62 ±0.00 <sup>ab</sup>                 | 111.61 ±8.55 <sup>a</sup>  |

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

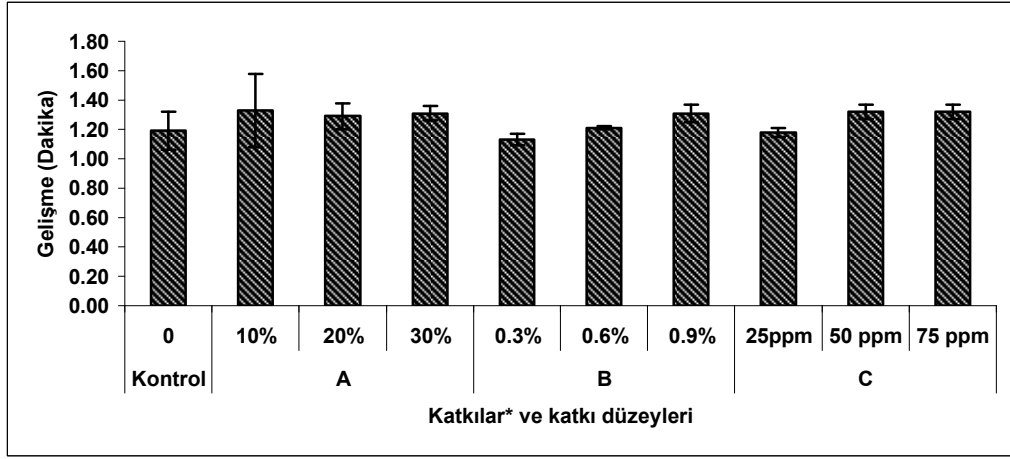
\*\* Çizelgede, her bir özellik için sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p&gt;0.05)

1: BU: Brebender ünitesi

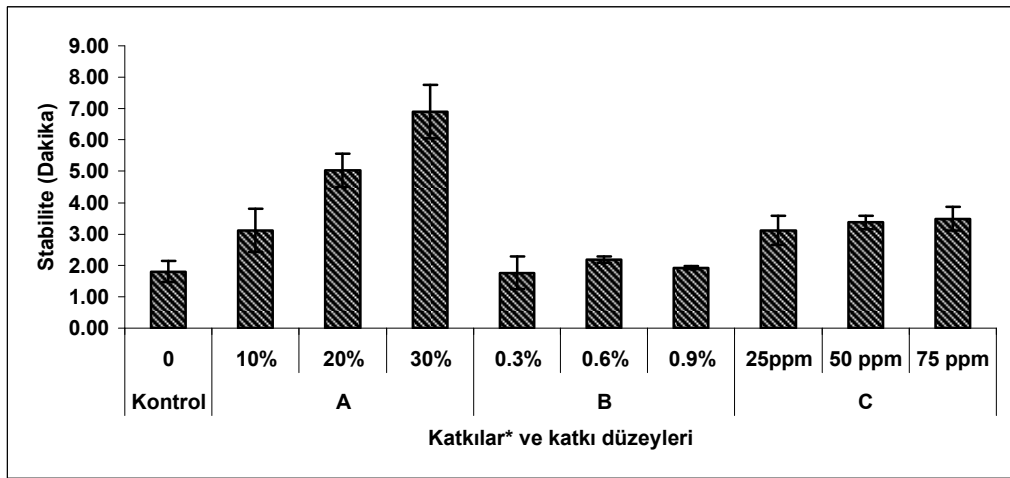
Örneklerin hamur gelişme süreleri 1.33 dakika ile %10 A katkılı un örneğinde en yüksek, 1.13 dakika ile %0.3 B katkılı un örneğinde en düşük değer olarak bulunmuştur. Hamur gelişme süresi ile ekmek verimi, hacim verimi ve ekmek değer sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir. Gelişme süresinin uzun olması gluten miktarının fazla ve kalitesinin de yüksek olmasının bir göstergesidir (Uluöz, 1965).



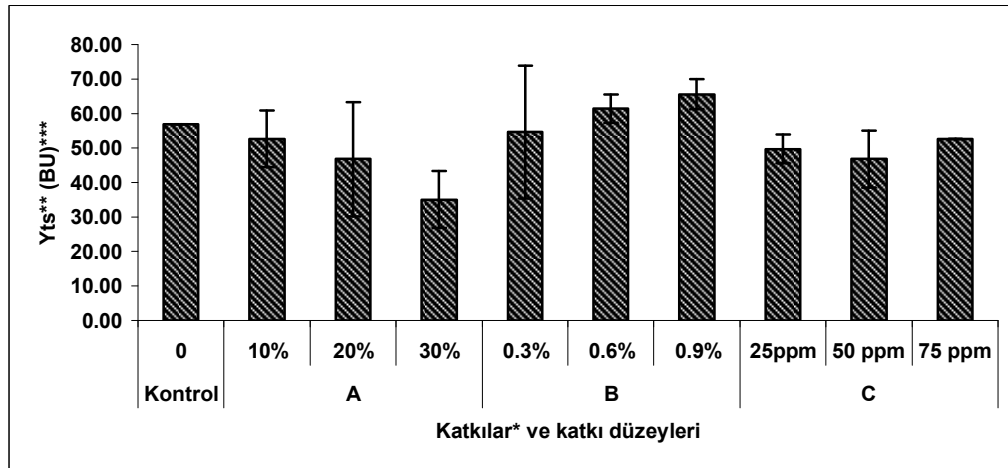
Şekil 4.1. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların su absorpsiyon değerleri değişimleri  
\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)



Şekil 4.2. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların gelişme süreleri değerleri değişimleri  
\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)



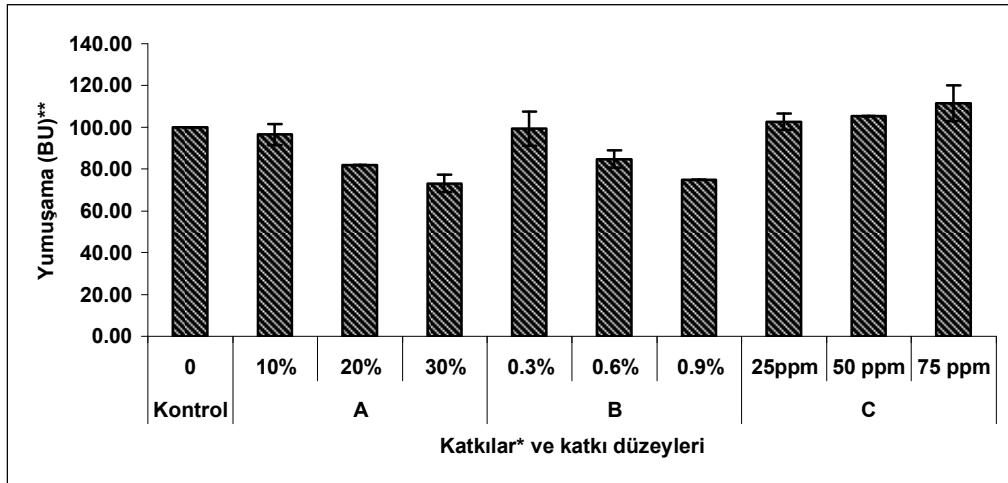
Şekil 4.3. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların stabilite süreleri değerleri değişimleri  
\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)



Şekil 4.4. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların yoğurma tolerans sayıları değışimleri

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

\*\* Yts: Yoğurma tolerans sayısı \*\*\*BU: Brebender ünitesi



Şekil 4.5. Farklı oranlarda farklı katkıları içeren unların yumuşama derecesi değışimleri

\*A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini) \*\*BU: Brebender ünitesi

Stabilite süreleri üzerine katkı, katkı düzeyi ve katkı x katkı düzeyi interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p < 0.01$ ), yoğurma tolerans sayısı üzerine sadece katkı çeşidinin etkili olduğu bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Katkılı un örneklerinin stabilite süreleri 1.76 dakika ile 6.90 dakika arasında değışmiştir. A katkısı kullanılan örneklerin stabilite değışimlerinde kullanılan orana bağılı olarak belirgin bir artış görülürken, B katkısı kullanılan örneklerde kontrole göre bir değışim görülmemiştir. C katkısı kullanılan örneklerde kullanılan oranlara bağılı olarak çok büyük bir değışim görülmemesine karşın kontrolden daha yüksek

stabilite değerleri bulunmuştur. Kullanılan ilk oranlarda C katkısı kullanılan örnek A katkısı kullanılan örnek ile aynı istatistik grupları içerisinde yer almasına karşın artan oranlarla birlikte A katkısı kullanılan örneklere göre C katkısı daha düşük stabilite değerleri vermiştir. En yüksek stabilite süresi (6.90 dak.) %30 A katkılı un örneğinde gözlenirken, en düşük stabilite süresi (1.76 dak.) %0.3 B katkılı un örneğinde gözlenmiştir. Stabilite süresi hamurun işlemeye karşı dayanıklılığının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Stabilite süresi ne kadar uzun ise unun ekmeklik kalitesi de o ölçüde iyi olacak demektir (Coşkun, 2003).

Örneklere ait farinogram değerlerinden yoğurma tolerans sayıları incelendiğinde B katkısı kullanılan örnekle birlikte kontrol örnekleri diğerlerine göre biraz daha yüksek yoğurma tolerans sayısı vermekle birlikte B katkısı kullanılan örneklerde yoğurma tolerans sayısı kullanılan orana bağlı olarak az bir yükseliş göstermiş ancak istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). C katkısı kullanılan örnekler A katkısı kullanılan örneklerle birlikte daha düşük yoğurma tolerans sayısı vermekle birlikte oran artışına göre yoğurma tolerans sayılarındaki değişim önemli bulunmamıştır ( $p<0.05$ ). Buna karşın A katkısı kullanılan örneklerde kullanılan katkı oranı arttıkça yoğurma tolerans sayısında bir düşüş görülmüş ve %30 oranında kullanıldığı örnekte en düşük (35.09 BU) yoğurma tolerans sayısı elde edilmiştir. Yoğurma tolerans sayısı 65.60 BU ile %0.9 B katkılı un örneğinde en yüksek değer olarak belirlenmiştir. Protein miktarındaki artış ve çeşit özelliği olarak protein kalitesi ile yoğurma tolerans sayısı arasında negatif bir ilişki olduğu kabul edilmektedir (Shuey, 1977).

Çizelge 4.2'den de görülebileceği gibi oran artışına paralel olarak A ve B katkısının kullanıldığı örneklerde yumuşama derecesi değerlerinin düştüğü, C katkısının kullanıldığı örneklerde ise arttığı saptanmıştır. En düşük yumuşama derecesi 73.10 BU ile %30 A katkılı un örneğinde, en yüksek yumuşama derecesi ise 111.61 BU ile 75 mg/kg düzeyinde C katkılı un örneğinde gözlenmiştir. Yumuşama derecesi üzerine katkı, katkı düzeyi ve katkı x katkı düzeyi interaksyonunun  $p<0.01$  düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yumuşama derecesi de kalite ile ilgili bir un özelliğidir. Yüksek yumuşama derecesine sahip unlarda fermentasyon süresi kısa

tutulmalı ve hamur kısa sürede işlenmelidir. Aksi durumlarda hamur çok çabuk yumuşar ve kıvamını kaybetme eğilimi gösterir (Uluöz, 1965).

Özen ve ark. (1989), ırmik altı ununun ekmeğin kalitesine etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında ırmik altı ununun farinografta su absorpsiyonunu düşürdüğünü, yoğurma tolerans sayısı ile yumuşama derecesi değerlerini artırdığını bulmuşlardır.

Ercan (1987), araştırmasında artan oranlarda askorbik asit kullanımının hamurun gelişme süresini, stabilite süresini ve yoğurma tolerans sayısı değerlerini yükselttiğini, yumuşama derecesi değerini ise azalttığını saptamıştır.

Tsen ve Weber (1981), araştırmalarında DATEM ilavesinin un örneklerinde stabilite ve gelişme süresi değerlerini artırdığını, su absorpsiyon değerlerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Ravi ve ark. (1995), düşük gluten içerikli una DATEM ilavesinin su absorpsiyonu ve yoğurma tolerans sayısı değerlerini düşürdüğünü, stabilite ile gelişme sürelerini artırdığını ifade etmişlerdir. Yüksek gluten içerikli unda ise DATEM ilavesinin su absorpsiyon değerini değiştirmedığını, stabilite ve yoğurma tolerans sayısı değerlerini artırdığını ancak gelişme süresini düşürdüğünü bulmuşlardır.

#### 4.2.2. Ekstensogram özellikleri

Katkılı un örneklerinin ekstensogram özelliklerine ait değişim özellikleri Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’de, ekstensogramlar ise EK 5’te verilmiştir.

135. dakikada çizilen ekstensogram eğrisi temel alınarak yapılan değerlendirmeye göre katkı ve katkı düzeylerinin uzama yeteneği hariç diğer ekstensogram özellikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Farklı katkıların kullanılmasıyla hazırlanan karışımlardan

hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç ( $R_m$ ) ve hamurun sabit deformasyondaki direnci ( $R_5$ ) katılan katkı düzeylerine bağlı olarak özellikle A ve B katkılarının kullanıldığı örneklerde önemli derecede yükselmiştir. B katkısının %0.6 ve C katkısının 25 mg/kg kullanıldığı örnekler dışında katkılar, ekstensogram alanını (enerji değeri) kullanım oranlarına bağlı olarak kontrole göre artırarak olumlu etkiye bulunmuş ve en yüksek dozlarında en yüksek enerji değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan katkıların unların ekstensogram özelliklerine ait değerler

| Katkılar* | Katkı Düzeyi | Direnç ( $R_5$ ) (BU)        | Uzama (mm)                   | Maksimum Direnç ( $R_m$ ) (BU) <sup>1</sup> | Enerji (cm <sup>2</sup> )    |
|-----------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|
| Kontrol   | 0.0          | 471.50 ±28.99 <sup>def</sup> | 108.50 ±4.95 <sup>abcd</sup> | 529.50 ±28.99 <sup>cd</sup>                 | 82.00 ±0.00 <sup>cd</sup>    |
| A (%)     | 10           | 462.50 ±21.92 <sup>def</sup> | 122.00 ±2.83 <sup>a</sup>    | 534.50 ±12.02 <sup>cd</sup>                 | 95.00 ±0.00 <sup>ab</sup>    |
|           | 20           | 490.50 ±31.82 <sup>cd</sup>  | 112.50 ±16.26 <sup>abc</sup> | 553.50 ±14.85 <sup>bc</sup>                 | 88.50 ±13.44 <sup>abcd</sup> |
|           | 30           | 571.00 ±14.14 <sup>b</sup>   | 107.00 ±2.83 <sup>bcd</sup>  | 653.00 ±14.14 <sup>a</sup>                  | 96.50 ±2.12 <sup>a</sup>     |
| B (%)     | 0.3          | 468.00 ±24.04 <sup>de</sup>  | 116.50 ±10.61 <sup>ab</sup>  | 533.00 ±14.14 <sup>cd</sup>                 | 90.00 ±7.07 <sup>abc</sup>   |
|           | 0.6          | 526.00 ±14.14 <sup>bc</sup>  | 97.50 ±4.95 <sup>d</sup>     | 589.50 ±36.06 <sup>b</sup>                  | 78.00 ±8.49 <sup>d</sup>     |
|           | 0.9          | 625.50 ±33.23 <sup>a</sup>   | 101.00 ±0.00 <sup>cd</sup>   | 692.00 ±41.01 <sup>a</sup>                  | 94.50 ±3.54 <sup>ab</sup>    |
| C (mg/kg) | 25           | 464.50 ±33.23 <sup>def</sup> | 109.00 ±5.66 <sup>abcd</sup> | 521.00 ±31.11 <sup>cde</sup>                | 80.50 ±0.71 <sup>cd</sup>    |
|           | 50           | 413.50 ±4.95 <sup>f</sup>    | 120.00 ±0.00 <sup>ab</sup>   | 471.50 ±9.19 <sup>e</sup>                   | 84.00 ±1.41 <sup>bcd</sup>   |
|           | 75           | 432.00 ±2.83 <sup>ef</sup>   | 118.00 ±2.83 <sup>ab</sup>   | 483.00 ±7.07 <sup>de</sup>                  | 85.00 ±2.83 <sup>bcd</sup>   |

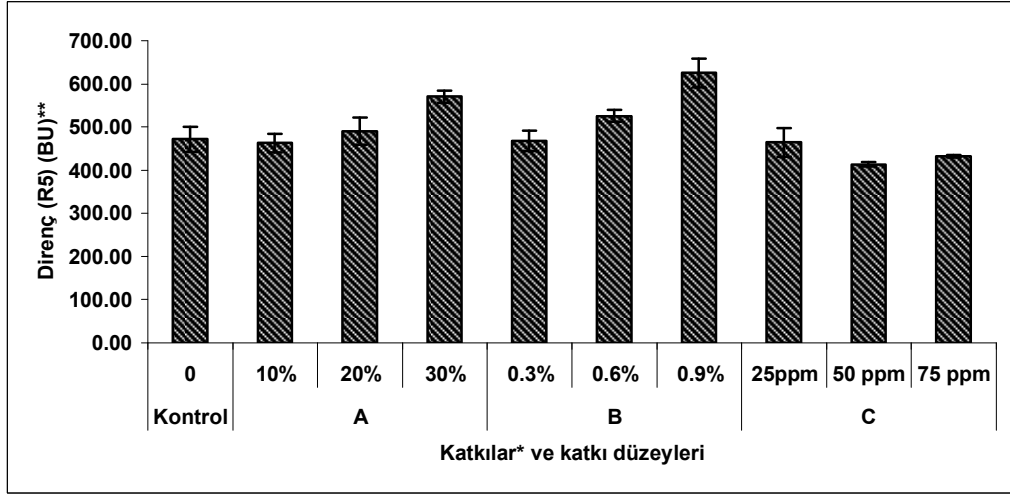
\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

\*\* Çizelgede, her bir özellik için sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0.05)

1: BU: Brebender ünitesi

Katkı kullanımının uzamaya karşı direnci önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır. 413.50 BU ile 625.50 BU arasında değişen  $R_5$  değerleri arasında özellikle %30 A ve %0.9 B katkılı un örnekleri kontrole göre daha yüksek  $R_5$  değerine sahip olurken C katkısının kullanıldığı un örnekleri kontrole göre her kullanım oranında daha düşük  $R_5$  değerine sahip olmuştur. Sabit deformasyonda hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç değeri ( $R_5$ ) %0.9 B katkılı un örneğinde 625.50 BU ile en yüksek değer olarak

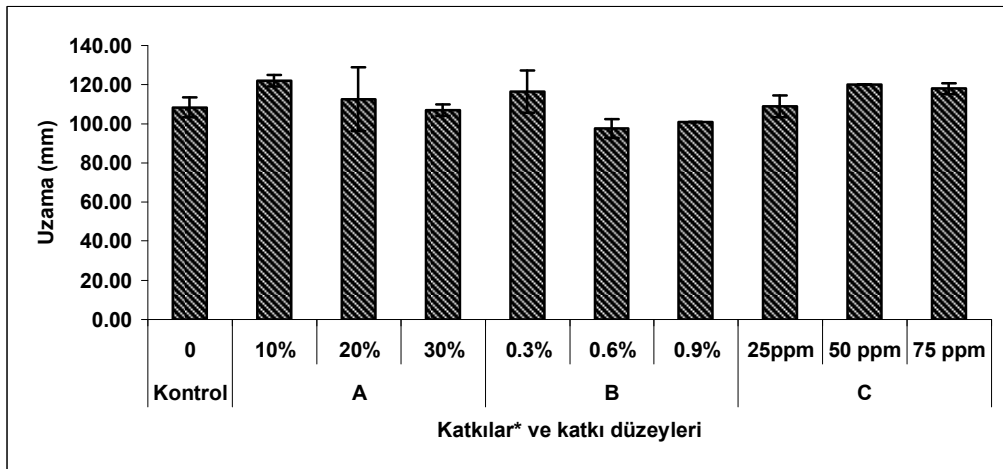
bulunurken, en düşük değer 50 mg/kg C katkılı un örneğinde 413.50 BU olarak belirlenmiştir. Örneklerin uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç değerleri incelendiğinde ise R<sub>5</sub> değerine benzer bir sıralanış olduğu dikkati çekmektedir. Oran artışına paralel olarak R<sub>5</sub> değeri ve maksimum direnç değerlerinde C katkısının kullanıldığı örnekler hariç düzenli bir artış olmuştur. 50 mg/kg C katkılı örneklerde düşüş olurken 75 mg/kg C katkılı örneklerde tekrar artış görölmüştür. Hamurun uzamaya karşı dirençli olması unun gluteninin kuvvetli olduğunun göstergesi olup hamurun dayanma derecesini ifade etmekte ve gluten miktar ve kalitesiyle ilgili olmaktadır (Rasper ve Preston, 1991).



Şekil 4.6. Farklı oranlarda farklı katkılar içeren unların R<sub>5</sub> değerleri değişimleri

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

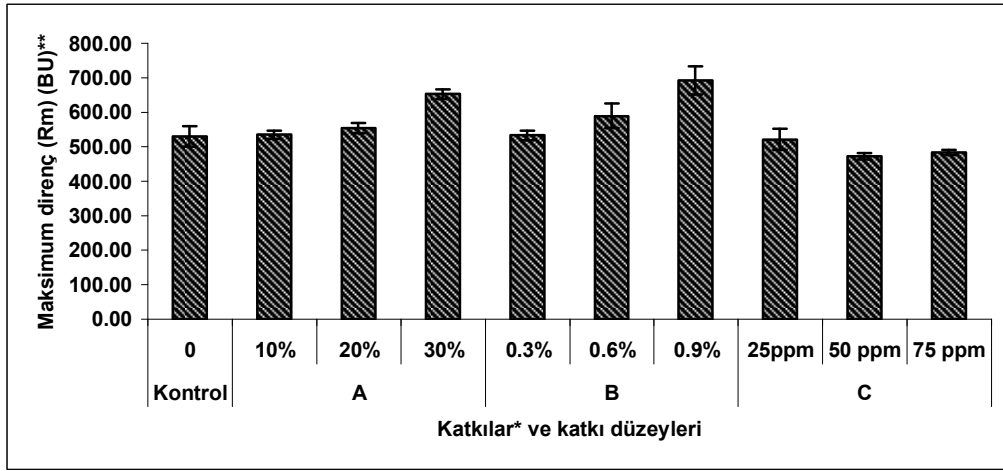
\*\* BU: Brebender ünitesi



Şekil 4.7. Farklı oranlarda farklı katkılar içeren unların uzama değerleri değişimleri

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

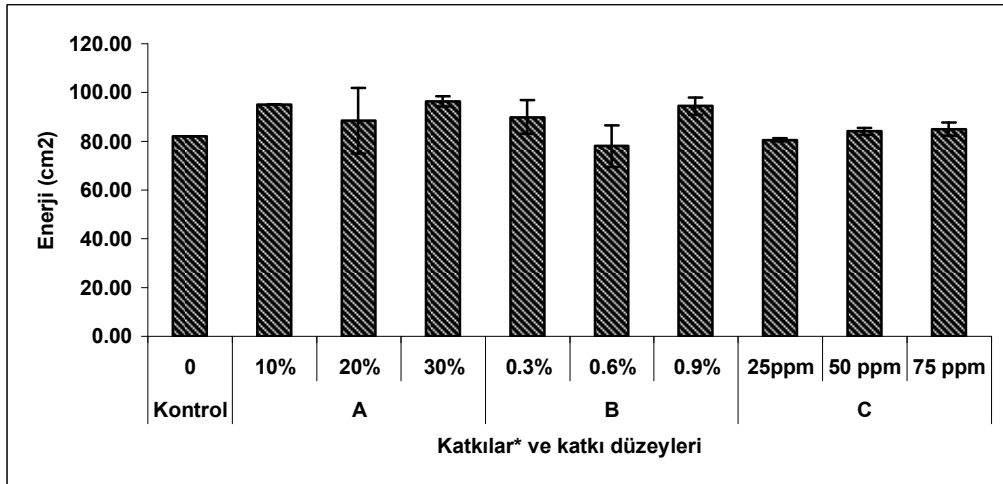
Örneklere ait uzama yeteneği değerlerine bakıldığında kullanılan katkıların uzama yeteneği üzerine etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmakla birlikte A katkısının %30 oranında, B katkısının %0.6 ve %0.9 oranında kullanıldığı örneklerde oran artışına paralel olarak uzama yeteneği değerlerinde kontrole göre düşüş olurken diğer tüm örneklerde yükselme görülmüştür. En yüksek değer 122 mm ile %10 A katkılı un örneğinde ve en düşük değer 97.50 mm ile %0.6 B katkılı un örneğinde gözlenmiştir.



Şekil 4.8. Farklı oranlarda farklı katkılar içeren unların  $R_m$  değerleri değişimleri

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

\*\* BU: Brebender ünitesi



Şekil 4.9. Farklı oranlarda farklı katkılar içeren unların enerji değerleri değişimleri

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

Hamurun uzama yeteneği işlenebilme yeteneği ile ilgili olup özellikle düz ekmek yapımında kullanılacak unlarda uzama yeteneğinin yüksek olması buna karşın uzamaya karşı gösterilen direncin de nispeten düşük olması istenmektedir (Coşkun, 2003).

Enerji değerleri itibarıyla un örnekleri arasında belirgin farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Katkılı un örnekleri arasında enerji değeri en yüksek olan örneğin  $96.50 \text{ cm}^2$  ile %30 A katkılı un örneği olduğu gözlenmiştir. Ayrıca %0.6 B ve 25 mg/kg C katkılı un örneklerinin enerji değerlerinin de kontrol örneğinden daha düşük olduğu saptanmıştır. En yüksek enerji değerlerinin katkıların 3. oranlarının kullanıldığı örneklerde olduğu belirlenmiştir. Enerji değeri yüksek olan unların ekmek hacim verimlerinin de yüksek olacağı ve bu duruma hamurun gaz tutma kapasitesindeki artışın neden olduğu ifade edilmektedir. Dolayısıyla enerji değerinin yüksek olması unun gluten içeriği ve protein kalitesiyle de yakından ilişkili olmaktadır (Ercan ve ark., 1988).

Ercan (1987), bazı oksidan maddeler ve emülgatörler üzerine yaptığı çalışmada, artan oranlarda katkı kullanımı ile hamurun  $R_5$ ,  $R_m$  değerleri ile enerji değerlerinin arttığını bildirmiştir.

Ravi ve ark. (2000), reolojik özellikler ve pişme kalitesi üzerine yaptıkları çalışmalarında DATEM'in artan oranlarda ilavesiyle un örneklerinin direnç, uzama yeteneği ve enerji değerlerinin yükseldiğini bulmuşlardır.

### 4.3. Tırnaklı Ekmeklerde Depolama Süresince Saptanan Özellikler

#### 4.3.1. Nem

Ekmeklerin fırından çıktıktan sonra 1, 24 ve 48 saat sonra ölçülen % nem içeriklerine ilişkin değerler Çizelge 4.4'te ve değişim grafiği ise Şekil 4.10'da verilmiştir.

Katkıların  $p<0.05$  düzeyinde, depolama süresinin ise  $p<0.01$  düzeyinde ekmeklerin nem değerleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Çizelge incelendiğinde kontrolle birlikte tüm örneklerin nem değerlerinde depolama boyunca düşüş görülmüştür. Ekmekler arasında en yüksek nem içeriğine (%27.65) ilk yapılan ölçümde %0.9 B katkısı kullanılarak yapılan ekmeklerin, en düşük nem içeriğine (%23.24) ise 48. saatte yapılan ölçümlerde %0.3 B katkısı kullanılarak yapılan ekmeklerin sahip olduğu saptanmıştır.

1. saatte yapılan ölçümlerde %0.9 B katkılı örneklerle birlikte A katkısının kullanıldığı tüm örneklerde kontrole göre daha yüksek nem değerleri elde edilirken, C katkısının kullanıldığı örnekler kontrolle benzer nem değerlerine sahip olmuştur. İlk saat sonunda yapılan ölçümlerde en yüksek nem değeri %26.97 ile %30 A katkılı örnekte, en düşük nem değeri ise %24.07 ile 50 mg/kg C katkılı örnekte bulunmuştur.

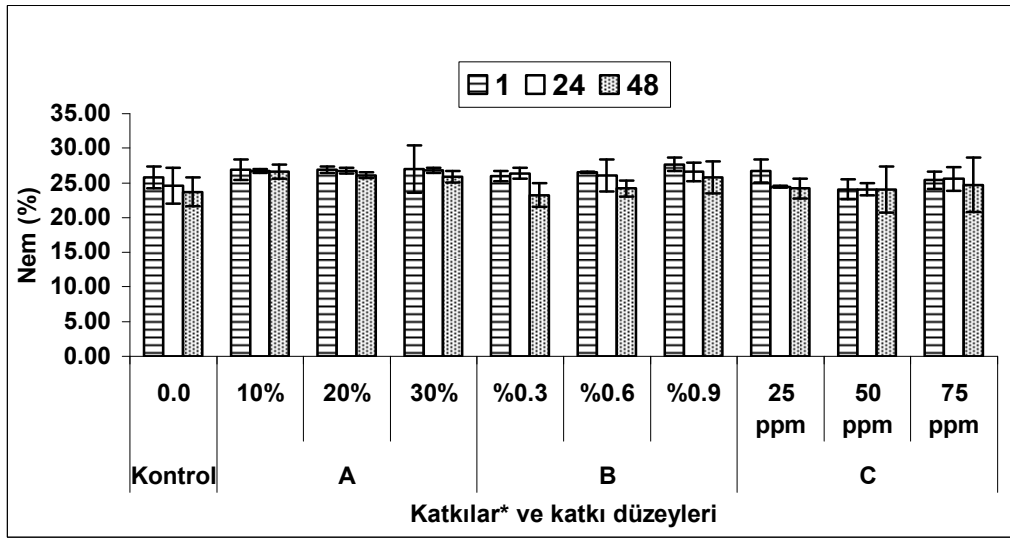
Çizelge 4.4. Tırnaklı ekmeklerin depolama süresince saptanan nem değerleri

| Katkılar         | Katkı Düzeyi | Depolama Süresi (Saat)             |                                 |                                 |
|------------------|--------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                  |              | 1                                  | 24                              | 48                              |
| <b>Kontrol</b>   | 0.0          | 25.78 $\pm$ 1.60 <sup>b1(**)</sup> | 24.61 $\pm$ 2.57 <sup>b2</sup>  | 23.71 $\pm$ 2.07 <sup>b3</sup>  |
| <b>A (%)</b>     | 10           | 26.90 $\pm$ 1.48 <sup>a1</sup>     | 26.71 $\pm$ 0.30 <sup>a2</sup>  | 26.61 $\pm$ 1.03 <sup>a3</sup>  |
|                  | 20           | 26.92 $\pm$ 0.48 <sup>a1</sup>     | 26.73 $\pm$ 0.41 <sup>a2</sup>  | 26.10 $\pm$ 0.41 <sup>a3</sup>  |
|                  | 30           | 26.97 $\pm$ 3.41 <sup>a1</sup>     | 26.80 $\pm$ 0.41 <sup>a2</sup>  | 25.92 $\pm$ 0.83 <sup>a3</sup>  |
| <b>B (%)</b>     | 0.3          | 25.98 $\pm$ 0.76 <sup>ab1</sup>    | 26.38 $\pm$ 0.81 <sup>ab2</sup> | 23.24 $\pm$ 1.71 <sup>ab3</sup> |
|                  | 0.6          | 26.50 $\pm$ 0.10 <sup>ab1</sup>    | 26.04 $\pm$ 2.30 <sup>ab2</sup> | 24.21 $\pm$ 1.16 <sup>ab3</sup> |
|                  | 0.9          | 27.65 $\pm$ 0.98 <sup>ab1</sup>    | 26.60 $\pm$ 1.34 <sup>ab2</sup> | 25.80 $\pm$ 2.28 <sup>ab3</sup> |
| <b>C (mg/kg)</b> | 25           | 26.69 $\pm$ 1.68 <sup>b1</sup>     | 24.43 $\pm$ 0.16 <sup>b2</sup>  | 24.20 $\pm$ 1.41 <sup>b3</sup>  |
|                  | 50           | 24.07 $\pm$ 1.44 <sup>b1</sup>     | 24.08 $\pm$ 0.85 <sup>b2</sup>  | 24.00 $\pm$ 3.32 <sup>b3</sup>  |
|                  | 75           | 25.39 $\pm$ 1.22 <sup>b1</sup>     | 25.58 $\pm$ 1.70 <sup>b2</sup>  | 24.71 $\pm$ 3.92 <sup>b3</sup>  |

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

\*\* Çizelgede, her bir katkı çeşidi için aynı sütunda aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p>0.05$ )

Depolama süresine göre, sütunlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p>0.05$ )



Şekil 4.10. Tırnaklı ekmeklerin depolama süresince saptanan nem değerleri değişim grafiği

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

24. saat sonunda yapılan analiz sonucunda elde edilen değerlere göre A ve B katkılarının kullanıldığı örneklerde daha yüksek nem değerleri bulunmuş, C katkısının kullanıldığı örnekler kontrolle birlikte daha düşük nem değerlerine sahip olmuştur. Buna göre, 24. saatte en yüksek nem değeri (%26.80) %30 A katkılı örnekte, en düşük nem değeri (%24.08) ise 50 mg/kg C katkılı örnekte görülmüştür.

Depolamanın 48. saati sonunda yapılan ölçümlere göre sadece B katkısının %0.3 oranında kullanıldığı örnekte kontrolden daha düşük nem değeri elde edilirken C katkısının kullanıldığı örneklerle kontrol istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. Diğer tüm örnekler kontrole göre daha yüksek nem değerlerine sahip olmuşlardır. En yüksek nem değeri %26.61 ile %10 A katkılı un örneğinde, en düşük nem ise %23.71 ile kontrolde saptanmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde A katkılı örnekler depolama süresi boyunca daha yüksek nem değerlerine sahip olmuş ve nem düzeylerinde daha az düşüş olmuştur.

Özer ve Atlan (1995), bazı katkı maddeleri kullanarak yaptıkları küçük ekmeklerde nem değerinin depolama boyunca düştüğünü bildirmişlerdir.

Maleki ve ark. (1980), Ekmeğin bayatlaması üzerine yaptıkları çalışmada 50 mg/kg askorbik asit ilavesi ile ekmek yumuşaklığının depolamaya bağlı olarak azaldığını ve bayatlama değerinin kontrole göre daha düşük olduğunu bulmuşlardır.

Toufeili ve ark. (1995), arabik ekmek üzerine yaptıkları araştırmalarında DATEMin artan oranlarda ilavesiyle ekmeklerin nem düzeyinin arttığını ifade etmişlerdir.

#### 4.4. Duyusal Özellikler

##### 4.4.1. Görünüş

Farklı düzeylerde ve farklı katkıları kullanılarak üretilen tırnaklı ekmeklerde 1. saatte yapılan analiz sonucunda saptanan görünüş özelliklerine ait değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Tırnaklı ekmeklerde 5 tam puan üzerinden yapılan görünüş özelliklerinde katkı oranlarına bağlı olarak görülen değişiklikler de Şekil 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Tırnaklı ekmeklerin görünüş puanları

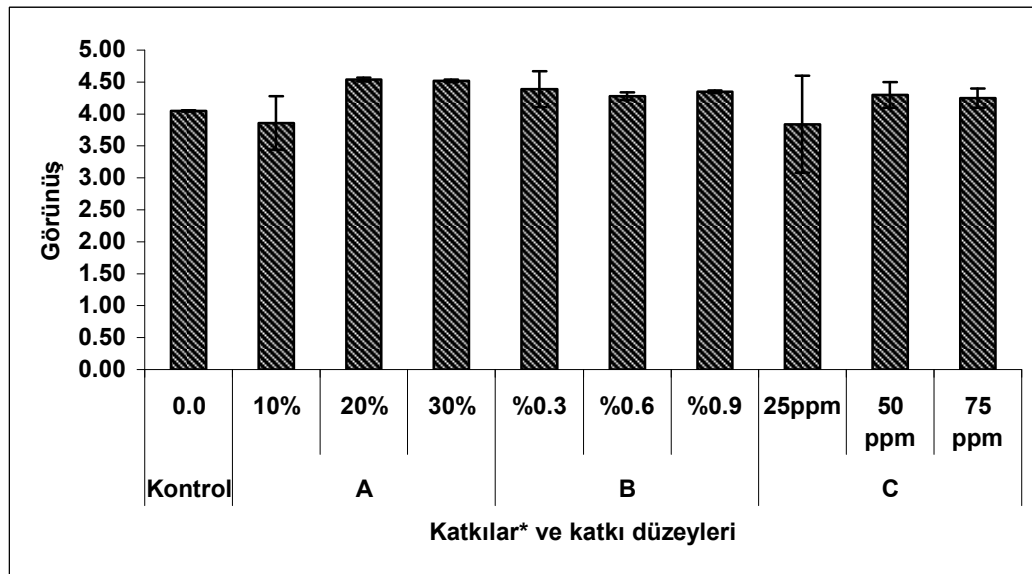
| Katkılar         | Katkı Düzeyi | Görünüş Puanı                      |
|------------------|--------------|------------------------------------|
| <b>Kontrol</b>   | 0.0          | 4.05 $\pm$ 0.01 <sup>ab (**)</sup> |
| <b>A (%)</b>     | 10           | 3.86 $\pm$ 0.42 <sup>b</sup>       |
|                  | 20           | 4.54 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>       |
|                  | 30           | 4.52 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>       |
| <b>B (%)</b>     | 0.3          | 4.39 $\pm$ 0.28 <sup>ab</sup>      |
|                  | 0.6          | 4.28 $\pm$ 0.06 <sup>ab</sup>      |
|                  | 0.9          | 4.35 $\pm$ 0.02 <sup>ab</sup>      |
| <b>C (mg/kg)</b> | 25           | 3.84 $\pm$ 0.76 <sup>b</sup>       |
|                  | 50           | 4.30 $\pm$ 0.20 <sup>ab</sup>      |
|                  | 75           | 4.25 $\pm$ 0.15 <sup>ab</sup>      |

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

\*\* Çizelgede, aynı sütunda aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0.05)

Görünüş puanları üzerine katkıların kullanım düzeylerinin etkisi önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), kullanılan katkıların etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Ekmeklerde görünüş puanları incelendiğinde, bu puanların düzensiz bir değişim gösterdiği gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında %20 ve %30 A katkısı kullanılarak yapılan ekmeklerin diğerlerinden daha yüksek görünüş puanı aldıkları ve en yüksek görünüş puanına 4.54 ile %20 A katkısı kullanılarak yapılan ekmek örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük görünüş puanına ise 3.84 ile 25 mg/kg C katkısı kullanılarak yapılan ekmek örnekleri sahip olmuştur.

%10 A ve 25 mg/kg C katkılı ekmek örnekleri hariç diğer tüm ekmek örnekleri kontrolden daha yüksek görünüş puanı almıştır. Ayrıca katkı x katkı düzeyi interaksiyonunun ekmeklerin görünüş puanları üzerindeki etkisi de önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).



Şekil 4.11. Tırnaklı ekmeklerin görünüş puanlarına ait değişim grafiği

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

Varinli ve ark. (2002), çeşitli katkı unları kullanarak yaptıkları bazlama ekmeklerinde dış görünüş puanları üzerine mısır unu, çavdar unu, pirinç unu ve yulaf ununun katkı düzeylerinin önemli bir etkisinin görülmediğini saptamışlardır.

Boyacıoğlu ve D'Appolonia (1994), durum buğday unundan ekmek yaptıkları çalışmalarında artan oranda askorbik asit ilavesinin ekmeğin görünüş puanlarını düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

Boyacıoğlu (1993), çalışmasında durum buğday unu miktarının %25' in üzerine çıkarılması ile ekmek puanlarını düşürdüğünü bildirmiştir.

#### 4.4.2. Tekstür

Tınaklı ekmeklerin tekstür özelliklerine ait puanlar Çizelge 4.6'da ve puanlardaki değişim de Şekil 4.12'te görülmektedir. Çizelge incelendiğinde, katkı çeşidine göre tekstür puanlarında önemli farklılıklar saptanmış ve bu farklılıklar  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Depolama süresi boyunca tüm katkılı ekmeklerin tekstür puanlarında azalma tespit edilmiştir. Depolamanın ilk saatinde en yüksek puanı 4.69 ile %0.9 B katkısı kullanılarak yapılan ekmek örnekleri alırken, en düşük puana ise 3.65 ile 75 mg/kg C katkısı kullanılarak yapılan ekmek örnekleri sahip olmuştur. Depolamanın sonunda ise en yüksek tekstür puanı (3.03) %0.3 B katkılı ekmek örneklerinde, en düşük puan (2.39) ise %0.9 B katkılı ekmek örneklerinde görülmüştür. Depolama boyunca gözlenen bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Buna karşılık ekmeklerin tekstür puanları üzerine katkı x katkı düzeyi, katkı x depolama, katkı düzeyi x depolama ve katkı x katkı düzeyi x depolama interaksiyonlarının etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

Depolamanın ilk saati içinde yapılan ölçümlere göre A ve B katkılarının kullanıldığı tüm ekmek örneklerinde kontrole göre daha yüksek tekstür puanları elde edilmiştir. Buna karşın, C katkısının 3. oranının kullanıldığı örnek kontrole göre düşük tekstür puanı alırken, diğer oranlarının kullanıldığı örnekler kontrole göre yüksek puanlar almıştır. Buna göre 1. saatte yapılan analiz sonucunda %0.9 B katkılı ekmek örnekleri 4.69 ile en yüksek tekstür puanını alırken, 75 mg/kg C katkılı ekmek örnekleri 3.65 ile en düşük tekstür puanına sahip olmuştur.

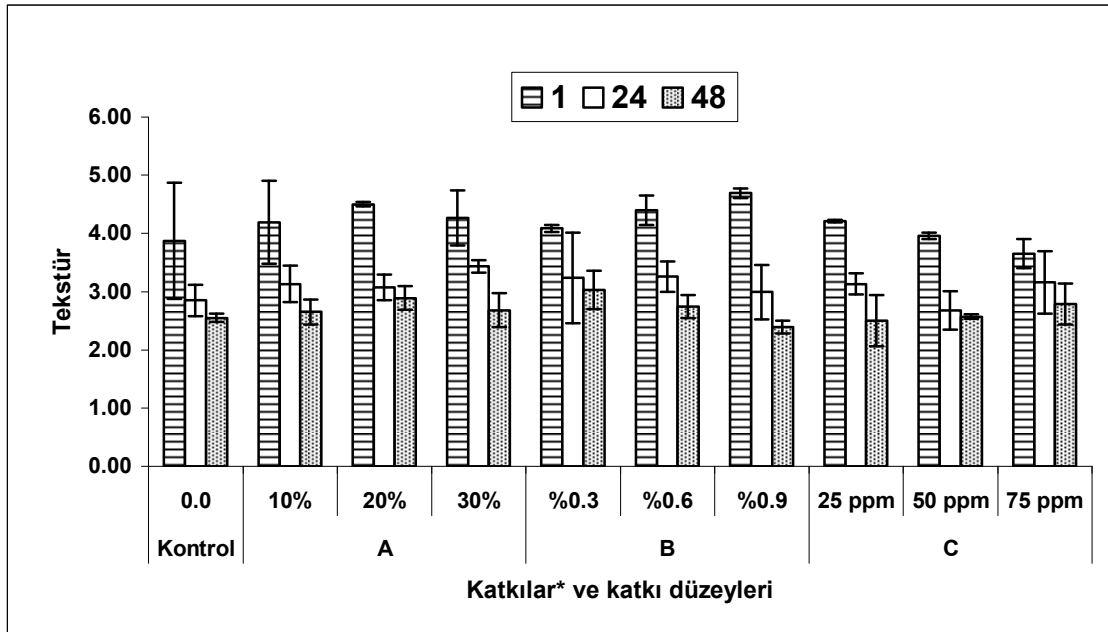
Çizelge 4.6. Tırnaklı ekmeklerin tekstür özelliklerine ait puanlar

| Katkılar         | Katkı Düzeyi | Depolama Süresi (Saat)       |                           |                           |
|------------------|--------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                  |              | 1                            | 24                        | 48                        |
| <b>Kontrol</b>   | 0.0          | 3.87 ±1.00 <sup>a1(**)</sup> | 2.85 ±0.27 <sup>a2</sup>  | 2.55 ±0.07 <sup>a3</sup>  |
| <b>A (%)</b>     | 10           | 4.19 ±0.71 <sup>a1</sup>     | 3.13 ±0.31 <sup>a2</sup>  | 2.65 ±0.21 <sup>a3</sup>  |
|                  | 20           | 4.50 ±0.04 <sup>a1</sup>     | 3.07 ±0.22 <sup>a2</sup>  | 2.89 ±0.20 <sup>a3</sup>  |
|                  | 30           | 4.27 ±0.47 <sup>a1</sup>     | 3.43 ±0.11 <sup>a2</sup>  | 2.68 ±0.29 <sup>a3</sup>  |
| <b>B (%)</b>     | 0.3          | 4.09 ±0.06 <sup>a1</sup>     | 3.24 ±0.78 <sup>a2</sup>  | 3.03 ±0.33 <sup>a3</sup>  |
|                  | 0.6          | 4.40 ±0.25 <sup>a1</sup>     | 3.26 ±0.26 <sup>a2</sup>  | 2.74 ±0.20 <sup>a3</sup>  |
|                  | 0.9          | 4.69 ±0.08 <sup>a1</sup>     | 2.99 ±0.47 <sup>a2</sup>  | 2.39 ±0.11 <sup>a3</sup>  |
| <b>C (mg/kg)</b> | 25           | 4.21 ±0.02 <sup>ab1</sup>    | 3.13 ±0.18 <sup>ab2</sup> | 2.50 ±0.44 <sup>ab3</sup> |
|                  | 50           | 3.96 ±0.06 <sup>ab1</sup>    | 2.68 ±0.33 <sup>ab2</sup> | 2.57 ±0.04 <sup>ab3</sup> |
|                  | 74           | 3.65 ±0.25 <sup>ab1</sup>    | 3.16 ±0.54 <sup>ab2</sup> | 2.79 ±0.35 <sup>ab3</sup> |

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

\*\* Çizelgede, her bir katkı çeşidi için aynı sütunda aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0.05)

Depolama süresine göre, sütunlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0.05)



Şekil 4.12. Tırnaklı ekmeklerin tekstür puanlarına ait değişim grafiği

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

24. saatte yapılan değerlendirmeler sonucunda 50 mg/kg C katkılı örnekler dışındaki tüm ekmek örnekleri kontrole göre daha yüksek tekstür puanlarına sahip olmuşlardır. 24. saatte en yüksek tekstür puanını (3.43) %30 A katkılı ekmek

örnekleri alırken, en düşük tekstür puanını (2.68) ise 50 mg/kg C katkılı ekmek örnekleri almıştır.

Depolamanın son saatinde yapılan duyusal değerlendirmelerde en yüksek tekstür puanı (3.03) %0.3 B katkılı ekmek örneklerine verilmiştir. Diğer tüm katkılı ekmekler 3'ün altında puan almış ve en düşük puan (2.39) %0.9 B katkılı ekmek örneklerine verilmiştir.

Genel olarak bakıldığında tüm depolama süresi boyunca A ve B katkılı ekmek örnekleri kontrol ve C katkılı ekmek örneklerine göre daha yüksek tekstür puanlarına sahip olmuşlardır.

Maleki ve ark. (1981), Barbari düz ekmeği üzerine yaptıkları çalışmada emülsifier ve shorteninglerin birlikte kullanılmasıyla tekstür puanlarının arttığını bildirmişlerdir.

Williams ve ark. (1988), durum buğday unundan yapılan arabik ekmeklerin bilinen genel buğday unlarından yapılanlara göre daha yumuşak bir tekstüre sahip olduğunu bulmuşlardır.

Toufeili ve ark. (1995), arabik ekmek üzerine yaptıkları araştırmalarında DATEM'in artan oranlarda ilavesiyle ekmeklerin tekstür puanlarının düştüğünü ifade etmişlerdir.

#### 4.4.3. Tat-aroma

Depolama süresince tırnaklı ekmeklerin tat-aroma puanlarına ait değerler Çizelge 4.7'de ve puanlardaki değişim grafiği de Şekil 4.13'te verilmiştir.

Ekmeklerin tat-aroma puanları incelendiğinde katkıların ve katkı düzeylerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Buna göre katkı

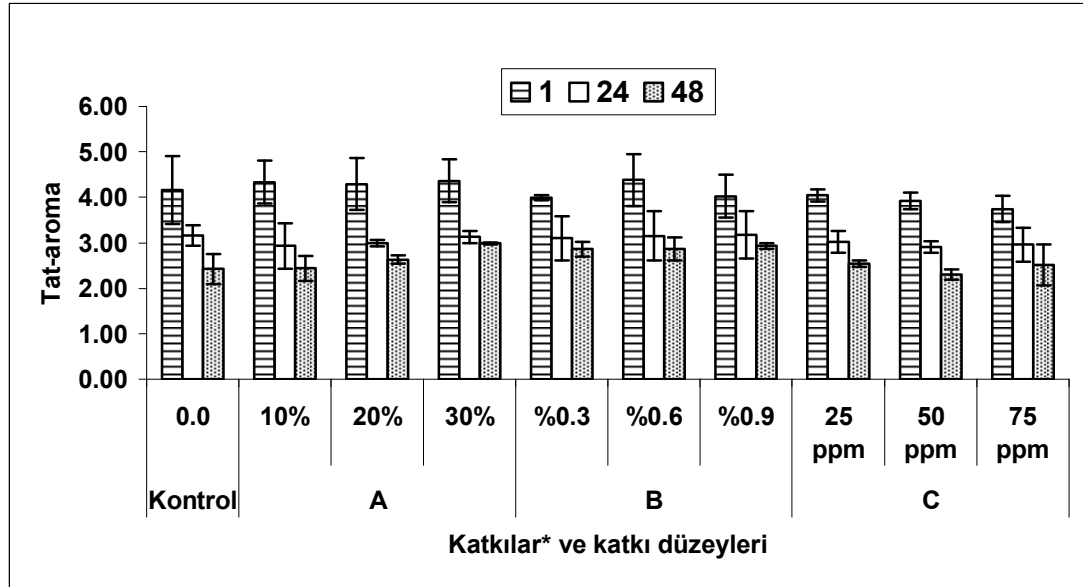
kullanımının ekmeklerin tat-aromasında tüketici beğenisini ve damak tadını olumsuz etkilemediği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.7. Tırnaklı ekmeklerin tat-aroma özelliklerine ait puanlar

| Katkılar  | Katkı Düzeyleri | Depolama Süresi (Saat)      |                         |                         |
|-----------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
|           |                 | 1                           | 24                      | 48                      |
| Kontrol   | 0.0             | 4.16 ±0.75 <sup>1(**)</sup> | 3.16 ±0.23 <sup>2</sup> | 2.43 ±0.33 <sup>3</sup> |
| A (%)     | 10              | 4.33 ±0.47 <sup>1</sup>     | 2.93 ±0.50 <sup>2</sup> | 2.44 ±0.27 <sup>3</sup> |
|           | 20              | 4.29 ±0.57 <sup>1</sup>     | 2.99 ±0.07 <sup>2</sup> | 2.63 ±0.09 <sup>3</sup> |
|           | 30              | 4.36 ±0.47 <sup>1</sup>     | 3.13 ±0.13 <sup>2</sup> | 2.99 ±0.02 <sup>3</sup> |
| B (%)     | 0.3             | 3.99 ±0.06 <sup>1</sup>     | 3.10 ±0.49 <sup>2</sup> | 2.86 ±0.16 <sup>3</sup> |
|           | 0.6             | 4.38 ±0.57 <sup>1</sup>     | 3.15 ±0.54 <sup>2</sup> | 2.87 ±0.25 <sup>3</sup> |
|           | 0.9             | 4.02 ±0.47 <sup>1</sup>     | 3.18 ±0.52 <sup>2</sup> | 2.93 ±0.06 <sup>3</sup> |
| C (mg/kg) | 25              | 4.04 ±0.13 <sup>1</sup>     | 3.02 ±0.24 <sup>2</sup> | 2.55 ±0.07 <sup>3</sup> |
|           | 50              | 3.92 ±0.18 <sup>1</sup>     | 2.91 ±0.13 <sup>2</sup> | 2.30 ±0.11 <sup>3</sup> |
|           | 75              | 3.74 ±0.29 <sup>1</sup>     | 2.96 ±0.37 <sup>2</sup> | 2.51 ±0.45 <sup>3</sup> |

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

\*\* Depolama süresine göre, sütunlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı rakamlarla gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p>0.05)



Şekil 4.13. Tırnaklı ekmeklerin tat-aroma puanlarına ait değişim grafiği

\* A: Durum buğday unu, B: DATEM, C: L-Askorbik asit (C vitamini)

Yapılan istatistiksel analizlerde depolamanın ekmeklerin tat-aroma puanları üzerine etkisinin önemli (p<0.01) olduğu bulunmuştur. Tüm ekmeklerin tat-aroma puanları depolama boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.13). Depolama sonunda 50

mg/kg C katkılı ekmek örnekleri dışında tüm katkılı ekmekler kontrole göre daha yüksek puan alırken en yüksek puana 2.99 ile %30 A katkısı kullanılarak yapılan ekmek örnekleri sahip olmuştur.

Varinli ve ark. (2002), soya unu ve mısır unu kullanarak ürettikleri bazlama ekmeklerinde %20 lik katkı düzeyinin tat-aromada bozulmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Coşkuner ve Karababa (2005), tritikale unu ilavesinin yufka ve lavash ekmeklerinin tat-aroma puanlarını artırdığını saptamışlardır.

Başman ve Köksel (1999), bazlama ekmeği üzerine yaptıkları çalışmalarında arpa unu ve buğday kepeği ilavesinin ekmeklerin tat-aroma puanlarını düşürdüğünü bulmuşlardır.

Toufeili ve ark. (1995), araştırmalarında arap ekmeği üretiminde %0.25 DATEM kullanıldığında duyu özelliklerinin etkilenmediğini ve %0.50 oranında kullanıldığında ekmek kalitesinin düşük olduğunu ortaya koymuşlardır.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, bazı katkı maddelerinin kullanımının Şanlıurfa yöresine özgü tırnaklı ekmeğin (düz ekmek) kalitesine etkisi araştırılmıştır. Farklı katkılar (durum buğday unu, DATEM ve L-Askorbik asit) kullanılarak üretilen ekmekler 48 saat süreyle depolanmıştır. İki tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada katkılı unların farinograf ve ekstensograf özellikleri ile depolamanın 1., 24. ve 48. saatlerinde ekmeklerin nem ve duyusal analizleri yapılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Katkılı unların farinogram özelliklerine bakıldığında; katkılı unların katkı ve katkı oranlarına bağlı olarak su absorpsiyonları farklılık göstermiştir ( $p<0.01$ ). Genel olarak bakıldığında B ve C katkılarının su absorpsiyonlarını kontrole göre düşürdüğü görülmüştür. A katkısının %20 oranının kullanıldığı örnekte su absorpsiyonu kontrole göre yüksek bulunmasına karşın diğer oranlarında farklılık görülmemiştir.

Un örneklerinin gelişme süreleri üzerine katkı kullanımının etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Ancak oranların artışına bağlı olarak %0.3 B ve 25 mg/kg C katkılı örnekler hariç gelişme sürelerinde kontrole göre artış gözlenmiştir. Örneklerin hamur gelişme süreleri 1.33 dakika ile %10 A katkılı un örneğinde en yüksek, 1.13 dakika ile %0.3 B katkılı un örneğinde en düşük değer olarak bulunmuştur.

Kullanılan katkı çeşitleri ve katkı düzeylerine göre katkılı un örneklerinin stabilite süreleri 1.76 dakika ile 6.90 dakika arasında değişmiştir. A katkısı kullanılan örneklerin stabilite değerlerinde kullanılan orana bağlı olarak belirgin bir artış görülürken, B katkısı kullanılan örneklerde kontrole göre bir değişim görülmemiştir. C katkısı kullanılan örneklerde kullanılan oranlara bağlı olarak çok büyük bir değişim görülmemesine karşın kontrolden daha yüksek stabilite değerleri saptanmış, süreler arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yoğurma tolerans sayısı üzerine sadece katkı çeşidinin etkili olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). B katkısı kullanılan örneklerle birlikte kontrol örnekleri diğerlerine göre biraz daha yüksek yoğurma tolerans sayısı vermekle birlikte B katkısı kullanılan örneklerde yoğurma tolerans sayısı kullanılan orana bağlı olarak az bir yükseliş göstermiş ancak istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). C katkısı kullanılan örnekler A katkısı kullanılan örneklerle birlikte daha düşük yoğurma tolerans sayısı vermekle birlikte oran artışına göre yoğurma tolerans sayılarındaki değişim önemli bulunmamıştır ( $p<0.05$ ). Buna karşın A katkısı kullanılan örneklerde kullanılan katkı oranı arttıkça yoğurma tolerans sayısında bir düşüş görülmüş ve %30 oranında kullanıldığı örnekte en düşük (35.09 BU) yoğurma tolerans sayısı elde edilmiştir. Yoğurma tolerans sayısı 65.60 BU ile %0.9 B katkılı un örneğinde en yüksek değer olarak belirlenmiştir.

Un örneklerinin yumuşama derecesi değerleri katkı çeşidine ve katkı düzeylerine göre farklılık göstermiş ( $p<0.05$ ), oran artışına paralel olarak A ve B katkısının kullanıldığı örneklerde yumuşama derecesi değerlerinin düştüğü, C katkısının kullanıldığı örneklerde ise arttığı saptanmıştır. En düşük yumuşama derecesi 73.10 BU ile %30 A katkılı un örneğinde, en yüksek yumuşama derecesi ise 111.61 BU ile 75 mg/kg C katkılı un örneğinde görülmüştür.

Katkılı un örneklerinin ekstensogram özellikleri incelendiğinde; katkılara ve katkı düzeylerine göre uzama yeteneği değerlerinde önemli bir değişime rastlanmamıştır ( $p>0.05$ ).

Farklı katkıların kullanılmasıyla hazırlanan karışımlardan hamurun sabit deformasyondaki direnci ( $R_5$ ) ve hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç ( $R_m$ ), katılan katkı düzeylerine bağlı olarak özellikle A ve B katkılarının kullanıldığı örneklerde önemli derecede yükselmiştir. 413.50 BU ile 625.50 BU arasında değişen  $R_5$  değerleri arasında özellikle %30 A ve %0.9 B katkılı un örnekleri kontrole göre daha yüksek  $R_5$  değerine sahip olurken C katkısının kullanıldığı un örnekleri kontrole göre her kullanım oranında daha düşük  $R_5$  değerine sahip olmuştur. Değerler arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak  $p<0.01$  düzeyinde

önemli bulunmuştur. Örneklerin uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç değerlerindeki değişim önemli bulunmuş ( $p<0.01$ ) ve  $R_5$  değerlerine benzer bir sıralanış olduğu gözlenmiştir.

Örneklere ait uzama yeteneği değerlerine bakıldığında kullanılan katkıların uzama yeteneği üzerine etkileri istatistiksel anlamda önemsiz bulunmakla birlikte A katkısının %30 oranında, B katkısının %0.6 ve %0.9 oranında kullanıldığı örneklerde oran artışına paralel olarak uzama yeteneği değerlerinde kontrole göre düşüş olurken diğer tüm örneklerde yükselme görülmüştür. En yüksek değer 122 mm ile %10 A katkılı un örneğinde ve en düşük değer 97.50 mm ile %0.6 B katkılı un örneğinde gözlenmiştir.

Enerji değerleri itibarıyla un örnekleri arasında belirgin farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Örnekler arasında enerji değeri en yüksek olan örneğin A katkısının %30 oranında kullanıldığı un örneği olduğu gözlenmiştir. Ayrıca B katkısının %0.6 oranında, C katkısının 25 mg/kg düzeyinde kullanıldığı un örneklerinin enerji değerlerinin de kontrol örneğinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Oran artışıyla birlikte enerji değerinin de arttığı ve en yüksek enerji değerlerinin katkıların 3. oranlarının kullanıldığı örneklerde olduğu belirlenmiş ve değerler arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Katkıların  $p<0.05$  düzeyinde, depolama süresinin ise  $p<0.01$  düzeyinde ekmeklerin nem değerleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Tüm örneklerde nem değerleri depolama boyunca azalma göstermiştir. Ekmekler arasında en yüksek nem içeriğine (%27.65) ilk yapılan ölçümde %0.9 B katkısı kullanılarak yapılan ekmeklerin, en düşük nem içeriğine (%23.24) ise 48. saatte yapılan ölçümlerde %0.3 B katkısı kullanılarak yapılan ekmeklerin sahip olduğu saptanmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde A katkılı örnekler depolama süresi boyunca daha yüksek nem değerlerine sahip olmuş ve nem düzeylerinde daha az düşüş görülmüştür.

Ekmeklerin duyuşal özellikleri incelendiğinde, görünüş puanları üzerine katkıların kullanım oranlarının etkisi önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), kullanılan

katkıların etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Ekmeklerde görünüş puanları incelendiğinde, bu puanların düzensiz bir değişim gösterdiği gözlenmiştir. Kontrol'e göre %10 A ve 25 mg/kg C katkılı ekmek örnekleri hariç diğer tüm ekmek örnekleri kontrolden daha yüksek görünüş puanı almıştır.

Tekstür puanlarında önemli farklılıklar saptanmış ve bu farklılıklar  $p<0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında tüm depolama süresi boyunca A ve B katkılı ekmek örnekleri kontrol ve C katkılı ekmek örneklerine göre daha yüksek tekstür puanlarına sahip olmuşlardır. Depolama süresinin ekmeklerin tekstür puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Depolama süresi boyunca tüm katkılı ekmeklerin tekstür puanlarında azalma tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlerde depolamanın ekmeklerin tat-aroma puanları üzerine etkisinin önemli ( $p<0.01$ ), katkıların ve katkı oranlarının etkisinin ise önemsiz olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Tüm ekmeklerin tat-aroma puanları depolama boyunca azalma göstermiştir. Depolama sonunda 50 mg/kg C katkılı ekmek örnekleri dışında tüm katkılı ekmekler kontrole göre daha yüksek puan alırken en yüksek puana 2.99 ile %30 A katkısı kullanılarak yapılan ekmek örnekleri sahip olmuştur.

Elde edilen sonuçların incelenmesiyle; durum buğday unu ilavesinin hamurun bazı reolojik özelliklerine olumlu etkisinin diğer katkılara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Özellikle farinogram özelliklerinden stabilite, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesini olumlu yönde etkilediği; ekstensogram özelliklerinden enerji değerini artırdığı, direnç ve maksimum direnç değerlerini artırdığı saptanmıştır. DATEM ve durum buğday unlarının düşük oranlarda kullanılmasının uzama yeteneğini artmasına karşılık, daha yüksek oranlarda düşük uzama yeteneği değerleri saptanmıştır. Ekmeklerde yapılan nem ölçümlerinde genel olarak bakıldığında durum buğday unu ilave edilmiş örnekler depolama süresi boyunca daha yüksek nem değerlerine sahip olmuş ve nem düzeylerindeki düşüş daha az oranda olmuştur. Tekstür özellikleri üzerine DATEM (en yüksek oranının

kullanıldığı 48. saat ölçümleri hariç) ve durum buğday ununun yine tüm depolama süresi boyunca olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır.

Tüm bu veriler ışığında, tırnaklı ekmek üretiminde durum buğday ununun belirli oranlarda kullanılabileceği düşünülmektedir. Bölgenin makarnalık buğday yetiştirilmesine elverişli olması da konuya ekonomik bir boyut kazandırmaktadır. Ayrıca bu çalışma, kullanılan katkı maddelerinin değişik kombinasyonlarının da kullanılarak tırnaklı ekmek ve benzer tip düz ekmeklerde yapılacak araştırmalara ışık tutacaktır.

## KAYNAKLAR

- ANONİM, 1985. TS 4500 Buğday Unu Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 1987. TS 5000 Ekmek Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 2000. Türk Gıda Kodeksi.
- ANONİM, 2005a. Ekmek Katkı Maddeleri [http:// www. tuketiciler. org / ekmek/ katkı.asp](http://www.tuketiciler.org/ekmek/katki.asp)
- ANONİM, 2005b. Ekmeğin Raf Ömrü. [www. ekmekdunyasi. com / bernakocabiyik1. htm](http://www.ekmekdunyasi.com/bernakocabiyik1.htm)
- ANONYMOUS, 1992a. Approved Methods of The American Association of Cereal Chemists AACC Metod 54-21.
- ANONYMOUS, 1992b. Approved Methods of The American Association of Cereal Chemists AACC Metod 54-10.
- ANONYMOUS, 2002a. International Association for Cereal Science and Technology ICC Standart No:110.
- ANONYMOUS, 2002b. International Association for Cereal Science and Technology ICC Standart No:104.
- ANONYMOUS, 2002c. International Association for Cereal Science and Technology ICC Standart No: 105.
- ANONYMOUS, 2002d. International Association for Cereal Science and Technology ICC Standart No: 106.
- ANONYMOUS, 2002e. International Association for Cereal Science and Technology ICC Standart No: 116.
- ANONYMOUS, 2002f. International Association for Cereal Science and Technology ICC Standart No: 107.
- AZIZI, M.H., RAJABZADEH, N., and RIAHI, E., 2003. Effect of Mono-Diglyceride and Lecithin on Dough Rheological Characteristics and Quaity of Flat Bread. Lebensm.-Wiss. U.-Technol., 36:189-193.
- BASMAN, A., ve KÖKSEL, H., 1999. Properties and Composition of Turkish Flat Bread (Bazlama) Supplemented with Barley Flour and Wheat Bran. Cereal Chemistry, 76:506-511.
- BASMAN, A., and KÖKSEL, H., 2001. Effect of Barley Flour and Wheat Bran Supplementation on The Properties and Composition of Turkish Flat Bread, Yufka. Eur Food Res Technol., 212:198-202.
- BOYACIOĞLU, M.H., 1993. Durum Buğdayı ve Ekmeklik Buğday Unu Karışımlarının Bazı Katkı Maddeleriyle Birlikte Ekmek Yapımında Kullanımı. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu, Tarım ve Köyişleri Bak. Tarımsal Araş. Genel Müd. Tarla Bit. Merkez Araş. Enst., 30 Kasım-3 Aralık, Ankara, s.352-365.
- BOYACIOĞLU, M.H., and D'APPOLONIA, B.L., 1994. Characterization and Utilization of Durum Wheat for Breadmaking. II. Study of Flour Blends and Various Additives. Cereal Chemistry, 71(1)28- 34.
- COŞKUNER, Y., 1993. Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Tek ve İki Katlı Düz Ekmek Üretimine Uygunluğu ile Ekşi Hamurun Kalite Üzerine Etkisinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 149s.

- COŞKUNER Y., KARABABA, E., ve ERCAN, R., 1999. Düz Ekmeklerin Üretim Teknolojisi. *Gıda*, 24(2):89-97.
- COŞKUNER, Y., ve KARABABA, E., 2005. Studies on The Quality Turkish Flat Breads Based on Blends of Triticale and Wheat Flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 40:469-479.
- ÇAKMAKLI, Ü., KÖSE, E., ve KEMEHLİOĞLU, K., 1995. Ham ve Stabilize Ticari Buğday Ruşeyminin Bir Katkı Maddesi Kombinasyonu İle Birlikte Katımının Hamur ve Ekmek Niteliklerine Etkileri. *Gıda*, 20(6):357-363.
- ÇELİK, S., SİVRİ, D., ve KÖKSEL, H., 2000. Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi. *Gıda*, 26(1):3-8.
- DENLİ, E., ve ERCAN, R., 2000. Buğdaydan Elde Edilen Suda Çözünmeyen Pentozan Katkısının Ekmeğin Bazı Özelliklerine Etkisi. *Gıda*, 25(6):395-405.
- DOĞAN, I.S., 2003. Effect of  $\alpha$ -Amylase on Dough Properties During Turkish Heart Bread Production. *International Journal of Food Science and Technology*, 38:209-216.
- ELGÜN, A., ve ERTUGAY, Z. 2002. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayın. No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, Yayın No: 718, Erzurum, 411s.
- ERCAN, R., ve ÖZKAYA, H., 1985. Ekmeğin Bayatlaması. *Gıda*, 10(6):335-340.
- ERCAN, R., ve ÖZKAYA, H., 1986. Ekmeğin Bayatlaması Üzerine Sürfaktantların ve Bazı Katkı Maddelerinin Etkisi. *Gıda*, 11(1):3-10.
- ERCAN, R., 1987. Bazı Oksidan Maddeler ve Emülgatör ile Birlikte Katılan Soya Ununun Hamurun Reolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Gıda*, 12(2):103-109.
- ERCAN, R., SEÇKİN, R., ve VELİOĞLU, S., 1988. Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmeklik Kalitesi. *Gıda*, 13:107-114.
- ERTUGAY, Z., ELGÜN, A., ve KOCA, A.F., 1988. Bitkisel Kaynaklı Katı ve Sıvı Shorteningler ile Yüzeyaktif Madde Kombinasyonlarının Ekmek İçi Özellikleri ve Bayatlaması Üzerine Etkileri. *Gıda*, 13(5):323-330.
- ERTUGAY, Z., ELGÜN, A., KOCA, A.F., ve ÇELİK, İ., 1989. Değişik Şekillerde Katılan Mono Gliserol Stearatın Farklı Şorteningler ile Birlikte Ekmek Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 14(6):347-352.
- FARIDI, H.A., FINNEY, P.L., and RUBENTHALER, G.L., 1981. Microbaking Evaluation of Some U.S. Wheat Clases for Suitability in Iranian Breads. *Cereal Chemistry*, 58:428-432.
- FARIDI, H.A., and RUBENTHALER, G.L., 1983. Experimental Baking Techniques for Evaluating Pacific Northwest Wheats in North African Breads. *Cereal Chemistry*, 60:74-79.
- FARIDI, H.A., and RUBENTHALER, G.L., 1984. Effect of Baking Time and Temperature on Bread Quality Starch Gelatinization and Staling of Egyptian Balady Bread. *Cereal Chemistry*, 61: 151-154.
- FARIDI, H.A., 1988. Flat Breads. in: *Wheat Chemistry and Technology*, Vol. 2. Pomeranz, Y., ed. A.A.C.C. Publ., St. Paul, Minnesota, U.S.A, Pages, 457-506.
- FARVILI, N., WALKER, C.E., and QAROONI, J., 1995. The Effect of Protein Content of Flour and Emulsifiers on Tanoor Bread Quality. *Journal of Cereal Science*, 26:137-143.
- FINNEY, K.F., 1984. An Optimized Straight-dough, Bread-making Method After 44 Year. *Cereal Chemistry*, 61:20 p.

- GÖÇMEN, D., 1993. Un ve Katkı Maddelerinin Ekmek Kalite ve Bayatlamasına Etkileri. *Gıda*, 18(5):325-331.
- INDRANI, D., RAO, G.V., 2003. Influence of Surfactants on Rheological Characteristics of Dough and Quality of Parotta. *International Journal of Food Science and Technology*, 38:47-54.
- KAHVECİ, B., ve ÖZKAYA, H., 1990. Soya ve Buğday Ruşeymi Katkılı Unların Kalitesini Düzeltme İmkanları Üzerinde Araştırmalar. *Gıda*, 15(6):367-377.
- KROG, N., 1981. Theoretical Aspects of Surfactants in Relation to Their Use in Breadmaking. *Cereal Chemistry*, 58:158-164.
- LOPEZ-AHUMADA, G.A., VALDEZ-ENCINAS, V.A., and RAMINEZ-WONG, B., 1991. The Use of Amix of Emulsifiers to Improve The Baking Characteristics of Blends of Durum and Bakers Wheat Flours. *Abstract 145 in Cereal Foods World*, 36:701 p.
- MALEKI, M., HOSENEY, R.C., and MATTERN, P.J., 1980. Effect of Loaf Volume Moisture Content and Protein Quality on The Softness and Staling Rate of Bread. *Cereal Chemistry*, 57(2):138-140.
- MALAKI, M., VETTER, J.L., and HOOVER, W.J., 1981. The Effect of Emulsifiers, Sugar, Shortening and Soya Flour on The Staling of Barbari Flat Bread. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 32:1209-1211.
- ÖZEN, H., SEÇKİN, R., ve ERCAN, R., 1989. Ekmeklik Unlara Katılan İrmik Altı Ununun Ekmeğin Kalitesine Etkisi. *Gıda*, 14(2):85-90.
- ÖZER, M.S., ve ALTAN, A., 1995. Küçük Ekmek Yapımında Bazı Katkı Maddelerinin Kullanılmasının Ekmek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri. *Gıda*, 20(6):357-363.
- ÖZER, M.S., 1998. Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- ÖZKAYA, H., ve ERCAN, R., 1985. Gluten Unu İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri ve Ekmeğin Kalitesine Etkisi. *Gıda*, 10(2): 89-95.
- ÖZKAYA, H., ve ÖZKAYA, B., 1993. Ekmek Hatalarını Önlemede Katkı Maddelerinin Rolü. *Unlu Mamulleri Dünyası*, 2(1):16-20.
- PISEBOOKBUNTERNG, W., and D'APPOLONIA, B.L., 1983. Bread Staling Studies. I. Effect of Surfactants on Moisture Migration from Crumb to Crust and Firmness Values of Bread Crumb. *Cereal Chemistry*, 60:298-300.
- QAROONI, J., Orth, R.A., and Wootton, M., 1987. A test Baking for Arabic Bread Quality. *Journal of Cereal Science*, 6:69-80.
- QAROONI, J., PONTE, Jr.G. and POSNER, E.S., 1992. Flat Breads of The World. *Cereal Foods World*, 37(12):863-865.
- QAROONI, J., POSNER, E.S., and PONTE, Jr.J.G., 1993. Production of Tanoor Bread with Hard White and Other U.S. Wheats. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 26:100-106.
- QAROONI, J. 1996. Flat Bread Technology. Pp. 206. Chapman&Hall, NY, U.S.A.
- QUAIL, K.J., McMASTER, G.J., TOMLINSON, J.D., and WOOTTON, M.J., 1990. Effect of Baking Temperature/Time Conditions and Dough Thickness on Arabic Bread Quality. *Journal Science Food Agric.*, 53(4):527-540.
- RASPER, V.F., and PRESTON, K.R., 1991. The Extensograph Handbook, Published by The AACC, Inc. St. Paul Minnesota, U.S.A, 46 pages.

- RAVI, R., MANOHAR, R.S., and RAO, P.H., 2000. Influence of Additives on The Rheological Characteristics and Baking Quality of Wheat Flours. *Eur Food Res Technol.*, 210:202-208.
- RUBENTHALER, G.L., and FARIDI, H.A., 1982. Laboratory Dough Molder for Flat Breads. *Cereal Chemistry*, 59:72-73.
- SATOUF, M., 1999. Suriye ve Türkiye’de Üretilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Ekmek Yapımına “Yassı-Arap-Tava-ve Serbest Tipte” Uygunluğunun Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 158s.
- SHUEY, W.C., 1977. Interpretation of The Farinogram. In: *The Farinogram Handbook*, 3<sup>rd</sup> Ed., Revised and Expanded, Compiled and Edited by D’Appolonia, B.L. and Kunerth, W.H., Published by The AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, p. 31-32.
- SİVRİ, D., KÖKSEL, H., ve ÖZKAYA, H. 1992. Buğday Ruşeymi Katkılı Unların Ekmeklik Kalitesini Düzeltme İmkanları. *Gıda*, 17(1):7-20.
- SPSS INC., 1998. SPSS Professional Statistics, 10.0, SPSS inc., Chicago.
- STAMPFLI, L., ve NERSTEN, B., 1995. Emulsifiers in Bread-Making. *Food Chemistry*, 52:353-360.
- TALAY, M. 1997. Ekmek Bilimi ve Teknolojisi. Ekin Yayıncılık ve Pazarlama, 120s, İstanbul.
- TAMERLER, T., 1983. Ekmek Yapımında Bazı Besin Liflerinin Kullanılması ve Ekmek Niteliğine Etkisi. *Gıda*, 8(5):245-247.
- TOUFEILI, I., SHADAREVIAN, S., ADNAN, M.A., and HANI, I., 1995. Effect of Shortening and Surfactants on Selected Chemical/Physicochemical Parameters and Sensory Quality of Arabic Bread. *Food Chemistry*, 53:253-258.
- TSEN, C.C., AND WEBER, J., (1981). Dough Properties and Proof Times of Yeasted Doughs Affected by Surfactants. *Cereal Chemistry*, 58(3):180-181.
- TÜRKER, S., ELGÜN, A., ve BİLGİÇLİ, N., 2003. Bazı Ticari Enzim Preparatlarının Ekmeğin Kalitatif Özelliklerine Etkisi. *Unlu Mamuller Teknolojisi Dergisi*, 12(57):50-63.
- ULUÖZ, M., 1965. Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metodları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fak. Yayınları, İzmir, 71s.
- ÜNAL, S.S., ve BOYACIOĞLU, M.H., 1985. Ekmeğin Reolojik Özellikleri. *Gıda*, 10(3):169-171.
- ÜNAL, S.S., 1988. İzmir Fırınlarda Kullanılan Ticari Ekmek Katkı Maddelerinin Ekmek Niteliklerine Etkisi. E.Ü. Müh. Fak. Çoğ. Yayın No: 81, 35s.
- VARİNLİ, A., KIRIT A.B., COŞKUNER, Y., ve KARABABA, E., 2002. Çeşitli Katkı Unlarının Bazlama ve Yufka Ekmeklerinin Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3-4 Ekim, Gaziantep, s.593-603
- WILLIAMS, P.C., EL-HARAMEIN, F.J., NELSON, W. and SARIVASTAVA, J.P., 1988. Evaluation of Wheat Quality for The BAKING of Syrian Type Two-Layered Flat Breads. *Journal of Cereal Science*, 7:195-207.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1979 Yılında Gaziantep’te doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gaziantep’te tamamladı. 1998 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne girdi. 2002 yılında aynı bölümden Gıda Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 2002 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Aynı yıl Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı.

EK 1. İlk saate ait tırnaklı ekmek duyusal değerlendirme formu

**“TIRNAKLI EKMEK” DUYUSAL DEğERENDİRME FORMU**

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| <b>Panalistin Adı Soyadı:</b> | <b>Tarih:</b> /      / |
|-------------------------------|------------------------|

**1. SAAT**

| EKMEK ÖZELLİKLERİ                                                                                     | PUAN        | EKMEK ÖRNEKLERİ |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|---|---|---|
|                                                                                                       |             | A               | B | C | D |
| <b>GÖRÜNÜŞ ÖZELLİKLERİ</b>                                                                            |             |                 |   |   |   |
| Şekil ve Simetri                                                                                      | 1-5         |                 |   |   |   |
| Kabuk Rengi                                                                                           | 1-5         |                 |   |   |   |
| Üst Yüzey Özellikleri (tırnak şekillerinin homejenliği, ekmek yüzeyinde pütürlülük, benekli yapı vb.) | 1-5         |                 |   |   |   |
| Alt Yüzey Özellikleri (renk, gözenek oluşumu, katlı yerler vb.)                                       | 1-5         |                 |   |   |   |
| <b>TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ</b>                                                                            |             |                 |   |   |   |
| Ekmek Yumuşaklığı (Sıkılık ve Yumuşaklık)                                                             | 1-5         |                 |   |   |   |
| Kırılganlık(katlanabilirlik)                                                                          | 1-5         |                 |   |   |   |
| Ekmek İçi Rengi (Beyaza doğru artan puan)                                                             | <b>1-10</b> |                 |   |   |   |
| <b>TAT ve AROMA ÖZELLİKLERİ</b>                                                                       |             |                 |   |   |   |
| Tat ve Aroma                                                                                          | 1-5         |                 |   |   |   |
| Ağız Hissi (Çiğnenebilirlik, sertlik, yapışkanimsı yapı vb.)                                          | 1-5         |                 |   |   |   |

EK 2. 24. ve 48. saatlere ait tırnaklı ekmek duysal değerdendirme formu

**“TIRNAKLI EKMEK” DUYUSAL DEĞERENDİRME FORMU**

**24.SAAT**

| <b>EKMEK ÖZELLİKERİ</b>                                      | <b>PUAN ARALIĞI</b> | <b>EKMEK ÖRNEKLERİ</b> |          |          |          |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|----------|----------|----------|
| <b>TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ</b>                                   |                     | <b>A</b>               | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |
| Ekmek Yumuşaklığı<br>(Sıkılık ve Yumuşaklık)                 | 1-5                 |                        |          |          |          |
| Kırılganlık(katlanabiirlik)                                  | 1-5                 |                        |          |          |          |
| <b>TAT ve AROMA ÖZELLİKLERİ</b>                              |                     |                        |          |          |          |
| Tat ve Aroma                                                 | 1-5                 |                        |          |          |          |
| Ağız Hissi (Çiğnenebilirlik, sertlik, yapışkanımsı yapı vb.) | 1-5                 |                        |          |          |          |

**48.SAAT**

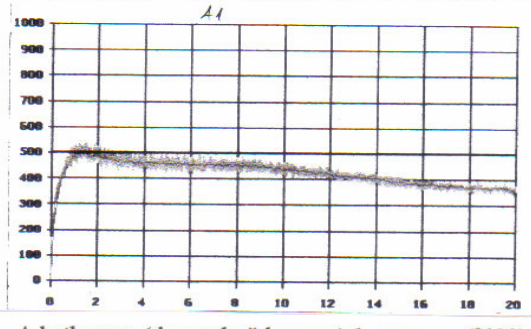
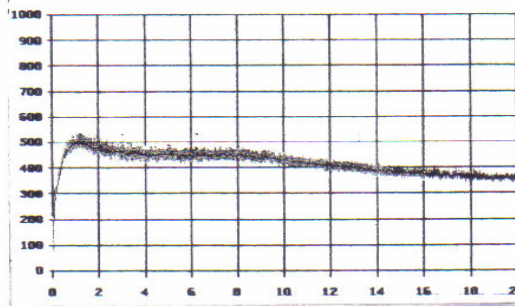
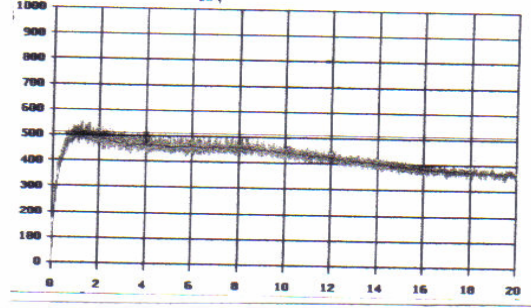
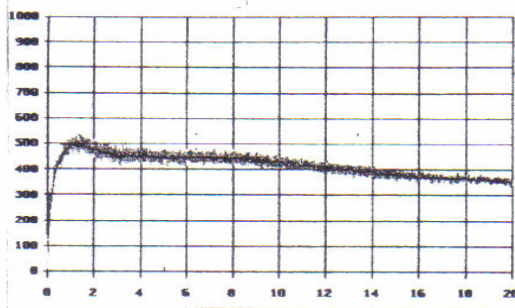
| <b>EKMEK ÖZELLİKERİ</b>                                      | <b>PUAN ARALIĞI</b> | <b>EKMEK ÖRNEKLERİ</b> |          |          |          |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|----------|----------|----------|
| <b>TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ</b>                                   |                     | <b>A</b>               | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> |
| Ekmek Yumuşaklığı<br>(Sıkılık ve Yumuşaklık)                 | 1-5                 |                        |          |          |          |
| Kırılganlık(katlanabiirlik)                                  | 1-5                 |                        |          |          |          |
| <b>TAT ve AROMA ÖZELLİKLERİ</b>                              |                     |                        |          |          |          |
| Tat ve Aroma                                                 | 1-5                 |                        |          |          |          |
| Ağız Hissi (Çiğnenebilirlik, sertlik, yapışkanımsı yapı vb.) | 1-5                 |                        |          |          |          |

### EK 3. Tırnaklı ekmeğin değerlendirme skalası

| EK 3                                                                             |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| TIRNAKLI EKMEĞİN DEĞERLENDİRME SKALASI                                           |      |
| GÖRÜNÜŞ ÖZELLİKLERİ                                                              | PUAN |
| <b>Şekil ve Simetri</b>                                                          |      |
| Simetri yok ve kalınlık eşit değil                                               | 1    |
| Yarıtsından fazlasında simetri yok                                               | 2    |
| Birkaç bölgesinde simetri yok                                                    | 3    |
| Bir bölgesinde simetri yok                                                       | 4    |
| Oval ve kalınlık her yerinde eşit                                                | 5    |
| <b>Kabuk Rengi</b>                                                               |      |
| Mat veya koyu kahverengi, çok yanık                                              | 1    |
| Kahverengi, az yanık                                                             | 2    |
| Açık kahverengi, açık krem                                                       | 3    |
| Açık kahverengi, krem beyaz                                                      | 4    |
| Açık kahverengi                                                                  | 5    |
| <b>Üst Yüzey Özellikleri</b>                                                     |      |
| Ekmek yüzeyi çok pürüzlü ve tırnak şekilleri homojen değil                       | 1    |
| Ekmek yüzeyi pürüzlü ve tırnak şekilleri çok az homojen                          | 2    |
| Ekmek yüzeyi orta derecede pürüzlü ve tırnak şekilleri orta derecede homojen     | 3    |
| Ekmek yüzeyi az pürüzlü ve tırnak şekilleri az homojen                           | 4    |
| Ekmek yüzeyi pürüzsüz ve tırnak şekilleri homojen                                | 5    |
| <b>Alt Yüzey Özellikleri</b>                                                     |      |
| Ekmek alt yüzeyinde çok gözenek oluşmuş ve çok fazla katlı yer var               | 1    |
| Ekmek alt yüzeyinde gözenek oluşmuş ve fazla katlı yer var                       | 2    |
| Ekmek alt yüzeyinde orta derecede gözenek oluşmuş ve orta derecede katlı yer var | 3    |
| Ekmek alt yüzeyinde az gözenek oluşmuş ve az sayıda katlı yer var                | 4    |
| Ekmek alt yüzeyinde gözenek oluşmamış ve katlı yer yok                           | 5    |

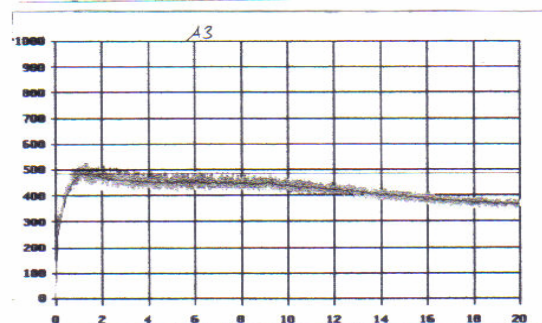
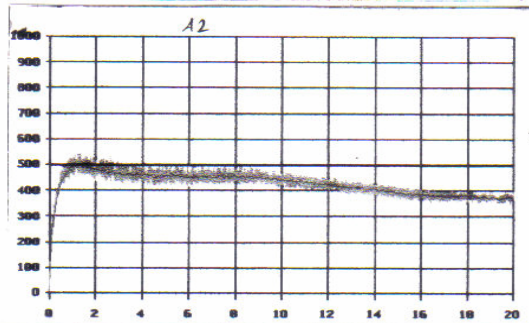
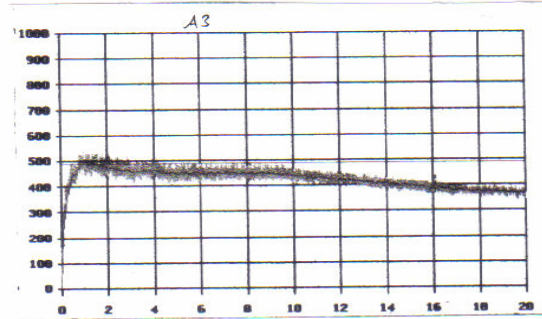
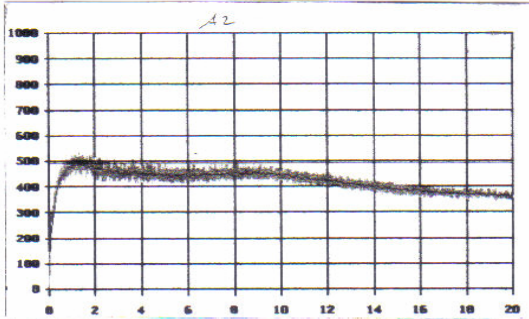
| TESTÖR ÖZELLİKLERİ                                                      |    | PUAN        |
|-------------------------------------------------------------------------|----|-------------|
| <b>Ekmeğin yumuşaklığı</b>                                              |    |             |
| Ekmeğin içi aşırı hamurumsu                                             | 1  |             |
| Ekmeğin içi orta düzeyde hamurumsu                                      | 2  |             |
| Ekmeğin içi az düzeyde hamurumsu                                        | 3  |             |
| Ekmeğin içi az yumuşak                                                  | 4  |             |
| Ekmeğin içi yumuşak                                                     | 5  |             |
| <b>Kırılganlık (Katlanabilirlik)</b>                                    |    |             |
| Ekmeğin katlanırken hepsi parçalanıyor veya iki parçaya ayrılıyor       | 1  |             |
| Ekmeğin katlanırken az parçalanıyor                                     | 2  |             |
| Ekmeğin katlanırken sadece katlanan yeri parçalanıyor                   | 3  |             |
| Ekmeğin katlanırken az yırtılıyor                                       | 4  |             |
| Ekmeğin katlanırken etkilenemiyor                                       | 5  |             |
| <b>Ekmeğin içi Rengi</b>                                                |    |             |
| Mat renk, çok koyu                                                      | 2  |             |
| Az koyu, çok sarı                                                       | 4  |             |
| Krem rengi az sarı                                                      | 6  |             |
| Beyaz sarımtırak                                                        | 8  |             |
| Beyaz                                                                   | 10 |             |
| <b>TAT ve AROMA ÖZELLİKLERİ</b>                                         |    |             |
| <b>Tat ve Aroma</b>                                                     |    | <b>PUAN</b> |
| Çok kötü, çok belirgin yabancı tat ve aroma                             | 1  |             |
| Kötü, yabancı tat ve aroma                                              | 2  |             |
| Kabul edilebilir                                                        | 3  |             |
| İyi, kendine özgü tat ve aroma                                          | 4  |             |
| Çok iyi, tipik kendine özgü tat ve aroma                                | 5  |             |
| <b>Ağız Hissi (Çiğnenebilirlik)</b>                                     |    |             |
| Çiğneme esnasında çok yapışkan ve hamurumsu veya çok kuru               | 1  |             |
| Çiğnenirken yapışkan veya kuru ve çok zor parçalanıyor                  | 2  |             |
| Çiğnenirken az yapışkan veya parçalanma zor ve ağızda kalıntı bırakıyor | 3  |             |
| İyi ve çiğnenmesi kolay                                                 | 4  |             |
| Çiğnenmesi kolay, ağızda kalıntı bırakmıyor                             | 5  |             |

#### EK 4. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan katkılı unlara ait farinogramlar



Kontrol örneğine ait farinogramlar

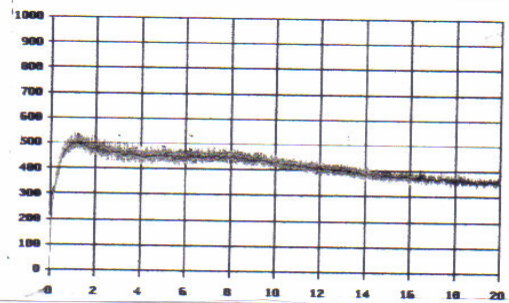
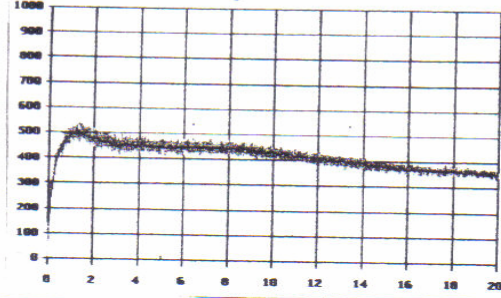
A katkısının (durum buğday unu) 1. oranının (%10) kullanıldığı örneğe ait farinogramlar



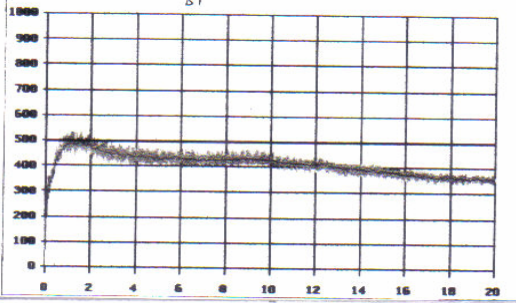
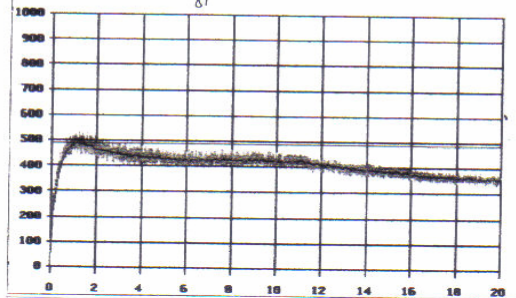
A katkısının (durum buğday unu) 2. oranının (%20) kullanıldığı örneğe ait farinogramlar

A katkısının (durum buğday unu) 3. oranının (%30) kullanıldığı örneğe ait farinogramlar

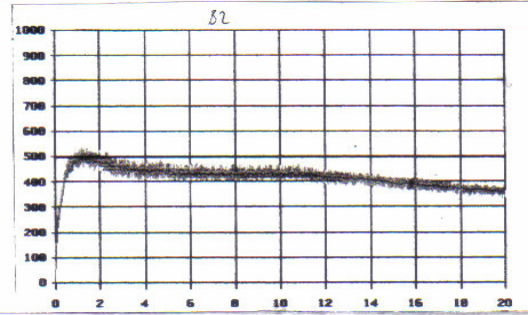
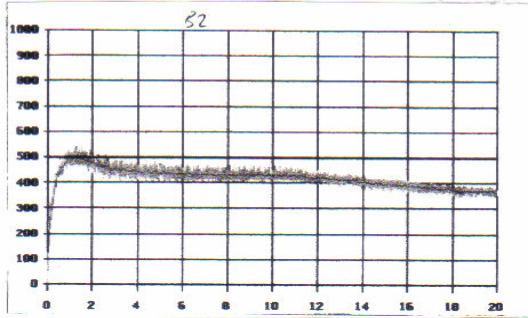
EK 4. (devam)



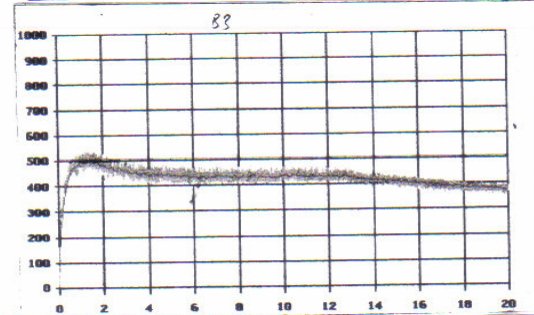
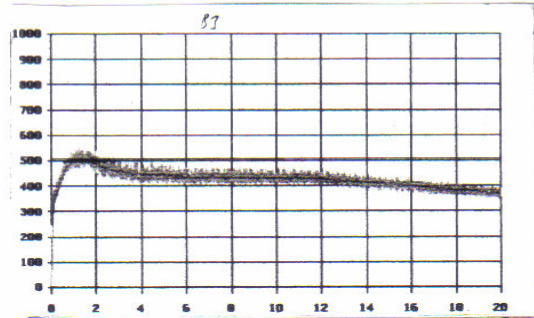
Kontrol örneğine ait farinogramlar



B katkısının (datem) 1. oranının (%0.3)  
kullanıldığı örneğe ait farinogramlar

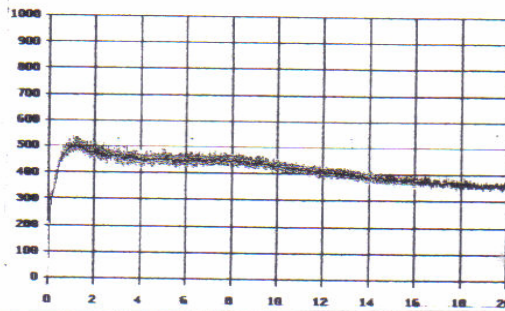
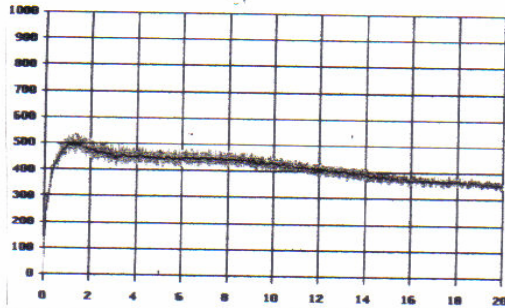


B katkısının (datem) 2. oranının (%0.6)  
kullanıldığı örneğe ait farinogramlar

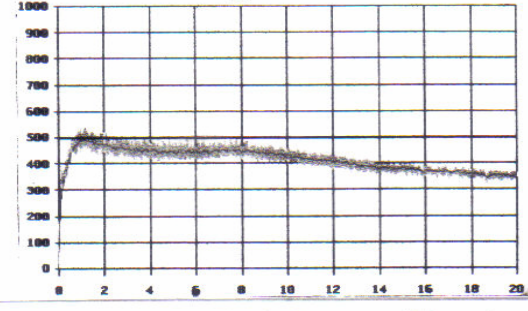
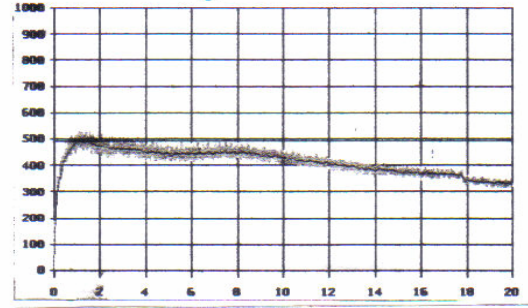


B katkısının (datem) 3. oranının (%0.9)  
kullanıldığı örneğe ait farinogramlar

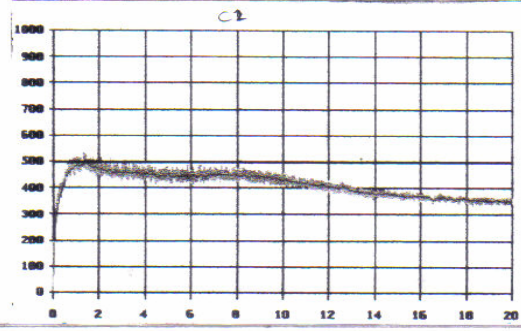
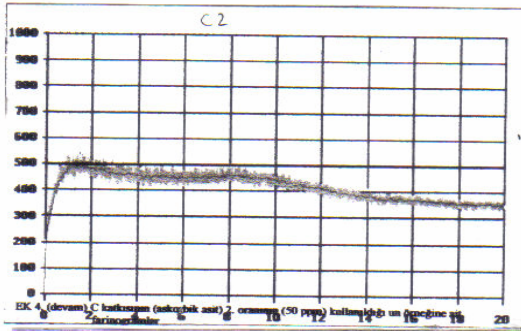
#### EK 4. (devam)



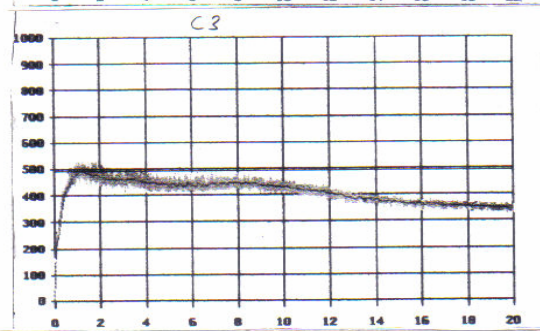
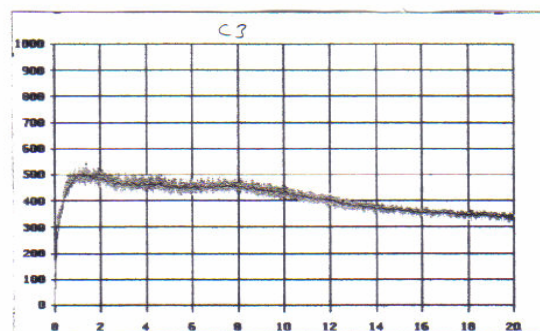
Kontrol örneğine ait farinogramlar



C katkısının (askorbik asit) 1. oranının (25 ppm) kullanıldığı örneğe ait farinogramlar

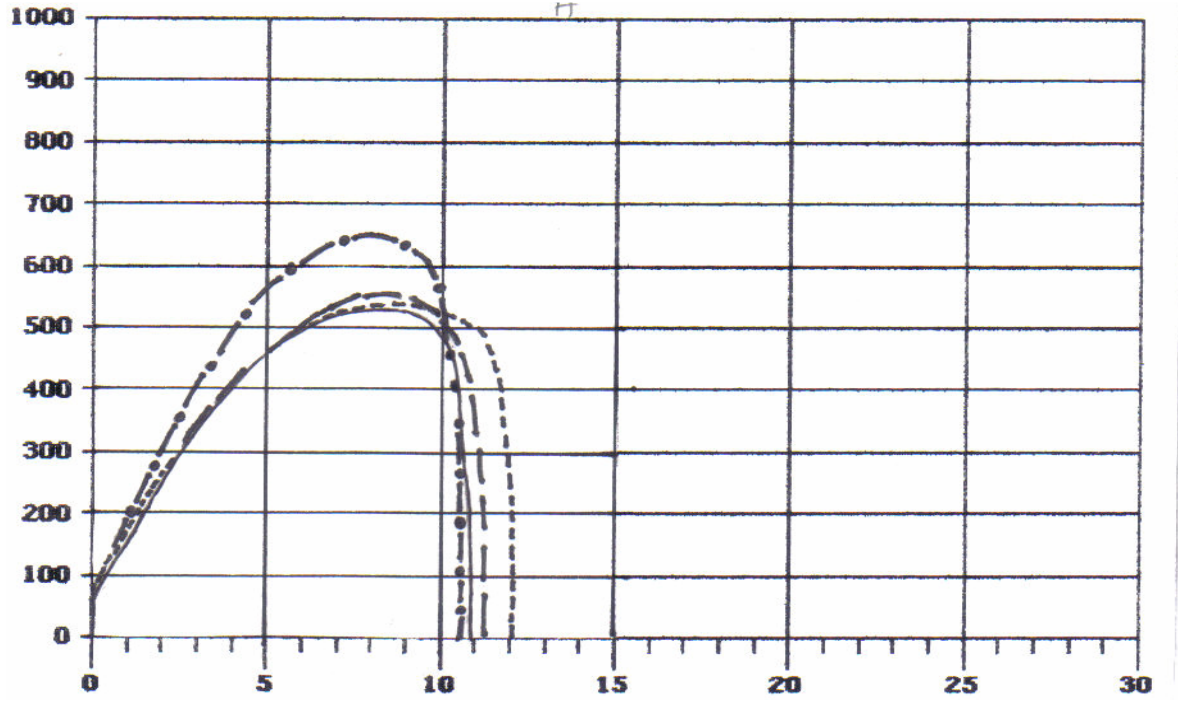


C katkısının (askorbik asit) 2. oranının (50 ppm) kullanıldığı örneğe ait farinogramlar



C katkısının (askorbik asit) 3. oranının (75 ppm) kullanıldığı örneğe ait farinogramlar

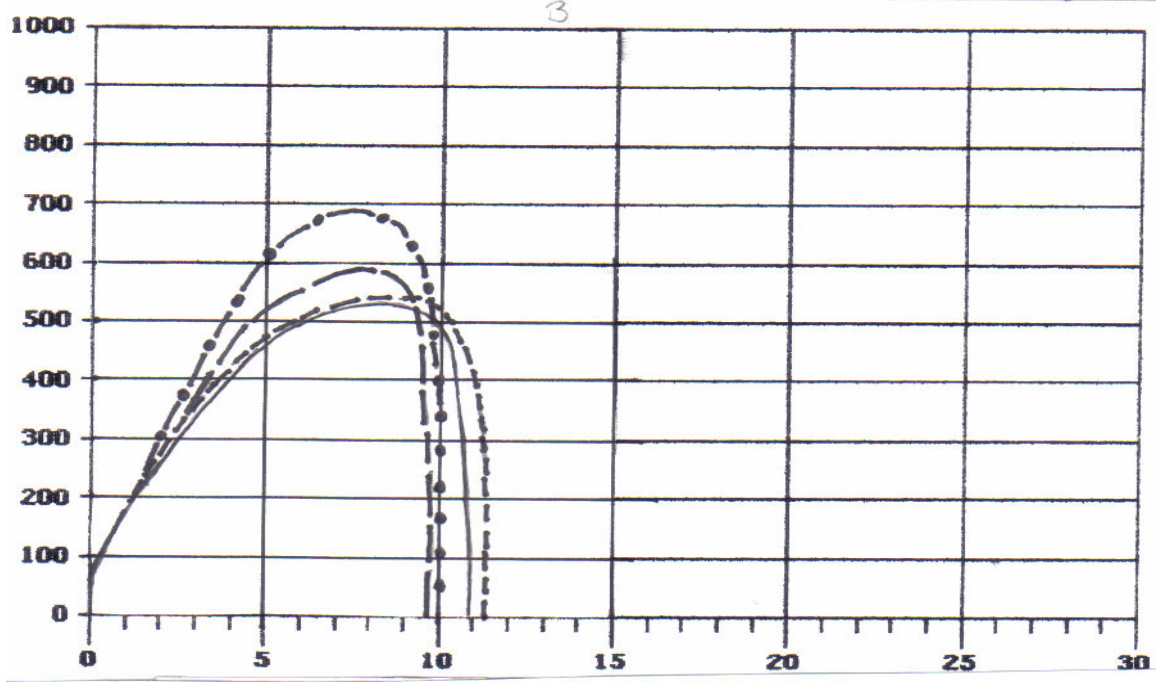
EK 5. Tırnaklı ekmek üretiminde kullanılan katkılı unlara ait ekstensogramlar



A (durum buğday unu) katkısının kullanıldığı örneklere ait ekstensogramlar

|         |               |
|---------|---------------|
| —————   | Kontrol       |
| -----   | 1. oran (%10) |
| ———     | 2. oran (%20) |
| - - - - | 3. oran (%30) |

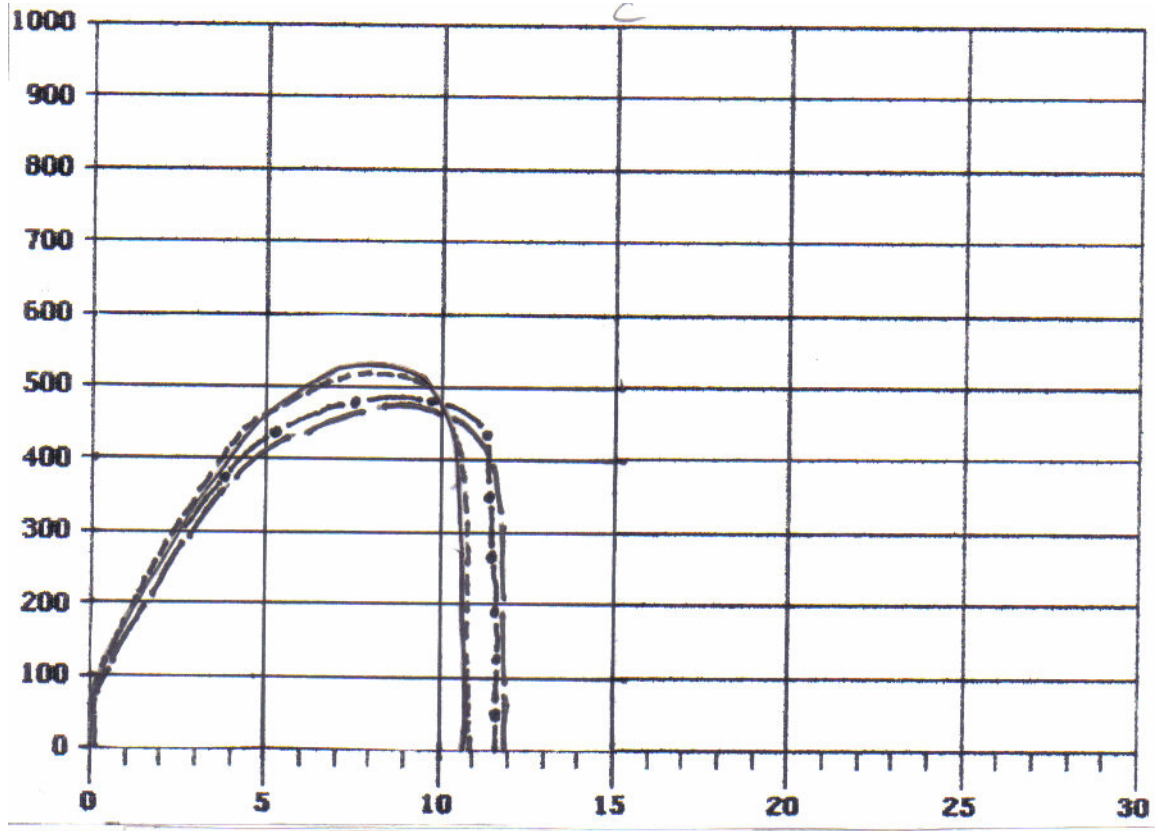
EK 5. (devam)



B (DATEM) katkısının kullanıldığı örneklere ait ekstensogramlar

- Kontrol  
----- 1. oran (%0.3)  
- - - - 2. oran (%0.6)  
\_ \_ \_ \_ 3. oran (%0.9)

EK 5. (devam)



C (L-askorbik asit / C vitamini) katkısının kullanıldığı örneklere ait ekstensogramlar

- \_\_\_\_\_ Kontrol
- 1. oran (25 mg/kg)
- 2. oran (50 mg/kg)
- . - . 3. oran (75 mg/kg)

## ÖZET

Bu çalışmada Şanlıurfa yöresine özgü “Tırnaklı Ekmek (düz ekmek)”te bazı katkı maddelerinin kullanımının ekmek kalitesine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, buğday ununa %10, 20,30 oranlarında durum buğday unu (A), %0.3, 0.6, 0.9 oranlarında DATEM (monogliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri) (B) ve 25, 50, 75 mg/kg L-askorbik asit (C vitamini) (C) katılarak tırnaklı ekmek üretilmiş ve ekmekler 48 saat süreyle depolanmıştır.

İki tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada katkılı unlarda farinograf ve ekstensograf özellikler ile depolamanın 1. 24. ve 48. saatlerinde ekmeklerde nem ve duysal özellikler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, katkıların farinografta su absorpsiyonu üzerine etkisi çok az olmuştur. Katkı kullanımının stabilite süresi, yumuşama derecesi ve yoğurma tolerans sayısı üzerine etkisi önemli bulunurken ( $p<0.01$ ), gelişme süresi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Oran artışına bağlı olarak katkıların askorbik asit hariç ekstensografda direnci artırdığı gözlenmiştir. Katkı kullanımının  $R_5$  ve enerji değeri üzerine etkisinin önemli ( $p<0.01$ ), uzama yeteneğine etkisinin ise önemsiz ( $p>0.05$ ) olduğu saptanmıştır.

Tüm depolama saatlerinde katkı kullanılarak üretilen ekmekler kontrole göre daha yüksek nem değerine sahip olmuştur. Kontrole göre A ve B katkılı ekmek örnekleri daha yüksek görünüş puanı alırken, C katkılı ekmek kontrolden daha düşük puan almıştır. Depolama süresi boyunca tüm katkılı ekmeklerin tekstür ve tat-aroma puanları azalmıştır.

## SUMMARY

In this study, the effects of some additives on quality of “Tırnaklı Ekmek”, a common flat type bread in Sanliurfa province, were investigated. For this purpose, wheat flour was added with durum wheat flour (A) at 10%, 20% and 30% levels. Also, DATEM (diacetyl tartaric acid esters of monoglycerides) (B) (0.3%, 0.6% and 0.9%) and L-ascorbic acid (vitamin C) (C) (25, 50 and 75 mg/kg) were added and the breads were stored for 48 hours.

In the study, which was carried out in duplicate, farinograph and extensograph properties of mixed flours, and moisture and organoleptic properties of breads were determined in 1. 24. and 48. hours of storage. According to the results, the effects of using additives were insignificant on the water absorption. On contrary, the additives used had significant effects on the stability time, mixing tolerans index and softening degree ( $p<0.01$ ), but not significant on the development time ( $p>0.05$ ). Results of extensographic measurements show that increasing levels of all additives improved the resistance against extensograph, except for the ascorbic acid. The effects of using additives were significant on the  $R_5$  and energy ( $p<0.01$ ), but not significant on the extensibility ( $p>0.05$ ).

At every stage of the storage, mixed breads had higher moisture values than the control. Bread samples which were supplemented with additives A and B received higher appearance scores than the control, but bread which was mixed with C was given lower score. During of storage, the texture and taste-aroma scores of all the mixed breads decreased.