

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE ÜRETİLEN KÜRTÜN-ARAKÖY VE
GÜMÜŞHANE EKMEKLERİNİN MİKROBİYOLOJİK, KİMYASAL VE BAZI
KALİTE PARAMETRELERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS

Büşra ÇİMEN

OCAK-2023
GÜMÜŞHANE



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE ÜRETİLEN KÜRTÜN-ARAKÖY VE
GÜMÜŞHANE EKMEKLERİNİN MİKROBİYOLOJİK, KİMYASAL VE BAZI
KALİTE PARAMETRELERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

**COMPARISON OF THE KÜRTÜN-ARAKÖY AND GÜMÜŞHANE BREADS
PRODUCED IN THE EASTERN BLACK SEA REGION IN TERMS OF
MICROBIOLOGICAL, CHEMICAL AND SOME QUALITY PARAMETERS**

YÜKSEK LİSANS

Büşra ÇİMEN

**OCAK-2023
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE ÜRETİLEN KÜRTÜN-ARAKÖY VE
GÜMÜŞHANE EKMEKLERİNİN MİKROBİYOLOJİK, KİMYASAL VE BAZI
KALİTE PARAMETRELERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

**COMPARISON OF THE KÜRTÜN-ARAKÖY AND GÜMÜŞHANE BREADS
PRODUCED IN THE EASTERN BLACK SEA REGION IN TERMS OF
MICROBIOLOGICAL, CHEMICAL AND SOME QUALITY PARAMETERS**

YÜKSEK LİSANS

Büşra ÇİMEN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fırat YILMAZ

**OCAK-2023
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Üretilen Kürtün-Araköy ve Gümüşhane Ekmeklerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Bazı Kalite Parametreleri Bakımından Karşılaştırılması**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

19/01/2023

.....
Büşra ÇİMEN

TEŞEKKÜR

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Sevim Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA'ya ve yüksek lisans tez çalışmamda bilgisi, tecrübesi ve sabrıyla bana yardımcı olan değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fırat YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında koşulsuz desteklerini hissettiğim annem Nigar ÇİMEN'e, babam Sırrı ÇİMEN'e, kardeşlerim Müberra ÇİMEN ve V. Hakan ÇİMEN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Büşra ÇİMEN
GÜMÜŞHANE-2023

ÖZET

Bu çalışmada Gümüşhane iline özgü Gümüşhane ekmeği ile Kürtün-Araköy ekmeği mikrobiyolojik ve kimyasal analizlere tabi tutulmuş ayrıca ekmeklerin renk analizleri de yapılmıştır. Ekmek hamurlarında yapılan mikrobiyolojik analizlerin sonucu önemli farklılıklar göstermiştir. MRS agarda gelişen LAB sayısı, Araköy ekmeği hamurunda 6.98 ± 0.03 log kob/g, Gümüşhane ekmeği hamurunda ise 8.19 ± 0.07 log kob/g bulunmuştur.

Ekmek örneklerinin TAMB sayısı, M17 agarda gelişen LAB sayısı ve koliform grubu bakteri sayısında farklılıklar tespit edilmemiştir. MRS agarda gelişen LAB sayısı, Araköy ekmeğinde 2.45 ± 0.11 log kob/g, Gümüşhane ekmeğinde < 2 log kob/g olarak bulunmuştur. Maya-küf sayısı Araköy ekmeğinde 2.27 ± 0.07 log kob/g, Gümüşhane ekmeğinde 2.01 ± 0.01 log kob/g değerinde tespit edilmiştir.

Ekmeklerin kimyasal analizleri sonucunda Araköy ekmeğinin kül, protein ve titrasyon asitlik miktarları Gümüşhane ekmeğine göre yüksek tespit edilmiş, diğer kimyasal sonuçları (kuru madde, pH) ise daha düşük bulunmuştur. Araköy ekmeğinin titrasyon asitlik miktarı $\%7.81 \pm 0.84$ bulunurken Gümüşhane ekmeğinin titrasyon asitlik miktarı $\%3.88 \pm 0.11$ bulunmuştur. Protein ve kül miktarları sırasıyla Araköy ekmeğinde $\%10.95 \pm 0.12$ ve $\%1.921 \pm 0.021$ değerlerinde, Gümüşhane ekmeğinde ise $\%9.84 \pm 0.18$ ve $\%1.734 \pm 0.043$ değerlerinde bulunmuştur. Ekmek kabuklarının renk analizlerinde Araköy ekmeğinin L ve b değerleri Gümüşhane ekmeğine göre daha düşük tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmek, Kimyasal analiz, Mikrobiyolojik analiz

SUMMARY

In this study, Gümüşhane bread and Kürtün-Araköy bread, specific to the province of Gümüşhane, were subjected to microbiological and chemical analysis, and color analysis of the bread was also performed. The result of microbiological analysis of bread dough has shown significant differences. LAB counts on growth MRS agar was 6.98 ± 0.03 log cfu/g in the Araköy bread dough and 8.19 ± 0.07 log cfu/g in the Gümüşhane bread dough.

No differences were detected in the number of TAMB, the number of LAB grown on M17 agar and the number of coliform bacteria in bread samples. The number of LAB grown on MRS agar was determined as 2.45 ± 0.11 log cfu/g in Araköy bread and <2 log cfu/g in Gümüşhane bread. Yeast-mold count was determined as 2.27 ± 0.07 log cfu/g in Araköy bread and 2.01 ± 0.01 log cfu/g in Gümüşhane bread.

As a result of the chemical analysis of the breads, the ash, protein and titration acidity levels of Araköy bread were found to be higher than those of Gümüşhane bread, while other chemical results (dry matter, pH) were found to be lower. While titratable acidity amount of Araköy bread was $\%7.81 \pm 0.84$, titration acidity amount of Gümüşhane bread was $\%3.88 \pm 0.11$. Protein and ash amounts were found to be $\%10.95 \pm 0.12$ and $\%1.921 \pm 0.021$ in Araköy bread, and $\%9.84 \pm 0.18$ and $\%1.734 \pm 0.043$ in Gümüşhane bread, respectively. In the color analysis of bread crusts, L and b values of Araköy bread were found to be lower than Gümüşhane bread.

Keywords: Bread, Chemical analysis, Microbiological analysis

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
1.1. Ekmeğin Tarihi.....	3
1.2. Ekmeğin Tanımı.....	4
1.3. Ekmeğin Besin Değeri	4
1.4. Ekmek Çeşitleri	5
1.4.1. Ekşi Hamur Ekmeği	5
1.4.2. Yöresel Ekmek.....	6
1.4.2.1 Gümüşhane Ekmeği	7
1.4.2.2. Kürtün-Araköy Ekmeği.....	8
1.5. Ekmekte Kalite Parametreleri	9
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Materyal	15
3.2. Metot	15
3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler	15
3.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması	15
3.2.1.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	15
3.2.1.3. MRS Agarda Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayımı	15
3.2.1.4. M17 Agarda Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayımı	16
3.2.1.5. Maya Küf Sayımı	16
3.2.1.6. Koliform Grubu Bakteri Sayımı	16
3.2.2. Kimyasal Analizler.....	16
3.2.2.1. Kuru Madde Tayini	16
3.2.2.2. Kül Tayini	17

3.2.2.3. Protein Analizi	17
3.2.2.4. pH Tayini	18
3.2.2.5. Titrasyon Asitliği (%Laktik Asit) Tayini.....	18
3.2.3. Renk Kalitesinin Belirlenmesi	18
3.2.4. İstatiksel Analiz.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	20
4.1. Hamur Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	20
4.2. Ekmeklere Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	21
4.2.1. Ekmek Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayısı.....	22
4.2.2. Ekmek Örneklerinin MRS Agar’da Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	22
4.2.3. Ekmek Örneklerinin M17 Agar’da Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayısı	23
4.2.4. Ekmek Örneklerinin Küf-Maya Sayısı.....	23
4.2.5. Ekmek Örneklerinin Koliform Grubu Bakteri Sayısı	23
4.3. Ekmeklere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları	24
4.3.1. Ekmek Örneklerinin Kuru Madde Miktarları	25
4.3.2. Ekmek Örneklerinin Kül Miktarları.....	26
4.3.3. Ekmek Örneklerinin Protein Miktarları	26
4.3.4. Ekmek Örneklerinin pH Değerleri	27
4.3.5. Ekmek Örneklerinin %Asitlik Değerleri.....	27
4.4. Ekmeklere Ait Renk Analiz Sonuçları	28
5. SONUÇ	31
KAYNAKÇA.....	33
ÖZGEÇMİŞ	39

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Hamur örneklerinin mikrobiyolojik analizleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0.01$)	20
Tablo 2. Araköy ekmeklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları	21
Tablo 3. Gümüşhane ekmeklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları	21
Tablo 4. Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği örneklerinin mikrobiyolojik analiz değerleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0.01$)	24
Tablo 5. Araköy ekmeği örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları.....	25
Tablo 6. Gümüşhane ekmeği örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları.....	25
Tablo 7. Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği örneklerinin kimyasal analiz değerleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0.01$)	28
Tablo 8. Araköy ekmeği örneklerine ait renk analiz sonuçları	29
Tablo 9. Gümüşhane ekmeği örneklerine ait renk analiz sonuçları	29
Tablo 10. Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği örneklerinin renk analiz değerleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	30

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat derece
AE	: Araköy ekmeği
CO ²	: Karbondioksit
GE	: Gümüşhane ekmeği
HCl	: Hidroklorik asit
HMF	: Hidroksimetil furfural
kob	: Koloni oluşturan birim
LAB	: Laktik asit bakterisi
log	: Logaritma
M.Ö.	: Milâttan önce
MRS	: Man Rogosa Sharpe
N	: Normalite
NaOH	: Sodyum hidroksit
PCA	: Plate Count Agar
PDA	: Potato Dextrose Agar
RBC	: Rose Bengal Chloramphenicol
TAMB	: Toplam aerobik mezofilik bakteri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
vd.	: Ve diğerleri
VRBA	: Violet Red Bile Agar

1. GİRİŞ

Ekmek, insanların neredeyse tamamına yakının tükettiği, vücudun en önemli enerji kaynaklarından birisi olan, ihtiyaca ve tercihe göre birçok çeşidi bulunan önemli bir gıda maddesidir (Taşçı vd., 2017). Ekmek, içerdiği yüksek karbonhidrat nedeniyle enerji sağlayan gıda maddeleri arasındadır. Ayrıca içerdiği protein, mineral maddeler, vitaminler ve düşük orandaki yağ ile beslenmede önemli bir yere sahiptir (Köten ve Ünsal, 2006). Türkiye’de ekmek, günlük diyetin vazgeçilmez ve değişmez bir parçasıdır. Bu durumun temel nedenleri ekmeğin ekonomik, kolay ulaşılabilir, besin değeri yüksek ve doyurucu bir gıda olmasının yanı sıra birçok yiyeceğe uyum sağladığının düşünülmesidir (Ertürk vd., 2015). Ekmek üretim teknolojisi, gıda üretimi için tarih boyunca kullanılan teknolojilerin başında yer almaktadır (Erdem vd., 2017). Dünya genelinde sayılamayacak kadar ekmek çeşidi üretilmekte ve bazı ülkeler kendilerine has ekmekleriyle anılmaktadır. Türkiye de ekmek çeşidinde oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir (Köten ve Ünsal, 2007). Çoğu geleneksel yollarla üretilen bu ekmeklerin, üretildikleri yöreden elde edilen hammadde, pişirim yöntemi, ustalık becerisi, pişirmede kullanılan ekipmanlar gibi farklı özellikler bakımından üretilen yöreye özel olduğu ve çoğunlukla o yörenin ismini aldığı bilinmektedir. Yöreye özel olan ekmekler coğrafi işaret olarak tescillenmek suretiyle resmileştirilmektedir. Türk Patent Kurumu verilerine göre Kürtün-Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği Doğu Karadeniz Bölgesi’nde coğrafi işaret olarak tescillenmiş ekmeklerden ikisidir (Şen ve Ekinci, 2020).

Ekşi maya, temelde un-su karışımı ile elde edilen, hamur ve ekmek yapımı için kullanılan bir starter kültür olmakla birlikte metabolik olarak aktif maya ve laktik asit bakterileri (LAB) içermektedir. Sadece un ve suyla hazırlanan hamur başka hiçbir ekleme yapılmadan kendi haline bırakılmakta, bir süre sonra hamurda gaz kabarcıklarının oluştuğu, hamurun yumuşadığı ve kokusunun değiştiği gözlemlenmektedir. Bu değişimlerin nedeni hammaddelerin yanı sıra ortamda bulunan mikroorganizmalardır. Kendiliğinden fermente olan bu hamur “ekşi hamur” veya “ekşi maya” isimleriyle adlandırılmaktadır (Yıldız vd., 2021). Ekşi hamur, en eski tahıl fermantasyon şekillerinden birisi olup eski Mısır’a dayanan bir yöntemdir (Poutanen vd., 2009). Ekşi mayadaki baskın mikroorganizma laktik asit bakterileridir ve ekşi mayanın temel görevi, gözenek sayısı fazla olan bir ekmek üretmek üzere hamuru mayalamaktır. Bunun yanı sıra ekmeklerde raf ömrünü uzatmak, doku, lezzet ve besin değerini artırmak gibi önemli işlevlerinin olduğu da kanıtlanmıştır (Behera ve Ray, 2015). Ekşi maya hamurunda

önemli bir kısmı probiyotik özellikte olan çeşitli maya ve bakteriler birlikte çalışmakta ve doğal florayı oluşturmaktadır. Bundan dolayı ekşi mayadan üretilen ekmekler de probiyotik ürün haline gelmektedir (Şahin, 2012). Ekşi hamur mayasının içeriğinde homofermantatif ve heterofermantatif LAB'lerinin yanı sıra mayalar değişen oranlarda ve bileşimlerde bulunmaktadır. Homofermantatif LAB'leri şekeri fermente ederek laktik asit oluştururken; heterofermantatif LAB'leri laktik asidin yanı sıra önemli miktarda CO², etil alkol, asetik asit ve diğer uçucu bileşikler de oluşturabilmektedir (Göçmen, 2001). Ekşi hamur fermentasyonunda mayalar ve laktik asit bakterilerinin sürdürdüğü simbiyotik yaşam kapsamında maya ve heterofermantatif laktik asit bakterileri ekmeğin kabarmasında etkili olurken homofermantatif laktik asit bakterileri ekmeğin elastisitesinde, asitliğinde ve lezzetinde etkili olmaktadır (Sıkılı ve Karapınar, 2002). Laktik asit bakterileri, sahip oldukları metabolik özelliklerinden dolayı başta ekmek sektörü olmak üzere birçok sektörde çok önemli bir konuma sahiptir. Ekşi hamurda en yaygın olarak görülen laktik asit bakterileri *Lactobacillus* cinsine aittir. Yapılan araştırmalarda ekşi hamurlarda *Lactobacillus sanfranciscensis* (*L. sanfranciscensis*), *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *L. pentosus*, *L. pontis*, *L. panis*, *L. fructovirans*, *L. farciminis*, *L. delbrueckii*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *Leuconostoc mesenteroides* ve *Pediococcus spp.* türlerinin baskın olarak bulunduğu belirlenmiştir. Geleneksel ekmek üretiminde sıkça kullanılan ekşi hamur laktik asit bakterilerinin içinde en önemlileri olanları *L. plantarum*, *L. sanfranciscensis* ve *L. fermentum* gibi türlerdir. Bu bakterilerle birlikte *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*) ile *S. exigus* gibi maya türleri de bulunmaktadır (Çifci, 2017; Gerçekaslan vd., 2012).

Ekmek üretiminde kontrollü ve güvenli bir fermentasyon süreci için saf laktik asit bakterilerinden oluşan starter kültür kullanımına başvurulmaktadır. Starter kültür olarak kullanılan LAB suşlarının fermente ürün kalitesi üzerindeki etkileri; hızlı asit oluşturma, proteolitik aktivite, faj dirençlilik ve bakteriyosin üretme olarak sıralanabilmektedir (Menteş vd., 2004). Dolayısıyla endüstriyel alanda raf ömrü uzun olan, duyuşal olarak zengin aromaya sahip ekmeklerin üretimi için uygun mikrofloranın doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Buna bağlı olarak ekşi hamur çalışmalarında mikrofloranın doğru tespiti, izolasyonu ve tanımlanması önem arz etmektedir (Bakırcı ve Köse, 2017).

Ekmek ve unlu mamullerde ortaya çıkan en önemli mikrobiyolojik bozulmalar sünme (rope) hastalığı ve küflenmedir. Uygun olmayan hammadde kullanımı, üretim sırasında hijyene gerekli önemin verilmemesi ve üretimden tüketime kadar geçen süre içinde bulaşmanın engellenememesi, üründe mikrobiyolojik bozulmaya sebep olmaktadır. Mikrobiyolojik bozulmanın önlenmesinde kimyasal koruyucu ve laktik

starter kültür kullanımı oldukça yaygındır (Bakırcı ve Köse, 2017). Fırıncılık ürünlerinde özellikle ekmekte, yüksek sıcaklıkta pişirmelere bağlı oluşan, yüksek toksikolojik potansiyele sahip, ısıl işlem kontaminantı olarak kabul edilen HMF bileşiğine rastlanabilmektedir. Gıdalarda doğal olarak bulunmayıp ısıl işleme bağlı olarak ortaya çıkan, mutajenik, karsinojenik ve sitotoksik etkileri olan bu gibi bileşiklerin tüketime sunulan gıdalarda bulunabileceği miktarları mevzuatlarla sınırlandırılmıştır (Türker ve Elgün, 1998). Tüm bu bilgiler doğrultusunda Gümüşhane ilinde üretilen Kürtün-Araköy ve Gümüşhane ekmeğinin kalite parametreleri araştırılarak elde edilecek olan verilerle ekmek kalitesinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultu da Gümüşhane ili piyasasından temin edilecek olan 30 adet (15 adet Gümüşhane ekmeği + 15 adet Kürtün-Araköy ekmeği) ekmek örneği ve 8 adet (4 adet Gümüşhane ekmeği hamuru + 4 adet Kürtün-Araköy ekmeği hamuru) pişmeye hazır hamur örneği mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özellikleri açısından incelenecektir.

1.1. Ekmeğin Tarihi

Tarih boyunca yaptığı uzun yolculukta insana eşlik eden temel gıdaların başında ekmek gelmektedir. Neolitik çağda tarımın keşfi, hayvanların evcilleştirilmesi ve yabani tahılların hasat edilmesiyle birlikte güçlü uygarlıkların varlığını sürdürdüğü “Bereketli Hilal” olarak anılan Fırat ile Dicle nehirleri arasındaki verimli topraklarda yaşamın tarım ve ekmek üzerine kurulduğu bilinmektedir (Rubel, 2011).

Yapılan arkeolojik kazılar dünyanın en eski fırınının M.Ö. 4000 yıllarına ait olduğunu göstermiş, kazılarda bulunan bir taş levha ise M.Ö. 4300 yıllarında yapılan değirmencilik ve fırıncılık hakkında bilgiler vermiştir. Bu bilgiler doğrultusunda güçlü uygarlıklar olan Mısırlılar ve Babillilerde tahıl ve ekmeğin yerinin çok önemli olduğu anlaşılmıştır (Özdemir, 2013). M.Ö. 1800 yıllarında ekmek yapan bir kişi hazırladığı ekmek hamurundan bir parçayı pişirmeyi unutmuş ve bu parçayı sonraki gün hazırladığı yeni ekmek hamuruna eklemiştir. Hazırladığı yeni hamurdan pişirdiği ekmeklerin kabardığını ve daha lezzetli olduğunu fark etmiş ve bu işleme her hamurda devam etmiştir. Bu sayede ekmek mayası keşfedilmiş ve Mısırlılarda mayalı ekmek çok büyük bir önem kazanmıştır. Bu dönemden itibaren mayalı ekmek sarayın ve soyluların simgesi haline gelmiş, para yerine kullanılmış, işçilere maaş olarak verilmiş, mezarlara bırakılan değerli hediyeler arasına girmiştir (Kuter, 2011). Mayanın ekmekte yaptığı olumlu değişimler neticesinde mayalı ekmek üretimi zamanla dünya genelinde tercih edilir hale gelmiştir (Tanık, 2006).

Tarih boyunca tüketicinin isteği, ihtiyacı ve tercihine göre üretime giren maddelerin değişiklik göstermesiyle mayasız veya mayalı birçok ekmek çeşidi ortaya çıkmış, gelişen sanayi ve teknoloji ile ekmek üretimi bir endüstri haline gelmiştir. Günümüzde ekmek üretiminin büyük bir kısmı endüstriyel olarak yapılırsa da yöresel fırınlarda el usulü üretim de ciddi oranda devam etmektedir.

1.2. Ekmeğin Tanımı

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ekmek; buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermantasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürünü ifade etmektedir (Türk Gıda Kodeksi, 2012).

Ekmeğin ana bileşenleri buğday unu, su, tuz ve mayadır. Ekmek yapmak için başka bir tahıldan elde edilen un veya tahıl unu karışımı kullanıldığında, bu ekmek kullanılan farklı tahılların adını taşımalıdır (Kourkouta vd., 2017).

1.3. Ekmeğin Besin Değeri

Ekmeğin besin değeri yapımında kullanılan hammaddelerin kimyasal bileşimine, çeşidine ve miktarına göre şekillenmektedir (Dağlıoğlu, 1998). Besin değeri yüksek ekmek elde etmek için yapım aşamasında istenilen bileşenler eklenebilmektedir (Dewettinck vd., 2008).

Ekmeğin besin değerini etkileyen önemli faktörlerin başında yapımda kullanılan un çeşidi gelmektedir. Çavdar unu içerdiği yüksek lif oranıyla diğer tahıllara göre daha düşük glisemik indekse sahip olması nedeniyle şeker hastalarının tüketimi için uygun gösterilmektedir. Arpa ununun diğer tahıllara oranla daha fazla esansiyel amino asit bulundurduğu, kan kolesterolünü ve glisemik yükü azalttığı kanıtlanan B-glukanları içerdiği ve antioksidan özellikteki tokollere sahip olduğu bilinmektedir. Mısır ununun diğer tahıllardan yaklaşık on kat fazla A vitamini içerdiği ve antioksidan özellikteki karotenoidler açısından da zengin olduğu bilinmektedir (Kourkouta vd., 2017).

Tam buğday unundan yapılan ekmekler biyoaktif bileşenler, B grubu vitaminlerin bazıları, mineraller ve posa içeriği bakımından zengindir. Sahip olduğu bu içerikler sayesinde bağırsak fonksiyonlarına, kan lipitleri ve kan şekeri kontrolüne; obezite, kalp-damar, yüksek tansiyon ve diyabet hastalıklarına olumlu yönde etki edebilmektedir (Kuter, 2011).

Ülkemizde ekmek yapımında genel olarak kullanılan beyaz un, tam buğdayın öğütülme sırasında bazı kısımlarından ayrılmasıyla elde edilmektedir. Öğütme esnasında, buğdaydan ayrılan kepek ve öz kısımlarıyla birlikte birçok besin ögesinde ciddi kayıpların meydana geldiği bilinmektedir. Tam buğday unu işlenmiş buğday unundan daha yüksek miktarlarda vitamin, mineral, antioksidan, lif ve diğer besin maddelerinin önemli bir kısmını (%75'e kadar) içerir, çünkü bu bileşenler buğdayın ayrılan bölümlerinde konsantredir (Kalkan ve Özarık, 2017; Kourkouta vd., 2017).

Ekmeğin besin değerini etkileyen faktörlerden bir tanesi de mayadır. Hamurun mayalandırılmasının besleyici etkiyi artırdığı belirlenmiştir. Tam buğday unundan mayalandırılarak yapılan ekmeğin beyaz undan mayalandırılarak yapılan ekmekten daha yüksek sağlık koruyucu ve besleyici değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Yücecan, 2012).

1.4. Ekmek Çeşitleri

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'ne göre ekmek çeşitleri; ekmek tanımında geçen bileşenlere ilave olarak tahıl ürünlerini ve istenildiğinde çeşni maddelerini de içeren ve tekniğine uygun olarak üretilen ekmekleri ifade etmektedir. Tebliğde, tekniğine uygun olarak tam buğday unundan üretilen tam buğday ekmeği, buğday ununa en az %30 oranında çavdar unu, çavdar kırması, çavdar kırığı, çavdar ezmesi veya bunların karışımı ilave edilerek üretilen çavdarlı ekmek, buğday ununa en az %20 mısır unu ve/veya mısır irmiği ilave edilerek üretilen mısırlı ekmek olarak tanımlanmıştır. Tebliğde bir diğer ekmek çeşidi olarak tanımlanan ekşi hamur ekmeği ise tahıl unlarına su, tuz, maya, geleneksel veya endüstriyel yöntemlerle elde edilen ekşi veya ekşi hamur ilavesiyle hazırlanan hamurun tekniğine uygun pişirilmesiyle elde edilen ekmektir (Türk Gıda Kodeksi, 2012).

Ekmekler formülasyonundaki un cinsine, katkı maddesi içerip içermemesine, mayalı ya da mayasız olmasına, pişirme yöntemine veya yöresel üretim tekniklerine bağlı olarak çeşitlenmektedir (Alkan, 2019).

1.4.1. Ekşi Hamur Ekmeği

Asıl işlevi daha kabarmış bir ekmek üretmek üzere hamuru mayalamak olan ekşi hamur yöntemi gıda üretimindeki en eski biyoteknolojik süreçlerden biridir (Arendt vd., 2007). Yaklaşık 5000 yıllık tarihi olan ekşi hamur temelde un ve su birleşiminin maya ve laktik asit bakterileri tarafından fermente edilmesiyle meydana gelmektedir (Vogel vd., 2011). Ekşi hamur, hamurun işlenebilirliği, ekmeğin hacmi, dokusu, lezzeti, besin değeri

ve raf ömrü gibi özelliklerin desteklenmesi ve muhafaza edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Gül vd., 2005).

Geleneksel ekmek üretiminde kullanılan ekşi hamur yöntemi; kullanılan kültür mayalarına ek olarak bileşimindeki unsurlardan ve havadan gelen yabancı mayaların, laktik, sitrik ve asetik asit bakterilerinin etkin olduğu bir hamur parçasını başka bir hamurda maya olarak kullanma esasına dayanmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2002).

Ekşi hamurun doğal florasında çoğunlukla heterofermantatif ve homofermantatif LAB ile mayaların faaliyet gösterdiği bilinmektedir (Bircan vd., 2017). Araştırmalar 50'den fazla LAB ve 20'den fazla maya türünün bulunduğu tespit edilen ekşi hamur mikroflorasında baskın LAB türlerinin *Lactobacillus* cinsine ait, maya türlerinin ise *Saccharomyces* ve *Candida* cinslerine ait olduğunu göstermiştir (De Vuyst ve Neysens, 2005). Ayrıca izole edilen LAB içinde *Pediococcus*, *Leuconostoc* ve *Enterococcus* cinslerinin, izole edilen mayalar içinde ise *Torulopsis*, *Pichia* ve *Hansenula* cinslerinin de bulunduğu bilinmektedir (Gül vd., 2005).

Ekşi hamur ekmeğinin kendine has özelliği heterofermantatif ve homofermantatif LAB ile mayaların ortak faaliyeti sonucu oluşmaktadır. Homofermantatif LAB şekeri fermente edip laktik asit oluşturmakta ayrıca ekmeğin lezzetine, asitliğine ve elastisitesine etki etmektedir. Heterofermantatif LAB ise fermentasyon sonucu laktik asidin yanında önemli miktarda CO₂, etil alkol, asetik asit ve diğer uçucu bileşikler de üretebilmekte ve mayalarla birlikte ekmeğin kabarmasında görev almaktadır (Bakırcı ve Köse, 2017).

Ekşi hamur yöntemi ekmeğin aromasının oluşmasında önemli etkiye sahiptir. Ekşi hamur ekmeğinin karakteristik lezzetinin oluşumu fermentasyon sırasında açığa çıkan aroma maddeleri ile başlamaktadır (Göçmen, 2001).

1.4.2. Yöresel Ekmek

Çoğu zaman geleneksel yöntemlerle üretilen, üretildiği yöreye özgü hammadde, pişirme teknikleri, pişirme ekipmanları ve ustalık becerileri gerektiren, çoğunlukla da üretildiği yöreden ismini alan ekmek çeşitleri yöresel ekmeklerdir. Yöresel ekmekler coğrafi işaret ile resmi olarak tescillenir. Türkiye'de bilinen 10 adet coğrafi işaretli ekmek bulunmaktadır (Şen ve Ekinci, 2020).

Gümüşhane Ekmeği ve Kürtün-Araköy Ekmeği, Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından tescillenen, Gümüşhane yöresine ait coğrafi işaretli ekmeklerdir.

1.4.2.1 Gümüşhane Ekmeği

Gümüşhane ekmeği; ekmeklik buğday ununun, su, yaş ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ve %15-30 ekşi hamurla karıştırılmasıyla yapılan, yuvarlak şekilli, ağırlığı 2-5 kg arası değişebilen yöresel bir ekmek çeşididir. Ekşi maya oranına göre ekmek pH değeri 5.5 ± 1.0 düzeyinde değişmekte ve yüksek asitlik seviyesi Gümüşhane ekmeğinin raf ömrü boyunca nadiren ve daha yavaş küflenmesinde rol oynamaktadır.

Gümüşhane ekmeği; yöreye özgü çamur ve taşın ustası tarafından yapılan, önden bacalı, üst kubbesi daralan bir çapla örülen taş fırınlarda pişirilmektedir. Pişirme esnasında çam, köknar, meşe gibi orman ürünleri odunlar yakılır. Taş fırında bu odunların ateşinde pişmesi ekmeğe aromatik özelliğini ve lezzetini vermektedir. Ekmek hacimsel ve ağırlık olarak fazlalığı nedeniyle iç rutubetini atabilmesi için taş fırınlarda yavaş ve düşük sıcaklıkta pişirilmektedir. Bunun sonucu olarak ekmek kabuğu 5-10 mm arası kalınlığa ulaşmaktadır. Ekmek, kalın kabuğu sayesinde iç rutubetini uzun süre koruyarak bayatlamayı geciktirmekte, normal ekmeklere göre iç aromasını ve lezzetini daha uzun süre koruyabilmektedir. Ekmek dilimlenerek ısıtıldığında veya peksimet yapmak için fırımlandığında aroma ve lezzet özellikleri kendini korumakta ve tüketim kalitesi devam etmektedir. Ekmek kabuk kalınlığı, hacmi ve ağırlığı yüksek olduğundan ekmeğin rutubeti 41 ± 2.0 , protein miktarı %10-14, tuz miktarı 1.2 ± 0.2 düzeyindedir.

Gümüşhane ekmeğinin üretiminde üç aşama vardır:

Ekşi hamurun üretimi: Geleneksel kademeli fermantasyon yöntemi kullanılır. Hamurun bir kısmının akşamdan üzeri örtülerek yaklaşık 12 saat kendi kendine fermente olması beklenir. Bu aşamada hamur yapısındaki baskın mikroorganizmalar hızla çoğalıp yoğun bir floraya dönüşür. Sabah bu hamurun içerisine yapılacak son hamurun %10'u kadar ekmeklik buğday unu ve hamur oluşturacak kadar su ilave edilir ve tekrar yaklaşık 3-4 saat fermantasyona bırakılır. Neticede elde edilen, Gümüşhane ekmeğinin mayalanmasında kullanılan ekşi hamurdur.

Ekmek hamuru üretimi: Ekmek hamuruna ekmeklik buğday unu, unun %58-60'ı kadar su, %1.5 tuz, %2-3 yaş ekmek mayası ve ilk aşamada üretilen ekşi hamur (%10-15) ilave edilir. Ekmek hamuru 3-4 saat daha kütle fermantasyonuna bırakılır. Fermente edilen hamurdan yaklaşık 4-5 kg'lık parçalar kopartılıp yuvarlanarak pişirilmeye hazır hale getirilir.

Ekmeğin pişirilmesi: Taş fırınlarda çam, köknar, meşe gibi orman ürünleri odunları yakılır ve közleri elde edilir. Közler fırın duvarlarına itilerek hem duvarların ısınması sağlanır hem de ekmek hamurlarına yer açılır. Fırıncı küreği yardımıyla hamurlar fırının

tabanına yerleştirilir. Fırının kapağı kapatılır. Hamur kütlesinin fazla olması nedeniyle iç rutubetin atılabilmesi için ekmeğ 2-4 saat boyunca pişirilir.

Gümüşhane ekmeği yöre ile özdeşleşen, uzun yıllardır bilinen ve yörenin kültürel birikimi ile günümüze ulaşan özel bir unlu mamuldür. Gümüşhane ekmeğinin hazırlanması ve pişirilmesi ustalık gerektirmektedir (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2017).

Gümüşhane yöresinde halk arasında en yaygın yeme içme unsurları içinde Gümüşhane ekmeği ilk sıralarda gelmektedir (Akyürek ve Zeybek, 2018). Türk Patent ve Marka Kurumu verilerine göre Gümüşhane ekmeği mahreç işareti kapsamında coğrafi işaret olarak tescillenmiş, Gümüşhane İl Özel İdaresi tarafından tescil ettirilmiştir (Şen ve Ekinci, 2020).

1.4.2.2. Kürtün-Araköy Ekmeği

Kürtün-Araköy ekmeği, Gümüşhane'nin Kürtün ilçesinde çok uzun yıllardır üretilen, ekmeçlik buğday unu, su, tuz ve ekşi mayadan yapılan, yuvarlak şekle, yaklaşık 3.5-5 kg ağırlığa ve 13-18 cm yüksekliğe sahip olan geleneksel bir ekmeç çeşididir.

Kürtün-Araköy ekmeğinin içeriğinde hiçbir katkı maddesi bulunmamakta, mayalama işlemi için bir önceki hamurdan ayrılıp saklanan ekşi hamur kullanılmaktadır. Ekşi hamur; önceki hamurun ve mayalanmanın meydana geldiği ortamın mikroflorasını yapısında bulundurur. Özellikle *Lactobacillus*, *Bifidobacter* ve *Leuconostoc* cinsi laktik asit bakterileri ile *Saccharomyces cerevisiae* türü mayalar ekşi hamurun içerdiği mikroorganizmalardır. Mayalanma esnasında Kürtün-Araköy ekmeğinin önemli bir ayırt edici özelliği olan ekmeç içi hava boşlukları oluşmaktadır. Kürtün-Araköy ekmeğinin iç boşluklarının %65'inden fazlası birinci sınıf ekmeç boşluğu (0.05–0.49 mm²) kabul edilen boşluklardan, %1'inden azı ise beşinci sınıf ekmeç boşluğu (>50 mm²) kabul edilen boşluklardan oluşmaktadır. Kürtün-Araköy Ekmeğinin pH (4±0.5), asitlik (laktik asit cinsinden %1±0.2) ve yoğunluk (0.45±0.6 g/cm³) değerleri ayırt edici diğer önemli özellikleridir.

Ekmeç ilçe halkının “fırın evi” adını verdiği taş fırınlarda pişirilir. Taş fırına bağlı uzun süreli pişirme, ekmeç tabanının taşa uygun şekil almasında ve ekmeç kabuğunun oldukça kalınlaşmasında etkilidir. Kürtün-Araköy ekmeği; 7-9 mm arasındaki taban kalınlığı nedeniyle diğer ekmeçlere göre daha kalın ve sert; düşük pH değeri nedeniyle diğer ekmeçlerden daha uzun raf ömrüne sahiptir. Taze halde 2 hafta, derin dondurucuda 6 ay, kurutulmuş peksimet halinde ise 1 yıl tüketim ömrü vardır.

Kürtün-Araköy ekmeğinin üretiminde üç aşama vardır:

İlk fermantasyon: Ön maya hazırlanması olarak da adlandırılan, önceki hamurdan ayrılan ekşi ekmek hamurunun fermantasyonla çoğaltılması üretimdeki ilk aşamadır. Toplam hamurun yaklaşık %10-15'i kadar ön maya hazırlanır. Bir önceki ekmek hamurundan ayrılan kısım derin bir tekneye alınır ve üzerine miktarı usta tarafından belirlenen ılık su ile buğday unu eklenerek hamur oluşturulur. Hamurun üzeri örtülür ve fermantasyona bırakılır. Fermantasyon sıcak aylarda kısa, soğuk aylarda uzun sürebilir. Usta ılık veya soğuk su kullanarak fermantasyonu kontrollü şekilde gerçekleştirir.

Kitle fermantasyonu: İlk fermantasyon sonucu kabaran hamura 100 birim ekmeklik buğday unu katılır. 100 birim un için, 61 ± 2 birim su ve 1.5-2 birim tuz eklenerek 20-30 dakika yoğrulur. Yoğurma işlemi bir kez yapıp yaklaşık 4 saat kitle fermantasyonuna bırakılan Kürtün-Araköy ekmeğinin fermantasyonunda ortam şartları etkili ve önemlidir.

Fırının hazırlanması ve ekmeklerin pişirilmesi: Odun yakılarak iç sıcaklığı 200-230°C'a ulaştırılan taş fırında közler bir kenara süpürülmek süratiyle taban temizlenir. Pişirmeye hazır hamurdan 5-6 kg parçalar el ile ayrılarak yuvarlanır ve üzeri kepeklenmiş tahta fırın küreği yardımıyla fırın tabanına boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilir. Fırının kapağı kapatılır ve önüne halen yanan köz veya ateş serilir. Yaklaşık 4 saat pişen ekmekler fırıncı küreğiyle çıkarılır ve fırın evinde dinlenmeye bırakılır. Peksimet haline getirmek için ise ekmek soğuduktan sonra 2-5 cm genişliğinde dilimlere ayrılır, yaklaşık 150°C sıcaklıktaki fırına dizilip fırının ağzı hava almayacak şekilde kapatılır ve 12 saat boyunca kurutma işlemi yapılır. Bu süre sonunda ekmekler çıkarılır ve nem almayacak şekilde paketlenerek muhafaza edilir.

Kürtün-Araköy ekmeğinin en önemli ayırt edici özelliği maya olarak sadece bir önceki hamurdan saklanan ekşi hamurun kullanılması ve üretiminde hiçbir katkı maddesinin kullanılmamasıdır. Ekmeğe lezzetini, aromasını ve kendine has özelliğini veren bu ekşi mayaya üretildiği bölgenin havasından ve suyundan gelen mikroorganizmalar farklılık katmaktadır. Bu durum nedeniyle Kürtün-Araköy ekmeği Kürtün ilçesi dışında üretilmemektedir (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2019).

Türk Patent Kurumu verilerine göre Kürtün-Araköy ekmeği mahreç işareti kapsamında coğrafi işaret olarak tescillenmiş, Gümüşhane Ticaret ve Sanayi Odası tarafından tescil ettirilmiştir (Şen ve Ekinci, 2020).

1.5. Ekmekte Kalite Parametreleri

Ekmek çeşitlerinin sahip olması gereken bir takım kalite kriterleri vardır. Dışından bakıldığında iyi pişmiş ve kabarmış, kendine has görünüşte, kokuda ve kabuk rengi dağılımı olabildiğince homojen olmalı, basık ve yanık olmamalıdır. Kesildiği zaman iç

kısmı süngerimsi yapıda, gözenekler mümkün olduğunca homojen olmalı, hamurumsu, yapışkan ve kabuk-iç ayrımı olmamalı, yabancı madde ve karışmamış halde un, tuz, katkı maddeleri ile bunların topakları bulunmamalıdır. Ekmek içi homojen, kendine has renk, tat ve kokuda olmalı, yabancı tat ve koku hissedilmemelidir. Ekmeğin kalitesini etkileyen faktörler; unun elde edildiği buğday çeşidinin kalitesi, buğdayın ve unun işleme teknolojisi, ekmeğe katılan unsurlar, fermentasyon ve pişirme süreci olarak sıralanabilmektedir (Demirsoy, 2013).

Ekşi hamurun, ekmeğin bayatlaması, bozulması, aromasının iyileştirilmesi, hacim ve şekil bakımından iyi olması, hamur ve ekmekte *Bacillus subtilis*'in gelişiminin engellenmesi, unun su tutma kapasitesinin artması gibi birçok kalite parametresinde olumlu etkilerinin olduğu bilinmektedir (Coşkun, 2017).



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Gümüşhane ekmeği ve Araköy ekmeği veya hamurları için mikrobiyolojik, kimyasal analiz ya da renk analizi yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak diğer ekmek ve hamur çeşitleri için yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Erdem ve Gökmen (2022), Çaycuma'nın geleneksel Cızlama ekmeğini endüstriyel ekmeklerle bazı kalite özellikleri (pH, kül, nem, renk ve duyuşal özellikler) açısından karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmanın sonucunda, duyuşal parametreler açısından ekmek içi rengi ve kabuk renginde farklılık ($p<0.05$) tespit etmişlerdir. Cızlama ekmeğinin, renk değerlerinden a^* ve b^* parametrelerini, pH değerini, nem ve kül içeriğini yüksek bulmuşlardır. Analiz verilerini değerlendirerek Cızlama ekmeğinin duyuşal kalite olarak kabul edilebilirliği ve mineral içeriğinin yüksek olması nedeniyle endüstriyel olarak üretilebileceği sonucuna varmışlardır.

Gül vd. (2021), geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeğinin bazı kalite karakteristikleri bakımından değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada Isparta il merkezinde geleneksel ekşi mayalı ekmek üretimi yapan 10 adet mahalli fırından bir yıl süresince 4'er ay arayla 3 dönem halinde alınan ekmek örneklerinde analizler yapmışlardır. Ekşi mayalı ekmek örneklerinin spesifik hacim, nem, kül, tuz ve ekmek içi yumuşaklık değerlerinin sırasıyla 2.6-5.1 cm³/g, %34.5-45.3, %1.63-3.02, %0.74-2.04 ve 6.40-7.91 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Ekşi mayalı Isparta ekmeğinin ölçülen kalite karakteristikleri açısından üreticilere ve üretildiği döneme göre farklılıklar gösterdiği, dolayısıyla bu ekmeğin standart bir şekilde üretilemediği sonucuna varmışlardır.

Patır ve Güran (2018), Elazığ iline özgü peynirli ekmeğinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda ortalama toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayısını $7.09 \times 10^3 \pm 2.628 \times 10^4$ kob/g, *Staphylococcus-Micrococcus spp.* sayısını $9.89 \times 10 \pm 8.623 \times 10$ kob/g, maya ve küf sayısını ise $2.14 \times 10^2 \pm 4.834 \times 10^2$ kob/g değerlerinde bulmuş, örneklerin hiçbirinde *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella spp.* tespit etmemiş, yalnızca bir örnekte koliform bakteri sayısını 4.00×10 kob/g olarak belirlemişlerdir. Örneklerde ortalama pH değerini 5.87 ± 0.332 , nemi $\%31.83 \pm 2.338$, kuru maddeyi $\%68.17 \pm 2.338$ ve külü $\%1.002 \pm 0.349$ olarak saptamışlardır. Neticede Elazığ peynirli ekmeğini mikrobiyolojik olarak kaliteli, halk sağlığı açısından güvenilir ve beslenmede önemli olan bazı besin öğeleri bakımından zengin bulmuşlardır.

Büyükeren (2019), geleneksel Konya tandır ekmeğini glutensiz olarak üretmek için nohut, fasulye ve soya unlarını değişen oranlarda (%0, %40) kullanmış ve elde ettiği glutensiz ekmeklerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyu analizlerini yapmıştır. Kontrol örneğinde ortalama kül ve protein miktarını sırasıyla %1.71 ve %6.57 değerinde, %30 oranında baklagil unuyla hazırlanan ekmek örneklerinde ise ortalama kül ve protein miktarını sırasıyla %2.82 ve %13.15 değerinde tespit etmiştir. Çalışmanın sonunda baklagil oranının artmasıyla ekmek örneklerinin kül, protein, a ve b değerlerinin arttığını L değerinin dolayısıyla aydınlığının azaldığını tespit etmiştir.

Köten ve Ünsal (2006), Şanlıurfa'da tüketime sunulan tırnaklı ve açık (lavaş) ekmeklerin kimyasal niteliklerini belirlemek amacıyla piyasadan 14 adet tırnaklı, 14 adet açık ekmek temin etmiş ve bu ekmeklerde kül, rutubet, protein ve tuz tayini analizlerini yapmışlardır. Analizlerin sonunda tırnaklı ekmeklerin ortalama kül değerini 0.75 ± 0.03 , rutubet değerini 28.04 ± 0.84 , kuru maddede protein değerini 12.14 ± 0.22 ve tuz değerini 0.52 ± 0.02 bulmuşlardır. Açık (lavaş) ekmeklerin ise ortalama kül değerini 0.68 ± 0.02 , rutubet değerini 26.53 ± 0.80 , kuru maddede protein değerini 11.53 ± 0.24 ve tuz değerini 0.45 ± 0.02 bulmuşlardır.

Ünsal vd. (2020), Şanlıurfa yöresine özgü düz bir ekmek olan tırnaklı ekmek ve hacimli bir ekmek olan tava tipi ekmeklerin üretiminde çimlendirilmiş buğday ununun farklı oranlarda kullanımının ekmeklere etkisini araştırmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Analizler sonucunda çimlenmiş buğday ununun düşük oranda kullanımının ekmek rengine olumlu yansıdığını, eklenen çimlenmiş buğday unu oranının artmasıyla ekmek iç ve kabuğunda rengin olumsuz etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Kotancılar vd. (2011), geleneksel Vakfıkebir ekmeğini modifiye ederek ürettikleri beyaz tava ekmekleri üzerine ekşi hamur fermantasyon süresinin ve ilave ekşi hamurun etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada fermantasyon süresinin ve ilave edilen ekşi hamur oranının artmasıyla hazırlanan hamur ve ekmeklerin pH değerlerinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Üçüncüoğlu (2021), Çankırı ilinin geleneksel ince (yoka) ekmeği ile zeytinyağı üretiminde yan ürün olarak çıkan pirinayı birleştirerek atıştırmalık çerez ürettiği çalışmada yoka çerezinin protein miktarını %12 bulmuştur.

Cansız vd. (2019), beyaz ve tam buğday unu ekmeklerinin üretiminde farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımının ekmeklerin fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri üzerine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada beyaz unlu ve tam buğday unlu ekmeklerin kuru madde miktarlarını sırasıyla 64.32 ± 0.30 ve 66.55 ± 0.13 bulmuş, peynir altı suyu ilavesinin arttıkça ekmeklerde kuru madde miktarının da arttığını tespit

etmişlerdir. Ekmek örneklerine yaptıkları renk analizinde ise tam buğday ekmeğinin renginin beyaz ekmeğin renginden daha koyu olduğunu, ekmek örneklerine eklenen peynir altı suyu arttıkça ekmek örneklerinin renginin koyulaştığını saptamışlardır.

Hendek Ertop (2017), spontan fermentasyon ve starter (laktik asit bakterisi) ilaveli fermentasyon yöntemleriyle üretilen fırın, liyofilizatör, püskürtmeli kurutucu olmak üzere üç farklı yöntemle kuruttuğu ekşi hamurların ve bu hamurlardan elde ettiği ekmeklerin bazı özelliklerini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Ürettiği hamurlarda kurutmadan önce, kurutmadan sonra ve 6 ay depolamadan sonra mikrobiyolojik sayımlar yaparak canlılık kontrolü gerçekleştirmiştir. Toz ekşi hamurları %3, %6 ve %12 oranında ekmek yapımında kullanmış ve ekşi hamur kullanılmayan kontrol ekmeğine göre kullanılanlarda küf gelişiminin kısıtlandığını tespit etmiştir. Ayrıca toz ekşi hamur ile ürettiği ekmeklerde pH değerinin düşüp titrasyon asitliği değerinin yükseldiğini saptamıştır.

Bakırcı ve Köse (2017), yaptıkları çalışmada İzmir ilinin 10 farklı fırınından ekşi hamur örnekleri temin etmiş ve bu hamurlardan izole ettikleri LAB ve maya suşlarını tanımlamayı amaçlamışlardır. Yaptıkları mikrobiyolojik analizler sonucunda ekşi hamur örneklerinde maya sayısının 9.8×10^6 kob/g ile 8.4×10^7 kob/g arasında, LAB sayısının ise 9.6×10^6 kob/g ile 2.5×10^8 kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışma neticesinde 8 farklı LAB ve 4 farklı maya türü belirlemiş, İzmir ve Manisa’da üretilen ekşi hamurlarda en fazla rastlanılan (dominant) türlerin *L. mesenteroides* ve *D. hansenii* olduğunu saptamışlardır.

Paslı (2015), çeşitli meyve sebzelerden ekşi maya elde etmek amacıyla yaptığı çalışmada starter kültür kaynağı olarak kara havuç, kırmızı pancar, nar ve çilek kullanmıştır. Hazırladığı hamurlarda en yüksek maya sayısını (6.0×10^5 kob/g) çilekte, en yüksek laktik asit bakteri sayısını (7.8×10^4 kob/g) kara havuçta, en düşük hücre sayılarını ise nar örneklerinde elde etmiştir.

Şenol vd. (2019), laktik asit bakteri içeriğini belirlemek amacıyla çeşitli yerlerden temin ettikleri fermente ürünlerde (ekşi hamur, turşu suyu, tarhana) önce sayım daha sonra mikrobiyolojik tanımlama yapmışlardır. Sayım sonucunda laktik asit bakterisi sayısını Afyon yöresinin ekşi hamurunda 5.98 ± 0.02 log kob/g, Kırklareli yöresinin ekşi hamurunda 7 ± 0.01 log kob/g, Tekirdağ yöresinin ekşi hamurunda 7.64 ± 0.02 log kob/g, Safranbolu yöresinin ekşi hamurunda 7.9 ± 0.04 log kob/g ve Kastamonu yöresinin ekşi hamurunda 8.73 ± 0.05 log kob/g değerinde bulmuşlardır.

Solak (2020), yöresel ekşi hamurlardan izole ettiği *Saccharomyces cerevisiae* suşlarının özelliklerini incelemek ve endüstriyel öneme sahip suşları belirlemek amacıyla

yaptığı çalışmada çeşitli bölgelerden topladığı 38 farklı ekşi hamur örneğinde toplam maya sayısının 3.5 log kob/g ile 7.1 log kob/g arasında değiştiğini tespit etmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Gümüşhane piyasasında açık olarak satışa sunulan 15 adet Gümüşhane ekmeği ve 4 adet pişirmeye hazır Gümüşhane ekmeği hamuru ile 15 adet Kürtün-Araköy ekmeği ve 4 adet pişirmeye hazır Kürtün-Araköy ekmeği hamuru hijyen koşullarına dikkat edilerek toplanmış ve aynı gün örneklerin analizleri yapılmıştır.

3.2. Metot

Temin edilen hamur örneklerinde sadece mikrobiyolojik analizler, ekmek örneklerinde ise mikrobiyolojik, kimyasal ve renk analizleri yapılmıştır.

3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.1.1. Örneklerin Hazırlanması

Toplanan her bir ekmek ve hamur örneğinden 10 g aseptik koşullarda steril özel torbalara aktarılmış ve üzerine 90 ml %0.85'lik fizyolojik tuzlu su ilave edilerek 5 dakika boyunca stomacher cihazında homojenize edilmiş, bu sayede 10^{-1} 'lik dilüsyon elde edilmiştir. Elde edilen dilüsyondan 1 ml'yi içinde 9 ml dilüsyon sıvısı bulunan başka bir tüpe ilave etmek ve bu işlemi birkaç basamak daha tekrar etmek sureti ile 10^{-5} 'e kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Certel vd., 2009).

3.2.1.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TAMB) sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyerine hazırlanan örnek dilüsyonlarından 0.1 ml aktarılmış, yayma yöntemi ile ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Her bir dilüsyondan iki paralel ekim yapılmıştır. Petriler 37°C 'de 48 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda koloni içeren petrilere sayım yapılmıştır (Halkman, 2005).

3.2.1.3. MRS Agarda Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayımı

MRS'de gelişen LAB sayımı için uygun dilüsyonlardan 0.1 ml örnek alınarak Man Rogosa Sharpe (MRS) agara yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları anaerobik kavanozda ve Anaerocult A ile oluşturulan anaerobik koşullarda 36°C 'de 48 saat inkübe

edilmiş ve inkübasyon sonunda petri kutularındaki koloniler sayılmıştır (Hendek Ertop, 2017).

3.2.1.4. M17 Agarda Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayımı

M17’de gelişen LAB sayımı için uygun dilüsyonlardan 0.1 ml örnek alınarak M17 agara yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petri kutuları 37 °C’de 48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonunda petri kutularındaki koloniler sayılmıştır (Doğan ve Cebeci, 2021).

3.2.1.5. Maya Küf Sayımı

Maya-küf sayımı için uygun dilüsyonlardan Potato Dextrose Agar (PDA) ve Ros Bengal Kloramfenikol (RBC) agara 0.1 ml aktarılmış ve yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petriler 25 °C’de 4-5 gün inkübe edilmiş, koloni görülen petrilerde sayım yapılmıştır (Erginkaya vd., 2016; Halkman, 2005).

3.2.1.6. Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Koliform grubu bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerine 1 ml örnek aktarılmış dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekim yapılan besiyerleri 35°C’de 48 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonucunda besiyerlerinde üreyen, koyu kırmızı ve 0.5 mm çapında veya daha büyük koloniler koliform olarak değerlendirilmiştir (Morul ve İşleyici, 2012).

3.2.2. Kimyasal Analizler

3.2.2.1. Kuru Madde Tayini

Nem tayini için, 105°C’de kurutularak sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış kurutma kaplarına homojenize edilmiş ekmek örneklerinden 3 g tartılmıştır. Örnekler, 105±2°C’deki etüvde sabit ağırlık görülünceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler desikatörde soğutulmuş daha sonra tartılmıştır. Nem miktarı Eşitlik 1, kuru madde miktarı Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanmıştır (Elgün ve Ertugay, 2002).

$$\%Nem = 100 - \%Kuru\ madde \quad (Eşitlik\ 1)$$

$$\% Kuru\ madde = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1) * 100 \quad (Eşitlik\ 2)$$

Bu eşitlikte:

m_1 : Kurutma kabının darası (g),

m_2 : Kurutma işleminden önceki tartım kabı ile örneğin ağırlığı (g),

m_3 : Kurutma işleminden sonraki tartım kabı ile örneğin ağırlığını (g) ifade eder.

3.2.2.2. Kül Tayini

Kül tayini için yakma yöntemi kullanılmış, bu kapsamda sabit tartıma getirilen darası alınmış porselen kroze kap içerisine 2 g örnek tartılmış daha sonra kül fırınında yaklaşık 550 °C sıcaklıkta kalıntı beyaza yakın renk alana ve sabit ağırlığa ulaşınca kadar kontrollü yakma işlemi yapılmıştır. Yakma işlemi sonunda oda sıcaklığına soğutulan kroze tekrar tartılmış ve Eşitlik 3 ile yüzde kül miktarı belirlenmiştir (Demirci vd., 2016).

$$\% \text{ Kül} = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1) * 100 \quad (\text{Eşitlik 3})$$

Bu eşitlikte:

m_1 : Krozenin darası (g),

m_2 : Yakma işleminden önceki kroze ile örneğin ağırlığı (g),

m_3 : Yakma işleminden sonraki kroze ile örneğin ağırlığını (g) ifade eder.

3.2.2.3. Protein Analizi

Protein analizi için Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Analiz edilecek örnekten 1 g Kjeldahl yakma tüpüne alınmış, üzerine 12 ml derişik sülfürik asit ve bir adet yakma tableti ilave edilerek yakma işlemi başlatılmıştır. Tüpteki içeriğin rengi berraklaşarak yeşil renge döndüğü zaman yakma işlemi tamamlanmıştır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra tüp içeriği soğutulmuş, üzerine 50 ml saf su ve 50 ml %35'lik sodyum hidroksit eklenmiş ve ardından tüp distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Distilasyon ünitesinin distilat toplama kısmında bulunan erlenmayerin içerisinde 30 ml %4'lük borik asit ve 2 damla metil mavisi ile metil kırmızısı karışımından oluşan indikatör bulundurulmuştur. Distilasyon işlemi amonyak gelişi bitinceye kadar devam etmiştir. Erlenmayerde toplanan destilat 0.1 N Hidroklorik Asit (HCl) ile titre edilmiştir. Analiz boyunca gerekli değerler kaydedilmiş ve Eşitlik 4 yardımı ile yüzde protein miktarı belirlenmiştir (Gamalı, 2015).

$$\% \text{ Protein} = (V * N * 0.014 / m) * F * 100 \quad (\text{Eşitlik 4})$$

Bu eşitlikte:

V: Harcanan HCl çözeltisinin miktarı (ml),
N: Harcanan HCl çözeltisinin normalitesi (0.1 N),
F: Protein kat sayısı (6.25),
m: Örnek miktarı (g),
0.014: Azotun milli ekivalent ağırlığını ifade eder.

3.2.2.4. pH Tayini

pH tayini için AOAC 943.02 metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Örnekten 20 g tartılmış üzerine 50 ml saf su eklenmiştir. Dijital homojenizatör (Ultra Turrax) yardımıyla homojen hale getirilen numuneye elektrod daldırılarak hidrojen iyonu konsantrasyonu belirlenmiştir (Akgün, 2007; Gamlı, 2015).

3.2.2.5. Titrasyon Asitliği (%Laktik Asit) Tayini

Asitlik tayini için 10 g örnek tartılmış üzerine 100 ml saf su ilave edilerek dijital homojenizatör (Ultra Turrax) yardımıyla homojenizasyon gerçekleştirilmiştir. Elde edilen homojen numuneye 3-4 damla fenolftalein indikatörü damlatılmış, 0.1 N NaOH çözeltisi ile kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiş ve titrasyonda sarfedilen 0.1 N NaOH miktarı kaydedilmiştir. Eşitlik 5 kullanılarak titrasyon asitliği belirlenmiştir. (Gamlı, 2015).

$$\% \text{ Asitlik} = (V * N / m) * 100 \quad (\text{Eşitlik 5})$$

Bu eşitlikte:

V: Harcanan NaOH çözeltisinin miktarı (ml),
N: NaOH çözeltisinin normalitesi (0.1 N),
m: Örnek miktarını (g) ifade eder.

3.2.3. Renk Kalitesinin Belirlenmesi

Renk analizi için renk ölçüm cihazı (Konica, Minolta, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. Ekmek örneklerinin kabuk ve iç kısımlarında ayrı ayrı 3 paralel ölçüm yapılmış ve bu paralellerin ortalaması alınmıştır. Cihaz, örneklerin kabuk ve iç kısımlarında L, a ve b değerlerini ölçmüştür. L değeri koyuluk-aydınlık, a değeri yeşil-kırmızı yoğunluğu, b değeri sarı-mavi yoğunluğu olarak bilinmektedir (Elgün vd., 2002).

3.2.4. İstatiksel Analiz

Araştırmada elde edilen verilere SPSS (SPSS 22 Corp. Inc.) istatistik paket programında “Tek Yönlü Varyans Analizi (one-way ANOVA)” uygulanmış, önemli görülen farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir. Bu farklılıkların gösterilmesinde harfler kullanılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Hamur Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Araköy ekmeği (AE) ve Gümüşhane ekmeği (GE) hamurlarında yapılan mikrobiyolojik analizlerin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Hamur örneklerinin mikrobiyolojik analizleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0.01$)

Mikrobiyolojik Analiz (log kob/g)	Araköy Ekmeği Hamuru	Gümüşhane Ekmeği Hamuru	Anova (p)
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	7.04±0.06 ^A	7.96±0.07 ^B	0.000
MRS Agarda Gelişen LAB	6.98±0.03 ^A	8.19±0.07 ^B	0.000
M17 Agarda Gelişen LAB	7.06±0.03 ^A	8.21±0.07 ^B	0.000
Küf ve Maya	6.65±0.08 ^A	7.79±0.08 ^B	0.000
RBC (Maya)	6.88±0.04 ^A	7.81±0.05 ^B	0.000

A-B: Aynı satırdaki birbirinden farklı harfler, veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğunu göstermektedir.

Tabloda verilen her bir analiz için AE hamuru ve GE hamurunun arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür ($p<0.01$). Akgün (2007), ekşi hamur tozu elde etmek ve ekmek üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada yaş maya ve laktik starter kombinasyonları ile hamur hazırlamış ve 7 gün boyunca fermantasyon sürecini takip etmiştir. Fermantasyon boyunca, sadece laktik starter ile hazırladığı hamurun LAB sayısının 6.68-8.80 log kob/g, maya sayısının 2.81-3.00 log kob/g değerleri arasında değiştiğini, laktik starter ve mayayı birlikte kullanarak hazırladığı hamurun ise LAB sayısının 6.51-8.08 log kob/g, maya sayısının 6.54-6.80 log kob/g değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çetin vd. (2021), yer elması tozu ilavesinin ekşi hamurda fermantasyon üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kontrol hamurunun MRS agarda gelişen LAB sayısını 8.04 ± 0.51 log kob/g değerinde bulmuş, ekşi hamura %5, %10 ve %15 oranlarında yer elması tozu ikamesinin LAB sayısını artırıp daha yüksek oranların ise azalttığını tespit etmişlerdir. Alver (2016), ekşi maya ve yaş maya kombinasyonlarına kefir ilave ederek ürettiği ekmeklerin bazı özelliklerini incelediği çalışmada sadece ekşi maya ile hazırladığı hamurun TAMB sayısını 4.78 log kob/g, LAB sayısını 4.76 log kob/g, maya küf sayısını 5.18 log kob/g değerinde tespit ederken, ekşi maya ve yaş maya kombinasyonu ile hazırladığı hamurun TAMB sayısını 7.99 log kob/g, LAB sayısını 7.91

log kob/g ve maya küf sayısını 6.23 log kob/g değerinde bulmuştur. Hamur örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında AE hamuru ile GE hamuru arasındaki önemli sonuç farklılıklarının (Tablo 1) kullanılan hammaddelerin ve mayalanma süreçlerinin değişiminden, hamurların işlenmesi aşamasındaki ortam koşullarının değişiminden ve fermentasyon sürelerindeki değişimden kaynaklandığı düşünülebilir. AE hamurunda yalnızca geleneksel ekşi maya kullanılırken GE hamurunda ekşi maya ile yaş ekmek mayasının da kullanılması LAB ve maya sayılarındaki farka neden olabilir.

4.2. Ekmeklere Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

AE örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 2’de, GE örneklerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 3’te verilmiş, Tablo 4’te ise AE ve GE örneklerinin mikrobiyolojik analiz değerleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 2. Araköy ekmeklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Araköy Ekmeklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri (log kob/g)					
Örnek	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	MRS Agarda Gelişen LAB	M17 Agarda Gelişen LAB	Küf ve Maya	Koliform Grubu Bakteri
1	2.82±0.02	3.00±0.00	2.30±0.00	<2	<1
2	2.80±0.10	2.78±0.24	2.48±0.00	<2	<1
3	3.98±0.05	4.12±0.10	3.71±0.07	<2	<1
4	2.80±0.05	<2	<2	<2	<1
5	<2	<2	2.00±0.00	<2	<1
6	2.90±0.05	3.73±0.27	2.00±0.00	<2	<1
7	2.09±0.10	<2	<2	2.33±0.33	<1
8	2.00±0.00	<2	<2	2.32±0.33	<1
9	4.01±0.01	3.15±0.01	3.88±0.02	2.86±0.13	<1
10	2.32±0.16	<2	<2	2.32±0.33	<1
11	2.40±0.20	<2	<2	2.32±0.33	<1
12	<2	<2	<2	2.66±0.33	<1
13	<2	<2	<2	2.32±0.33	<1
14	2.20±0.10	<2	<2	2.66±0.33	<1
15	2.63±0.03	<2	<2	2.32±0.33	<1
Örnek Ortalaması	2.59±0.10	2.45±0.11	2.29±0.09	2.27±0.07	<1

Tablo 3. Gümüşhane ekmeklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Gümüşhane Ekmeklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri (log kob/g)					
Örnek	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	MRS Agarda Gelişen LAB	M17 Agarda Gelişen LAB	Küf ve Maya	Koliform Grubu Bakteri
1	2.97±0.33	<2	<2	<2	<1
2	2.97±0.33	<2	<2	<2	<1
3	2.49±0.29	<2	2.00±0.00	<2	<1

Tablo 3. (Devamı)

Gümüşhane Ekmeklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri (log kob/g)					
Örnek	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	MRS Agarda Gelişen LAB	M17 Agarda Gelişen LAB	Küf ve Maya	Koliform Grubu Bakteri
4	2.66±0.33	<2	<2	<2	<1
5	2.82±0.09	<2	2.00±0.00	<2	<1
6	3.21±0.24	<2	2.84±0.06	<2	<1
7	2.69±0.31	<2	2.48±0.00	<2	<1
8	2.43±0.44	<2	<2	<2	<1
9	2.59±0.30	<2	2.00±0.00	<2	<1
10	2.79±0.12	<2	2.00±0.00	<2	<1
11	<2	<2	<2	2.00±0.00	<1
12	2.75±0.15	<2	2.60±0.00	<2	<1
13	2.96±0.06	<2	2.83±0.12	<2	<1
14	2.09±0.10	<2	2.00±0.00	<2	<1
15	2.84±0.18	<2	2.20±0.10	2.30±0.00	<1
Örnek Ortalaması	2.68±0.07	<2	2.19±0.05	2.01±0.01	<1

4.2.1. Ekmek Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Sayısı

Aaraköy ekmeği örneklerine ait en düşük toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı <2 log kob/g, en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 4.01±0.01 log kob/g, ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ise 2.59±0.10 log kob/g olarak tespit edilirken (Tablo 2) Gümüşhane ekmeği örneklerinde en düşük toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı <2 log kob/g, en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 3.21±0.24 log kob/g, ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ise 2.68±0.07 log kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Postoğlu (2018), yerel bir fırından temin ettiği ekşi mayalı ekmek örnekleri ile yaptığı çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını <2 log kob/g bulmuş, AE ve GE örneklerinde tespit edilen ortalama değerler bu çalışmaya göre yüksek çıkmıştır. Bu durumun muhtemel nedeni kullanılan hammaddelerin (maya, su vb.) mikrobiyal yüklerinin birbirinden farklı olması ve kontrolsüz üretim şartları olabilir. Certel vd. (2009) çözünür kuru maya ile ürettikleri normal ve kepekli ekmeklere farklı depolama koşullarının etkisini gözlemlemek için yaptıkları çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını normal ekmeklerde 1.148 log kob/g, kepekli ekmeklerde 1.924 log kob/g bulmuşlardır. AE ve GE örneklerine ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının söz konusu çalışmadan yüksek bulunmasında AE ve GE örneklerinin ambalajsız şekilde açık ortamda satışa sunulması etkili olabilir.

4.2.2. Ekmek Örneklerinin MRS Agar'da Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayısı

MRS agarda gelişen LAB sayısı, Aaraköy ekmeği örneklerinde en düşük <2 log kob/g, en yüksek 4.12±0.10 log kob/g, ortalama 2.45±0.11 log kob/g değerinde tespit

edilirken (Tablo 2) Gümüşhane ekmeği örneklerinin tümünde <2 log kob/g tek değer olarak elde edilmiştir (Tablo 3). LAB sayısı için hamur örnekleri ile ekmecek örnekleri arasındaki farklılık pişirme sıcaklığı, pH ve asitliğe bağlı değişim göstermiş olabilir.

4.2.3. Ekmek Örneklerinin M17 Agar'da Gelişen Laktik Asit Bakteri Sayısı

M17 agarda gelişen LAB sayısı, Araköy ekmeği örneklerinde en düşük <2 log kob/g, en yüksek 3.88 ± 0.02 log kob/g, ortalama 2.29 ± 0.09 log kob/g değerinde tespit edilirken (Tablo 2) Gümüşhane ekmeği örneklerinde en düşük <2 log kob/g, en yüksek 2.84 ± 0.06 log kob/g, ortalama 2.19 ± 0.05 log kob/g değeri elde edilmiştir (Tablo 3). Ekmeklerin LAB sayılarının birbirlerine ve hamur örneklerine göre farklı çıkmasının nedeni pişirme sıcaklıklarının değişkenliği olabilir.

4.2.4. Ekmek Örneklerinin Küf-Maya Sayısı

Araköy ekmeği örneklerine ait küf-maya sayılarının en düşüğü <2 log kob/g, en yükseği 2.86 ± 0.13 log kob/g, ortalaması ise 2.27 ± 0.07 log kob/g bulunmuştur (Tablo 2). Gümüşhane ekmeği örneklerine ait küf-maya sayılarının en düşüğü <2 log kob/g, en yükseği 2.30 ± 0.00 log kob/g, ortalaması ise 2.01 ± 0.01 log kob/g bulunmuştur (Tablo 3). Türk Gıda Kodeksi (2009), ekmekte bulunmasına izin verilen küf-maya miktarının en fazla 3 log kob/g olabileceğini belirtmiştir. Araköy ekmeği örneklerinin en yüksek küf-maya değeri bu sınıra yakın olmakla beraber izin verilen düzeydedir. AE ve GE örneklerinde yapılan analizlerde küf-maya için belirtilen üst sınırı geçen bir sonuca rastlanmamıştır. Bircan vd. (2017), yaptıkları çalışmada farklı yöntemlerle ekşitilen hamurlardan ürettikleri ekmeklerde küf- maya sayısını <2.00 log kob/g bulmuştur. Güran ve Patır (2018), Elazığ peynirli ekmeği üzerine yaptıkları çalışmada ortalama küf-maya sayısını 1.72 ± 0.79 log kob/g bulmuşlardır. Fırat (2016), yaptığı çalışmada kuru maya kullanarak ürettiği ekmeklerde küf-maya sayısını ortalama 1.93 log kob/g bulmuştur. Belirtilen çalışmalardaki küf-maya sayıları ile AE ve GE örneklerinin küf-maya sayıları karşılaştırıldığında çok büyük farklılıklar olmadığı görülmüş, söz konusu düşük farklılıkların AE ve GE örneklerinin üretiminde ekşi maya kullanılması, kontrolsüz üretim ve ambalajsız satış yapılması gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

4.2.5. Ekmek Örneklerinin Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Koliform grubu bakteri sayısı Araköy ekmeği örneklerinde ve Gümüşhane ekmeği örneklerinde ortalama <1 log kob/g değerinde olmak üzere aynı bulunmuştur (Tablo 2, 3). Karaoğlu (2002), yaptığı çalışmada ürettiği beyaz tava ekmeği, çavdar ekmeği ve

kepekli ekmekte koliform grubu bakteri sayısını <2 log kob/g değerinde tespit etmiştir. Güran ve Patır (2018), yaptıkları çalışmada Elazığ peynirli ekmeğine ait koliform grubu bakteri sayısını en az <1 log kob/g değerinde, en çok 1.60 log kob/g değerlerinde tespit etmiştir. Güran ve Patır (2018), bulunan bu değerler arasındaki farklılığın, hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmaması, ısıl işlemin yetersiz kalması veya pişirme sonrası tekrar bulaşma olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği örneklerinin koliform grubu bakteri sayıları Karaoğlu (2002) ile Güran ve Patır (2018)'ın çalışmalarındaki koliform grubu bakteri sayıları ile karşılaştırıldığında daha az değerde tespit edilmiştir. Bu durum AE ve GE rneklerinin pişirme sıcaklıklarının ykseklieğinden ve pişirme işleminin uzun sürmesinden kaynaklanmış olabilir.

Tablo 4. Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği örneklerinin mikrobiyolojik analiz değerleri için Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0.01$)

Mikrobiyolojik Analiz (log kob/g)	Araköy Ekmeği	Gümüşhane Ekmeği	Anova (p)
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	2.59±0.10 ^A	2.68±0.07 ^A	N.S
MRS Agarda Gelişen LAB	2.45±0.11 ^B	<2 ^A	0.00
M17 Agarda Gelişen LAB	2.29±0.09 ^A	2.19±0.05 ^A	N.S
Kf ve Maya	2.27±0.07 ^B	2.01±0.01 ^A	0.00
Koliform Grubu Bakteri	<1	<1	N.S

N.S: İstatiksel olarak anlamsız

A-B: Aynı satırdaki birbirinden farklı harfler, veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğunu göstermektedir.

Duncan oklu karşılaştırma testi sonucunda TAMB sayısı, M17 agarda gelişen LAB sayısı ve koliform grubu bakteri sayısı için AE ile GE arasında fark bulunamamıştır. Duncan oklu karşılaştırma testi sonucunda AE ve GE rneklerinin arasında MRS agarda gelişen LAB sayılarında ve küf-maya sayılarında $p<0.01$ değerinde farklılık tespit edilmiştir. MRS agarda gelişen LAB sayısı ve maya- küf sayısındaki farklılıklar üretimde kullanılan hammaddelerin mikrobiyal yüklerinin, ekşi maya oranlarının, pişirme sıcaklıklarının ve asitlik değerlerinin farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir.

4.3. Ekmeklere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

AE örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 5'te, GE örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiş, Tablo 7'de ise AE ve GE rneklerinin kimyasal analiz değerleri için Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 5. Araköy ekmeği örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

Araköy Ekmeklerinin Kimyasal Özellikleri					
Örnek	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH	Asitlik (%)
1	61.28±0.41	2.14±0.05	11.30±0.29	5.38±0.03	8.32±0.12
2	57.80±0.18	1.99±0.01	9.82±0.21	5.10±0.01	8.74±0.18
3	58.84±0.35	1.99±0.03	10.97±0.32	5.07±0.00	7.63±0.09
4	57.98±0.06	1.95±0.04	10.55±0.25	4.92±0.00	8.42±0.22
5	58.55±0.28	1.83±0.01	11.72±0.40	5.05±0.00	7.35±0.18
6	57.75±0.62	1.80±0.01	10.68±0.24	5.16±0.01	7.66±0.15
7	58.78±0.24	2.11±0.02	10.14±0.17	5.00±0.00	7.31±0.03
8	57.81±0.58	1.96±0.01	10.71±0.21	5.14±0.00	7.80±0.06
9	54.52±0.21	1.65±0.01	10.59±0.18	5.00±0.00	7.90±0.06
10	56.14±0.30	1.91±0.02	11.06±0.20	4.73±0.00	8.08±0.24
11	54.47±0.17	1.90±0.01	10.94±0.59	5.16±0.01	5.72±0.06
12	53.03±0.06	1.70±0.01	12.46±0.70	4.79±0.01	7.07±0.10
13	56.60±0.43	2.06±0.02	11.49±0.18	5.09±0.01	7.42±0.25
14	53.32±0.10	1.85±0.01	11.16±0.13	4.92±0.00	8.67±0.24
15	56.52±0.28	1.98±0.01	10.62±0.24	4.99±0.01	9.01±0.43
Örnek Ortalaması	56.89±0.34	1.92±0.02	10.95±0.12	5.03±0.02	7.81±0.13

Tablo 6. Gümüşhane ekmeği örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları

Gümüşhane Ekmeklerinin Kimyasal Özellikleri					
Örnek	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	pH	Asitlik (%)
1	63.91±0.80	1.64±0.01	10.03±0.25	5.98±0.00	4.61±0.25
2	57.92±0.14	1.27±0.02	9.31±0.53	6.04±0.00	3.95±0.28
3	63.38±0.68	1.49±0.02	8.68±0.09	6.01±0.00	3.61±0.12
4	60.92±0.40	1.82±0.01	10.06±0.57	6.00±0.00	4.58±0.06
5	58.47±0.26	1.53±0.01	8.71±0.22	6.07±0.00	3.50±0.09
6	61.59±0.63	1.55±0.01	8.84±0.26	6.09±0.01	3.15±0.19
7	61.35±0.45	1.52±0.02	9.26±0.29	6.11±0.00	3.43±0.26
8	63.78±0.40	2.31±0.01	11.31±0.32	5.94±0.01	4.96±0.44
9	62.99±0.45	2.26±0.02	11.32±0.33	5.93±0.01	4.61±0.15
10	63.22±0.39	1.86±0.01	10.27±0.17	6.36±0.04	2.74±0.30
11	59.17±3.80	1.84±0.01	9.86±0.53	6.17±0.01	2.74±0.09
12	58.15±0.49	1.58±0.05	9.86±1.20	5.96±0.01	3.71±0.23
13	57.63±0.24	1.51±0.01	8.64±0.14	5.89±0.00	3.81±0.24
14	62.57±0.26	1.91±0.06	11.49±1.21	6.01±0.01	4.44±0.39
15	63.11±0.08	1.92±0.03	10.00±0.24	6.02±0.01	4.30±0.45
Örnek Ortalaması	61.21±0.41	1.73±0.04	9.84±0.18	6.04±0.02	3.88±0.12

4.3.1. Ekmek Örneklerinin Kuru Madde Miktarları

Araköy ekmeği örneklerinde kuru madde miktarı en az %53.03±0.06, en çok %61.28±0.41, ortalama %56.89±0.34 değerinde bulunmuştur (Tablo 5). Gümüşhane ekmeği örneklerinde ise kuru madde miktarı en az %57.63±0.24, en çok %63.91±0.80, ortalama %61.21±0.41 değerinde bulunmuştur (Tablo 6).

Cansız vd. (2019), yaptıkları çalışmada beyaz unlu ekmek örneklerine ait kuru madde miktarını %64.32±0.30 bulurken tam buğday unlu ekmek örneklerinin kuru madde

miktarını 66.55 ± 0.13 olarak bulmuştur. Patır ve Güran (2018), Elazığ peynirli ekmekleri üzerine yaptıkları çalışmada örneklerin ortalama kuru madde miktarını 68.17 ± 2.338 değerinde tespit etmişlerdir. Gülcan (2017), farklı gaz ortamlarında pişirme işleminin ekmek üzerine etkisini araştırdığı çalışmada deneme ekmeklerinin ortalama kuru madde miktarını 73.96 değerinde bulmuştur. AE ve GE örneklerinin kuru madde miktarlarının bu çalışmalardaki kuru madde miktarlarından düşük çıkmasında AE ve GE örneklerinin gramaj olarak daha ağır kitleler halinde ve kontrolsüz şekilde pişirilmesi neden olarak kabul edilebilir.

4.3.2. Ekmek Örneklerinin Kül Miktarları

Araköy ekmeği örneklerinde kül miktarı en az 1.65 ± 0.01 , en çok 2.14 ± 0.05 , ortalama 1.92 ± 0.02 değerinde bulunmuştur (Tablo 5). Gümüşhane ekmeği örneklerinde ise kül miktarı en az 1.27 ± 0.02 , en çok 2.31 ± 0.01 , ortalama 1.73 ± 0.04 değerinde bulunmuştur (Tablo 6).

Erdem ve Gökmen (2022), Çaycuma ilçesine özgü geleneksel Cızlama ekmeğinin beyaz ekmekle karşılaştırılması üzerine yaptıkları çalışmada, Cızlama ekmeğinin ortalama kül miktarının 1.2 'nin üzerinde tespit etmişlerdir. Certel vd. (2009), çözünür kuru maya ile ürettikleri normal ve kepekli ekmeklere farklı depolama koşullarının etkisini gözlemek için yaptıkları çalışmada normal ekmeklerin kül miktarını 2.275 ± 0.015 bulurken kepekli ekmeklerin kül miktarını 2.710 ± 0.010 bulmuşlardır. Oğunsakin vd. (2015), sorgum unu ile ürettikleri ekşi mayalı ekmek üzerine yaptıkları çalışmada örneklerin kül miktarını 1.50 ile 2.13 arasında bulmuşlardır. Söz konusu çalışmalarda bulunan kül miktarları ile AE ve GE örneklerinin kül miktarlarının benzer değerlerde olduğu görülmektedir.

4.3.3. Ekmek Örneklerinin Protein Miktarları

Araköy ekmeği örneklerine ait en az, en çok ve ortalama protein miktarı sırasıyla 9.82 ± 0.21 , 12.46 ± 0.70 ve 10.95 ± 0.12 değerinde tespit edilmiştir (Tablo 5). Gümüşhane ekmeği örneklerine ait en az, en çok ve ortalama protein miktarı ise sırasıyla 8.64 ± 0.14 , 11.49 ± 1.21 ve 9.84 ± 0.18 değerinde tespit edilmiştir (Tablo 6).

Üçüncüoğlu (2021), Çankırı iline özgü ince (yoka) ekmeği zeytinyağı üretiminde yan ürün olarak çıkan pirina ile işleyerek sağlıklı atıştırmalık (Yoka Çerezi) üretmek amacıyla yaptığı çalışmada Yoka çerezinin protein miktarını 12 bulmuştur. Karaağaoğlu vd. (2008), Ankara piyasasında satışa sunulan çeşitli ekmeklerin bazı kalite kriterlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada ortalama protein miktarını beyaz

ekmekte 8.7 ± 0.9 , tam buğday ekmeğinde 9.9 ± 2.6 , kepekli ekmekte 8.5 ± 3.2 , yulaf ekmeğinde 8.1 ± 0.0 , çavdar ekmeğinde 9.4 ± 3.0 değerinde tespit etmişler ve ekmekler arasındaki protein miktarı farklılıklarını önemli bulmamışlardır ($p > 0.05$). Karaağaoğlu vd. (2008), ekmekte protein değerinin düşüklüğünü un randımanı ile ilişkilendirmişlerdir. AE ve GE örneklerinin protein miktarları Karaağaoğlu vd. (2008)'nin çalışmasındaki protein miktarlarına göre yüksek bulunmuştur.

4.3.4. Ekmek Örneklerinin pH Değerleri

Aaraköy ekmeklerinde yapılan pH ölçümlerinde en düşük değer 4.73 ± 0.00 , en yüksek değer 5.38 ± 0.03 , ortalama değer ise 5.03 ± 0.02 bulunmuştur (Tablo 5). Gümüşhane ekmeklerinde yapılan pH ölçümleri incelendiğinde en düşük değerin 5.89 ± 0.00 , en yüksek değerin 6.36 ± 0.04 , ortalama değerin ise 6.04 ± 0.02 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Erdem ve Gökmen (2022), Çaycuma ilçesine özgü geleneksel Cızlama ekmeğinin beyaz ekmekle karşılaştırılması üzerine yaptıkları çalışmada, Cızlama ekmeğinin ortalama pH değerini 7.5 ve beyaz ekmeğin ortalama pH değerini 6.8 bulmuştur. Moroni vd. (2011), karabuğday ununun biyokimyasal, reolojik ve ekmek yapım performansları üzerine ekşi hamur fermentasyonunun etkisinin araştırıldığı çalışmada kuru maya ile ürettiği karabuğday ekmeğinin pH değerini 6.28 ± 0.04 , %20 ekşi hamurla ürettiği karabuğday ekmeğinin pH değerini ise 5.45 ± 0.02 bulmuştur. AE ve GE örneklerine ait pH değerlerinin Moroni vd. (2011) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermesinin muhtemel nedeni ekşi hamur kullanımıdır. Ekşi hamur ile üretilen ekmeklerin pH değerinin diğer ekmeklere göre düşük çıktığı bilinmektedir.

4.3.5. Ekmek Örneklerinin %Asitlik Değerleri

Aaraköy ekmeği örneklerine ait % asitlik değeri en düşük 5.72 ± 0.06 , en yüksek 9.01 ± 0.43 ve ortalama 7.81 ± 0.13 olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Gümüşhane ekmeği örneklerine ait %asitlik değeri ise en düşük 2.74 ± 0.09 , en yüksek 4.96 ± 0.44 ve ortalama 3.88 ± 0.12 olarak tespit edilmiştir (Tablo 6).

Hendek Ertop (2017), yaptığı çalışmada farklı fermentasyon ve kurutma yöntemleriyle elde ettiği ekşi hamurları değişen oranlarda ekmek üretiminde kullanmış, ekşi hamur eklediği ekmek örneklerine ait titrasyon asitliğinin 3.72 ± 0.11 ile 5.51 ± 0.11 değerleri arasında değiştiğini buna karşın üretiminde ekşi hamur kullanılmayan kontrol ekmeğinin titrasyon asitliği değerinin 2.90 ± 0.17 olduğunu tespit etmiştir. Gül vd. (2021), geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeğini farklı yönlerden analiz

ettikleri çalışmada üç ayrı dönemde piyasadan temin ettikleri 30 farklı Isparta ekmeğinin titrasyon asitliğinin %3.90 ile %8.80 değerleri arasında, dönemsel titrasyon asitlik değerlerinin ortalamasının ise %5.25 ile %7.38 arasında değiştiğini tespit etmişler, farklılıkların nedeni olarak ekşi hamur üretimi sırasında bekletme süresinin ve sıcaklığının sabit olmamasını kabul etmişlerdir. AE ve GE örneklerinin asitlik miktarları bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Titrasyon asitliğinin yüksek değerlerde çıkması üretimde kullanılan ekşi hamur mikroflorasının aktivitesine bağlanabilir.

Tablo 7. Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği örneklerinin kimyasal analiz değerleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ($p<0.01$)

Kimyasal Analiz	Araköy Ekmeği	Gümüşhane Ekmeği	Anova (p)
Kuru Madde (%)	56.89±0.34 ^B	61.21±0.41 ^A	0.000
Kül (%)	1.921±0.021 ^A	1.734±0.043 ^B	0.000
Protein (%)	10.95±0.12 ^B	9.84±0.18 ^A	0.000
pH	5.03±0.02 ^A	6.04±0.02 ^B	0.000
Asitlik	7.81±0.13 ^B	3.88±0.12 ^A	0.000

A-B: Aynı satırdaki birbirinden farklı harfler, veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olduğunu göstermektedir.

AE ve GE örneklerinin kimyasal analiz sonuçları karşılaştırıldığında her bir analiz için farklılık tespit edilmiştir ($p<0.01$). AE örneklerine ait ortalama kuru madde miktarı ve ortalama pH değeri GE örneklerine göre düşük çıkarken, ortalama kül(%) miktarı, ortalama protein(%) miktarı ve ortalama asitlik miktarı GE örneklerine göre yüksek çıkmıştır. AE örnekleri ile GE örnekleri arasında adet gramajı olarak farklılık olmasına rağmen ikisinin de yaklaşık 4 saat pişirilmesi ve kabuk kalınlıklarının farklılığından dolayı iç rutubetlerini farklı oranlarda kaybetmeleri kuru madde miktarlarındaki farklılığın nedeni olarak kabul edilebilir. AE örneklerinin kül ve protein miktarlarının GE örneklerinden daha yüksek çıkmasında kullanılan un randımanlarının farklı olmasının ve AE örneklerinin tabanının pişirilmeden önce kepek ile kaplanmasının etkisi olduğu düşünülebilir. GE örneklerine göre AE örneklerinde ortalama pH değeri daha düşük tespit edilirken ortalama asitlik değerinin daha yüksek tespit edilmesi, GE örneklerine göre AE örneklerinde daha fazla bulunan laktik asit bakterilerinin faaliyetlerine bağlanabilir.

4.4. Ekmeklere Ait Renk Analiz Sonuçları

AE ve GE örneklerinin kabuk ve iç kısımlarının farklı bölgelerinde üçer paralel olmak üzere renk ölçümleri yapılmıştır. AE örneklerine ait renk analiz sonuçları Tablo 8’de, GE örneklerine ait renk analiz sonuçları Tablo 9’da ve GE ve AE örneklerine ait renk analiz değerleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tablo 10’da

verilmiştir. Ekmeklerin kabuk ve iç kısımlarında yapılan renk ölçümleriyle elde edilen L değerinin parlaklığı (koyuluk-aydınlık), a değerinin yeşil kırmızı yoğunluğunu, b değerinin ise sarılık mavilik yoğunluğunu ifade ettiği bilinmektedir.

Tablo 8. Araköy ekmeği örneklerine ait renk analiz sonuçları

Araköy Ekmeklerinin Renk Özellikleri						
Örnek	Ekmek Kabuğu			Ekmek İçi		
	L	a	b	L	a	b
1	45.26±0.52	10.88±0.40	22.48±0.32	66.73±1.07	0.39 ±0.128	19.06±0.42
2	40.53±0.16	10.97±0.41	20.11±0.27	62.74±1.31	0.72±0.087	19.20±0.26
3	43.21±0.89	10.83±0.19	17.20±0.90	63.43±1.16	0.91±0.142	19.33±0.23
4	40.02±0.89	11.06±0.15	18.16±0.96	64.88±0.23	0.72±0.167	19.80±0.66
5	46.85±0.12	10.92±0.24	24.51±0.21	62.20±0.18	-0.03±0.047	18.76±0.19
6	42.24±0.34	12.73±0.26	21.82±0.21	61.95±1.31	0.47±0.091	19.44±0.86
7	41.50±0.83	11.23±0.76	20.87±0.78	62.62±0.25	-0.24±0.040	19.04±0.29
8	45.93±0.78	10.86±0.27	22.33±0.63	64.13±1.62	0.65±0.179	19.46±0.21
9	38.44±0.35	10.97±0.25	15.13±0.40	60.77±0.74	1.02±0.055	19.29±0.25
10	44.63±1.45	11.10±0.71	23.49±0.40	61.82±0.74	0.46±0.141	19.53±0.28
11	41.90±0.94	10.38±0.22	21.37±1.41	61.97±1.98	0.33±0.171	19.99±0.27
12	43.95±1.04	11.67±0.12	24.32±0.85	62.86±0.93	0.53±0.041	19.50±0.16
13	34.76±1.82	7.94±0.59	14.18±1.57	61.31±0.48	0.81±0.137	20.15±0.42
14	48.05±0.94	10.67±0.32	25.15±0.87	62.78±1.06	0.71±0.174	19.34±0.27
15	47.74±1.82	10.64±0.92	26.15±0.09	61.99±1.83	0.75±0.086	18.96±0.35
Örnek	43.00±0.57	10.86±0.17	21.15±0.55	62.81±0.33	0.55±0.056	19.39±0.10

Tablo 9. Gümüşhane ekmeği örneklerine ait renk analiz sonuçları

Gümüşhane Ekmeklerinin Renk Özellikleri						
Örnek	Ekmek Kabuğu			Ekmek İçi		
	L	a	b	L	a	b
1	50.97±2.32	13.12±1.24	30.66±1.36	68.20±1.53	0.19±0.091	16.74±0.43
2	52.58±1.41	11.71±0.05	31.16±0.96	70.84±1.41	-0.30±0.026	15.64±0.19
3	52.84±0.45	11.16±0.38	30.38±0.51	74.99±0.93	-0.49±0.048	13.93±0.33
4	50.63±1.35	11.22±0.21	27.41±1.67	70.58±2.18	0.13±0.081	15.43±0.48
5	57.84±2.39	9.53±1.14	30.33±0.53	68.79±0.22	-0.46±0.282	17.60±0.60
6	52.29±1.50	12.34±0.15	30.50±1.03	70.38±1.12	0.28±0.020	14.44±0.55
7	55.06±0.70	11.41±0.14	32.82±0.78	68.98±1.27	-0.52±0.009	15.61±0.15
8	57.84±0.59	9.73±0.26	31.35±0.18	65.73±0.39	0.76±0.125	21.67±1.15
9	62.41±1.48	6.42±0.67	28.45±0.10	67.99±0.84	0.27±0.116	19.99±0.34
10	54.43±3.61	8.43±0.53	28.80±1.99	73.14±1.17	-0.83±0.078	17.84±0.26
11	56.45±0.46	8.94±0.41	29.71±0.62	70.42±1.04	-0.72±0.207	17.92±0.10
12	54.56±0.93	9.90±0.40	28.93±0.47	72.50±0.87	-1.01±0.187	15.08±0.32
13	57.60±0.63	7.53±0.52	29.87±0.87	70.02±0.99	-0.94±0.055	16.22±0.18
14	53.09±0.74	11.35±0.42	30.94±0.31	68.28±1.01	-0.24±0.026	20.09±0.14
15	52.33±0.67	12.20±0.67	31.61±0.68	62.92±2.31	-0.31±0.062	19.22±0.29
Örnek	54.73±0.57	10.33±0.30	30.20±0.29	69.59±0.51	-0.28±0.079	17.16±0.35

AE örneklerinin kabuğunda L değeri 34.76±1.82 ile 48.05±0.94 arasında, a değeri 7.94±0.59 ile 12.73±0.26 arasında, b değeri ise 14.18±1.57 ile 26.15±0.09 arasında değişmekte olup kabuğun ortalama L, a ve b değerleri sırasıyla 43.00±0.57, 10.86±0.17 ve 21.15±0.55 bulunmuştur. AE örneklerinin içinde L değeri 60.77±0.74 ile 66.73±1.07 arasında, a değeri -0.24±0.040 ile 1.02±0.055 arasında, b değeri ise 18.76±0.19 ile 19.99±0.27 arasında değişirken iç kısmın ortalama L, a ve b değerleri sırasıyla 62.81±0.33, 0.55±0.056 ve 19.39±0.10 olarak tespit edilmiştir (Tablo 8).

GE örneklerinin kabuğunda L değeri 50.63 ± 1.35 ile 62.41 ± 1.48 arasında, a değeri 6.42 ± 0.67 ile 13.12 ± 1.24 arasında, b değeri ise 27.41 ± 1.67 ile 32.82 ± 0.78 arasında değişirken kabuğun ortalama L, a ve b değerleri sırasıyla 54.73 ± 0.57 , 10.33 ± 0.30 ve 30.20 ± 0.29 bulunmuştur. GE örneklerinin içinde L değeri 62.92 ± 2.31 ile 74.99 ± 0.93 arasında, a değeri -1.01 ± 0.187 ile 0.76 ± 0.125 arasında, b değeri ise 13.93 ± 0.33 ile 21.67 ± 1.15 arasında değişirken iç kısmın ortalama L, a ve b değerleri sırasıyla 69.59 ± 0.51 , -0.28 ± 0.079 ve 17.16 ± 0.35 olarak tespit edilmiştir (Tablo 9).

Yıldız vd. (2021), elma ve incirden elde edilen ekşi mayanın tam buğday ekmeğine etkilerini araştırdıkları çalışmada ekşi maya oranı arttıkça ekmeklerde L ve b değerinin azalıp a değerinin arttığını saptamışlardır. Aplevicz vd. (2014), dondurularak kurutulmuş farklı suşların ekşi mayalı ekmeğe etkisini araştırdıkları çalışmada *L. Paracasei* ve *S. cerevisiae*'nin iki farklı suşundan oluşturdukları kombinasyonların kullanıldığı ekşi mayalı ekmekte kabuğun L değerini 54.02 ± 1.79 , a değerini 11.51 ± 0.66 , b değerini 29.47 ± 1.31 bulurken, içinin L değerini 68.59 ± 1.28 , a değerini 0.11 ± 0.10 , b değerini 13.72 ± 0.29 bulmuşlardır. AE örnekleri ile GE örnekleri renk değerlerinin farklı olmasında kullanılan hammaddelerin ve üretim aşamalarının farkı göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 10. Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği örneklerinin renk analiz değerleri için Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Renk Özellikleri	Araköy Ekmeği Ekmek Kabuğu	Gümüşhane Ekmeği Ekmek Kabuğu	Anova (p)
L	43.00 ± 0.57^A	54.73 ± 0.57^B	0.000
a	10.86 ± 0.17^A	10.33 ± 0.30^B	0.000
b	21.15 ± 0.55^A	30.20 ± 0.29^B	0.000
	Ekmek İçi	Ekmek İçi	
L	62.81 ± 0.33^A	69.59 ± 0.51^B	0.000
a	0.55 ± 0.06^B	-0.28 ± 0.08^A	0.000
b	19.39 ± 0.10^B	17.16 ± 0.35^A	0.000

A-B: Aynı satırdaki birbirinden farklı harfler, veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) olduğunu göstermektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre AE ve GE örnekleri arasında renk değerleri için önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.01$). Kabuk kısmı için GE örneklerine göre AE örneklerinin L ve b değerleri daha düşük, a değeri ise daha yüksek tespit edilirken iç kısım için GE örneklerine göre AE örneklerinin a ve b değerleri daha yüksek, L değeri daha düşük tespit edilmiştir. Sadece ekşi maya ile üretilen AE örnekleri ekşi maya ve ticari yaş maya karışımıyla üretilen GE örneklerinden daha koyu renge sahiptir. Yıldız vd. (2021) çalışmasında bu çıkarımı destekleyen sonuçlar bulunmuştur.

5. SONUÇ

Bu çalışmada Gümüşhane piyasasında satışa sunulan Gümüşhane ekmeklerinin ve Araköy ekmeklerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve renk kalitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Gümüşhane ili piyasasında satışa sunulan Gümüşhane ekmeği, Araköy ekmeği ve hamur örnekleri uygun koşullarda temin edilerek birtakım analizlere tabi tutulmuştur. Analiz verileri ilgili mevzuat ve bilimsel çalışmalar temel alınarak yorumlanmış, elde edilen sonuçlar aşağıda anlatılmıştır.

Hamur örneklerine mikrobiyolojik analizler uygulanmış sonuçlarda mevzuatta belirtilen kriterlere aykırılık tespit edilmemiştir. Gümüşhane ekmeği hamuru ile Araköy ekmeği hamuru mikrobiyolojik olarak karşılaştırıldığında hammaddelerinin aynı olmaması kaynaklı önemli farklılıklar tespit edilmiştir. TAMB sayımı, MRS ve M17 agarlarda gelişen LAB sayımı, maya-küf sayımı ve koliform grubu bakteri sayımı sonuçları Araköy ekmeğinde Gümüşhane ekmeğine göre daha düşük değerlerde tespit edilmiştir.

Ekmek örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları mevzuata uygun bulunmuştur. Araköy ekmeği ile Gümüşhane ekmeği arasındaki MRS agarda gelişen LAB sayısı ve maya-küf sayısı değerlerinin farklılığı önemli bulunmuştur. TAMB, koliform grubu bakteri ve M17 agarda gelişen LAB sayıları söz konusu ekmek çeşitleri arasında önemli bir farka neden olmamıştır. Araköy ekmeğinin MRS agarda gelişen LAB sayısı 2.45 ± 0.11 log kob/g ve maya-küf sayısı 2.27 ± 0.07 log kob/g olarak tespit edilirken Gümüşhane ekmeğinin MRS agarda gelişen LAB sayısı <2 log kob/g, maya-küf sayısı 2.01 ± 0.01 log kob/g olarak belirlenmiştir. TAMB sayıları Araköy ekmeğinde ve Gümüşhane ekmeğinde sırasıyla 2.59 ± 0.10 log kob/g ve 2.68 ± 0.07 log kob/g bulunmuştur. Ekmek örneklerinde koliform grubu bakteriler tespit edilememiş ve <1 değeri ile ifade edilmiştir.

Kimyasal analiz sonuçları Araköy ekmeği ve Gümüşhane ekmeği için önemli farklılıklar göstermiştir. Araköy ekmeğinin kuru madde oranı ($\%56.89 \pm 0.34$), Gümüşhane ekmeğinin kuru madde oranına ($\%61.21 \pm 0.41$) göre daha düşük tespit edilmiş buna karşın Araköy ekmeğinin kül miktarı ($\%1.921 \pm 0.021$), Gümüşhane ekmeğinin kül miktarına göre ($\%1.734 \pm 0.043$) daha yüksek bulunmuştur. Protein miktarı Araköy ekmeğinde $\%10.95 \pm 0.12$ olarak belirlenirken Gümüşhane ekmeğinde $\%9.84 \pm 0.18$ olarak belirlenmiştir. Araköy ekmeğinin pH değeri 5.03 ± 0.02 , titrasyon asitliği değeri $\%7.81 \pm 0.84$ olarak tespit edilmiştir. Gümüşhane ekmeğinin pH değeri 6.04 ± 0.02 , titrasyon asitliği değeri $\%3.88 \pm 0.11$ olarak tespit edilmiştir.

Renk analizlerinde Araköy ekmeği kabuğunda L ve b değerleri Gümüşhane ekmeğinin kabuğuna göre daha düşük çıkmış, bu durum iki ekmek arasındaki renk farklılığının nedeni olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak Gümüşhane ili piyasasında satışa sunulan Araköy ekmekleri ve Gümüşhane ekmeklerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve renk olarak iyi kalitede ve mevzuata uygun kriterlere sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bölge halkının çoğunlukla tükettiği söz konusu ekmeklerin tercih edilme nedenleri ekşi maya içerikleri, uzun süre taze kalmaları ve üretimlerinde katkı maddesinin kullanılmaması gibi özellikleridir. Beslenmeye olumlu katkılarından dolayı Araköy ekmeğinin ve Gümüşhane ekmeğinin tüketimi teşvik edilmelidir.



KAYNAKÇA

- Akgün, F. B. (2007). *Ekşi hamur tozu eldesi ve ekmek üretiminde kullanılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, (179460).*
- Akyürek, S. ve Zeybek, H. İ. (2018). Gümüşhane ilinin gastronomi turizmi açısından değerlendirilmesi. *Social Sciences Studies Journal*, 4(15), 869-882.
- Alkan, H.Y. (2019) *Ekşi Mayalı Ekmek Tüketicilerinin Tüketim Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep, (613644).*
- Alver Oral, A. (2016). *Ekşi hamura kefir ilavesi ile mikroflorası zenginleştirilmiş hamurlardan yapılan ekmeklerin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, (449192).*
- Aplevicz, K. S., da Silva, T., Fritzen-Freire, C. B., Amboni, R. D., Barreto, P. L. ve Sant'Anna, E. S. (2014). Effect of the incorporation of different freeze-dried cultures on the properties of sourdough bread. *Journal of Culinary Science & Technology*, 12(4), 354-367.
- Arendt, E. K., Ryan, L. A. ve Dal Bello, F. (2007). Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology*, 24(2), 165-174.
- Bakırcı, F. ve Köse, E. (2017). Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması. *Akademik Gıda*, 15(2), 149-154.
- Bakırcı, F. ve Köse, E. (2017). Ekşi hamurlardan laktik asit bakterileri ve mayaların izolasyonu ve tanımlanması. *Akademik Gıda*, 15(2), 149-154.
- Behera, S. S. ve Ray, R. C. (2015). *Sourdough Bread*. Rosell, C. M., Bajerska, J., ve El Sheikha, A. F. (Der.), *Bread and its fortification: Nutrition and health benefits* içinde (ss. 53-67). Boca Raton: CRC Press.
- Bircan, D., Güray, C. T. ve Bostan, K. (2017). Farklı yöntemlerle ekşitilmiş hamurlardan ekmek yapımı üzerine çalışmalar. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 1-8.
- Büyükzeren, Ş. (2019). *Konya tandır ekmeğinin glutensiz olarak üretilmesinde bazı baklagil unlarının kullanılma imkanları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, (591213).*

- Cansız, Z., Candal, C., Mutlu, C., Arslan Tontul, S., Ercan, R. ve Erbaş, M. (2019). Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımının beyaz ve tam buğday unlarından üretilen ekmeklerin bazı özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 45(1), 125-138.
- Certel, M., Erem, F. ve Karakaş, B. (2009). Farklı depolama koşullarında normal ve kepekli ekmeklerin mikrobiyolojik özellikleri, su aktivitesi ve sünme durumunun değişimi. *Gıda*, 34(6), 351-358.
- Coşkun, Y. (2017). *Toz nohut mayası kullanımının yüzey yanıt metoduyla optimizasyonu ve ekmek kalite nitelikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane, (479249).*
- Çetin, H., Arslan Tontul, S. ve Akın, N. (2021). Yer elması tozu ilavesinin ekşi hamur fermantasyonu üzerine etkisi. *Gıda*, 46(2), 367-375.
- Çifci, M. M. (2017). *Ekşi hamur mayasından izole edilen Lactobacillus türlerinin klasik ve moleküler yöntemlerle tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, (493839).*
- Dağlıoğlu, O. (1998). Ekmeğin önemi ve beslenmemizdeki yeri. *Un Mamulleri Dünyası*, 7(2), 38-44.
- De Vuyst, L. ve Neysens, P. (2005). The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. *Trends in Food Science & Technology*, 16(1-3), 43-56.
- Demirci, A. Ş., Palabıyık, İ. ve Özalp, Ş. (2016). Kefir ile zenginleştirilmiş tarhana üretimi. Bilimsel Araştırma Projesi, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Tekirdağ, (NKUBAP.03.GA.16.054).
- Demirsoy, P. (2013). TSE Gıda Laboratuvarı Ekmek Analizleri. *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 615, 84-87.
- Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kühne, B., Van de Walle, D., Courtens, T. M., ve Gellynck, X. (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 243-257.
- Doğan, O. ve Cebeci, A. (2021). Bazı geleneksel Türk gıdalarından laktik asit bakterilerinin izolasyonu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(1), 87-95.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. (2002). *Tahıl İşleme Teknolojisi*. (4. Baskı), Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, H. (2002). *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu*. (4. baskı), Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Erdem, N. ve Gökmen, S. (2022). Zonguldak İli Çaycuma İlçesinin Geleneksel Cızlama Ekmeği Üzerine Bir Araştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 218-228.

- Erdem, N., Işık, N. ve Gökmen, S. (2017). Aksaray ili Güzelyurt ilçesinin geleneksel bir gıdası Gelveri ekmeği, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(4), 534-545.
- Erginkaya, Z., Ünal Turhan, E. ve Özer, E. A. (2016). Nohut mayalı ekmek üretimi ve hakim mikroflora. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 89-99.
- Ertürk, A., Arslantaş, N., Sarıca, D. ve Demircan, V. (2015). Isparta ili kentsel alanda ailelerin ekmek tüketimi ve israfı. *Akademik Gıda*, 13(4), 291-298.
- Fırat S. (2016). *Humik asit içeren ekmek üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, (457987).*
- Gamlı, F. Ö. (2015). *Laboratuvar teknikleri ve temel gıda analizleri*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G., Kaban, G. ve Karaoğlu, M. M. (2012). Vakfikebir ekmek hamurundan laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve tanısı. *Akademik Gıda*, 10(3), 47-50.
- Göçmen, D. (2001). Ekşi hamur ve laktik starter kullanımının ekmekte aroma oluşumu üzerine etkileri. *Gıda*, 26(1), 13-16.
- Gül, H., Acun, S., Hayıt, F. ve Şirikçi, B. S. (2021). Geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeğinin bazı kalite karakteristikleri açısından değerlendirilmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 34-45.
- Gül, H., Özçelik, S., Sağdıç, O. ve Certel, M. (2005). Sourdough bread production with lactobacilli and *S. cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochemistry*, 40(2), 691-697.
- Gülcan, Ü. (2017). *İnert ve inhibitör gaz ortamlarında pişirme işlemlerinin ekmeklerin HMF ve akrilamid içeriğini azaltıcı etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, (484983).*
- Halkman, A. K. (2005). *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Ankara: Başak Matbaacılık.
- Hendek Ertop, M. (2017). Farklı fermentasyon ve kurutma yöntemleriyle üretilmiş toz ekşi hamurun bazı mikrobiyolojik nitelikleri ve ekmek küf gelişimi üzerindeki etkileri. *Gıda*, 42(5), 609-619.
- Kalkan, İ. ve Özarık, B. (2017). Tam buğday ekmeği ve sağlık üzerine etkisi. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 37-46.
- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G. ve Eren, F. H. (2008). Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri. *Gıda*, 33(1), 19-25.

- Karaoğlu, M. M. (2002). *Farklı sıcaklık ve sürelerde muhafaza edilen kısmi pişmiş ekmeklerin teknolojik ve mikrobiyolojik özellikleri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, (121454).*
- Kotancılar, H. G., Karaoğlu, M. M., Gerçekaslan, K. E. ve Uysal, P. (2011). Ekşi hamur katkısının beyaz tava ekmeğinin bayatlaması üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 103-110.
- Kourkouta, L., Koukourikos, K., Iliadis, C., Ouzounakis, P., Monios, A., ve Tsaloglidou, A. (2017). Bread and health. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(11), 821-826.
- Köten, M. ve Ünsal, A. (2006). Şanlıurfa yöresinde özgü "tırnaklı ve açık (lavaş)" ekmeklerin bazı kimyasal bileşimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3-4), 57-62.
- Köten, M. ve Ünsal, A. S. (2007). Şanlıurfa yöresine özgü "tırnaklı ve açık ekmeklerin" geleneksel üretim yöntemleri. *Gıda*, 32(2), 81-85.
- Kuter, M. (2011). *İnsan ve Ekmek*. Bursa: BESAS, Bursa Ekmek ve Besin San. Tic. AŞ Yayını.
- Menteş, Ö., Akçelik, M. ve Ercan, R. (2004). Türkiyede üretilen ekşi hamurlardan *Lactobacillus* suşlarının izolasyonu, identifikasyonu ve bu suşların temel endüstriyel özellikleri. *Gıda*, 29(5), 347-355.
- Moroni, A. V., Dal Bello, F., Zannini, E. ve Arendt, E. K. (2011). Impact of sourdough on buckwheat flour, batter and bread: biochemical, rheological and textural insights. *Journal of Cereal Science*, 54(2), 195-202.
- Morul, F. ve İşleyici, Ö. (2012). Divle Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(2), 71-76.
- Ogunsakin, O. A., Banwo, K., Ogunremi, O. R. ve Sanni, A. I. (2015). Microbiological and physicochemical properties of sourdough bread from sorghum flour. *International Food Research Journal*, 22(6), 2610-2618.
- Özdemir, M. (2013). Ekmek. *Eskişehir Ticaret Borsası Dergisi*, 4(8), 22.
- Paslı, A. A. (2015). *Kara havuç, kırmızı pancar, nar ve çileğin ekşi maya ekmeklerinde starter kültür kaynağı olarak değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (398058).*
- Patır, B. ve Güran, H. Ş. (2018). Elazığ peynirli ekmeğinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 83-87.

- Postoğlu, E. (2018). *Aktif ambalajlama ve modifiye atmosfer paketlenme uygulamalarının dilimlenmiş ekmeğin raf ömrüne etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, (496224).*
- Poutanen, K., Flander, L. ve Katina, K. (2009). Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiology*, 26(7), 693-699.
- Rubel, W. (2011). *Bread: A Global History*. London: Reaktion Books.
- Sıkılı, Ö. H., ve Karapınar, M. (2002). Ekşi maya ekmeğinin mikroflorası ve aromatik karakteristikleri. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, 3-4 Ekim 2002, Gaziantep, s. 165- 175.
- Solak, B. (2020). *Yöresel ekşi hamurlardan Saccharomyces cerevisiae suşlarının izolasyonu, tanımlanması ve multifonksiyonel özelliklerinin belirlenerek endüstriyel öneme sahip suşların saptanması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (639322).*
- Şahin, E. (2012). *Gerçek Ekmek*. İstanbul: Hayykitap Yayınları.
- Şen, M. A. ve Ekinci, E. (2020). Türkiye’de üretilen coğrafi işaret ile tescillenmiş ekmek çeşitleri üzerine bir nitel araştırma. *Avrasya Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 32-41.
- Şenol, E., Uğur, H., Kaynar, K., Güven, Ş. H. ve Durak, M. Z. (2019). Farklı Yörelere Toplanan Geleneksel Fermente Ürünlerin (Turşu Suyu, Tarhana, Ekşi Maya) Probiyotik İçeriğinin Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrofotometre (FTIR) İle Belirlenmesi. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(3), 9-13.
- Tanık, O. (2006). *Ekmek üretiminde kalite uygulamaları ve müşteri memnuniyet dinamiklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, (183873).*
- Taşçı, R., Karabak, S., Bolat, M., Pehlivan, A., Şanal, T., Acar, O., ... Albayrak, M. (2017). Ankara ilinde ekmek fırınlarının üretim yapısı ve ekmek israfı. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-16.
- TS 5000. (2010). *Türk Standartları Enstitüsü Ekmek Standardı*. Ankara: TSE yayınları
- Türk Gıda Kodeksi. (2009). *Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği*.
- Türk Gıda Kodeksi. (2012). *Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği*.
- Türk Patent ve Marka Kurumu. (2017). *Gümüşhane Ekmeği*.
- Türk Patent ve Marka Kurumu. (2019). *Kürtün Araköy Ekmeği*.
- Türker, S. ve Elgün, A. (1998). Süne-kımıl zararlı tavlı buğdaylara mikrodalga uygulamasının öğütme ve un özelliklerine etkisi. *Gıda*, 23(1), 67-73.

- Üçüncüoğlu, D. (2021). Geleneksellikten inovasyona giden yolda ‘Çankırı’, atıştırmalık gıda üretimi: Yoka çerezi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 1181-1187.
- Ünsal, A. S., Atlı, A. ve Köten, M. (2020). Çimlendirilmiş buğday unundan yapılan tırnaklı (düz ekmek) ve tava ekmek kalitesi üzerine bir araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1209-1215.
- Vogel, R. F., Pavlovic, M., Ehrmann, M. A., Wiezer, A., Liesegang, H., Offschanka, S., ... Liebl, W. (2011). Genomic analysis reveals *Lactobacillus sanfranciscensis* as stable element in traditional sourdoughs. *Microbial Cell Factories*, 10(1), 1-11.
- Yıldız, B., Çakıcı, A., Yaprak Uslu, D. ve Uslu, H. (2021). Ekmek üretiminde ekşi maya üzerine taze meyvelerin kullanımının etkisi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 150-159.
- Yücecan, S. (2012). *Optimal Beslenme*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayınları.

ÖZGEÇMİŞ

Büşra ÇİMEN, İstanbul’da ilköğretimi tamamladıktan sonra ortaöğretime başladığı İstanbul Sultanbeyli Anadolu İmam Hatip Lisesini 2011 yılında 3.’lük derecesiyle bitirdi. Aynı yıl Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne girmeye hak kazandı ve 2015 yılında lisans eğitimini tamamladı. Hali hazırda Gümüşhane Üniversitesi bünyesinde tezli yüksek lisans programında eğitimine devam etmektedir.

