

**EKŞİ HAMURA KEFİR İLAVESİ İLE
MİKROFLORASI ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
HAMURLARDAN YAPILAN EKMEKLERİN
KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Ayça ORAL ALVER

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EKŞİ HAMURA KEFİR İLAVESİ İLE MİKROFLORASI
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ HAMURLARDAN YAPILAN EKMEKLERİN
KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

AYÇA ORAL ALVER

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. BİNNUR KAPTAN

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Bu tez NKÜBAP tarafından NKUBAP.00.24.YL.14.11 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN danışmanlığında, Ayça ORAL ALVER tarafından hazırlanan "Ekşi Hamura Kefir İlavesi İle Mikroflorası Zenginleştirilmiş Hamurlardan Yapılan Ekmeklerin Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi" isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç. Dr. Suzan ÖZTÜRK YILMAZ

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN (Danışman)

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Serap DURAKLI VELİOĞLU

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EKŞİ HAMURA KEFİR İLAVESİ İLE MİKROFLORASI ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ HAMURLARDAN YAPILAN EKMEKLERİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Ayça ORAL ALVER

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN

Bu araştırmada, fermente süt ürünlerinden biri olan kefirin ekmeğe kalitesine etkisi incelenmiştir. Ekşi maya ve yaş maya ile birlikte %30-40 oranında kefir kullanılarak birlikte yoğurulan hamurlardan fermantasyon sonrası ekmeğe yapılmıştır. İlk aşamada hamurun reolojik özellikleri, daha sonra da üretilen ekmeğin bazı kimyasal, reolojik ve tekstürel özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen araştırma verilerinden, ekmeğe üretiminde %40 oranında kefirin ekşi maya ile birlikte kullanılmasının, hamur reolojik özelliklerinde ve ekmeğin hacim, spesifik hacim, kabuk rengi, ekmeğe içi tekstürü ve renk değerlerinde diğer ekmeğe örneklerine göre istatistiksel bakımdan ($p<0.05$) olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, kefir kullanımının, temel gıda maddesi olan ekmeği besinsel açıdan zenginleştirilebileceği gibi başta hamur olmak üzere ekmeğin reolojik ve tekstürel özelliklerinde de olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kefir, ekmeğe, ekşi maya, yaş maya, kalite kriteri

2016, 73 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINATION of CERTAIN FEATURES of BREADS MADE of DOUGH
MICROFLORA of WHICH is FORTIFIED with ADDING KEFIR to SOUR DOUGH

Ayça ORAL ALVER

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Binnur KAPTAN

In this research, the effect of kefir, one of fermented dairy products, on quality of bread was examined. Dough samples were kneaded together by using at 30-40% kefir with sour yeast and fresh yeast and baked after fermentation. During the initial phase, rheological specifications of dough samples were detected and during the following phase, some chemical, rheological and textural specifications of the bread samples were detected. From the research data obtained, it was determined that using kefir at 40% along with sour dough in bread production yields ($p<0.05$) more positive results statistically compared to other bread samples in terms of rheological specifications of dough as well as volume, specific volume, crust colour, interior texture and colour values of bread. In line with these results, it was noted that using kefir may both nutritionally fortify bread, the main foodstuff, and yield positive rheological and textural specifications of bread, particularly in dough.

Keywords: Kefir, bread, sourdough, fresh yeast, quality criteria

2016, 73 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	x
ŞEKİL DİZİNİ.....	xi
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR.....	xiii
ÖNSÖZ	xiv
1. GİRİŞ	1
1. 1. Ekmek.....	1
1. 2. Kefir.....	3
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
2. 1. Süt ve Ürünlerinin Ekmek Yapımında İngredient Olarak Kullanılması	5
2. 2. Kefirin Ekmek Yapımında Kullanılması	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3. 1. Materyal.....	12
3. 1. 1. Un.....	12
3. 1. 2. Yaş maya.....	12
3. 1. 3. Tuz.....	12
3. 1. 4. Su.....	12
3. 1. 5. Ekşi maya (hamur)	12
3. 1. 6. Kefir.....	12
3. 1. 7. Ekmek üretimi	13
3. 2. Yöntem	14
3. 2. 1. Unda yapılan analizler	14
3. 2. 1. 1. Unda fiziko-kimyasal analizler	14
3. 2. 1. 2. Unda reolojik analizler	14
3. 2. 1. 2. 1. Farinograf, ekstensograf ölçümleri	14
3. 2. 1. 2. 2. Renk ölçümü	14
3. 2. 2. Kefirde yapılan analizler.....	15
3. 2. 2. 1. Kefirde fiziko-kimyasal analizler	15
3. 2. 2. 1. 1. Nem (%).....	15
3. 2. 2. 1. 2. Yağ (%).....	15
3. 2. 2. 1. 3. Protein (%)	15
3. 2. 2. 1. 4. Titrasyon asitliği (% LA):	16
3. 2. 2. 1. 5. Kül (%).....	16
3. 2. 2. 2. Kefirde mikrobiyolojik analizler	16
3. 2. 2. 2. 1. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB	16
3. 2. 2. 2. 2. Laktik asit bakterisi.....	16
3. 2. 2. 2. 3. Maya-küf.....	16
3. 2. 2. 3. Kefirde reolojik analizler	16
3. 2. 2. 3. 1. Viskozite (cP).....	16

3. 2. 2. 3. 2. Renk analizi.....	16
3. 2. 3. Hamurda yapılan analizler	17
3. 2. 3. 1. Hamurda fiziko-kimyasal analizler	17
3. 2. 3. 1. 1. pH	17
3. 2. 3. 2. Hamurda reolojik analizler	17
3. 2. 2. 2. 1. Renk ölçümü	17
3. 2. 3. 3. Hamurda tekstürel analizler	17
3. 2. 3. 3. 1. Hamur yapışkanlık testi	17
3. 2. 3. 3. 2. Hamur uzayabilirlik testi.....	18
3. 2. 3. 4. Hamurda mikrobiyolojik analizler	19
3. 2. 3. 4. 1. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB).....	19
3. 2. 3. 4. 2. Toplam laktik asit bakterisi sayısı	19
3. 2. 3. 4. 3. Küf, maya sayısı	19
3. 2. 4. Ekmekte yapılan analizler.....	19
3. 2. 4. 1. Ekmekte fiziko-kimyasal analizler	19
3. 2. 4. 1. 1. Nem miktarı (%).....	19
3. 2. 4. 1. 2. Protein miktarı (%)	20
3. 2. 4. 1. 3. Tuz miktarı (%)	20
3. 2. 4. 1. 4. Kül (Tuz hariç kuru maddede)	20
3. 2. 4. 2. Ekmekte reolojik analizler	20
3. 2. 4. 2. 1. Ekmekte renk analizi	20
3. 2. 4. 3. Ekmekte tekstür analizi.....	20
3. 2. 4. 3. 1. Sertlik değeri	20
3. 2. 4. 3. 2. Ekmek hacmi ve spesifik hacim	21
3. 2. 4. 3. 3 Ekmeklerde duyu analizler	21
3. 2. 5. İstatistiki analizler	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4. 1. Unda Yapılan Analizlerin Sonuçları	22
4. 1. 1. Kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri	22
4. 2. Kefirde Yapılan Analizlerin Sonuçları.....	25
4. 2. 1. Kimyasal, mikrobiyolojik ve reolojik özellikleri	25
4. 3. Hamurda Yapılan Analizlerin Sonuçları	26
4. 3. 1. Kimyasal ve fiziko-kimyasal özellikleri.....	26
4. 3. 1. 1. pH	26
4. 3. 2. Hamurların reolojik özellikler.....	28
4. 3. 2. 1. Renk tayini	28
4. 3. 3. Hamurların tekstürel özellikler	29
4. 3. 3. 1. Hamur yapışkanlık (stickiness) değeri.....	29
4. 3. 3. 2. Hamur uzayabilirlik (Strech) değeri.....	31
4. 3. 4. Hamurda mikrobiyolojik analiz	33
4. 3. 4. 1. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB).....	33
4. 4. Ekmekte Yapılan Analizlerin Sonuçları.....	34
4. 4. 1. Kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri	34
4. 4. 2. Ekmek reolojik özellikleri	36

4. 4. 2. 1. Ekmek hacmi (cc) ve spesifik hacim (cc/gr) değeri	36
4. 4. 2. 2. Ekmek iç rengi	38
4. 4. 2. 3. Ekmek kabuk rengi.....	40
4. 4. 3. Ekmek tekstürel analizleri	41
4. 4. 3. 1. Ekmek içi sertlik derecesi	41
4. 4. 4. Ekmeklerin duyuusal değerlendirilmesi	43
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	46
6. KAYNAKLAR	49
EKLER	59
EK Çizelge 1. Ekmeklerin duyuusal panel formu	59
EK Çizelge 2. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur örneklerinin yoğurma ve fermantasyon sonrası pH değerlerine ait varyans analiz değerleri	60
EK Çizelge 3. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların renk değerlerine ait varyans analiz değerleri.....	60
EK Çizelge 4. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz değerleri.....	60
EK Çizelge 5. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların uzayabilirlik değerlerine ait varyans analiz değerleri.....	61
EK Çizelge 6. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmek numunelerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz değerleri	61
EK Çizelge 7. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek hacim ve spesifik hacim ortalamalarına ait varyans analiz değerleri	62
EK Çizelge 8. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek iç renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri.....	62
EK Çizelge 9. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek kabuk renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri.....	62
EK Çizelge 10. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek içi sertlik ortalamalarına ait varyans analiz değerleri.....	63
EK-Şekil 1. A_H , B_H ve C_H Hamur örneklerine ait hamur TPA grafiği.....	64
EK-Şekil 2. R_{1H} , R_{2H} ve R_{3H} Hamur örneklerine ait hamur TPA grafiği	64
EK-Şekil 3. X_H , Y_H ve Z_H Hamur örneklerine ait hamur TPA grafiği	65
EK-Şekil 4. A_E , B_E ve C_E Ekmek örnekleri sertlik analiz sonucu	65
EK-Şekil 5. R_{1E} , R_{2E} ve R_{3E} Ekmek örnekleri sertlik analiz sonucu	66
EK-Şekil 6. X_E , Y_E ve Z_E Ekmek örnekleri sertlik analiz sonucu	67
EK-Şekil 7. A_H , B_H ve C_H Hamur örneklerine ait hamur uzayabilirlik grafiği.....	67
EK-Şekil 8. R_{1E} , R_{2E} ve R_{3E} hamur örneklerine ait hamur uzayabilirlik grafiği	68
EK-Şekil 9. X_E , Y_E ve Z_E Hamur örneklerine ait hamur uzayabilirlik grafiği.....	69
EK-Şekil 10. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin görünümü	70
EK-Şekil 11. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin kabuk görünümü.....	70
EK-Şekil 12. Kefir ve ekşi maya ile hazırlanan ekmeklerin görünümü	71
EK-Şekil 13. Kefir ve ekşi maya ile hazırlanan ekmeklerin kabuk görünümü	71
EK-Şekil 14. Kefir ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin görünümü	72
EK-Şekil 15. Kefir ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin kabuk görünümü	72
ÖZGEÇMİŞ	73

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Ekmek üretiminde kullanılan formülasyonlar.....	13
Çizelge 4. 1. Una ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (n=3)	23
Çizelge 4. 2. Kefir örneklerine ait kimyasal ve mikrobiyolojik ve reolojik özellikler (n=3)...	25
Çizelge 4. 3. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur örneklerinin yoğurma ve fermantasyon sonrası pH değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*	27
Çizelge 4. 4. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların renk değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*.....	28
Çizelge 4. 5. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların yapışkanlık değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları* ..	30
Çizelge 4. 6. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların uzayabilirlik değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (mm)	31
Çizelge 4. 7. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur numunelerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob/g)	33
Çizelge 4. 8. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur numunelerinin kimyasal analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4. 9. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek hacim ve spesifik hacim ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*	36
Çizelge 4. 10. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin iç renk değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	39
Çizelge 4. 11. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin kabuk renk değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	40
Çizelge 4. 12. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek içi sertlik değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	42
Çizelge 4. 13. Ekmeklerin duyuusal özellikleri ve puanları	44

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Hunter Lab (Model D-25 LT),	15
Şekil 2. Hamurda yapışkanlık testi Stable Micro Systems markalı TA HD Plus model Tekstür Analiz Cihazı,	18
Şekil 3. Mayalanmış hamura ait uzayabilirlik testi Stable Micro Systems markalı TA HD Plus model Tekstür Analiz Cihazı,	19
Şekil 4. 1. Kullanılan una ait farinograf değerleri,	24
Şekil 4. 2. Kullanılan una ait ekstensogram değerleri,	24
Şekil 4. 3. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların yapışkanlıkları üzerine etkisi,	31
Şekil 4. 4. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların uzayabilirlik üzerine etkisi,	32
Şekil 4. 5. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmekte spesifik hacim üzerine etkisi,	37
Şekil 4. 6. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmekte içi sertlik üzerine etkisi,	43

SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
cc/gr	: Ekmek hacmi / Ekmek ağırlığı
cm ²	: Santimetrekaare
cm ³	: Santimetreküp
Cp	: Centipoise
dk	: Dakika
g	: Gram
kg	: Kilogram
kob/ml	: Koloni oluşturan birim
L	: Litre
Log	: Logaritma 10'luk taban
mm ²	: Milimetrekaare
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
°C	: Celsius derecesi
Rpm	: Dakikadaki devir sayısı
s	: Saat
sn	: Saniye
w/v	: Ağırlık / hacim

KISALTMALAR

AACC	: International Approved Methods
APHA	: American Public Health Association
BU	: Brabender Unit
Ca	: Kalsiyum
CO ₂	: Karbondioksit
FN	: Falling Number
G	: Gelişme Süresi
ISO	: International Organization for Standardization
Km	: Kuru madde
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
LA	: Laktik Asit
N	: Normalite
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NFDM	: Yağsız süt tozu
PAS	: Peynir Altı Suyu
PAST	: Peynir Altı Suyu Tozu
pH	: Bir Çözeltinin Asitlik veya Bazlık Derecesini Tarif Eden Ölçü Birimi
S	: Hamur Stabilitesi
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
Y	: Yumuşama Derecesi

ÖNSÖZ

Araştırmanın her aşamasında yardımcı olan, değerli katkılarıyla beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden faydalanma şansı bulduğum danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Binnur KAPTAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince ilgi ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen çalışmalarımın gerçekleşebilmesi için tesisi ve malzemeleri kullanmamı sağlayan İreks Gıda yöneticileri Yasemin SAVAŞ TUĞLU ile Nalan OBUT'a ve İreks Gıda çalışanlarına, ekmek denemelerinin yapılması için bana katkı sağlayan Erdin TAŞ ve Emrullah ÇELİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu sürecin tamamlanmasını bekleyemeyen ve erkenden hayatımıza güneş gibi doğan en değerli varlığım sevgili oğlum Ata Erk ALVER'e, çalışmalarımın gerçekleşmesi için gece gündüz yardımlarını esirgemeyen, tezimin tamamlanmasında çok büyük destek gördüğüm sevgili eşim Salih Uğur ALVER'e, babam Arif ORAL'a, annem Nurten ORAL'a, kardeşim Arif Andaç ORAL'a, ablam Filiz KÜÇÜKKAYALI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Destek ve katkılarından dolayı; Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi çalışanlarına, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM) çalışanlarına ve Çevre Gıda Analiz Laboratuvarı'na teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinasyon Birimi tarafından NKUBAP.00.24.YL.14.11 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Ekim, 2016

Ayça ORAL ALVER
Gıda Mühendisi

1. GİRİŞ

1. 1. Ekmek

Ekmek bugün olduğu gibi tarih boyunca da tüm dünyada insan beslenmesinin önemli bir parçası olmuştur. Ekmek üretiminde kullanılan bileşenler ve üretim yöntemleri, ülkelere göre farklılıklar göstermekle birlikte ekmeğin temel hammaddeleri un, su, maya ve tuzdur. Son yıllarda sosyo-ekonomik ve kültürel alandaki değişimlere bağlı olarak tüketicilerin sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesi ve bu doğrultuda sağlıklı ekmeğe olan eğilimin artması, ekmek sanayinin gelişmesine sebep olmuştur.

Genellikle tüketiciler tarafından algılanan ekmek tazelik durumu, lezzet (tat ve aroma), görünüm ve kabuk gevrekliği, kırıntılanma, sertlik ve ekmek hacmine bağlıdır. Her ne kadar ekmekte lezzet olsa da kabul edilebilir en önemli özellik tüketici kabul edilebilirliği ve ürün olarak tanınmasıdır.

Günümüzde tüketicilerin tercihi, düşük besin içeriğine sahip ekmek yerine doğal, katkısız ve besin içeriği yüksek ekmek tüketimi yönündedir (Cauvain 2012, Mondal ve Datta 2008).

Ekmek yapımında kullanılan hammaddeler, ekmeğin kalitesi ve besin içeriğinde önemli bir etkiye sahiptir. Ekmek, önemli bir protein, diyet lifi, B grubu vitaminler, mineral ve antioksidan kaynağı olmakla birlikte, besin değerini arttırmak, fermantasyon prosesini optimize etmek, hamur stabilitesini ve gaz tutma kapasitesini arttırmak, düzgün ekmek içyapısı sağlamak ve arzu edilen kabuk rengini elde etmek, bayatlamasını geciktirerek raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılan bazı katkı maddelerini de içermektedir (Flander ve ark. 2007).

Bugün ekmek endüstrisindeki en önemli sorunlardan biri ekmeğin raf ömrünün uzatılmasıdır. Ekmeğin raf ömrü, bayatlamının bir sonucu olarak, özellikle pişirme sonrasında ve depolama sırasında meydana gelen fiziko kimyasal değişimler nedeniyle azalır. Ekmek bayatlamasında, nişasta ile protein arası interaksiyon ve nişastanın retrogradasyonu nedeniyle ekmeğin içinden kabuğa olan nem transferinin hızlanması ekmeğin bayatlamasında etkili bir faktördür. (Guarda ve ark. 2004, Katina ve ark. 2006).

Ekmeğin raf ömrünün uzaması, bayatlamının gecikmesi için hidrokolloidler (Ksantan gam, karboksimetil selüloz v.b), eksojen enzimler ya da emülsüfyer gibi maddeler katkı maddesi olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ekmekte özellikle kalite kriterlerini ve

besinsel içeriği geliştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan süt kaynaklı ingredientler; tam veya yarım yağlı süt tozu, peynir altı suyu tozu, peynir altı suyu protein konsantresi gibi ürünlerdir (Bilgin ve ark. 2006, Gallagher ve ark. 2004).

Ekmek yapımında ki araştırmalar, mekaniksel özelliği daha iyi hamur elde etmek, muhafaza süresini uzatmak, aromayı geliştirmek ve ekmeğin besin içeriğini artırmak amacıyla yeni teknikler kullanmaya odaklanmıştır. Teknolojik olarak ekşi maya kullanmak gibi geleneksel yöntemler, doğal ya da temiz (clean) teknoloji olarak tüketiciler taleplerinin karşılanması için sunulmuştur.

Son zamanlarda, ekmek mayası üretiminde laktik asit bakterilerini saf kültür olarak kullanarak, geleneksel yöntemde olduğu gibi ekşi ekmek mayası yapmak, ekmekte bayatlamayı geciktirerek raf ömrünü uzatmak, ekmekte kaliteyi geliştirmek, tat, koku ve aroma açısından ekmek kalitesini iyileştirmek için bir araç olarak önerilmektedir (Hansen ve Schieberle 2005, Messens ve De Vuyst 2002).

Ekşi maya, ekmek yapımında karışık starter kültür olarak kullanılan maya ve laktik asit bakterileri ile un ve suyun karışımıdır. Bu mikroorganizmalar, genellikle undan, hamur katkılarında veya çevreden gelmektedir. Ekşi maya kullanılması, ticari mayaya göre karakteristik aromanın gelişmesi (Czerny ve Schieberle 2002, Hansen ve Schieberle 2005), tekstür (Meignen et al. 2001) hamur üretim sırasında organik asitler ve bakteriosin gibi antimikrobiyel bileşiklerin oluşmasıyla muhafaza süresinin artması gibi önemli bir takım avantajlara sahiptir (Katina ve ark. 2002, Messens ve De Vuyst 2002). Bu karışık kültürlerde, mayalar ağırlıklı olarak mayalama faktörü olarak hareket ederken, laktik asit bakterileri duyuusal kalite ve ekmekte muhafaza süresinin uzamasında etkilidirler. Bu şekilde, birden fazla starter kültür olarak *Lactobacillus brevis*, *Lb. plantartum*, *Lb. reuteri*, ve *Lb. casei*, *Lactococcus*, *Candida* ve *Enterococcus*, geleneksel ekmek mayası üretiminde hem *Saccharomyces cerevisiae* hem de kefir taneleri ile birlikte kullanılmıştır (De Vuyst ve ark. 2002, Fılipev, ve ark. 2007, De Vuyst ve Neysens 2005, Plessas ve ark. 2007).

Bu çalışmada, katkı maddeleri kullanılmadan ekşi maya ve ticari maya (yaş maya) ile yapılan ekmek hamurlarına fermente bir süt ürünü olan kefir ilavesinin, son ürün (ekmek) kalite kriterlerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. 2. Kefir

Kefir, kefir taneleri ile fermente edilmiş hafif ekşi, düşük alkol içeriğine sahip gazlı bir süt ieeğidir (Garrote ve ark. 2010). Kafkasya orijinli olan kefir besinsel ve terapötik özelliklerinden dolayı insan diyetinde Güneybatı Asya, Doğu ve Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika, Japonya, Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Rusya'yı kapsayan dünyanın pek çok bölgesinde önemli yeri vardır (Garrote ve ark. 1998, Otlis ve ark. 2003, Farnworth 2005). Rusya'da 1930'lardan beri popüler bir içecek olarak üretilmektedir. Bugün kefir üretimi daha geniş alanlara yayılmıştır.

Türkiye'de 1980'li yılların ortasında ilk kez ambalajlı kefir üretimi yapılmış ve bugüne kadar üretimi inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir. 2005 yılında %59 üretim artışı olmuştur. Günümüzde değişik tat ve aromalarda kefir üretimi ticari olarak yapılmaktadır (Karagözlü ve Dumanoglu 2011).

Kefir taneleri yüzyıllardır geleneksel fermente süt üretimi için kullanılan doğal bir kültür karışımıdır. Tanelerin protein ve polisakkaritten oluşan matriks yapısında birçok mikroorganizma simbiyotik ilişki içinde bulunmaktadır (Hugenholtz 2013). Kefir tanesi mikroflorasında mayalar (*Saccharomyces cerevisiae*, *S. unisporus*, *Candida kefir*, ve *Kluyveromyces marxianus* ssp. *Marxianus*.), laktobasiller (*Lb. brevis*, *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. helveticus*, *Lb. delbruecki* gibi), streptococci (*Streptococcus salivarius*), laktokoklar (*Lactococcus lactis* ssp. *thermophilus*, *Leuconostoc cremoris*, *Leu. mesenteroides* gibi.) ve bazen asetik asit bakterileri baskın türler olarak izole edilmiştir (Simova et al. 2002, Jianzhong ve ark 2009, Pogačić ve ark. 2013, Witthuhn ve ark. 2004, Diosma ve ark. 2014, Zanirati ve ark. 2015).

Kefir tanesi içerisinde bulunan mikroorganizmalardan bazıları süt şekerini parçalayarak süt asidi oluştururlar ve süt pıhtılaşır. Mikroorganizmalardan bazıları ise karbondioksit ve etil alkol meydana getirirler. Aynı zamanda minör bileşenler olarak diasetil, asetaldehit, etil ve amino asitler aroma bileşenleri olarak kefirde bulunabilir (Ratray and O'Connel 2011). Kefir esas olarak probiyotik kaynağı olarak da kabul edilebilir (Nalbantoğlu ve ark. 2014).

Biyoaktif özelliğe sahip birçok bileşiği yapısında bulunduran kefir, bağışıklık sisteminin uyarıcı, kolesterol düşürücü ve antimikrobiyal özellikleri bulunması nedeniyle sağlığa yararlı fonksiyonel bir süt ürünüdür. Fermantasyon sırasında oluşan mikroorganizma metabolitler (polisakkaridler, bakteriosinler) ya da gıda matriksinin parçalanmasıyla açığa çıkan peptid gibi

bileşikler kefirin fonksiyonel özelliğinde yer alan bileşiklerdir (Garrote ve ark. 2010). Kefirde yer alan Kefiran adlı eksopolisakkaritin varlığı ürüne belirli bir viskozite kazandırmakla gıdalarda tekstürel oluşuma etki ederek geliştirici ve sağlığı artırıcı özelliklere katkıda bulunmaktadır. (Medrano ve ark. 2011).

Kefirin besinsel ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı sütlü ekmek formülasyonlarında ingredient olarak kullanılabilmesi önerilmiştir (Abraham ve ark. 2010). Bazı çalışmalarda orijinal kefir tanesi ve liyofilize kefir taneleri buğday ekmeği yapımında değerlendirilmiştir.

Kefir taneleri kullanılarak yapılan hamurlarda mayalanmanın etkililiğinin arttığı, iyi duyuşal özelliklere sahip ekmek elde edildiği ve kefir taneleri ile üretilmiş ekmeğin geleneksel maya ile üretilmiş ekmeklere benzer olduğu belirtilmiştir (Plessas ve ark. 2005). Kefir taneleri ile mayalanan hamurdan üretilen ekmeklerde daha fazla nem, daha sıkı doku, düşük asitlik gelişimi ve ekmeğin tazeliğini daha uzun süre koruması yönünde kaliteyi arttırıcı etkide bulunduğu gözlenmiştir. (Filipçev ve ark. 2007, Plessas et al. 2005).

Ekmek yapımında ticari maya yerine kefir granülleri kullanılarak geleneksel ekşi hamurdan yapılan ekmeklerin iyi kaliteli ekmek üretimine neden olduğu bildirilmiştir (Plessas ve ark. 2005) Kefir taneleri ile üretilen ekmeklerin daha fazla su tuttuğu, tüketici değerlendirmesine göre daha sıkı bir yapıya, yüksek asitliğe ve daha iyi bir aromaya sahip olduğu, ticari maya ile yapılan ekmeklere göre daha uzun süre tazeliğini koruduğu görülmüştür.

Gamba ve ark. (2016) tarafından, mısır ekmeğinin raf ömrünün iyileştirilmesi ve fermente kefirin antifungal etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, fermente kefirin *Aspergillus flavus* gelişimini inhibe ettiğini, kefir kullanılan mısır ekmelerinde duyuşal özelliklerinin kefirde kaynaklanan aroma ile muhafaza edildiği belirlenmiştir. Fermente kefirin antifungal olarak mısır ürünlerinin korunmasında gıda koruyucu olarak kullanılabilmesi önerilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2. 1. Süt ve Ürünlerinin Ekmek Yapımında İngredient Olarak Kullanılması

Ekmek üretiminde, unun bileşimi ve özelliklerinden kaynaklanan bazı kusurlar ve eksikliklerin giderilerek kalitenin iyileştirilmesi, zaman ve işgücü tasarrufu sağlanarak işletmelerin rantabilitelerinin artırılması (Certel 1986), işlemeyi kolaylaştırmak, besin değerini, kaliteyi ve raf ömrünü artırmak gibi amaçlarla çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995). Ekmeğin katkılanması, temel gıda maddesi olma özelliği ile beslenmede, yüksek üretim hacmi ile de aşırı rekabet ortamındaki sektörün kalite ve çeşitliliğinin sağlanmasında önemlidir.

Ekmek katkı maddelerinden önemli bir grubu süt ve ürünleri oluşturmaktadır. Süt ve ürünleri çeşitli formlarda (tam veya yarım yağlı süt tozu, peynir altı suyu tozu, peynir altı suyu protein konsantresi vs.), fırıncılık ürünlerinin besinsel (özellikle lizin yönünden zenginleştirilmesinde) ve kalitatif özelliklerini geliştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Bilgin ve ark. 2006, Hugunin 1980).

Peyniraltı suyu bileşeni olan laktoz ve aminoasitler arasındaki maillard reaksiyonunun ekmek kabuğunda renk pigment oluşumunda etkili olduğu, toz halde %2-3 veya bunun eşdeğeri kadar sıvı halde kullanımının, ekmeğin diğer dış ve iç özelliklerini olumlu yönde etkilediği, yüksek dozlarda ise gözenek iriliğinde artış kaydedildiği bildirilmektedir. Peynir suyu katkısı ile uçucu karbonil bileşiklerin miktarındaki artış ile ekmekte aromatik zenginlik sağlanmıştır (Elgün 1986, Pylar 1988).

Peyniraltı suyunun ekmek yapımında kullanılması ekmeğin besin değerini artırmanın yanında gözeneklerin daha iyi bir görünüm kazanmasına olanak sağlamıştır (Bilgin ve ark. 2006). Peynir altı suyunun ekmeğin niteliklerine iyi yönde etki etmesi sebebinin, peynir altı suyunun proteolitik enzimlerin aktivitelerini azaltmasına bağlanmaktadır.

Yayık altı suyu, emülsifiye edici özelliği ve lezzet üzerine olumlu etkilerinden dolayı fırıncılık ürünlerinde yaygın olarak kullanılan sütçülük yan ürünüdür. Kurutulmuş yayık altı %38 yüksek protein içeriği ve lesitin varlığı ile zengin besin kaynağı olup; sütlü bisküvi, kraker ve kek yapımında değerlendirilebilmektedir. Toz ürünün bir dezavantajı ise %4,4 oranında yağ içermesinden dolayı raf ömrünün kısa olmasıdır (Doğan ve Küçüköner, 1998).

Sütçülük artıkları olan peynir altı suyu ve yayık altı suyunun pastörize edilerek (74 °C'de 20 sn), su yerine farklı oranlarda kullanıldığı bir çalışmada, üretilen beyaz buğday ekmeğinin, katkısız ekmeklere göre, her bir katkı seviyesi için daha kaliteli olduğu tespit edilmiştir (Bilgin ve ark. 2006)

Kaur ve Bajwa (1999), tarafından yapılan çalışmada, yayık altı suyunun %75'e kadar suyla yer değiştirmesinin hamurun farinogram özelliklerini geliştirerek işlenmesini kolaylaştırdığı ve ekmek hacminde %50 kadar artış kaydedildiği bildirilmektedir. Buna karşılık, ancak %25 gibi düşük bir düzeyde yayık altı suyu kullanımının, ekmeklerde yüksek kabul edilebilirlik değeri elde edilebildiği bildirilmiştir.

Ekmek üretiminde su yerine peyniraltı suyu, yayık altı suyu ve süzme yoğurt suyunun ekmek kalitesine etkisi ve ekmek üretim sektöründe değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada, bu ürünler %1, %2 ve %3'lük oranlarda kuru madde değerlerine göre formülasyona eklenmiştir. %1 oranında kuru madde içeren yayık altı suyunun ve diğer ürünlerin %2'lik bileşimlerinin, hamur reolojik özellikleri, ekmek hacmi, spesifik hacim, iç ve dış renk ve tekstürel özellikler üzerine, diğer katkı oranlarına ve kontrole göre daha olumlu sonuçlar verdiği saptanmıştır (Demir ve ark. 2009).

Tam süt ve yağsız sütünun hamur ve ekmek özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla Elgün ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışmada; süt tozunun ekmeğin besin değerini arttırmasının yanında, unun su absorpsiyonunu yükseltici, hamurun yoğurulma ve fermantasyon toleransını arttırıcı etkide bulunduğunu bildirilmektedirler.

Yağsız süt tozunun ekmek hamuru üzerinde tampon etkide bulunarak daha fazla CO₂ oluşumunu sağlaması yanında, hamurların daha yumuşak olmasına ve ekmeklerin de daha çabuk küflenmesine neden olduğu bildirilmiştir (Özkaya ve Seçkin 1984). Sistein-sistein formunda bulunan ve %0,7 kükürt içeren süt proteinlerinin unun glüten desteğini parçalayarak hamuru zayıflatmakta bu da hamuru yumuşatıcı ve ekmek hacmini düşürücü etkiye neden olduğu bildirilmiştir. Yağsız süt tozunun %4 oranında katılması durumunda, ekmeğin lizin ve Ca bakımından yeterli düzeye eriştiği bildirilmektedir. %1-2' den daha fazla çiğ süt ve yağsız süt tozunun ekmek hacmini ise düşürücü etkileri söz konusudur. Bu alandaki araştırmalar, süt serumundaki ekmek hacmini düşürücü etkenin pastörizasyon ile giderilebileceğini, yağsız süt tozunun ise, tolere edici katkı maddeleri ile %6 oranına kadar arttırılabileceğini ortaya koymuştur. Yağsız süt tozu katkısının, ekmeklik unun su absorpsiyon oranını arttırmakta,

hamura daha sıkı özellik kazandırarak yoğurulma ve fermantasyon toleransını arttırıcı etkide bulunduğu bildirilmiştir. Öte yandan süt ürünleri laktoza bağlı olarak, ekmek kabuğunda maillard tepkimesi sonucu oldukça cazip renk oluşumu ve aromatik zenginleşme sağlamaktadır (Elgün ve ark. 1987).

Harper ve ark. (1983), 16 farklı ticari peynir altı suyu (PAS) ürününün, %4 oranında (un bazında) ekmek yapımında kullanımını değerlendirmişlerdir. Ekmeklerde somun hacmi ve ekmek içi tekstürü yağsız süt tozu (NFDM) eklenen ve eklenmeyen kontrol ekmek örnekleri ile kıyaslanmıştır. Herhangi bir muamele yapılmayan tatlı PAS, düşük kalitede ekmek üretimine neden olurken; demineralize PAS, PAS protein konsantreleri ve PAS-NFDM-soya unu karışımları, NFDM kontrole eşit somun hacmi vermiştir. Laktoz, peyniraltı suyu tozunda PAST'ta NFDM'ye kıyasla daha konsantre halde olmasına rağmen laktoz konsantrasyonunun ekmekte çökmeye neden olmadığı görülmüştür. Literatürde bildirilenlerin aksine, somun hacmi ve ekmek içi yapısına bakıldığında asit PAS ile %0,2 (un bazında) diamonyum fosfat kullanımı tek başına NFDM'yi tamamen ikame etmemektedir. Ancak, diamonyum fosfat, tatlı PAS'ın baskılayıcı/bastırıcı etkisinin çoğunu düzeltebilmektedir.

Peyniraltı suyunun ekmek üzerine olumsuz etkileri olan ekmek hacmini küçültmesi ve kalitesini olumsuz yönde etkisinin peynir suyundaki hamuru yumuşatan ve ekmek hacmini düşüren faktörün, süt serum proteinleri içindeki sistein – sistin formundaki, sıcaklığa dayanıksız bileşikler olduğu bildirilmiştir. Bu bileşiklerin etkisinin, peynir suyunu ısıtmakla (73 °C' de 30 dk veya 85 °C' de 3 dk veya 92 °C' de 1 dk) büyük ölçüde ortadan kaldırılabilceği belirlenmiştir (Özkaya ve Gürses 1986).

Fırın ürünlerinde pastörize peynir altı suyu tozu veya konsantratları halinde ekmek yapımında kullanıldığında, ekmeğin besin değeri ve kalitesi yükseldiği gibi, bu yan ürünün değerlendirilmesine de imkan sağlanmaktadır. Ancak, elde edildiği şekilde ve fazla miktarlarda ekmek yapımında kullanıldığında, yüksek miktarda laktoz içeriği ve mineral maddeler nedeniyle, ekmeğin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Laktozun meydana getirdiği yüksek ozmotik basınç nedeniyle maya aktivitesi inhibe olabildiği gibi, peynir altı suyunun önemli bileşenlerinden biri olan proteoz-pepton, hamuru yumuşatıcı ve ekmek hacmini düşürücü etkiye sahiptir. Bundan dolayı, peynir altı suyu tozu veya konsantratları şeklinde kullanılması daha uygun olduğu bildirilmiştir. Doğrudan peynir altı suyu tozu kullanılacak ise, bunun oranının %1-7 arasında olması gerekir. Peyniraltı suyu protein konsantratlarının ise

ekmek yapımında %2 civarında kullanılabilceği belirtilmiştir (Sienkiewicz ve Riedel 1990, Burrington 1999, Ertugay ve ark. 1987).

Laktozu hidrolize veya fermente edilmiş %40-60 kuru maddeye kadar koyulaştırılmış peynir altı suyu protein konsantratının ekmek yapımında kullanılması ile yapılan çalışmada, laktozu hidrolize edilmiş peynir altı suyunda uçucu yağ asitleri (karınca-, sirke-, propiyon-, bütirik asit) miktarının %100 oranında artması nedeni ile elde edilen ekmekte tat ve aromanın olumlu yönde etkilendiği saptanmıştır. Protein miktarı yüksek ve laktoz miktarı düşük bulunan bu tür peynir altı suyu protein konsantratu en çok %2 oranında ekmek yapımında başarı ile kullanılabilceği bildirilmiştir (Oysun 1983).

İçerdiği düşük moleküllü yağ asitlerine bağlı olarak, milföy hamurlarında ve bazı özel bisküvi çeşitlerinin yapımında tereyağı kullanımının etkisi konusunda yapılan bir çalışmada, hamura %1-2 oranında tereyağı ilave edilmesinin, hamurun işlenmesini kolaylaştırdığı ve gaz tutma kapasitesini arttırdığı belirlenmiştir. Aynı zamanda ekmek içi özelliklerine olumlu yönde etkide bulunduğu ve bu durumun özellikle dondurulmuş hamurlarda önemli olduğu bildirilmiştir Kurutulmuş tabii yayıkaltı suyu %38 protein içeriği ve lesitin varlığı nedeniyle zengin besin kaynağı olup; bisküvi, kraker ve kek yapımında kullanılabilceği bildirilmiştir. (Ponte 1991).

Gelinas ve Lachance (1995) tarafından fermente olmuş süt ürünlerinin ekmek yapımında kullanılması ile ilgili yapılan çalışmada, fermente süt ürünleri ile hazırlanan ekmeklerin kontrol ekmeklerine nazaran aromasının daha yoğun ve peynirimsi tatta olduğu tespit edilmiştir. Bu rnlerin lezzet arttırıcı olarak %1-2 oranında (kuru madde üzerinden), ekşi hamur gocuğu hazırlanırken %10' a kadar kullanılabilceği belirtilmiştir.

Ekmek yapımında yoğurt kullanılarak Lehmann ve Dreese (1981) tarafından yapılan çalışmada, yoğurdun ekmelerin tat ve kokusunda arttırıcı yönde olumlu etkide bulunmasına karşın, ekmek hacminin olumsuz yönde etkilendiği saptanmıştır.

Ultrafiltrasyondan sonra konsantre edilerek kurutulmuş asit peynir altısu konsantresi ile buğday ve avdar unundan yapılan hamur ve pişirme ürünlerinde duyuusal ve teknolojik özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir. Asit peyniraltı suyu konsantresi etkisi altında buğday ekmekleri randımanda önemli bir artış gözlenmiştir. Kontrol rnekleri ile karşılaştırıldığında deneme ekmeklerin somun hacmi azalmıştır. Ekmeklerin mineral madde laktoz, laktik asit, kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum ve çinko içeriğinde önemli düzeyde artış saptanmıştır.

Ekmeklerin kabuk rengi, tatlı ve mayamsı koku, tatlı, acı ve asidofiluslu tat oluşumu ve ekmeklerin çignenebilirliği pozitif yönde etkilenmiştir (Wronkowska ve ark. 2015)

Süt bileşenlerinin fonksiyonel özellikleri nedeniyle hamur ve ekmek yapımında katkı maddesi olarak kullanıldığı çalışmada, tam yağlı süt, yağsız süt tozu, sodyum kazeinat, hidrolize kazein ve üç konsantre peyniraltı suyu proteinin hamur reolojisi ve ekmek kalitesine etkisi çalışılmıştır. Tam yağlı süt ve yağsız süt tozu ekmekte duyuşsal özellikleri geliştirmiştir. Sodyum kazeinat, hidrolize kazein ekmek yapımında fonksiyonel özellik sergilemiş ve ekmeklerde yüksek hacim ve düşük sertlik belirlenmiştir. Peyniraltı suyu protein konsantrasyonu ekmek dayanım süresini artırmış, hacmi azaltmış ve rheofermentometer ile ölçülen hamur yüksekliğini azaltmıştır (Kenny ve ark. 2000).

2. 2. Kefirin Ekmek Yapımında Kullanılması

Plessas ve ark. (2005) kefir tanelerinin yağsız hamurda kabartıcı aktivitesini incelediği çalışmada, bu hamurdan yapılan ekmeklerin iyi duyuşsal özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir. Ekmek mayası ile yapılan ekmeklere göre kefir taneleri kullanılarak üretilen ekmeklerin daha fazla nem tuttuğu, daha sıkı tekstüre sahip olduğu, daha uzun süre tazeliğini muhafaza ettiği belirlenmiştir.

Plessas ve ark. (2005), tarafından yapılan çalışmada, kefir tanelerinin ekmek yapma kabiliyetini değerlendirilmesi ve ticari ekmek mayası ile kıyaslanması amaçlanmıştır. Bu amaçla yalın hamur ile hazırlanan ekmeklerde spesifik hacim, nem, kütle, asitlik tayini ve duyuşsal analiz değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca küflerin ortaya çıkış süreleri değerlendirilmiştir. Yalın hamur 500 g un, 300 ml su ve 15 g preslenmiş ticari mayadan oluşturulmuştur (tuz ilave edilmemiştir). Kefir ile hazırlanan hamurlar bu bileşenlerin yanı sıra 5, 10, 15 g kefir biyokütleri içermektedir. Hamurlar 160 °C de 60 dk pişirilmiştir. Duyusal analiz eğitimli olmayan panelistler ve fırıncılar olmak üzere toplamda 20 kişi ile yapılmıştır. Duyusal analiz sonucunda; ticari maya ve kefir taneleri ile yapılan ekmekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Esteller ve ark. (2006), farklı konsantrasyonlarda kefir granülleri eklenmesinin gözenekli beyaz ekmeğin mikroyapısı ve fiziksel özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Ekmek içi gözenek yapısının ölçümü için düz yataklı tarayıcı, enstrümantal tekstür profil analizi, ekmek kabuğu ve ekmek içi rengi ($L^* a^* b^*$), nem, spesifik hacim ve yoğunluk belirleme teknikleri kullanılarak kalite değerlendirilmesi, yapılmıştır. Uzun fermantasyon

süresinin sakızimsılık (N), sertlik (N), özgül hacim (ml/g), hücre ortalama alanı (mm²), hücre ortalama çevresi (mm), ışığı yansıtma üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Beyaz ekmeğin mikroyapısı ile L değeri ve sertliği arasında güçlü bir korelasyon olduğu görülmüştür. Kefir ilavesi ekmeğin raf ömrünü uzatmıştır.

Filipcev ve ark. (2007), yaptığı çalışmada doğal ve liyofilize edilmiş kefir tanelerinin ekmeğin hamuruna doğrudan veya ekşi hamurda starter olarak eklenmesinin buğday ekmeğinin duyu ve fiziksel özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Kefirin yetersiz kabartma aktivitesinden dolayı, maya ile kabartılmış ekmeğin hazırlanmıştır. Kefir ilavesinin ekmeğin kalite özelliklerini ve raf ömrünü etkilediği görülmüştür. Kontrol ekmeğe göre kefir ilaveli ekmeğin pH'sı azalmış, asitliği ise artmıştır. Kefir ilaveli ekmeğin, her iki formda, ekmeğin hacmini azaltırken, küfsüz raf ömrünü 4 günden (kontrol) 5-7 güne uzatmıştır. Ekmeğin hamuruna kefir tanelerinin eklenmesi daha yumuşak bir tat ve daha lezzetli yoğurt benzeri ya da süt aroması oluşumuna katkıda bulunmuştur. Doğal ve liyofilize edilmiş kefir taneleri içeren ekşi hamurdan yapılan ekmeğin ekmeğin içi kalitesi doğrudan kefir tanesi eklenen ekmeğinkine kıyasla daha yüksek puan almıştır.

Yeni bir tip ekmeğin üretimi için ticari maya, kefir granülleri ve immobilize *Lactobacillus casei* ilave edilerek yapılan çalışmada ticari maya ile yapılan ekmeğe göre hem kefir granülü hem de immobilize *Lactobacillus casei* kullanılarak yapılan ekmeğin daha iyi olduğu, tazeliğini uzun süre (4-5 gün) muhafaza ettiği belirtilmiştir (Plessas ve ark. 2007).

Kefir granülleri ile yapılan mayalı ekmeğin uçucu aroma bileşiklerinin depolama süresince değişiminin kefirsiz ekmeğinle karşılaştırıldığı çalışmada, 5 günlük depolama süresince kefirsiz hazırlanan ekmeğin hamurlarında aromatik bileşenlerde meydana gelen azalmanın daha çok ve daha hızlı olduğu belirtilmiştir. Panelistler tarafından yapılan duyu değerlendirilmede 5 günlük depolama süresince en yüksek puanı kefir granülleri içeren ekmeğin almıştır (Plessas ve ark. 2011).

Plessas ve ark. (2012), immobilize edilmiş kefir tanelerinin starter olarak kullanılarak üretildiği ekmeğin belirli bir somun hacmine ve iyi duyu özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle %60 w/w oranında immobilize kefir taneleri ilave edilen hamurdan üretilen ekmeğin 11 gün küflenmeye karşı kontrol örneğine göre daha dirençli olduğu görülmüştür.

Gómez ve ark. (2014) Liyofilize edilmiş kefir ile yağsız süt, asitlendirilmiş yağsız süt, fermente yağsız süt ve nötrale edilmiş fermene yağsız süt ile hazırlanan karışımlarının ekmek üretimi ve ekmek kalite kriterlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, ekmek hacmi ile gözeneklilik ve nem, doku ve kabuk rengi kalite kriteri olarak değerlendirilmiştir. Asitlendirilmiş yağsız süt ile liyofilize kefir karışımından üretilen ekmeklerin hacim artışında olumlu etkide bulunduğu ve daha iyi doku özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

3. 1. 1. Un

Araştırmada ekmek üretiminde kullanılan un Ova Un Fabrikası A.Ş. (Konya) firmasından temin edilen ekmeklik buğday unu kullanılmıştır. Kullanılan unun özellikleri belirlenmiş ve bütün deneme gruplarında aynı marka ve özellikte un kullanılmıştır.

3. 1. 2. Yaş maya

Araştırmada taze olarak temin edilen, “Pakmaya” firmasınca üretilen, üretici firma tarafından TS 3522 pres yaş maya standardına uygun olduğu belirtilen kullanıldığı süre içinde buzdolabı şartlarında muhafaza edilmiş ve tekerrürlerin her birinde aynı fermantasyon gücüne sahip maya kullanılmıştır.

3. 1. 3. Tuz

Rafine tuz kullanılmıştır.

3. 1. 4. Su

İçme suyu şebekesinden temin edilmiştir.

3. 1. 5. Ekşi maya (hamur)

Denemede kullanılan ekşi maya un, tuz, yaş maya ve suyun karıştırılarak oda sıcaklığında 26 saat fermantasyona bırakılması ile üretilmiştir.

3. 1. 6. Kefir

Deneme ekmeklerin yapımında kullanılan kefir %3 yağlı pastörize inek sütünden üretilmiştir. Oda sıcaklığındaki süt içerisine %5 (w/v) kefir daneleri ilave edilmiş ve 22-25°C’de 18 saat inkübasyona tabi tutulmuş, pH değeri 4,6’ya geldiğinde inkübasyona son verilmiştir. Daneler süzgeç ile ayrıldıktan sonra, ürün 4±2°C’de buzdolabı şartlarında deneme ekmeklerin üretiminde kullanılmak üzere depolanmıştır.

3. 1. 7. Ekmek üretimi

Araştırmada, deneme ekmeklerin üretimi, katkısız direkt hamur işlemini esas alan AACC- 10/10 (Anonim 1976) ekmek üretim metodu modifiye edilerek Çizelgede 3. 1.'de verilen oranlarda formülasyonlar hazırlanarak elde edilen hamurlar yaklaşık 16 saat bekletilerek fermente edilmiştir. Formülasyonları oluşturulan ekmekler 8+4 dakika (8 dakika yavaş devirde +4 dakika hızlı devirde) olacak şekilde yoğurucularda (spiral yoğurucu, 6 P 40 D, Diosna, Almanya) yoğurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Hamurlar + 4°C, %75 NR'de (Garomal, Miwe, Almanya) 16 saat kitle fermantasyonuna bırakılmıştır. Daha sonra ekmek gramajı 600 gr olacak şekilde hamur kesilerek işlenmiş ve özel kaplar içerisinde 28°C'de 120 dakika son fermantasyona bırakılmıştır. İlk sıcaklık 240°C olan fırın sıcaklığı, buhar verildikten sonra 200°C'ye düşürülmüştür (Elektro 4-1216, Miwe, Almanya). Gramajlar dikkate alınarak 35-40 dakika pişirilmiştir. Bir gün önceden hazırlanmış olan ekşi maya ve %30-40 kefir kullanılarak reçeteler hazırlanmıştır. Bu reçetelerde kullanılan un, tuz miktarı tüm örneklerde aynı kalmak şartı ile kullanılacak kefir, ekşi maya ve yaş maya ürünleri reçetelere farklı oranlarda ilave edilerek kefirin ekmeğin kalite kriterleri üzerine etkisi incelenmiştir

Çizelge 3. 1. Ekmek üretiminde kullanılan formülasyonlar

	Buğday unu (g)	Ekşi maya (g)	Yaş maya (g)	Kefir (ml)	Tuz (g)	Su (%)
R1	1000	30	0	0	2,5	70
R2	1000	30	0	30	2,5	40
R3	1000	30	0	40	2,5	30
A	1000	30	1	0	2,5	70
B	1000	30	1	30	2,5	40
C	1000	30	1	40	2,5	30
X	1000	0	1	0	2,5	70
Y	1000	0	1	30	2,5	40
Z	1000	0	1	40	2,5	30

3. 2. Yöntem

3. 2. 1. Unda yapılan analizler

3. 2. 1. 1. Unda fiziko-kimyasal analizler

Materyal olarak kullanılan unda pH değeri, pH'sı 4,00 ve 7,00 olan tampon çözeltilerle standardize edilen Mettler Toledo Seven Compact S- 210- U marka pH-metre kullanılarak pH değeri belirlenmiştir.

Deneme ekmeklerin üretiminde kullanılan unda; rutubet miktarı, protein, kül miktarı, yağ gluten ve gluten indeksi, kuru gluten, düşme sayısı, Zeleny sedimentasyon tayinleri sırasıyla AACCI Metot No: 44-15A, 46-30, 08-01, 38-11,38-12, 56-81B, 56-60 kullanılarak AACCI (2000)'e göre belirlenmiştir.

3. 2. 1. 2. Unda reolojik analizler

3. 2. 1. 2. 1. Farinograf, ekstensograf ölçümleri

Denemelerde kullanılan unların farinograf (su absorpsiyonu, gelişme ve stabilite süresi, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama değerleri Brabender Farinograph (Type 1926667, Brabender OHG, Duisburg, Germany) cihazında tespit edilmistir (AACCI Metot 54-21), ekstensograf Brabender Extensograph (Type 1926619, Brabender OHG, Duisburg, Germany) cihazında ile (hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (Rmax), sabit deformasyondaki direnci (R5), uzama kabiliyeti (E), enerji değeri (A) (AACCI Metot No: 54-10) AACCI (2000) göre belirlenmiştir. 45, 90 ve 135 dakikalık bekleme süreleri sonunda çizilen ekstensogram değerlerinden, ekmek yapım süresi göz önünde bulundurularak 135. dakikada elde edilen değerler kullanıma alınmıştır.

3. 2. 1. 2. 2. Renk ölçümü

Unda renk ölçümlerinde Hunter lab. (Model D-25 LT) Cihazı kullanılarak L*, a* ve b* renk değerleri belirlenmiştir. Renk değerlerinde L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) olarak değerlendirilmiştir. Örneklerde 6 farklı noktadan renk okuması yapılmıştır.



Şekil 1. Hunter Lab (Model D-25 LT)

3. 2. 2. Kefirde yapılan analizler

3. 2. 2. 1. Kefirde fiziko-kimyasal analizler

3. 2. 2. 1. 1. Nem (%)

Kefir örneğinin nem içeriği gravimetrik olarak belirlenen kurumaddenin 100'den çıkarılması ile TS 1018 metodu kullanılarak TSE (2002)'e göre belirlenmiştir.

3. 2. 2. 1. 2. Yağ (%)

Kefirde yağ miktarı tayini Gerber Metodu TS 8189 kullanılarak TSE (1990)'a göre belirlenmiştir.

3. 2. 2. 1. 3. Protein (%)

APHA 15.132 yöntemi ile belirlenen toplam azotun 6,38 katsayısı ile çarpılması sonucu hesapla bulunmuştur.

3. 2. 2. 1. 4. Titrasyon asitliği (% LA):

Kefir titrasyon asitliği TS 1018 yöntemine göre fenolftalein indikatörü kullanılarak 0.1N NaOH ile titre edilerek belirlenmiştir (TSE 2002).

3. 2. 2. 1. 5. Kl (%)

Darası alınan kaplara 5 g un numunesi tartılarak 550°C’de yakılarak kül fırınında beyaz kl oluşuncaya kadar yakma işlemi yapılarak AOAC Metot No. 942.05 kullanılarak (AOAC 1995)’ ya göre belirlenmiştir.

3. 2. 2. 2. Kefirde mikrobiyolojik analizler

3. 2. 2. 2. 1. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB)

Toplam mezofilik aerobik koloni sayısı (kob/ml) Dökme Plaka Yöntemi ile ISO 4833-1 metodu kullanılarak (ISO 2013) belirlenmiştir.

3. 2. 2. 2. 2. Laktik asit bakterisi

Laktik asit bakteri sayısı (kob/ml) ISO 15214 metodu kullanılarak ISO (1998)’e göre belirlenmiştir.

3. 2. 2. 2. 3. Maya-küf

Kefir örneğinin küf, maya sayısı (kob/ml) ISO 21527-1 metodu kullanılarak belirlenmiştir (ISO 2008a).

3. 2. 2. 3. Kefirde reolojik analizler

3. 2. 2. 3. 1. Viskozite (cP)

Brookfield DV-II+ProRVViscometer metodu ile 100 rpm de ölüm belirlenmiştir.

3. 2. 2. 3. 2. Renk analizi

Ekmek üretiminde kullanılan kefirin renk değerleri Hunter lab. Cihazı (Model D-25 LT) ile belirlenmiştir.

3. 2. 3. Hamurda yapılan analizler

3. 2. 3. 1. Hamurda fiziko-kimyasal analizler

3. 2. 3. 1. 1. pH

10 g hamur, 25 ml etil alkol ve 100 ml saf su ile MR Hei- Standard (Heidolph, 1400 rpm) kullanılmak suretiyle 1 dakika homojenize edilmiştir. pH'sı 4.00 ve 7.00 olan tampon çözeltilerle standardize edilen Mettler Toledo Seven Compact S- 210- U marka pH-metre kullanılarak pH değerleri belirlenmiştir.

3. 2. 3. 2. Hamurda reolojik analizler

3. 2. 2. 2. 1. Renk ölçümü

Ekmek hamurlarının renk değerleri Hunter lab. Cihazı (Model D-25 LT) ile belirlenmiştir. Ekmek hamurlarının L*, a* ve b* değerlerinde L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) olarak değerlendirilmiştir. Örneklerde 6 farklı noktadan renk okuması yapılmıştır.

3. 2. 3. 3. Hamurda tekstürel analizler

3. 2. 3. 3. 1. Hamur yapışkanlık testi

Hamurda yapışkanlık testi Stable Micro Systems markalı TA HD Plus model Tekstür Analiz Cihazı ile gerçekleştirilmiştir. 5 kg'lık load cell (yük hücresi) ile gerçekleştirilen analizde 25 mm perspex silindir prob P/25P ve SMS/Chen-Hoseney Hamur Yapışkanlık Hücresi (A/DSC) probe kullanılmıştır. Hazne içerisine hazne tamamen doluncaya kadar hamur yerleştirilmiş, haznenin altında bulunan vida yardımıyla hamur sıkıştırılarak haznenin üzerinde bulunan çok küçük deliklerden hamurun çıkması sağlanmıştır. Yüzeğe çıkan hamur spatula ile alınıp atılarak tekrar vida ile sıkıştırılıp hamurun yüzeğe 1 mm kadar çıkması sağlanmıştır. Yüzeğe çıkan hamur 30 sn dinlenmeye bırakılmış ve bu sırada nem kaybı olmaması için üzerine perspex bir disk konulmuştur. 30 sn sonra disk kaldırılarak test başlatılmıştır. Probun (P25/P) ilk hızı 0,5 mm/s ve hamur yüzeyine ulaştıktan sonraki hızı da 0,5 mm/s'dir. Prob, hamur yüzeyinden 4 mm ilerledikten sonra 10 mm/s hızla geri döndürülerek test tamamlanmış ve yapışkanlık değerleri elde edilmiştir.



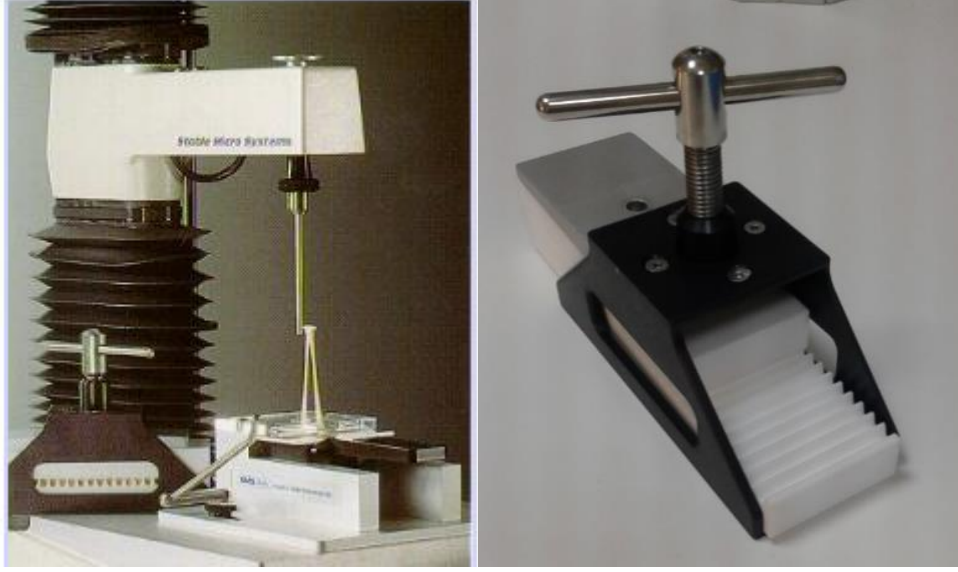
Dough Stickiness Rig
A/DSC

Şekil 2. Hamurda yapışkanlık testi Stable Micro Systems markalı TA HD Plus model Tekstür Analiz Cihazı

3. 2. 3. 3. 2. Hamur uzayabilirlik testi

Mayalanmış hamura ait uzayabilirlik testi Stable Micro Systems markalı TA HD Plus model Tekstür Analiz Cihazı ile gerçekleştirilmiştir. 5 kg'lık load cell (yük hücresi) kullanılarak yapılan testte prob olarak Kieffer Dough&Extensibility Rig (A/KIE) kullanılmıştır. Probun numuneye yaklaşma hızı 2 mm/s'dir. Kanca şeklindeki prob hamura temas edip 5 g'lık kuvveti (trigger force) algıladıktan sonra hamur şeridini 3,3 mm/s ile yukarıya doğru uzatmaya başlar. Hamur elastik limitini aştıktan sonra kopar. Bu kopma mesafesi (mm) hamurun uzayabilirliği değerini verir (extensibility).

Şekilde görülen aparat hamurun yapışmaması için yağlanır. Bir miktar (15 g) hamur alınarak, içerisinde şerit şeklinde oluklar bulunan levhaya yerleştirilir ve hamurun iki levha arasında sıkışması için aparatın vidası sıkılır. Kenarlara taşan hamur spatula ile temizlenir. Burada 40 dk dinlenmeye bırakılan hamur sıkıştırma sonucu şeritler halinde birbirinden ayrılmıştır. Hamur şeritleri deforme olmayacak şekilde dikkatlice spatula ile alınıp A/KIE probuna (şekilde görülen) yerleştirilir ve nem kaybı olmamasına özen gösterilerek analiz vakit kaybetmeden başlatılır. Analizler 4-5 tekrarlı çalışılır.



Şekil 3. Mayalanmış hamura ait uzayabilirlik testi Stable Micro Systems markalı TA HD Plus model Tekstür Analiz Cihazı

3. 2. 3. 4. Hamurda mikrobiyolojik analizler

3. 2. 3. 4. 1. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB)

TMAB sayısı, hamur örneklerinde aerobik koloni sayısı plate count agar besiyeri kullanılarak (30°C’de TAMB) ISO 4833- 1’e göre (ISO 2013) belirlenmiştir.

3. 2. 3. 4. 2. Toplam laktik asit bakterisi sayısı

Hamur örneklerimde laktik asit bakteri sayısı (kob/ml) ISO 15214 metodu kullanılarak ISO (1998)’e göre belirlenmiştir.

3. 2. 3. 4. 3. Küf, maya sayısı

Hamur örneklerinin küf, maya sayısı ISO 21527-2’e göre belirlenmiştir (ISO 2008b).

3. 2. 4. Ekmekte yapılan analizler

3. 2. 4. 1. Ekmekte fiziko-kimyasal analizler

3. 2. 4. 1. 1. Nem miktarı (%)

TS 5000 Ekmek Standardı’na (TSE 2004) göre belirlenmiştir.

3. 2. 4. 1. 2. Protein miktarı (%)

Ekmeklerin protein oranı ICC Metod No: 105/2'e göre belirlenmiştir (ICC 1994).

3. 2. 4. 1. 3. Tuz miktarı (%)

TS 5000 Ekmek Standardı'na (TSE 2004) göre tespit edilmiştir.

3. 2. 4. 1. 4. Kül (Tuz hariç kuru maddede)

ICC- Standart No: 104/1 metoduna göre, örneklerin kül fırınında 900±20°C' de yakılmasıyla gerçekleştirilmiştir (ICC 1990).

3. 2. 4. 2. Ekmekte reolojik analizler

3. 2. 4. 2. 1. Ekmekte renk analizi

Örneklerin kesit yüzeyi renk ölçümü Hunter Lab. (Model D-25 LT) ile yapılmıştır. Petri kapları içerisine yayılan örnekler cihaz haznesine yerleştirilip 6 kez ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerin ortalamaları cihaz göstergesinden okunmuştur. Hunter'in (a) değeri kırmızılık ve yeşilliği, (b) değeri ise sarılık ve maviliği ölçer. (L) ışık değeri ve aydınlık derecesini (Ligness) ölçer ve 100 tam beyaz, 0 siyah arasında değişir. Renksel ölçümler (a ve b) renk tayinlerini verir.

3. 2. 4. 3. Ekmekte tekstür analizi

3. 2. 4. 3. 1. Sertlik değeri

Bu test Stable Micro Systems markalı TA HD Plus model Tekstür Analiz Cihazı ile gerçekleştirilmiştir. 5 kg'lık load cell (yük hücresi) ile gerçekleştirilen analizde ve 36 mm çapında silindir probe (P/36R) kullanılmıştır. Kullanılan metot AACC (1995a) Standart metottur (74-09). Ekmekler 25 mm kalınlığında kesilmiştir. Ekmek dilimleri probu ortalayacak şekilde cihazın zeminine yerleştirilir. Prob hızı, numune yüzeyine ininceye kadar 1 mm/s; numune yüzeyinden 5 gr algılayıp teste başladığında 1,7 mm/s'dir. Prob, numunenin yüzeyinden %40'ına ininceye kadar test devam eder ve bu noktadan sonra 10 mm/s hızla geri döner ve analiz tamamlanarak, firmness değeri elde edilir.

3. 2. 4. 3. 2. Ekmek hacmi ve spesifik hacim

Ekmeklerin ağırlık ve hacimleri bir gün sonra tespit edilmiş, ekmek hacmi kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre belirlenmiş, spesifik hacim ise ölçülen hacim değerlerinin ağırlığa bölünmesi ile tespit edilmiştir.

3. 2. 4. 3. 3 Ekmeklerde duyuusal analizler

Ekmekler üretildikten sonra duyuusal analiz için eğitilmemiş panelistlere sunularak şekil simetrisi, kabuk rengi, iç rengi, gözenek, tekstür, koku, çiğneme, tat, aroma ve genel kabul özellikleri bakımından değerlendirmeleri istenmiştir (Altuğ 1993, Elgün ve ark. 1998, Vulicevic ve ark. 2004, Khalil ve ark. 2000, Sangnark ve Noonhorm 2004, Gomez ve ark. 2003). Değerlendirmede kullanılan özelliklerin tanımlamaları ve puanları EK Çizelge 10'da verilmiştir.

3. 2. 5. İstatistiki analizler

Yapılan analizler sonucu elde edilen değerler SPSS paket programında (SPSS,13.0) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4. 1. Unda Yapılan Analizlerin Sonuçları

4. 1. 1. Kimyasal ve fizikokimyasal zellikleri

Ekmek retiminde kullanılan unun özellikleri ekmek kalitesinde önemli etkiye sahiptir. Araştırmada kullanılan Tip 650 ekmeklik una ait kimyasal ve teknolojik analiz sonuçları izelge 4. 1.'de, farinogram değerleri Şekil 4. 1.'de, ekstensogram değerleri Şekil 4. 2.'de verilmiştir.

Elde edilen verilere göre nem %12,9, kül miktarı %0,9 yaş z Glten % 9,7, gluten indeks değeri %90 olarak belirlenmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlara göre ekmek üretiminde kullanılan un Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğine (Tebliğ No: 2013/9) göre ekmeklik buğday ununun da bulunması gereken değerler bulunmuştur (Anonim 2013).

Bu çalışmada kullanılan buğday unu farinografik özelliklerine ilişkin elde edilen bulgular daha önceden yapılan çalışmalarda kullanılan un özellikleri ile uyumlu bulunmuştur (zer ve ark. 2002, Paşa 2010).

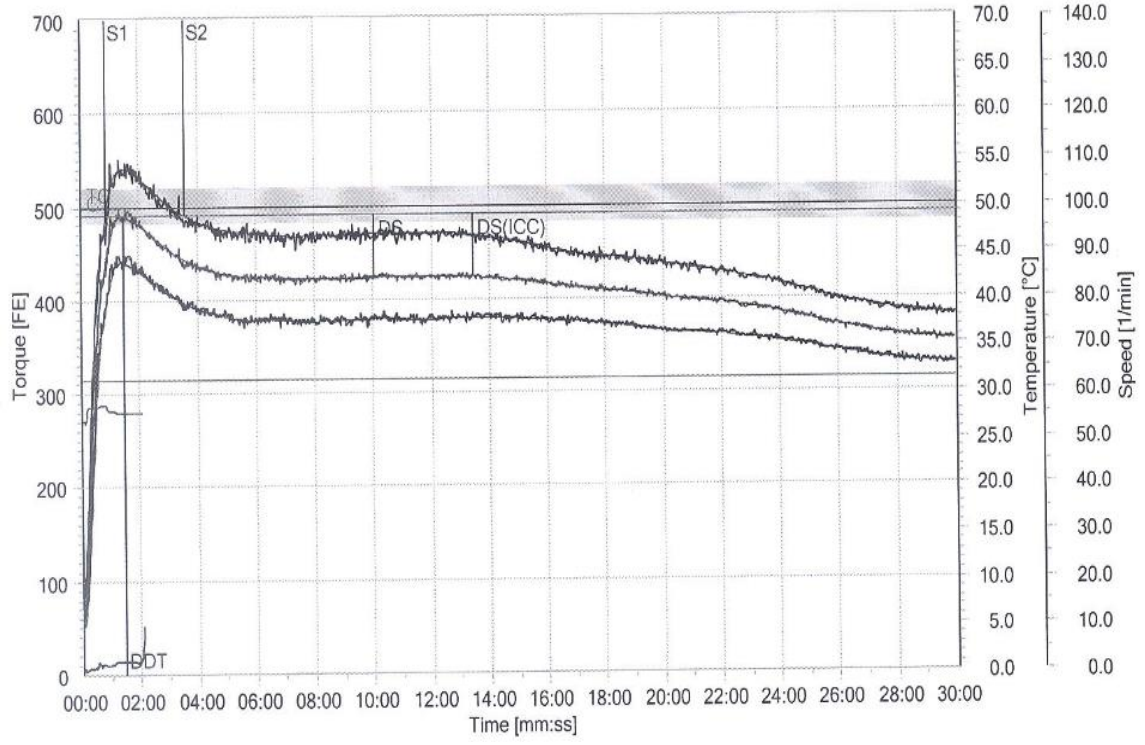
Kullanılan unun ekstensografik zellikleri Ercan (1989), tarafından belirtilen değerler (R5 değerlerinin 70-485 BU, Rmax değerlerinin 80-570 BU, uzama kabiliyetinin 128-172 mm, enerji değerinin 16,1 cm² ile 119,5 cm²) arasında saptanmıştır.

Çizelge 4. 1. Una ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (n=3)

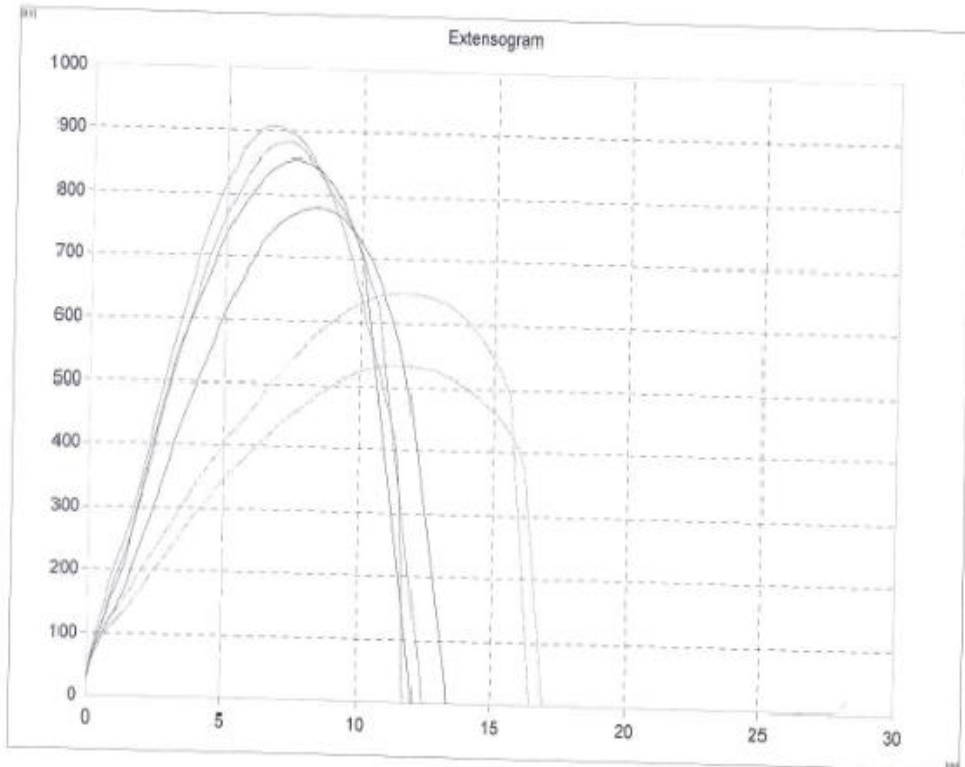
Un Özellikleri	
Nem (%)	12,9
Ham protein (KM'de %)	12,6
Yaş Öz (%)	29,7
Kuru Öz (%)	9,9
Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	35
Düşme sayısı (FN)	400
Kül (KM'de %)	0,700
Gluten İndeksi (%)	90
pH	6
Un Renk Değerleri	
L (açıklık- koyuluk)	84,91
a (kırmızı)	2,8
b (sarı)	9,81
Farinogram Özellikleri	
Su Kaldırma (%)	59,1
Gelişme Süresi (G) (dk)	01,27
Hamur Stabilitesi (S) (dk)	02,44
Yumuşama Derecesi (Y) (BU)	66
Ekstensogram Özellikleri	
Uzama Kabiliyeti (mm) (E)	128
Hamur Mukavemeti (BU)	677
Oran Sayısı (BU/mm)	5,3
Rmax Maksimum Direnç (BU)	818
Hamur Enerjisi (cm ²)	121

Sonuçlar 3 tekerrür ortalamalarıdır

± : Standart hata



Şekil 4. 1. Kullanılan una ait farinograf değerleri



Şekil 4. 2. Kullanılan una ait ekstensogram değerleri

4. 2. Kefirde Yapılan Analizler Sonuçları

4. 2. 1. Kimyasal, mikrobiyolojik ve reolojik özellikleri

Ekmek üretiminde %30-40 oranında kullanılan kefir örneğinin kimyasal, mikrobiyolojik ve reolojik özellikleri Çizelge 4. 2.'de verilmiştir. Yapılan analizler sonucu çalışmada kullanılan kefire ait yağ miktarlarının, Türk Gıda Kodeksi'nin 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'ne uygun olup, kefirde bulunması gereken maksimum yağ miktarı olan %10'un altındadır (Anonim 2001). Kefir örneklerinin sahip olduğu titrasyon asitliği değerleri; Türk Gıda Kodeksi 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'nde % laktik asit cinsinden titrasyon asitliğine ilişkin referans olarak belirtilen değer (en az %0,6) aralığında olduğu (%1,2) tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 2. Kefir örneklerine ait kimyasal ve mikrobiyolojik ve reolojik özellikler (n=3)

Analiz	Birim	Sonuç
Kimyasal analizler		
Protein	%	5,8
Asitlik (Toplam)	%	1,2
Nem	%	90
Yağ	%	2,7
Kül	%	0,7
Viskozite 100 rpm	cP	46
Mikrobiyolojik özellikler		
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (TAMB)	kob/g	7,2x10 ⁵
Laktik asit bakterisi	kob/g	5,2x10 ⁵
Küf, Maya sayısı	kob/g	9,5x10 ⁵
Reolojik özellikler		
Renk analizleri		
L (açıklık- koyuluk)		9,44
a (kırmızı)		0,75
b (sarı)		8,5

Kefir örneklerinin sahip olduğu titrasyon asitliği değerleri; Türk Gıda Kodeksi 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'nde % laktik asit cinsinden titrasyon asitliğine ilişkin referans olarak belirtilen değer (en az %0,6) aralığında olduğu (%1,2) tespit edilmiştir (Anonim 2001). Örneklerle uygulanan mikrobiyolojik analizler sonucunda; kefir örneğine ait Toplam mezofilik aerobik (TAMB) sayısının 7,2 log kob/ml olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar Fontan ve ark. (2006) tarafından elde edilmiş olan değere (6,5-8 log kob/ml) benzemekte olup, Rea ve ark. (1996) tarafından bulunmuş olan 5,7 log kob/ml değerinden yüksektir. Kefir örneğinde maya sayısının 9,5 log kob/ml olduğu saptanmıştır.

Çalışmalarda kullanılan kefirin maya sayısına ait değerler, Türk Gıda Kodeksi 2009/25 No'lu Fermente Sütler Tebliği'nde maya sayısına referans olarak gösterilen ($>10^4$ kob/ml) değere uygundur (Anonim 2001).

Analiz sonucu kefirin sahip olduğu LAB sayılarına ilişkin değerler (5,2 log kob/ml) olup, Rea ve ark. (1996), Simova ve ark. (2002), Güzel-Seydim ve ark. (2005) ve Iriyogen ve ark. (2005) tarafından saptanmış olan 6,73 log kob/ml-8,64 log kob/ml, 6,5-8 log kob/ml, 6,3-6,9 log kob/ml, 5,7-9 log kob/ml değerleri ile, analiz sonucu elde edilen LAB değerleri Garrote ve ark. (2001) ve Fontan ve ark. (2006) tarafından bulunmuş olan 8-8,5 log kob/ml ve 8,18-8,32 log kob/ml değerlerinden düşük bulunmuştur.

4. 3. Hamurda Yapılan Analizlerin Sonuçları

4. 3. 1. Kimyasal ve fiziko-kimyasal özellikleri

4. 3. 1. 1. pH

Ekmek denemeleri için yoğrulmuş olan hamurların yoğurmadan sonraki ve fermantasyon sonrası pH değerlerinde meydana gelen değişimler Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ile Çizelge 4. 3.'de verilmiştir. Hamur örneklerinin pH değerleri yoğurma sonrası en düşük ortalama pH %40 kefir ilaveli ekşi maya ile yapılan hamur örneğinde (R_{3H}) $4,76 \pm 0,01$, en yüksek ise %0 ekşi maya ile yoğurulan hamur örneğinde (X_H) $5,95 \pm 0,017$ olarak belirlenmiştir. Fermantasyon sonrası hamur örneklerinde pH genel olarak düşmüştür.

Çizelge 4. 3. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur örneklerinin yoğurma ve fermantasyon sonrası pH değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

	Yoğurmada sonraki hamur pH değeri	Fermantasyondan sonraki pH değeri
Hamur Örnekleri	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD
A _H	5,21±0,045 ^d	4,16±0,017 ^a
B _H	5,13±0,036 ^c	4,27±0,026 ^b
C _H	5,07±0,036 ^b	4,32±0,040 ^c
R1 _H	5,37±0,01 ^e	4,34±0,026 ^c
R2 _H	4,85±0,01 ^a	4,51±0,026 ^d
R3 _H	5,17±0,036 ^{cd}	4,47±0,034 ^d
X _H	5,95±0,017 ^h	5,66±0,026 ^g
Y _H	5,56±0,02 ^g	5,38±0,036 ^f
Z _H	5,44±0,03 ^f	5,22±0,020 ^e

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($p < 0.01$)

A_H = % 30 ekşi maya, % 1 yaş maya, % 0 kefir; B_H = % 30 ekşi maya, % 1 yaş maya, % 30 kefir;

C_H = % 30 ekşi maya, % 1 yaş maya, % 40 kefir

R1_H = % 30 ekşi maya, % 0 yaş maya, % 0 kefir; R2_H = % 30 ekşi maya, % 0 yaş maya % 30 kefir; R3_H = % 30 ekşi maya, % 0 yaş maya % 40 kefir

X_H = % 0 ekşi maya, % 1 yaş maya, % 0 kefir; Y_H = % 0 ekşi maya, % 1 yaş maya, % 30 kefir, Z_H = % 0 ekşi maya, % 1 yaş maya, % 40 kefir

Asitlik gelişimi en çok 4,16±0,017 pH değeri ile % 30 ekşi maya ve % 1 yaş mayanın birlikte kullanıldığı A_H hamur örneğinde belirlenmiştir. Sadece yaş mayanın kullanıldığı X_H hamur örneğinde yoğurma ve fermantasyon sonrası pH değeri değişimi 0,29 birim farkla en düşük asitlik gelişimi göstermiştir (Çizelge 4. 3.). Genel olarak kefir ile birlikte yoğurulan ekşi mayalı hamurlarda (R2_H-R3_H) asitlik gelişimi daha hızlı, yaş maya ile yoğrulan hamurlarda (Y_H-Z_H) ise hem yoğurma sonrası hem de fermantasyon sonrası daha yavaş olmuştur.

Yapılan varyans analizi yoğurma ve fermantasyon sonrası hamur örneklerinin pH değeri arasında istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği saptanmıştır ($p < 0.05$). Bu özelliklerin varyans analizi değerleri ise EK Çizelge 2’de verilmiştir.

Örnekler arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda yoğurma sonrası pH gelişimi bakımından örneklerin birbirlerinden farklı olduğu

belirlenmiştir ($p<0.05$). Fermantasyon sonrası Duncan testi sonucunda C_H ve $R1_H$ örnekleri ile $R2_H$ ve $R3_H$ hamur örneklerinin pH gelişimleri arasında fark olmadığı diğer örneklerin ise birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$).

Ekmek hamurları üretiminde başlangıçta Kefir ilavesi ekşi maya ile birlikte asitlik gelişimini artırıcı etkide bulunmuştur. Yoğurma sonrası ve fermantasyon sonrası ekmek hamurlarının pH değişimi arasında ($p<0.01$) düzeyinde 0,813 değerinde korelasyon tespit edilmiştir.

4. 3. 2. Hamurların reolojik özellikler

4. 3. 2. 1. Renk tayini

Kefir ilave edilerek ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmek hamurlarının renk değerleri Çizelge 4. 4.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 4. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların renk değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

	L(açıklık-koyuluk)	a (kırmızı)	b (sarı)
Hamur Örnekleri	Ortalama \pm SD	Ortalama \pm SD	Ortalama \pm SD
A_H	77,19 \pm 0,050 ^d	3,02 \pm 0,060 ^c	13,23 \pm 0,017 ^a
B_H	79,21 \pm 0,036 ^g	3,37 \pm 0,037 ^e	14,81 \pm 0,045 ^g
C_H	79,39 \pm 0,020 ^e	2,17 \pm 0,020 ^a	14,20 \pm 0,069 ^{de}
R1_H	80,38 \pm 0,050 ^h	3,11 \pm 0,036 ^d	13,74 \pm 0,036 ^b
R2_H	80,45 \pm 0,026 ^a	3,18 \pm 0,026 ^d	13,83 \pm 0,026 ^c
R3_H	81,48 \pm 0,043 ⁱ	2,81 \pm 0,043 ^b	14,66 \pm 0,043 ^f
X_H	78,37 \pm 0,065 ^f	3,30 \pm 0,069 ^e	14,18 \pm 0,070 ^d
Y_H	76,70 \pm 0,001 ^b	2,20 \pm 0,045 ^a	14,27 \pm 0,043 ^e
Z_H	76,86 \pm 0,052 ^c	3,11 \pm 0,010 ^d	14,60 \pm 0,043 ^f

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($p<0.01$)

A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, 30 kefir;

C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

$R1_H$ =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; $R2_H$ =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

$R3_H$ =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir,

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

Ekmek hamurların renk özellikleri Hunter Lab (Model D-25 LT) skalasında yapılmış, L^* , a^* ve b^* değerlerinde L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) olarak

değerlendirilmiştir. Araştırma ekmekleri yapımında kullanılan hamurlara ait renk değerlerine ilişkin Çizelge 4. 4.'de verilmiştir. Kefir ilave edilerek ekşi maya ile yoğurulan hamurlarda (R2_H-R3_H) ve kefir ilave edilmeden %30 ekşi mayalı hamurda (R1_H) diğer yaş mayalı hamurlara göre daha yüksek L değeri tespit edilmiştir (Çizelge 4. 4). Hamur örneklerinin renk değerlerinin L değerleri bakımından en yüksek değer %40 kefir ilaveli ekşi mayalı hamurda belirlenmiştir. En düşük değer ise 77,19±0,050 ekşi maya ile yaş mayanın birlikte kullanıldığı A_H hamur örneğinde saptanmıştır. Yapılan varyans analizi ile örneklerin L değerleri arasında istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği saptanmıştır (p<0.05). Hamur örnekleri renk değerlerine ait varyans analizi EK Çizelge 3'de verilmiştir. Örnekler arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonucunda örneklerin L değerleri bakımından birbirlerinden farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4. 4.). Kefir ilaveli örneklerin renk değerlerinin yüksek olmasının nedeni kefirden kaynaklanan süt proteinleri olabilir.

Deneme hamur örneklerine ait a değerleri en düşük ortalama değer %40 kefir ile ekşi mayadan yapılan C_H hamur örneğinde 2,17, en yüksek değer ise 3,37 değeri ile %30 kefir ekşi mayalı B_H hamur örneğinde ölçülmüştür. Hamurların a değeri değişimi yapılan varyans analizi sonucunda önemli bulunmuştur (p<0.05). a değerleri bakımından örneklerin birbirlerinden farkı ise Duncan Çoklu Test sonucuna göre önemli bulunmuştur (p<0.01).

Hamur örneklerinin b değeri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Örnekler arası b değerleri değişimi belirleme için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonucuna göre örnekler arası farklılık önemli bulunmuştur. R3_H ve Z_H hamurlarında b değeri değişimi birbirine benzer bulunurken, diğer örneklerin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır (p<0.01) (Çizelge 4. 4.).

4. 3. 3. Hamurların tekstürel özellikler

4. 3. 3. 1. Hamur yapışkanlık (stickiness) değeri

Farklı oranlarda kefir ilave edilerek ekşi maya ve yaş maya ile yapılan ekmek hamurlarının Tekstürel profil analizi grafiğinde ikinci sıkıştırma ile oluşan alanın, ilk sıkıştırma sırasında oluşan alana oranı (A 2 / A 1) ile elde edilen yapışkanlık değerleri Çizelge 4. 5.'de verilmiştir. Hamur örneklerine ait Tekstürel Profil Analizi (TPA) grafikleri EK Şekil 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların yapışkanlık değerlerine ait Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Hamur Örnekleri	Yapışkanlık (Kohezif)
	Ortalama \pm SD
A_H	159,34 \pm 240 ^c
B_H	130,92 \pm 0,41 ^{bc}
C_H	99,79 \pm 3,2 ^{ab}
R1_H	200,81 \pm 47,1 ^d
R2_H	125,48 \pm 14,5 ^{bc}
R3_H	123,44 \pm 17,2 ^{bc}
X_H	121,20 \pm 24,5 ^{bc}
Y_H	95,37 \pm 11,3 ^{ab}
Z_H	61,95 \pm 5,1 ^a

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($p < 0.01$)

A_H = %30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H = %30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

C_H = %30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

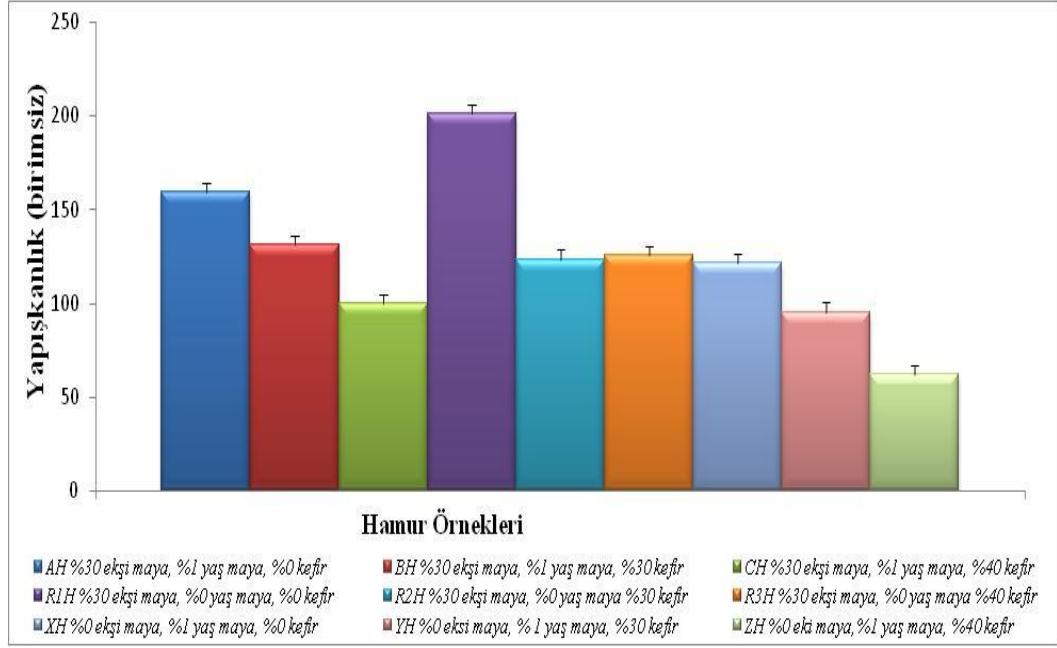
R1_H = %30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; R2_H = %30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

R3_H = %30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir,

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

Ekmek hamurlarında belirlenen en yüksek yapışkanlık 200,81 \pm 0,471 değeri ile kefir ilave edilmeden yapılan ekşi maya ile yoğurulan hamurda (R1_H) en düşük değer 61,95 \pm 0,051 ile %40 kefir ilave edilerek yaş maya ile yoğurulan (Z_H) hamurda belirlenmiştir. Kefir ilavesi hem yaş maya hem de ekşi maya hamurlarında yapışkanlık değerlerini düşürmüştür (Şekil 4. 3.). Hamur örneklerinin yapışkanlık değerlerindeki değişimi belirlemek için yapılan varyans analizinde örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Hamurların yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 4'de verilmiştir. Hamur örnekleri arası farklılığı belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Duncan analizi sonucunda A_H, R1_H ve Z_H hamur örneklerinin diğer örneklerden farklı, diğerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Yapışkanlık değeri bakımından örnekler arasında $p < 0.01$ düzeyinde -742 değerinde, fermantasyon sonrası asitlik ile -0,491 negatif yönde korelasyon saptanmıştır. Genel olarak kefir ilavesi ekşi maya, yaş maya ve ekşi maya ile birlikte yaş maya ile yoğurulan ekmek hamurlarının yapışkanlık değerlerini düşürücü etkide bulunmuştur.



Şekil 4. 3. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların yapışkanlıkları üzerine etkisi

4. 3. 3. 2. Hamur uzayabilirlik (Strech) değeri

Strech olarak da adlandırılan uzayabilirlik değeri hamurun saniyede uzama miktarı olarak da adlandırılabilir. Kefir katkılı yaş ve ekşi maya ile fermente edilen ekmek hamur örneklerinin uzama kabiliyetine ilişkin elde edilen ortalama değerler Çizelge 4. 6.'da verilmiştir.

Yapılan ölçümlerde hamur örneklerinin uzayabilirlik değerleri en yüksek %40 oranında kefir ilave edilerek ekşi maya ile yoğurulan R3_H hamur örneğinde (28,96±1,61), en düşük değer ise 14,10 değeri ile sadece yaş maya ile yoğurulan ekmek hamurunda (X_H) belirlenmiştir (Şekil 4. 4.). Hamur örneklerinin uzayabilirlik özelliği değişimi yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Hamurların uzayabilirlik değerlerine ait varyans analizi EK Çizelge 5'de verilmiştir. Örnekler arası uzayabilirlik değerlerinde farklılığı belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda B_H, C_H, R2_H, hamur örnekleri bir grupta, X_H, Y_H, Z_H hamurları bir grupta yer aldığı, diğerleri ise p<0.01'e göre birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Hamur örneklerinin uzayabilirlik özelliği ile fermantasyon sonrası asitlikle negatif yönde p<0.01 düzeyinde -0,643 değerinde korelasyon belirlenmiştir.

Çizelge 4. 6. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların uzayabilirlik değerlerine ait ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları* (mm)

Hamur Örnekleri	Uzayabilirlik (mm)
	Ortalama \pm SD
A _H	17,46 \pm 0,7 ^{a b}
B _H	23,94 \pm 0,53 ^c
C _H	24,49 \pm 1,25 ^c
R1 _H	20,50 \pm 0,59 ^b
R2 _H	24,49 \pm 0,58 ^c
R3 _H	28,96 \pm 1,61 ^d
X _H	14,10 \pm 3,4 ^a
Y _H	17,10 \pm 2,7 ^a
Z _H	15,55 \pm 2,39 ^a

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($p < 0.01$)

A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

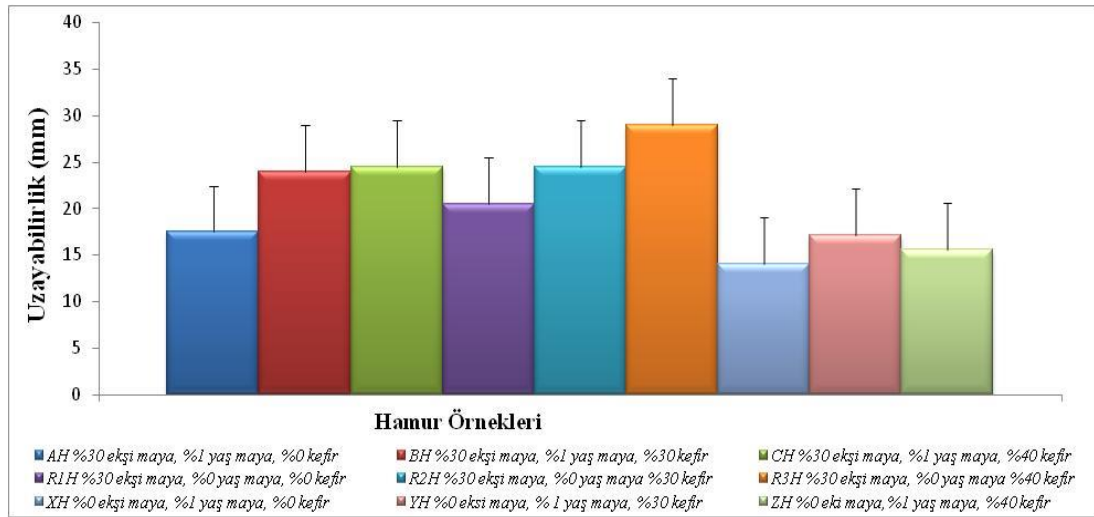
C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

R1_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; R2_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

R3_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir



Şekil 4. 4. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların uzayabilirlik üzerine etkisi

4. 3. 4. Hamurda mikrobiyolojik analiz

4. 3. 4. 1. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB)

Farklı oranlarda kefir ilave edilerek yaş maya ve ekşi maya ile yoğurulan ekmek hamurlarının toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam laktik asit bakterisi ve maya küf içeriği kob/g olarak Çizelge 4.'de verilmiştir. Hamur örneklerinde belirlenen en yüksek TMAB değeri Kefir kullanılmadan ekşi ve yaş mayanın birlikte yoğrulduğu hamurda (A_H) $9,9 \times 10^7$ kob/g olarak belirlenmiştir. Sadece ekşi mayanın kullanıldığı $R1_H$ hamurunda en düşük değer $6,1 \times 10^4$ kob/g düzeyinde tespit edilmiştir. Genel olarak hamur örneklerinin TMAB içeri 10^5 - 10^7 kob/g arasında değer göstermiştir.

Çizelge 4. 7. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur numunelerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob/g)

Hamur Örnekleri	Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) kob/g	Laktik asit bakterisi kob/g	Küf, Maya sayısı kob/g
A_H	$9,9 \times 10^7$	$8,2 \times 10^7$	$1,7 \times 10^6$
B_H	$5,2 \times 10^6$	$4,9 \times 10^6$	$3,8 \times 10^6$
C_H	1×10^7	$9,5 \times 10^6$	$3,1 \times 10^6$
$R1_H$	$6,1 \times 10^4$	$5,7 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$
$R2_H$	$7,4 \times 10^5$	7×10^5	$2,6 \times 10^5$
$R3_H$	$7,1 \times 10^5$	7×10^5	$2,8 \times 10^5$
X_H	$1,3 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$1,4 \times 10^6$
Y_H	$4,2 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$
Z_H	$5,8 \times 10^7$	$5,1 \times 10^7$	$2,9 \times 10^6$

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($p < 0.01$)

A_H = %30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H = %30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

C_H = %30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

$R1_H$ = %30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; $R2_H$ = %30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

$R3_H$ = %30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

Hamur örneklerimde toplam laktik asit bakteri sayısı (kob/ml) en düşük $5,7 \times 10^4$ kob/g olarak %30 ekşi mayalı ($R1_H$) hamur örneğinde belirlenmiştir. Kefir ilave edilerek yaş ve ekşi

maya ile üretilen ekmek hamur örneklerinin toplam laktik asit bakteri içeriği 10^5 - 10^7 kob/g arasında değişim göstermiştir. Deneme hamur örneklerinin maya küf içerikleri 10^5 - 10^6 kob/g düzeyinde belirlenmiştir. Ekşi maya ile yoğrulan ekmek hamuru ve ekşi maya ile %30-40 kefir ilaveli hamur (R1_H, R2_H ve R3_H) ile sadece ekşi mayalı ekmek hamurunda sırasıyla $1,5 \times 10^5$ kob/g; $2,6 \times 10^5$ kob/g, $2,8 \times 10^5$ kob/g maya küf belirlenmiştir.

4. 4. Ekmekte Yapılan Analizlerin Sonuçları

4. 4. 1. Kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri

Ekmeklerin kimyasal bileşimini belirleyebilmek için yapılan protein, nem tuz ve kül analizlerinin sonuçları Çizelge 4. 8.'de verilmiştir. Ekmek örneklerinde en yüksek protein içeriği %11,17 ile ekşi maya ve %40 kefir ilaveli ekmekte (R3_E) tespit edilmiştir. En düşük değer %10,96 ile sadece yaş maya ve ekşi mayanın birlikte kullanıldığı A_E ekmek örneği ile sadece yaş mayanın kullanıldığı X_E hamur ekmeğinde belirlenmişti. Ekmeklerin protein değerleri arasındaki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). İlave edilen kefir oranlarına bağlı olarak ekmeklerin protein içeriği artmış, kefir ilave edilmeden yapılan ekmek örnekleri ile kıyaslandığında yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre bu değişim tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Ekmeklerin nem içerikleri incelendiğinde, en düşük değer %32 ile ekşi maya, yaş maya ve %30 kefir ilaveli B_E ekmeğinde olarak, en yüksek değer sadece kefir ilave edilmeden yapılan ekşi maya ve yaş mayalı ekmek (A_E) örneğinde %37,2 olarak bulunmuştur. Ekmeklerin nem içeriğindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Örneklerin yağ içerikleri en düşük %2,01, en yüksek %2,14 olarak bulunmuştur. Ekmek örnekleri % yağ içeriklerindeki değişim önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Deneme ekmek örneklerinin tuz içeriği en düşük %1,6 en yüksek %1,8 olarak belirlenmiştir. Ekmek örneklerinin arasında %tuz değerleri değişimi bakımından örnekler birbirine benzer bulunmuştur. Ekmek örneklerinde belirlenen tuz hariç kuru maddede % kül değerleri %0,52 ile %0,72 arasında bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4. 8. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur numunelerinin kimyasal analiz sonuçları

ÖRNEK	Protein (N×5.70) (%)	Nem (%)	Tuz (%)	Yağ (%)	Kül (tuz hariç (KM'de) (%)
	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD
A_E	10,9663±0,16 ^a	37,20±0,004 ^e	1,80±0,002 ^a	2,01±0,03 ^a	0,52±0,034 ^a
B_E	11,0947±0,19 ^a	32,80±0,003 ^a	1,80±0,001 ^a	2,13±0,04 ^b	0,63±0,026 ^b
C_E	11,1424±0,20 ^a	33,80±0,002 ^b	1,60±0,010 ^a	2,14±0,03 ^b	0,64±0,040 ^b
R1_E	10,9857±0,49 ^a	33,60±0,001 ^d	1,70±0,010 ^a	2,02±0,05 ^a	0,52±0,034 ^a
R2_E	11,1383±0,25 ^a	33,90±0,001 ^b	1,80±0,002 ^a	2,13±0,05 ^b	0,52±0,034 ^a
R3_E	11,1773±0,08 ^a	34,10±0,001 ^b	1,80±0,002 ^a	2,14±0,04 ^b	0,73±0,010 ^c
X_E	10,9643±0,11 ^a	36,60±0,001 ^d	1,70±0,010 ^a	2,02±0,07 ^a	0,52±0,034 ^a
Y_E	11,0167±0,27 ^a	35,30±0,043 ^c	1,80±0,010 ^a	2,08±0,07 ^{ab}	0,52±0,034 ^a
Z_E	11,0403±0,19 ^a	34,30±0,034 ^b	1,70±0,010 ^a	2,09±0,08 ^{ab}	0,63±0,010 ^b

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($p < 0.01$)

A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

R1_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; R2_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

R3_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

Hazırlanan hamur numunelerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz değerleri Ek Çizelge 6'de verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No:2012/2)' ne göre kül (tuz hariç) kuru maddede en az 0,65 m/m en çok 1,1 m/m olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2002).

4. 4. 2. Ekmek reolojik özellikleri

4. 4. 2. 1. Ekmek hacmi (cc) ve spesifik hacim (cc/gr) değeri

Farklı oranlarda kefir ilave edilerek ekşi maya ve yaş maya ile fermente edilen ekmek hamurlarından üretilen ekmeklerin Ekmek Hacmi ve spesifik hacim değerleri Çizelge 4. 9.'da verilmiştir. Deneme ekmeklerinde belirlenen en düşük spesifik hacim değeri 2,71 cc/g ile kefir ilave edilmeden yaş maya ile fermente edilen hamur ekmeklerinde (Y_E), en yüksek değer 5,87 cc/g ile %40 kefirli ekmek (R3_E) örneğinde tespit edilmiştir. Kefir ilavesi ekşi maya ile birlikte genel olarak ekmeklerin spesifik hacminde artışa neden olmuştur. Yaş mayanın kullanıldığı (X_E, Y_E, Z_E) ekmeklerinde daha düşük çıkmıştır.

Çizelge 4. 9. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek hacim ve spesifik hacim ortalamalarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları*

ÖRNEK	Ekmek Hacmi (cm ³)	Spesifik Hacim (cc/g)
	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD
A _E	508,7±1,53 ^{ab}	3,88±0,15 ^c
B _E	510±1,00 ^{ab}	4,04±0,13 ^c
C _E	512,3±1,72 ^{ab}	4,33±0,03 ^d
R1 _E	507,6±1,53 ^{ab}	4,51±0,15 ^e
R2 _E	510±2,65 ^{ab}	4,65±0,04 ^e
R3 _E	520,3±3,51 ^b	5,87±0,10 ^f
X _E	497,7±1,94 ^a	2,71±0,12 ^a
Y _E	497±1,58 ^a	3,08±0,02 ^b
Z _E	503,7±0,85 ^{ab}	3,15±0,05 ^b

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır (p<0.01)

A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

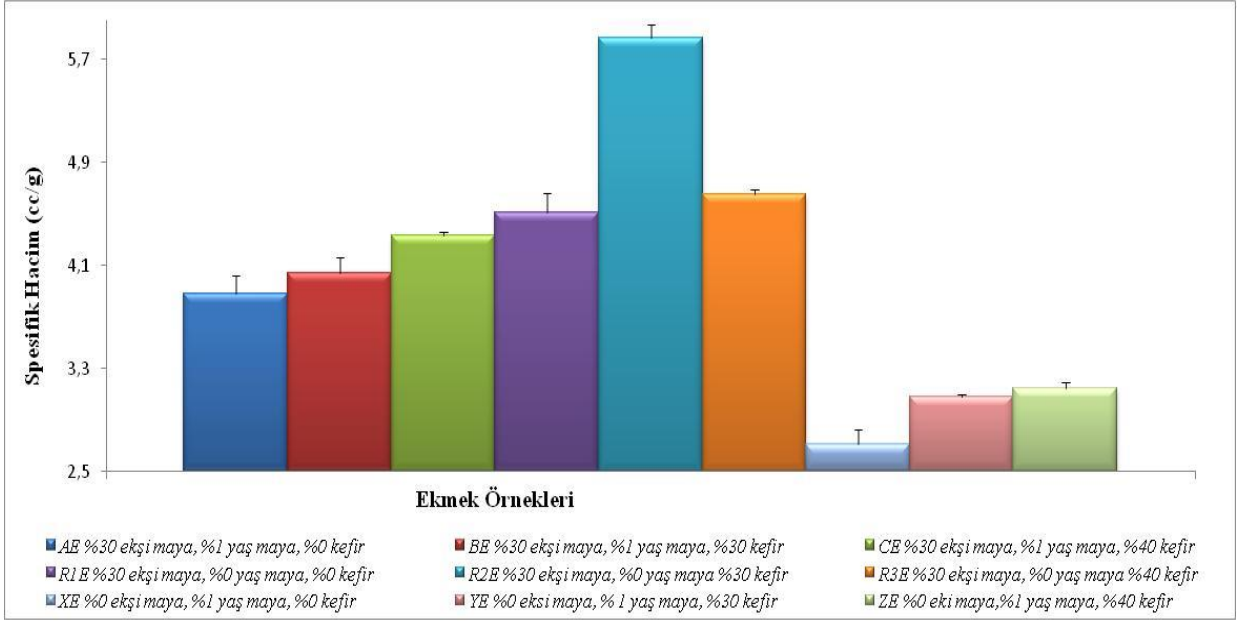
C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

R1_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; R2_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

R3_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir,

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir



Şekil 4. 5. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmekte spesifik hacim üzerine etkisi

Ekmeğin protein oranında meydana gelen artışa bağlı olarak spesifik hacminin arttığı belirlenmiştir (Pylar 1988). Diğer taraftan, protein oranının artmasına bağlı olarak hamurun uzama kabiliyetinin arttığı, fermantasyon süresinin uzadığı ve dolayısı ile daha iyi bir spesifik hacme ulaştığından ekmeğin yenilebilirliğinin arttığı; dolayısı ile ekmekte protein oranının artmasına neden olan uygulamaların spesifik hacmin de artmasına neden olduğu belirlenmiştir (Atlı ve ark.1985, Elgün ve Ertugay 2002).

Ekmeç numunelerinde tespit edilen hacim değeri en yüksek (R3E) ekşi maya+ %40 kefir $520,33 \pm 0,035$, en düşük değer %1 yaş maya + %30 kefir (YE) ilaveli ekmeç örneğinde 497 değeri olarak tespit edilmiştir. Ekmeçlerin hacim değerlerindeki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ekmeç spesifik hacmi örnekler arasında $p < 0.01$ düzeyinde 0,872 değerinde korelasyon tespit edilmiştir. Ekmeç spesifik hacmi ekmeç hacmi arasında $p < 0.01$ düzeyinde -0,615 değerinde negatif korelasyon tespit edilmiştir. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeçlerin ekmeç hacmi ve spesifik hacim ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 7’de verilmiştir.

Peynir altı suyu konsantresi eklenmesi peyniraltı suyu protein ve gluten kompleksi arasındaki etkileşim nedeniyle ekmeç hacminde azalmaya neden olabileceği belirtilmektedir (Lupano 2000). Kenny ve ark. (2000) peynir altı suyu proteini konsantresinin ekmeç hacmini

azaltıcı fakat kazeinat ve hidrolize kazeinlerin ise ekmek hacim değerini arttırıcı etkide bulunduğunu bildirmiştir.

Ekmek yapımında fermente yağsız süt ve asitli yağsız süt kullanılmasının ekmek spesifik hacminde 3,78 ve 3,87 g/cm³ oranında ekmeklerde anlamlı olarak yüksek spesifik hacimleri göstermiştir. Yağsız süt ile hazırlananlara ekmekte bu değer 3,29 g/cm³ olarak belirlenmiştir (Gómez ve ark. 2014).

Ekşi hamurdaki laktik asit bakterileri tarafından meydana getirilen asidifikasyon, nişastanın mikrobiyal hidrolizi ve proteolitik etki, ekmeğin depolanması sırasında oluşan fizikokimyasal değişiklikler ekmeklerin normal ekmeğe göre daha hacimli olmasına neden olarak bütün ekmek özelliklerini geliştirmektedir (Kotancılar ve ark. 2006).

4. 4. 2. 2. Ekmek iç rengi

Ekmek numunelerinin kefir, ekşi maya ve yaş maya kullanılmasına bağlı olarak belirlenen iç renk değerleri Çizelge 4. 10'da verilmiştir. Ekmek numunelerinin en düşük L değeri ortalaması %1 yaş maya+ %30 ekşi maya (A_E) ile hazırlanan ekmeklerde 58,72 değeri ile en yüksek L değer ortalamasına %1 yaş maya+ %30 ekşi maya+ %30 kefir (B_E) 76,05 olarak tespit edilmiştir. Ekmeklerin iç renk içeriğindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Ekmek örneklerinin iç renk L değerleri arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur (p<0.01). Ekmeklerin ekmek iç renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 8'de verilmiştir.

Ekmeklerdeki en düşük a değeri ekşi maya ve yaş mayanın birlikte kullanıldığı A_E ekmek örneğinde, en yüksek 3,06 değeri %40 kefir ile ekşi ve yaş mayandan üretilen C_E ekmeğinde bulunmuştur. İki mayanın birlikte kefir ile kullanıldığı bu ekmek grubunda kefir oranının artması ürün rengini kırmızıya doğru yaklaştırmıştır. Bu durum sadece ekşi maya (R1_E) ve ekşi mayaya kefir ilave edilerek yapılan (R2_E - R3_E) ekmeklerinde de gözlenmiştir.

Çizelge 4. 10. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin iç renk değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

	L (açıklık – koyuluk)	a (kırmızı)	b (sarı)
ÖRNEK	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD
A_E	58,72±0,034 ^a	1,71±0,036 ^a	12,80±0,045 ^a
B_E	76,05±0,052 ⁱ	2,00±0,045 ^d	17,91±0,036 ^g
C_E	73,30±0,043 ^f	3,06±0,030 ^g	16,09±0,026 ^b
R1_E	70,70±0,036 ^c	1,83±0,030 ^c	16,34±0,026 ^c
R2_E	70,27±0,010 ^b	2,01±0,043 ^d	17,21±0,010 ^e
R3_E	71,61±0,026 ^d	2,60±0,052 ^e	17,54±0,036 ^f
X_E	73,98±0,026 ^h	2,30±0,026 ^e	17,89±0,020 ^g
Y_E	73,61±0,078 ^g	0,77±0,060 ^b	17,05±0,043 ^d
Z_E	73,07±0,026 ^e	2,57±0,072 ^f	18,35±0,040 ^h

**Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır (p<0.01)*

A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

R1_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; R2_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

R3_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

Z_H = %0 ekşi maya, % 1 yaş maya, % 40 kefir

Ekmeklerin iç renk a değerleri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Ekmek örneklerinin iç renk a değerleri arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur. B_E ile R2_E ve R3_E ile X_E ekmekleri a değerleri arasında fark olmadığı diğerlerinin farklı olduğu belirlenmiştir.

Ekmek örneklerinin b değerleri en düşük sadece ekşi maya ile yapılan A_E ekmek örneğinde en yüksek değer ise %40 kefir ile yaş maya kullanılarak üretilen ekmekte (Z_E) ölçülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucunda örneklerin b değeri değişiminin önemli olduğu bulunmuştur (p<0.05). Örnekler arası b değerlerindeki farklılık yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine p<0.01'e göre önemli bulunmuştur. Örneklerden iç renk b değerleri bakımından B_E ile X_E arasında fark olmadığı diğerlerinin ise birbirlerinden farklı olduğu saptanmıştır.

4. 4. 2. 3. Ekmek kabuk rengi

Farklı oranlarda kefir ilave edilen ve edilmeden ekşi maya ve yaş maya ile yapılan Ekmeklerin kabuk rengi L değeri Çizelge 11’de verilmiştir. Örneklerin en düşük kabuk rengi L değeri 31,94 ile %40 kefir %30 ekşi maya ile % 1 yaş mayanın birlikte kullanıldığı C_E ekmek örneğinde, en yüksek L değeri ise R1_E ekmeğinde 43,72 olarak ölçülmüştür. Sadece ekşi maya (R1_E) ve ekşi maya ile birlikte kefirden yapılan ekmeklerde (R2_E, R3_E) örneklerinde ekmek kabuğu L renk değerleri daha yüksek ölçülmüştür. Ekmek örneklerinin L renk değerleri değişim varyans analizi sonucuna p<0.05’e göre önemli bulunmuştur. Ekmeklerin ekmek kabuk renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 9’de verilmiştir.

Çizelge 4. 11. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin kabuk renk değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

	L (açıklık – koyuluk)	a (kırmızı)	b (sarı)
ÖRNEK	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD
A _E	39,54±0,026 ^f	13,76±0,036 ^g	16,79±0,050 ^f
B _E	36,85±0,026 ^d	11,3±0,026 ^c	15,26±0,026 ^c
C _E	31,94±0,026 ^a	11,85±0,010 ^e	12,58±0,026 ^a
R1 _E	43,72±0,026 ^h	10,19±0,043 ^a	18,77±0,043 ⁱ
R2 _E	42,31±0,026 ^g	11,14±0,026 ^b	18,27±0,026 ^h
R3 _E	42,31±0,020 ^g	11,40±0,052 ^d	17,74±0,020 ^g
X _E	37,90±0,026 ^c	12,66±0,026 ^f	16,45±0,036 ^c
Y _E	36,67±0,026 ^c	14,55±0,026 ^h	15,77±0,026 ^d
Z _E	34,67±0,020 ^b	13,73±0,062 ^g	14,21±0,017 ^b

*Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır (p<0.01)

A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

R1_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; R2_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %30 kefir;

R3_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

Örnekler arası L renk değişiminde farklılığın belirlenmesi için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre örnekler arası kabuk rengi L değerleri değişimi önemli bulunmuştur

($p < 0.01$). Ekmek kabuk L renk değerleri bakımından R_{2E} R_{3E} örnekleri birbirine benzer bulunurken diğerlerinin birbirlerinden farklı olduğu belirlenmiştir. Ekmek örnekleri kabuk rengi a değerleri en düşük 10,19 ile R_{1E} sadece ekşi maya ile yapılan ekmelerde belirlenmiştir. En yüksek değer 14,55 ile Y_E 30 kefirli %1 yaş mayalı Y_E ek örneğinde ölçülmüştür.

Ekmek örneklerinin kabuk rengi a değeri değişimi yapılan varyans analizine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kabuk rengi a değerleri değişiminde örnekler arası farklılık için yapılan Duncan çoklu karşılaştırmalı testine göre A_E ile Z_E örnekleri arasında fark olmadığı diğerlerinin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$).

Ekmeklerin kabuk rengi b değerleri en düşük 12,58 ile ekşi maya ile yaş mayanın %40 oranında kefirin kullanıldığı ekmek (C_E) örneğinde ölçülmüştür. En yüksek kabuk rengi b değeri 18,77 değeri ile sadece %30 ekşi maya ile yapılan ekmekte (R_{1E}) ölçülmüştür. Ekmek örneklerinin kabuk rengi b değerleri değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Örnekler arası kabuk rengi b değerleri değişimi belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırmalı testine göre örneklerin birbirinden $p < 0.01$ 'e göre farklı olduğu belirlenmiştir.

4. 4. 3. Ekmek tekstürel analizleri

4. 4. 3. 1. Ekmek içi sertlik derecesi

Yapılan çalışmalarda, ekmek hacmi ile ekmek içi sertliği arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Daha düşük hacimli ekmekler, daha yoğun ve sıkı bir içyapıya sahip olduklarından, ekmek içi sertliği daha yüksek ölçülmüştür. Ekmek içindeki tekstürel yapının belirlenebilmesi için deneme ekmek örneklerinde ölçülen sertlik, değerleri Çizelge 12'de verilmiştir. Bu özelliğe ait ölçüm grafiği EK Şekil 3, 4 ve 5'de verilmiştir.

Yapılan ölçümlerde deneme ekmeklerinin ekmek içi sertlik değerleri en yüksek 1787 değeri ile Y_E %30 kefirli yaş maya içerikli ekmekte, en düşük değer ise 179 ile %40 kefir içerikli ekşi mayalı ekmekte R_{3E} ölçülmüştür. Ekmeklerin ekmek içi sertlik değerleri değişimi farklılıkları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 12. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek içi sertlik değerlerinin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

	Ekmek İçi Sertlik
ÖRNEK	Ortalama ± SD
A_E	602±74 ^b
B_E	575±50 ^b
C_E	481±25 ^b
R1_E	766±86 ^c
R2_E	545±93 ^b
R3_E	179±36 ^a
X_E	1643±98 ^e
Y_E	1787±124 ^f
Z_E	1372±86 ^d

**Aynı sütun içinde farklı harfle gösterilen değerler arasında Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bir fark vardır (p<0.01)*

A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

R1_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir; R2_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir;

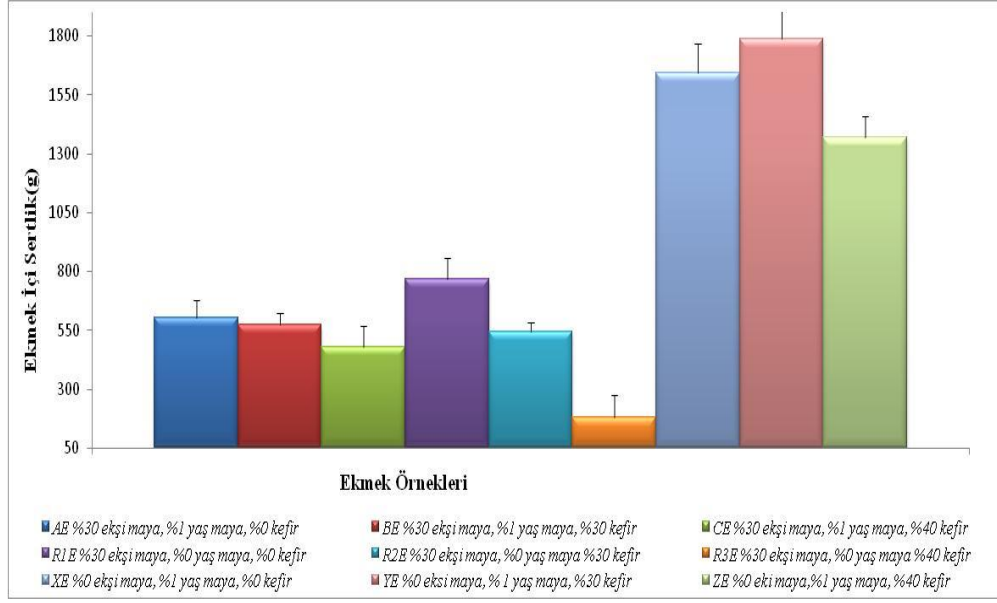
R3_H =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

X_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir; Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir;

Z_H = %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

Ekmek içi sertlik değerlerinin ekmek örnekleri arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırmalı test ile belirlenmiştir A_E, B_E, C_E ve R2_E ekmek örnekleri arasındaki fark önemsiz (p>0.01) diğerleri arasındaki farklılık ise önemli bulunmuştur Ekmeklerin ekmek içi sertlik ortalamalarına ait varyans analiz değerleri EK Çizelge 10'da verilmiştir.

Ekmekte sertlik artışı genellikle bayatlama ile ilişkilendirilmektedir. Ekmeğin bayatlaması kabuk ve ekmek içi bayatlaması olarak incelenmektedir. Ekmek içi bayatlaması, ekmek içi sertliğinin artışı olup, bundan sorumlu olan başlıca etken nişastanın retrogradasyonudur (Elgün ve Ertugay 2002).



Şekil 4. 6. Kefir ilavesinin ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmekte içi sertlik üzerine etkisi

4. 4. 4. Ekmeklerin duysal değerlendirilmesi

Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmekler üretildikten sonra duysal analiz için eğitilmemiş panelistlere (10 kişi) sunularak şekil simetrisi, kabuk rengi, iç rengi, gözenek, tekstür, koku, çiğneme, tat, aroma ve genel kabul özellikleri bakımından değerlendirmeleri sonuçları Çizelge 4. 13.'de verilmiştir. Panel sonucunda elde edilen her ekmek grubuna ait duysal özellikler ve ekmeklerin kalitesini belirten duysal puanlar (5-Çok iyi, 4-İyi, 3-Orta, 2-Zayıf, 1-Çok zayıf) olarak Ekmek değerlendirme ölçütleri EK Çizelge 10'da verilmiştir.

Ekmeklerin şekil simetrisi değerlendirmede 4,6 (iyi) olan en yüksek puan %30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir (R_{2E}) ve %0 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir (Y_E) ile üretilen ekmeklerde görülmüştür (Çizelge 4. 13).

Ekmeklerin duysal değerlendirme sonuçlarına göre kabuk rengi incelendiğinde, (4,5 iyi) olan en yüksek puan =%0 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir (X_E) ile üretilen ekmekler puan almıştır.

İç renklerin değerlendirilmesinde en yüksek puan 4,9 (iyi) olan en yüksek puan %30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir (R_{2E}) ile üretilen ekmekte olmuştur.

Çizelge 4. 13. Ekmeklerin duyuşal özellikleri ve puanları

Duyusal Özellik	Reçeteler								
	A _E	B _E	C _E	R1 _E	R2 _E	R3 _E	X _E	Y _E	Z _E
Şekil Simetrisi	4,2	4,1	4,3	4,1	4,6	4,4	4,1	4,6	4,2
Kabuk Rengi	2,5	4,1	4,4	2,3	4,0	4,3	4,5	4,0	4,4
İç rengi	4,3	4,0	4,6	4,7	4,9	4,8	4,7	4,2	4,3
Gözenek	4,1	2,6	2,7	3,8	3,0	3,4	4,1	4,3	4,2
Tekstür	3,5	4,7	4,2	3,2	4,4	4,1	4,3	3,8	4,1
Koku	3,6	4,8	4,4	3,7	4,3	5,0	4,9	4,8	4,3
Çiğneme	4,0	4,6	4,1	4,8	4,1	4,5	4,0	4,0	4,0
Tat	3,7	4,8	4,5	4,9	4,4	4,2	1,6	4,0	4,0
Aroma	3,2	4,7	4,3	3,3	3,5	3,2	1,8	4,0	4,0
Genel Kabul	3,8	4,7	4,6	4,1	4,4	4,5	4,0	4,4	4,6

$A_H = \%30$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%0$ kefir; $B_H = \%30$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%30$ kefir;
 $C_H = \%30$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%40$ kefir
 $R1_H = \%30$ ekşi maya, $\%0$ yaş maya, $\%0$ kefir; $R2_H = \%30$ ekşi maya, $\%0$ yaş maya $\%30$ kefir;
 $R3_H = \%30$ ekşi maya, $\%0$ yaş maya $\%40$ kefir
 $X_H = \%0$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%0$ kefir; $Y_H = \%0$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%30$ kefir;
 $Z_H = \%0$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%40$ kefir

Ekmeklerin gözenek yapıları değerlendirildiğinde en yüksek puan 4,3 (iyi) $\%0$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%30$ kefir (Y_E) ile üretilen ekmekte almıştır. Bu reçete ile üretilen ekmeğin ‘Gözenek büyüklüğü üniform, gözenekler eşit dağılmış, ancak gözenek cidarlarının kalınlığı düzensiz’ (Çizelge 3. 2.) olarak tanımlanmaktadır.

Ekmekler tekstür bakımından değerlendirildiğinde panelistler tarafından en yüksek puan 4,7 (iyi) $\%30$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%30$ kefir (B_E) ile üretilen ekmeğe verilmiştir.

‘Zayıf ekmeğin kokusu ve belirgin kefir kokusu olarak’ $\%30$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%0$ kefir ($R3_E$) reçetesi ile üretilen ekmeğin 5,0 (çok iyi) puan almıştır. Panelistlerin yorumları genel olarak reçetesinde kefir bulunan ekmeklerin ilk fırın çıkışlarında hissedilir derecede kefir kokusunun olduğu yönündedir.

Ekmekler çignenebilirlik yönünden değerlendirildiğinde en yüksek değeri 4,8 (iyi) %30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir (R1_E) almıştır. Bu ekmeklerin dilimleri düz ve yumuşak bulunmuştur.

Ekmekler tat ve aroma açısından değerlendirildiğinde tat açısından 4,9 (iyi) %30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir (R1_E), aroma açısından %30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir (B_E) 4,7 (iyi) bulunmuştur.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma sonuçlarına göre, denemeye alınan ekmeğin hamurları ve ekmeklerin genel olarak kefir ile birlikte yoğurulan ekşi mayalı hamurlarda (R_{2H} - R_{3H}) asitlik gelişimi daha hızlı, yaş maya ile yoğurulan hamurlarda (Y_H - Z_H) ise hem yoğurma sonrası hem de fermantasyon sonrası daha yavaş olmuştur.

Hamur örneklerinde L değerleri bakımından en yüksek değer %40 kefir ilaveli ekşi mayalı hamurda belirlenmiştir. En düşük değer ise $77,19 \pm 0,050$ ekşi maya ile yaş mayanın birlikte kullanıldığı A_H hamur örneğinde saptanmıştır.

Deneme hamur örneklerine ait a değerleri en düşük ortalama değer %40 kefir ile ekşi mayadan yapılan C_H hamur örneğinde 2,17, en yüksek değer ise 3,37 değeri ile %30 kefir ekşi mayalı B_H hamur örneğinde ölçülmüştür.

R_{3H} ve Z_H hamurlarında b değeri değişimi birbirine benzer bulunurken, diğer örneklerin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır.

Ekmek hamurlarında belirlenen en yüksek yapışkanlık 200,81 değeri ile kefir ilave edilmeden yapılan ekşi maya ile yoğurulan hamurda (R_{1H}) en düşük değer $61,95 \pm 0,051$ ile %40 kefir ilave edilerek yaş maya ile yoğurulan (Z_H) hamurda belirlenmiştir. Kefir ilavesi hem yaş maya hem de ekşi maya hamurlarında yapışkanlık değerlerini düşürmüştür. Genel olarak kefir ilavesi ekşi maya, yaş maya ve ekşi maya ile birlikte yaş maya ile yoğurulan ekmeğin hamurlarının yapışkanlık değerlerini düşürücü etkide bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerde hamur örneklerinin uzayabilirlik değerleri en yüksek %40 oranında kefir ilave edilerek ekşi maya ile yoğurulan R_{3H} hamur örneğinde ($28,96 \pm 1,61$), en düşük değer ise 14,10 değeri ile sadece yaş maya ile yoğurulan ekmeğin hamurunda (X_H) belirlenmiştir.

Ekmek örneklerinde en yüksek protein içeriği %11,17 ile ekşi maya ve %40 kefir ilaveli ekmekte (R_{3E}) tespit edilmiştir. En düşük değer %10,96 ile sadece yaş maya ve ekşi mayanın birlikte kullanıldığı A_E ekmeğin örneği ile sadece yaş mayanın kullanıldığı X_E hamur ekmeğinde belirlenmişti. Ekmeklerin protein değerleri arasındaki değişim önemli bulunmuştur.

Ekmeklerin nem içerikleri incelendiğinde, en düşük değer %32 ile ekşi maya, yaş maya ve %30 kefir ilaveli B_E ekmeğinde, en yüksek değer sadece kefir ilave edilmeden yapılan ekşi maya ve yaş mayalı ekmeğin (A_E) örneğinde %37,2 olarak bulunmuştur.

Deneme ekmeklerinde belirlenen en düşük spesifik hacim değeri 2,71 cc/g ile kefir ilave edilmeden yaş maya ile fermente edilen hamur ekmeklerinde (Y_E), en yüksek değer 5,87 cc/g ile %40 kefirli ekmeğin (R3_E) örneğinde tespit edilmiştir. Kefir ilavesi ekşi maya ile birlikte genel olarak ekmeklerin spesifik hacminde artışa neden olmuştur.

Ekmek numunelerinde tespit edilen hacim değeri en yüksek (R3_E) ekşi maya + %40 kefir 520,33 ± 0,035, en düşük değer %1 yaş maya + %30 kefir (Y_E) ilaveli ekmeğin örneğinde 497 değeri olarak tespit edilmiştir.

Ekmek numunelerinin en düşük L değeri ortalaması %1 yaş maya + %30 ekşi maya (A_E) ile hazırlanan ekmeklerde 58,72 değeri ile en yüksek L değeri ortalamasına %1 yaş maya+ %30 ekşi maya+ %30 kefir (B_E) 76,05 olarak tespit edilmiştir.

Ekmeklerdeki en düşük a değeri ekşi maya ve yaş mayanın birlikte kullanıldığı A_E ekmeğin örneğinde, en yüksek 3,06 değeri %40 kefir ile ekşi ve yaş mayadan üretilen C_E ekmeğinde bulunmuştur.

Ekmek örneklerinin iç renk a değerleri arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur. B_E ile R2_E ve R3_E ile X_E ekmekleri a değerleri arasında fark olmadığı diğerlerinin farklı olduğu belirlenmiştir.

Ekmek örneklerinin b değerleri en düşük sadece ekşi maya ile yapılan A_E ekmeğin örneğinde en yüksek değer ise %40 kefir ile yaş maya kullanılarak üretilen ekmekte (Z_E) ölçülmüştür.

Örneklerin en düşük kabuk rengi L değeri 31,94 ile %40 kefir %30 ekşi maya ile %1 yaş mayanın birlikte kullanıldığı C_E ekmeğin örneğinde, en yüksek L değeri ise R1_E ekmeğinde 43,72 olarak ölçülmüştür.

Ekmek örnekleri kabuk rengi a değerleri en düşük 10,19 ile R1_E sadece ekşi maya ile yapılan ekmelerde belirlenmiştir. En yüksek değer 14,55 ile Y_E %30 kefirli %1 yaş mayalı Y_E ekmeğin örneğinde ölçülmüştür.

Ekmeklerin kabuk rengi b değerleri en düşük 12,58 ile ekşi maya ile ya mayanın %40 oranında kefirin kullanıldığı ekmek (C_E) rneğinde llmtr. En yüksek kabuk rengi b değeri 18,77 değeri ile sadece %30 ekşi maya ile yapılan ekmekte (R1_E) llmtr

Deneme ekmeklerinin ekmek içi sertlik değerleri en yüksek 1787 değeri ile Y_E %30 kefirli ya maya içerikli ekmekte, en düşük değer ise 179 ile %40 kefir içerikli ekşi mayalı ekmekte R3_E llmtr. Ekmeklerin ekmek içi sertlik değerleri değişimi farklılıkları önemli bulunmuştur.

Duyusal değerlendirmede deneme ekmekleri, panelistlerden kefir ilave edilen hem ya maya hem de ekşi maya ile yapılan ekmekler daha yüksek puanlar almıştır.

Ekşi hamur, kefir ve ya maya ile elde edilen ekmeklerin bayatlama sürelerinde artış tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen ekmekler yenildiğinde tokluk hissi uyandırmaktadır. Bu sebeple bu reçeteler ile ilgili denemeler endüstride kullanılarak tüketicisi beğenisine sunulabilir. Günümüzde tüketicilerin fonksiyonel ürünlere olan ilgisi göz önüne alındığında kefirin de bu amaç ile kullanılabileceği düşünülebilir ve uygulamaya geçirilmesi önerilebilir.

Ekşi hamura kefir ilavesi ile mikroflorası zenginletirilmi hamurlardan yapılan ekmeklerin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma, katkı maddesiz hamurlardan yapılacak farklı ekmek çeşitlerinin üretilmesi ile meydana gelen değişiklikler ayrıca bir başka çalışma ile tespit edilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- AACC (International Approved Methods) (1972). Approved Methods of the American Association of Cereal Chem., USA.
- AACC (International Approved Methods) (1995a). Method 74-09, Bread firmness by Universal Tsting Machine, in Approved Methods of the AACC, 9 th edn, Vol. II, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- AACC (International Approved Methods) (2000). Extensigraph Method, General. AACCI 54-10.01 . AACC, USA.
- AACC (International Approved Methods) (2000). Rheological Behavior of Flour by Farinograph: Constant Flour Weight Procedure. AACCI 54-21.02 . AACC, USA.
- AACC (International Approved Methods) (2000). AACCI Standart No: 44-15A, 46-30, 08-01, 38-11, 38-12, 56-81B, 56-60, USA
- Abraham, A.G., Medrano, M., Piermaria, J.A., Mozzi, F. (2010). Novel applications of polysaccharides from lactic acid bacteria: a focus on kefiran. In: Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures (edited by C.S. Hollingworth) *Pp.* 253–271 New York, NY, USA
- Altuğ, T. (1993). Duyusal Test Teknikleri (Yardımcı Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları (1. Baskı), Yayın No:28, İzmir, 56 s.
- Altuğ Onoğur, T., Elmacı, T., (2011) “Gıdalarda Duyusal Değerlendirme”, İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti., Yayın no: 010-1B, 134
- Anonim (2001). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. Sayı: 24512, (Tebliğ No: 2001/21).
- Anonim (2013). Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği.(Tebliğ No: 2013/9)
- Anonim (2002). Türk Gıda Kodeksi-Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Tebliğ No: 2002-13).
- Anonim (1976). American Association of Cereal Chem, stry. Approved Methods AACC Standart No: 10-10.
- AOAC, (1995). Official Methods of Analysis,,: 15th Edition, Association of Official Analysis Chemists, Washington, DC

- Atlı, A., (1985). İç Anadolu’da Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Özellikleri Üzerine Çevre ve Çeşidin Etkileri. Ankara Üniversitesi,
- Bilgin B, Dağlıoğlu O, Konyalı M. (2006). Functionality of Bread Made With Pasteurized Whey and/or Butter. *Ital J Food Sci*, 3(18) 277-286.
- Burrington K.(1999). Whey products in baked goods. Center for Dairy Research, University of Wisconsin-Madison, U.S. Dairy Export Council, USA
- Cauvain S.P. (2012). Introducing to bread making. In “Breadmaking: Improving quality”. 2nd edition. S. P. Cauvain (Ed.), p, 1-8. Woodhead, Cambridge, England
- Certel, M., (1986), Soya unununun hamurun fiziksel özellikleri ve ekmek kalitesine etkisi üzerine araştırmalar, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96 s., Erzurum.
- Czerny, M., Schieberle, P. (2002). Important aroma compounds in freshly ground wholemeal and white wheat flour-identification and quantitative changes during sourdough fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(23), 6835–6840
- Demir, M. K., Elgün, A., Argun, M.Ş. (2009). Sütçülük Yan Ürünlerinden Peynir Altı, Yayılt Altı ve Süzme Yoğurt Suları Katkılarının Bazı Ekmek Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Gıda* 34 (2): 99-106
- De Vuyst, L., Schrijvers, V., Paramithiotis, S., Hoste, B., Vancanneyt, M., Swings, J., Messens, W. (2002). The Biodiversity of Lactic Acid Bacteria in Greek Traditional Wheat Sourdoughs Is Reflected in Both Composition and Metabolite Formation. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(12), 6059–6069. <http://doi.org/10.1128/AEM.68.12.6059-6069>
- De Vuyst L, Neysens P. (2005). The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. *Trends in Food Science & Technology*.16:43-56
- Diosma G., Romanin D. E., Rey-Burusco M. F., Londero A., Garrote G. L. (2014). Yeasts from kefir grains: isolation, identification, and probiotic characterization. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 30 43–53.

- Doğan IS, K  c  k  ner E. (1998). S  t   r  nlerinin Unlu Mamullerde Kullanımı. Gıda 23(1): 43-47.
- Elg  n A. (1986). Farklı Un   rneklerine L-askorbik Asit ile Birlikte Katılan Peynir Suyu Tozunun Hamur ve Ekmek   zelliklerine Etkisi. Doga 10(1):56-67.
- Elg  n, A., Ertugay, Z., Koca,F. (1987). Tam s  t ve yağsız s  ttozunun hamur ve ekmek   zelliklerine etkisi   zerine bir araştırma. Gıda (12)6 369-372.
- Elg  n A, Ertugay Z. (1995). Tahıl Isleme Teknolojisi. Atat  rk   ni. Ziraat Fak  ltesi Yayınları No:718, Erzurum.
- Elg  n, A., Certel, M., Ertugay, Z. ve Kotancılar, H. G. (1998). Tahıl ve   r  nlerinde Analitik Kalite Kontrol   ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu, Atat  rk   niversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fak  ltesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Seri No: 82, Atat  rk   niversitesi Ziraat Fak  ltesi Ofset Tesisi, Erzurum, 283 s.
- Elg  n, A. ve Ertugay, Z. (2002) Tahıl İşleme Teknolojisi Atat  rk   niv Zir. Fak, Yayın No: 97, (4Baskı), Erzurum, s 411
- Ercan, R., (1989). Bazı Ekmeklik Buğday   eşitlerinin Kalitesi. Gıda Dergisi, 14 (4): 219-228.
- Ertugay, Z., A. Elg  n, F. Koca. (1987). Peyniraltı Suyu ve Tozunun Hamur ve Ekmek   zelliklerine Etkisi   zerinde Bir Araştırma. Gıda 12(3): 167-173.
- Esteller, M. S., Zancanaro, O., Palmeira, C. N. S.,da Silva Lannes, S. C. (2006) . The effect of kefir addition on microstructure parameters and physical properties of porous white bread. European Food Research and Technology, 222(1–2), 26–31
- Farnworth ER. (2005) Kefir a complex probiotic. Food Sci Technol Bull: Functional Foods.; 2:1–17
- Filip  ev, B., şimurina, O. Bodroğa-Solarov, M. (2007). Effect of native and lyophilized kefir grains on sensory and physical attributes of wheat bread. Journal of Food Processing and Preservation, 31, 367–377.

- Flander L, Salmenkallio-Marttila M, Suortti T, Autio K. (2007). Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. *LWT - Food Science and Technology*.40:860-870.
- Fontan, M.C.G., Martinez, S., Franco, I. and Carballo, J. (2006). Microbiological ve chemical changes during the manufacture of kefir made from cow's milk, using a commercial starter culture. *International Dairy Journal*, 16(7), 762-767
- Gallagher, E., T.R. Gormley ve E.K. Arendt. (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cerealbased products. *Trends Food Science and Technology*, Vol.15 (3): 143-152.
- Gamba RR, Caro CA, Martínez OL, Moretti AF, Giannuzzi L, De Antoni GL, León Peláez A. (2016). Antifungal effect of kefir fermented milk and shelf life improvement of corn arepas. *International Journal of Food Microbiology*.235:85-92.
- Garrote, G.L., Abraham, A.G. and De Antoni, G.L. (1998). Cahracteristics of kefir prepared with different grain milk ratios
- Garrote, G.L., Abraham, A.G. and De Antoni, G.L. (1998). Characteristics of kefir prepared with different grain milk ratios. *Journal of Dairy Research* 65: 149- 154
- Garrote, G.L., Abraham, A.G. and De Antoni, G.L. (2001). Chemical ve microbiological characterisation of kefir grains. *Journal of Dairy Research*, 68(4), 639-652.
- Garrote, G.L., Abraham, A.G. and De Antoni, G.L. (2010) Microbial Interactions in Kefir: A Natural Probiotic Drink. In: Mozzi, F., Raya, R.R. and Vignolo, G.M., Eds., *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria*, Wiley-Blackwell, Ames, IO, 327-340. <http://dx.doi.org/10.1002/9780813820866.ch18>
- Gelinas, P., and Lachance, O. (1995). Development of fermented dairy ingredients as flavor enhancers for bread. *Cereal Chemistry*, 72(1), 17–21.
- Gomez, M., Ronda, F., Blanco, C. A., Caballero, P. A. and Apesteguia, A. (2003). Effect of Dietary Fibre on Dough Rheology and Bread Quality. *European Food Research and Technology*, 216: 51-56.

- Gómez, A. V., Ferrero, C., Puppo, C., Tadini, C. C. and Abraham, A. G. (2014), Fermented milk obtained with kefir grains as an ingredient in breadmaking. *Int J Food Sci Technol*, 49: 2315–2322. doi:10.1111/ijfs.12548
- Güzel-Seydim Z., Wyffels J., Seydim A. and Annel. G. (2005). Turkish kefir ve kefir grains: microbial enumeration ve electron microscobic observation. *International Journal of Dairy Technology*, 58(1), 25-29.
- Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C.,and Galotto, M. J. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18, 241–247
- Hansen, A., Schieberle, P. (2005). Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: applied and fundamental aspects. *Trends in Food Science and Technology*, 16(1–3), 85–94
- Harper, K., Rogers, D., Hosney, R. (1983). Whey Based Nonfat Dried Milk Substitutes For Breadmaking. *Journal of food processing and preservation*, 7(4): 213-219
- Hughenoltz, J. (2013). Traditional biotechnology for new foods and beverages. *Current Opinion in Biotechnology*, 24, 155–159.
- Huginin AG. (1980). Whey: An Opportunity for the Baking Industry. *Bakers Digest* 54 (4): 8-14.
- ICC (1990). Determination of ash in cereals and cereal products. International Association for Cereal Science and Technology, (ICC) Standard Method No.104/1
- ICC (1994). Determination of crude protein in cereals and cereal products for food and for feed. International Association for Cereal Science and Technology, (ICC) Standard Method No. 105/2
- Iriyogen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibanez, F.C. (2005). Microbiological, physicochemical ve sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chem.*, 90, 613-620.
- ISO (International Organization for Standardization). (1998) Microbiology of food and animal feeding stuffs—Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid

bacteria—Colony-count technique at 30 degrees C. International Standard ISO 15214. ISO, Geneva, Switzerland.

ISO (International Organization for Standardization) (2008a). Microbiology of food and animal feeding stuffs horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds part 1: colony count technique in products with water activity greater than 0.95. ISO21527-1. ISO, Geneva, Switzerland

ISO (International Organization for Standardization) (2008b). Microbiology of food and animal feeding stuffs horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds part 2: colony count technique in products with water activity less than or equal to 0.95. ISO 21527-2. ISO, Geneva, Switzerland

ISO (International Organization for Standardization) (2013). Microbiology of the food chain Horizontal method for the enumeration of microorganisms Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique ISO 4833-1. ISO, Geneva, Switzerland

Jianzhong Z, Liu X, Jiang H, Dong M. (2009) Analysis of the microflora in Tibetan kefir grains using denaturing gradient gel electrophoresis. *Food Microbiol.* ;26:770–775.

Karagözlü, C., Dumanoglu, Z. (2011). Türkiye’de Endüstriyel Kefir Tüketiminin Arttırılması: Avrupa’da Yakult Pazarlaması Örneği. *Gıda Teknolojisi Dergisi.* 15(11): 48-51.

Kaur H, Bajwa U. (1999). Effect of Incorporation of Sweet Cream Buttermilk on Rheological and Bread Making Properties of Medium Protein Wheat Flour. *Adv Food Sci* 21(1-2): 39-43.

Katina, K., Sauri, M., Alakomi, H. L., Mattila-Sandholm, T. (2002). Potential of lactic acid bacteria to inhibit rope spoilage in wheat sourdough bread. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie-Food Science and Technology*, 35(1), 38–45

Katina, K., Salmenkallio-Marttila, M., Partanen, R., Forssell, P., Autio, K. (2006). Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread. *LWT – Food Science and Technology*, 39(5), 479–491

- Kenny S, Wehrle K, Stanton C, Arendt EK. (2000). Incorporation of dairy ingredients into wheat bread: effects on dough rheology and bread quality. *European Food Research and Technology*. 210:391-396.
- Khalil, A. H., Mansour, E. H. and Dawoud, F. M. (2000). Influence of Malt on Rheological and Baking Properties of Wheat-Cassava Composite Flours. *Lebensmittel Wissenschaft und Technology*, 33: 159-164.
- Lehmann, T.A., Dreese, P. (1981). Functions of non fat dry milk and other milk products in yeast raised bakery foods. *Am.Inst. Baking. Tech. Bull.* 3(10):1.
- Lupano, C. E. (2000). Gelation of mixed systems whey protein concentrate-gluten in acidic conditions. *Food Research International*, 33, 691e696.
- Medrano M, Racedo SM, Rolny IS, Abraham AG, Perez PF (2011). Oral Administration of Kefiran Induces Changes in the Balance of Immune Cells in a Murine Model. *J Agric Food Chem.* 59:5299–5304
- Meignen, B., Onno, B., Ge'linas, P., Infantes, M., Guilois, S., Cahagnier, B. (2001). Optimization of sourdough fermentation with *Lactobacillus brevis* and baker's yeast. *Food Microbiology*, 18, 239–245.
- Messens, W., De Vuyst, L. (2002). Inhibitory substances produced by *Lactobacilli* isolated from sourdough-a review. *International Journal of Food Microbiology*, 72, 31–43.
- Messens, W. (2002). The Biodiversity of Lactic Acid Bacteria in Greek Traditional Wheat Sourdoughs Is Reflected in Both Composition and Metabolite Formation. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(12), 6059–6069.
- Mondal A. and Datta A.K. (2008). Bread baking A review. *J. Food Eng.* 86: 465-474
- Nalbantoglu U, Cakar A, Dogan H, Abaci N, Ustek D, Sayood K, Can H. (2014). Metagenomic analysis of the microbial community in kefir grains. *Food Microbiology*.41:42-51.
- Otles S, Cagindi O. (2003) Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. *Pakistan J Nutr.*; 2:54–59.
- Oysun, G. (1983). Peynir Altı Suyunu Değerlendirme Olanakları. *Gıda*, 8(6), 314.

- Özer, M.S., Altan, A., Kola, O., Kaya, C., (2002). Adana Bölgesinde Üretilen Tip 650 Ekmeklik Buğday Unlarının Bazı Kalitatif Özelliklerinin İncelenmesi ve Gıda Kodeksi İle TS 4500 Buğday Unu Standardına Uygunluklarının Belirlenmesi. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Özkaya, H., Seçkin, R., (1984). Proteince zengileştirilmiş unların ekmek kalitesi üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı (34) (1,2,3'den ayrı basım) s. 52-65
- Özkaya, H., Gürses, Ö.L., (1986). Peyniraltı suyu tozun unun ekmeklik kalitesine etkisi. Gıda 10(2) 89-95.
- Paşa, R.E., (2010). Tam Buğday Ekmeği Üzerine Bir Araştırma, Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 57s.
- Plessas, S., Pherson, L., Bekatorou, A., Nigam, P., Koutinas, A.A. (2005). Bread making using kefir grains as baker's yeast. Food Chemistry, 93, 585–589.
- Plessas S, Trantallidi M, Bekatorou A, Kanellaki M, Nigam P, Koutinas AA. (2007). Immobilization of kefir and Lactobacillus casei on brewery spent grains for use in sourdough wheat bread making. Food Chemistry.105:187-194
- Plessas S, Alexopoulos A, Bekatorou A, Mantzourani I, Koutinas AA, Bezirtzoglou E. (2011). Examination of freshness degradation of sourdough bread made with kefir through monitoring the aroma volatile composition during storage. Food Chemistry.124:627-633.
- Plessas, S., Alexopoulos, A., Bekatorou, A. and Bezirtzoglou, E. (2012), Kefir Immobilized on Corn Grains as Biocatalyst for Lactic Acid Fermentation and Sourdough Bread Making. Journal of Food Science, 77: C1256–C1262. doi:10.1111/j.1750-3841.2012.02985.x
- Pogačić T., Sinko S., Zamberlin S., Samarzija D. (2013). Microbiota of kefir grains. Mljekarstvo 63 3–14
- Ponte, J.G. Jr. (1991). Baking Science I and II Course Notes. Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, Manhattan, KS.

- Pylar EJ. (1988). *Baking Science and Technology*. Vol.II 3rd ed. Sosland Publishing Co. 9000 W. 67th street Merriam, Kansas 66202.
- Ratray FP, O'Connell MJ. (2011) Fermented Milks Kefir. In: Fukay JW, editor. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2th ed. Academic Press; San Diego, USA:. pp. 518–524.
- Rea, M.C., Lennartsson, T., Dillon, P., Drinan, F.D., Reville, W.J., Heapes, M. And Cogan, T.M. (1996). Irish kefir-like grains: their structure, microbial composition and fermentation kinetics. *Journal of Applied Bacteriology*, 81, 83-84.
- Sangnark, A. and Noomhorm, A. (2004). Effect of Dietary Fiber From Sugarcane Bagasse and Sucrose Ester on Dough and Bread Properties. *Lebensmittel Wissenschaft und Technology*, 37: 697-704.
- Sienkiewicz T, Riedel CL. (1990.) Whey and whey utilization: possibilities for utilization in agriculture and foodstuffs production, 379 pp. Verlag Th. Mann. Gelsenkirchen-Buer; Germany.
- Simova, E., Beshkova, D., Angelov, A., Hiristozova, T., Frengova, G. and Spasov, Z. (2002). Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 28, 1-6.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (1987). Ekmek Standardı TS 5000, Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (1990). Süt -Yağ Tayini - Gerber Metodu. TS 8189, Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (2002). İnek Sütü Çiğ. TS 1018, Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (2004). Ekmek Standardı. TS 5000, Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), Ankara.
- Witthuhn, R.C., Schoeman, T., Britz, T.J. (2004) Isolation and characterization of the microbial population of different South African kefir grains. *Int. J. Dairy Technol.* 2004;57:383–389.

- Wronkowska M, Jadacka M, Soral-Śmietana M, Zander L, Dajnowiec F, Banaszczyk P, Jeliński T, Szmatowicz B. (2015). Acid whey concentrated by ultrafiltration a tool for modeling bread properties. *LWT - Food Science and Technology*.61:172-176.
- Vulicevic, I. R., Abdel-Aal, E-S. M., Mittal, G. S. and Lu, X. (2004). Quality and Storage Life of Par-Baked Frozen Breads. *Lebensmittel Wissenschaft und Technology*, 37: 205-213.
- Zanirati D. F., Abatemarco M., Cicco Sandesb S. H., Nicolia J. R., Nunes A. C., Neumanna E. (2015). Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. *Anarobe* 32 70–76.

EKLER

EK Çizelge 1. Ekmeklerin duyuşal panel formu

Ekmeğın Dış Özellikleri	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
Şekil Simetrisi	Çok düzgün simetriye sahip	Düzgün simetriye sahip	Bazı kenar ve yüzey kısımlarında düzensizlik var	Ortası çukur veya eğilimli görünümde	Kenarları buruşuk ve kabukları patlamış veya basık görünümde
Kabuk Rengi	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Rengi çok koyu, renk dağılımı uniform, kabuk rengi parlak	Rengi koyu ve renk dağılımı uniform Kabuk rengi mat	Renk dağılımı veya parlaklığı uniform değil	Kendine has altın sarısı renkte ve parlak, renk dağılımı ve parlaklığı uniform	Mat veya çizgili görünümde
Ekmeğın İç Özellikleri	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
İç Rengi	Koyu krem renkte ve renk homojen dağılmış	Beyaz krem renkte	Koyu krem renkte ve renk homojen dağılmamış	Renk dağılımı yer yer düzensiz	Koyu renkli, mat veya çizgili görünümde
Gözenek	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Gözenek büyüklüğü uniform, gözenekler dilimin her tarafında eşit ve gözenek cidarları eşit incelikte	Gözenek büyüklüğü uniform, gözenekler eşit dağılmış ancak gözenek cidarlarının kalınlığı düzensiz	Gözeneklerin dağılımında ve büyüklüğünde yer yer düzensizlik var	Büyük delikler mevcut, gözenek büyüklüğü tutarsız	Büyük delikler mevcut, gözenek kaba ve gözenek cidarlarının kalınlığı da düzensiz
Tekstür	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Dilim ipeksi, yumuşak ve elastik	Dilim düz, yumuşak	Dilimde biraz yumuşaklık mevcut	Dilim pürüzlü, kaba, gevrek, esnek değil	Dilim bükülgen, yapışkan topaklı
Koku	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Zayıf ekmek kokusu ve belirgin kefir kokusu	Zayıf ekmek kokusu ve biraz kefir kokusu	Ekşi ekmek kokusu	Güçlü, belirgin, keskin ekmek kokusu	Belirgin ekmek kokusu
Çiğneme	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Ağızda sıkıştırdıktan sonra esnek ve elastik, ayrıca nemli	Biraz esneklik ve elastik mevcut	Biraz esneklik mevcut, elastik yok, dilimde biraz kuruluk mevcut	Ağızda dolgunluk hissi yok, esneklik yok, dilimdeki kuruluk belirgin	Dilim sert, çok kuru, yapışkan ve iyice ıslanmış
Tat	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Güçlü, belirgin, kefir tadı ve kokusu	Biraz kefir tadı	Ekşi ekmek tadı	Güçlü, belirgin, ekmek tadı	Belirgin ekmek tadı
Aroma	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Belirgin kefir tadı ve kokusu	Biraz kefir tadı ve kokusu	Ekşi ekmek tadı ve kokusu	Güçlü, belirgin, keskin ekmek tadı ve kokusu	Belirgin ekmek tadı ve kokusu
Genel Kabul	Çok iyi (5)	İyi (4)	Orta (3)	Zayıf (2)	Çok zayıf (1)
	Çok beğendim	Beğendim	Biraz beğendim	Beğenmedim	Hiç beğenmedim

EK Çizelge 2. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamur örneklerinin yoğurma ve fermantasyon sonrası pH değerlerine ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
	Serbestlik Derecesi	8	16	27
Yoğurma sonrası pH	Kareler Ortalaması	0,309	0,000866	
	F Değeri	876947,1**	356,375**	
Fermantasyon sonrası pH	Kareler Ortalaması	0,935	597,276	
	F Değeri	1107,444**	707300,9**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir

EK Çizelge 3. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların renk değerlerine ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
	Serbestlik Derecesi	8	16	27
L (açıklık-koyuluk)	Kareler Ortalaması	17,386	163692,9	
	F Değeri	5926,909**	55804386**	
a (kırmızı)	Kareler Ortalaması	0,596	230,038	
	F Değeri	313,754**	121072,4**	
b (sarı)	Kareler Ortalaması	0,761	5420,45	
	F Değeri	345,97**	246384**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir

EK Çizelge 4. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
	Serbestlik Derecesi	8	16	27
Yapışkanlık	Kareler Ortalaması	4673,21	416872,8	
	F Değeri	10,325**	921,006**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir

EK Çizelge 5. Kefir ilaveli ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan hamurların uzayabilirlik değerlerine ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
		Serbestlik Derecesi	8	16
Uzayabilirlik	Kareler Ortalaması	75,41	11609,84	
	F Değeri	22,385**	3446,457**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir.

EK Çizelge 6. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmek numunelerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz değerleri

Yapılan Analizler	Oran (%)	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
		Serbestlik Derecesi	8	16	27
Protein (N×5.70)	(%)	Kareler Ortalaması	2,01E-02	3301,81	
		F Değeri	0,33	54263,34**	
Nem	(%)	Kareler Ortalaması	7,058	32991,05	
		F Değeri	90,75**	424170,7**	
Tuz	(%)	Kareler Ortalaması	0,02	82,16	
		F Değeri	0,713	3697,35**	
Yağ	(%)	Kareler Ortalaması	9,67E-03	117,187	
		F Değeri	3,007	36452,33**	
Kül (tuz hariç (KM'de)	(%)	Kareler Ortalaması	1,84E-02	9,118	
		F Değeri	19,491**	9653,965**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir

EK Çizelge 7. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek hacim ve spesifik hacim ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
	Serbestlik Derecesi	8	16	27
Ekmek Hacim	Kareler Ortalaması	158,583	6952496	
	F Değeri	1,652**	72421,84**	
Spesifik Hacim	Kareler Ortalaması	2,839	437,425	
	F Değeri	279,226**	43026,5**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir

EK Çizelge 8. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek iç renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
	Serbestlik Derecesi	8	16	27
L (açıklık-koyuluk)	Kareler Ortalaması	75,74	137092,84	
	F Değeri	43977,43**	7,96E+11	
a (kırmızı)	Kareler Ortalaması	6,176	79,362	
	F Değeri	2850,685**	36628,45**	
b (sarı)	Kareler Ortalaması	8,369	7618,464	
	F Değeri	7457,27**	6788730,42**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir

EK Çizelge 9. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek kabuk renk ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
	Serbestlik Derecesi	8	16	27
L (açıklık-koyuluk)	Kareler Ortalaması	45,547	39884,576	
	F Değeri	71915,579**	62975646,368**	
a (kırmızı)	Kareler Ortalaması	6,441	4075,979	
	F Değeri	4529,145**	2865923**	
b (sarı)	Kareler Ortalaması	11,927	7089,769	
	F Değeri	11667,53**	6935643**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

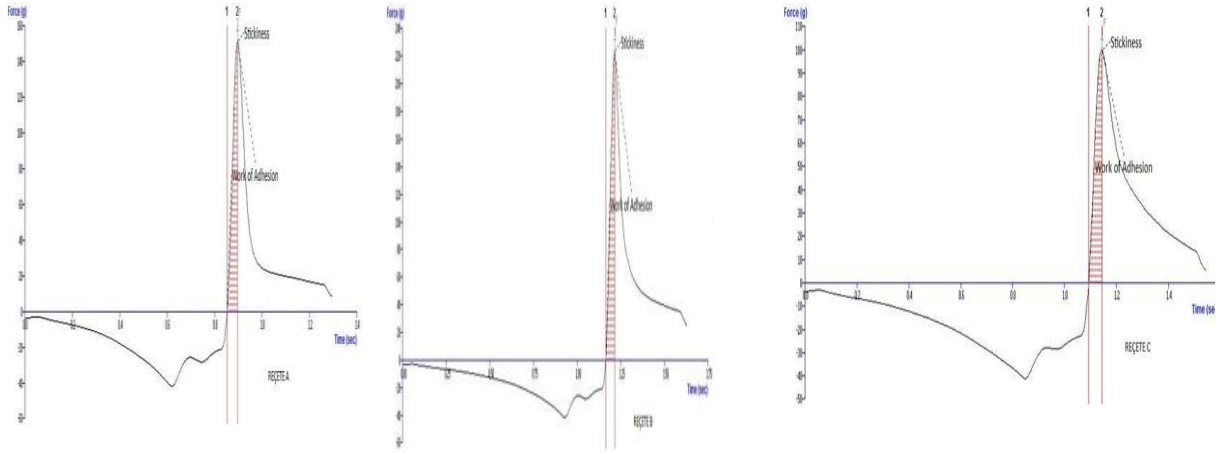
**p<0.01 düzeyinde önemlidir

EK Çizelge 10. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile üretilen ekmeklerin ekmek içi sertlik ortalamalarına ait varyans analiz değerleri

	Varyans kaynağı	Örnek	Hata	Toplam
Ekmek içi sertlik	Serbestlik Derecesi	8	16	27
	Kareler Ortalaması	971923	21065672	
	F Değeri	149,7**	3245,5**	

*p<0.05 düzeyinde önemlidir

**p<0.01 düzeyinde önemlidir

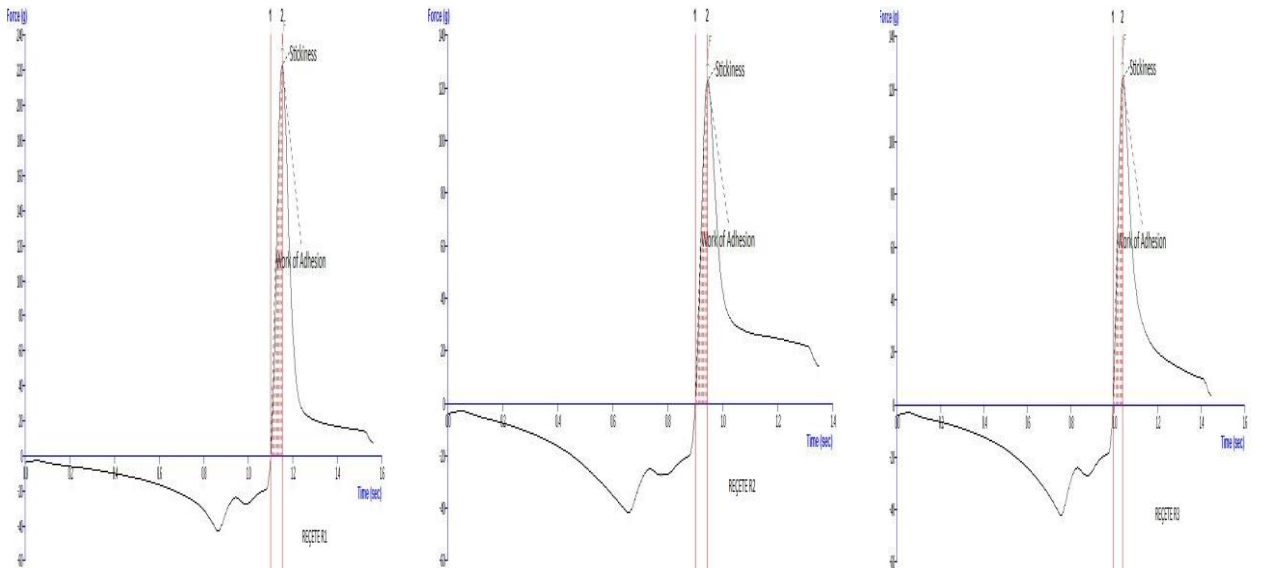


A_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %0 kefir

B_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %30 kefir

C_H =%30 ekşi maya, %1 yaş maya, %40 kefir

EK-Şekil 1. A_H , B_H ve C_H Hamur örneklerine ait hamur TPA grafiği

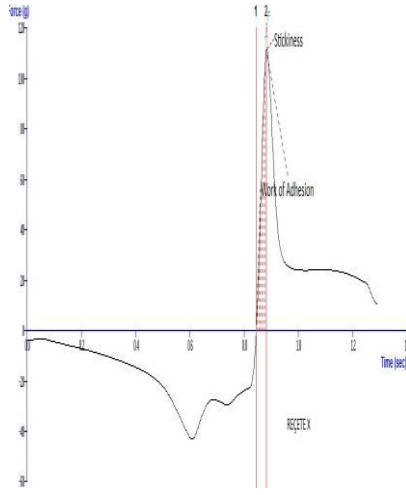


$R1_H$ =%30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir

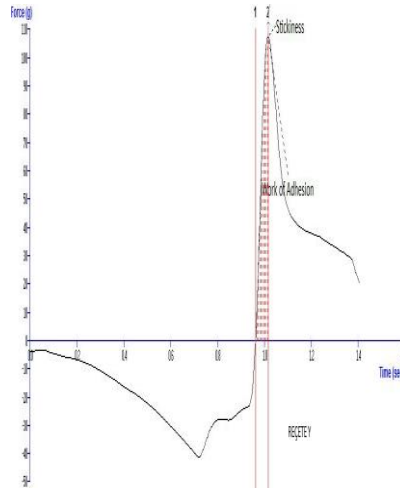
$R2_H$ =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir

$R3_H$ =%30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

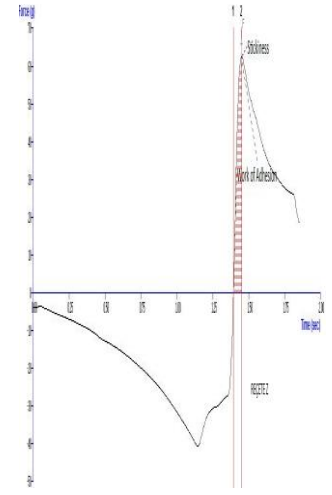
EK-Şekil 2. $R1_H$, $R2_H$ ve $R3_H$ Hamur örneklerine ait hamur TPA grafiği



X_H =%0 ekşi maya, %1 yaş
maya, %0 kefir

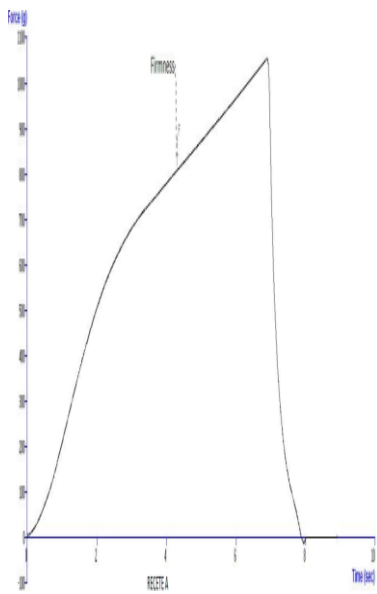


Y_H =%0 ekşi maya, %1 yaş
maya, %30 kefir

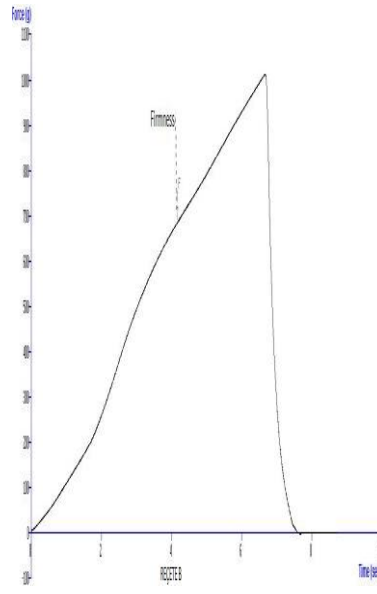


Z_H =%0 eki maya,%1 yaş
maya, %40 kefir

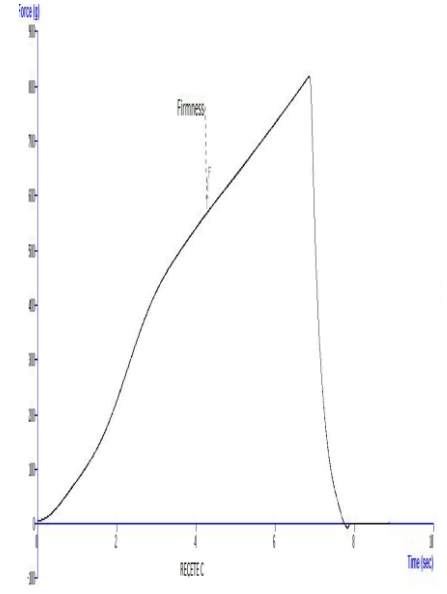
EK-Şekil 3. X_H , Y_H ve Z_H Hamur örneklerine ait hamur TPA grafiği



A_E =%30 ekşi maya, %1 yaş
maya, %0 kefir

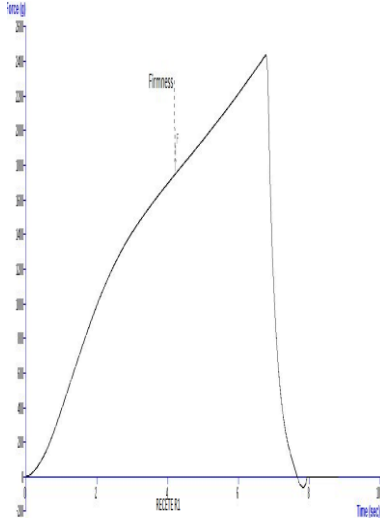


B_E =%30 ekşi maya, %1 yaş
maya, %30 kefir

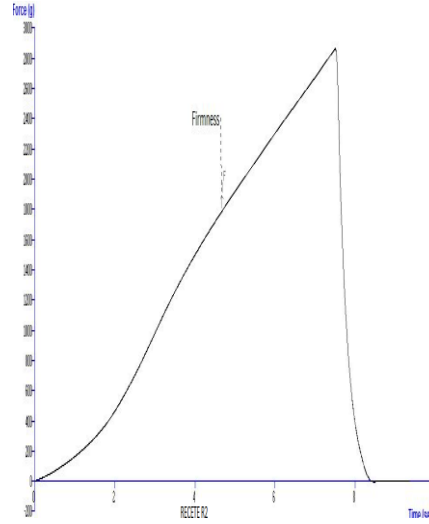


C_E =%30 ekşi maya, %1 yaş
maya, %40 kefir

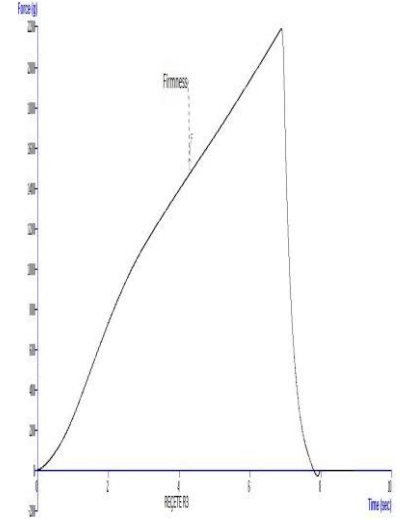
EK-Şekil 4. A_E , B_E ve C_E Ekmek örnekleri sertlik analiz sonucu



$R1_E = \%30$ ekşi maya, $\%0$ yaş maya, $\%0$ kefir

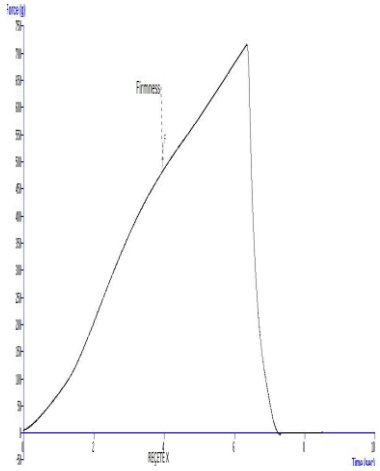


$R2_E = \%30$ ekşi maya, $\%0$ yaş maya $\%30$ kefir

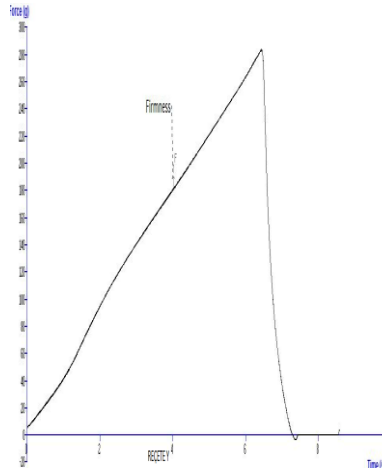


$R3_E = \%30$ ekşi maya, $\%0$ yaş maya $\%40$ kefir

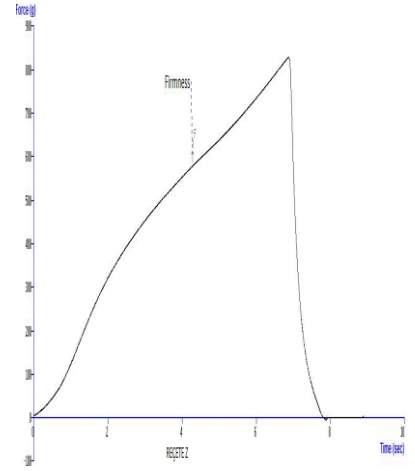
EK-Şekil 5. $R1_E$, $R2_E$ ve $R3_E$ Ekmek örnekleri sertlik analiz sonucu



$X_E = \%0$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%0$ kefir

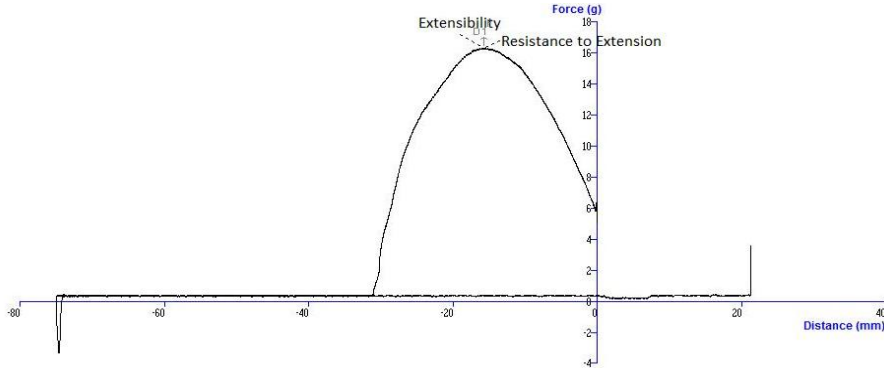


$Y_E = \%0$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%30$ kefir

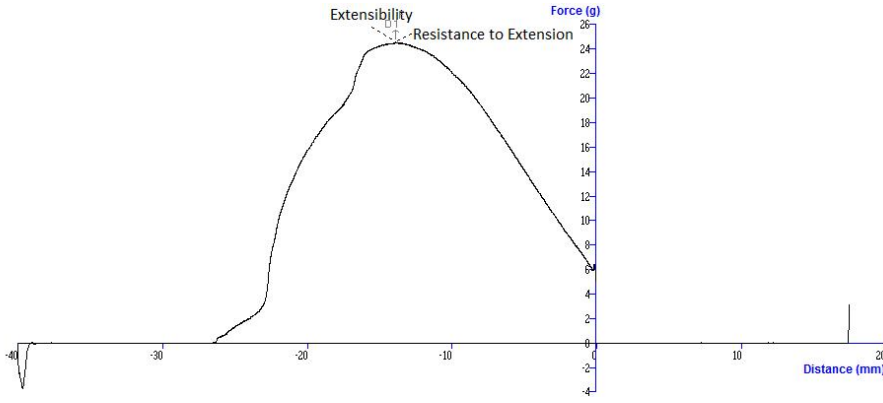


$Z_E = \%0$ ekşi maya, $\%1$ yaş maya, $\%40$ kefir

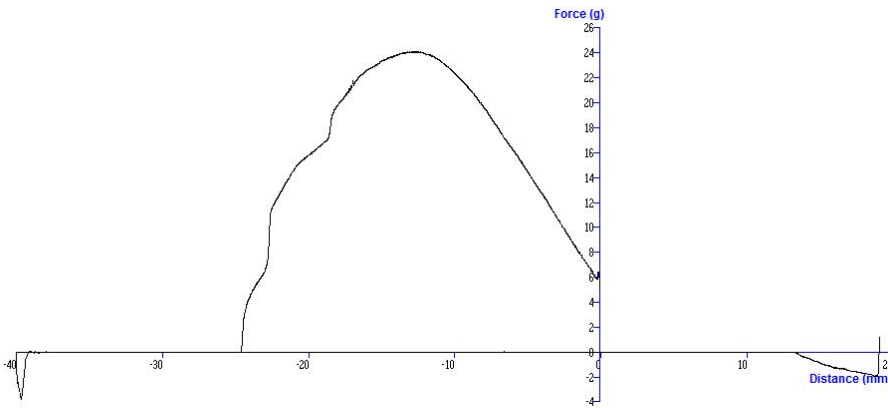
EK-Şekil 6. X_E, Y_E ve Z_E Ekmek örnekleri sertlik analiz sonucu



*A_E =%30 ekşi maya,
%1 yaş maya, %0
kefir*

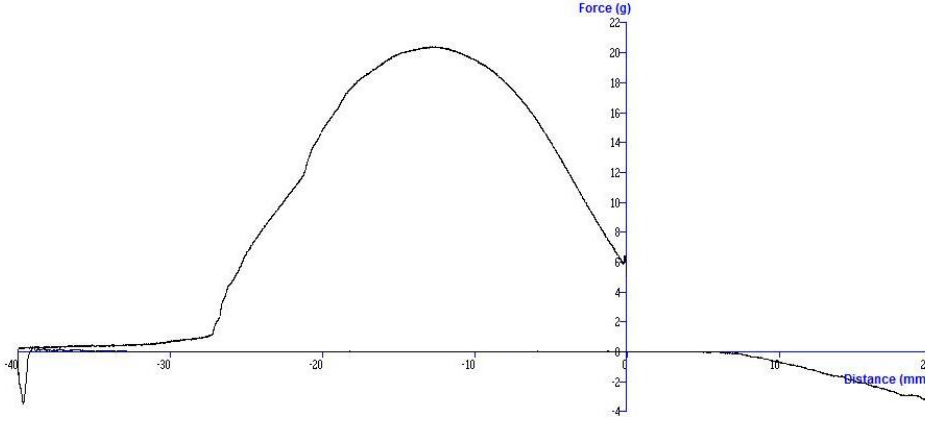


*B_E =%30 ekşi maya,
%1 yaş maya, %30
kefir*

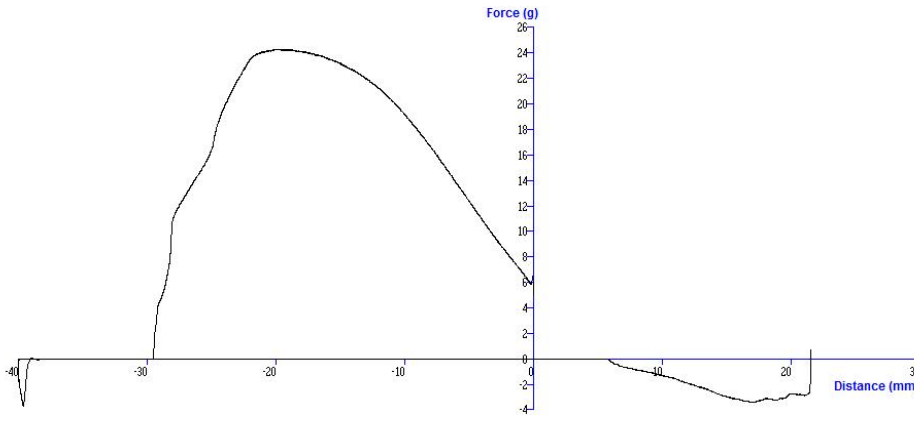


*C_E =%30 ekşi maya,
%1 yaş maya, %40
kefir*

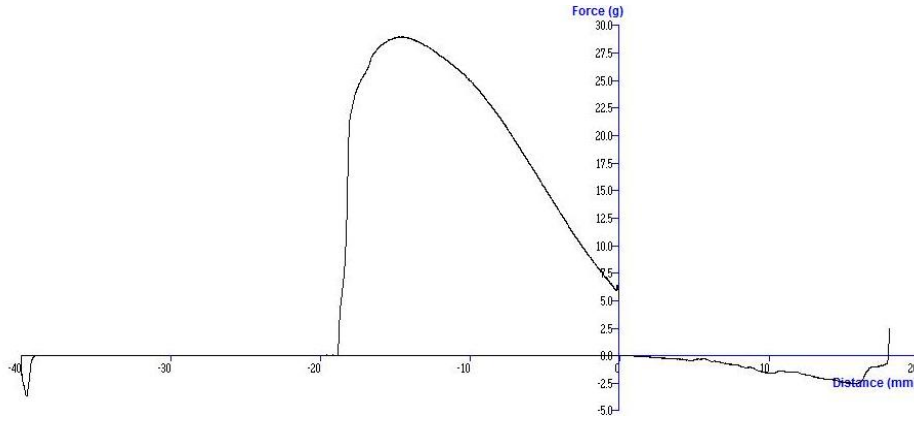
EK-Şekil 7. A_H, B_H ve C_H Hamur örneklerine ait hamur uzayabilirlik grafiği



R1_E = %30 ekşi maya, %0 yaş maya, %0 kefir

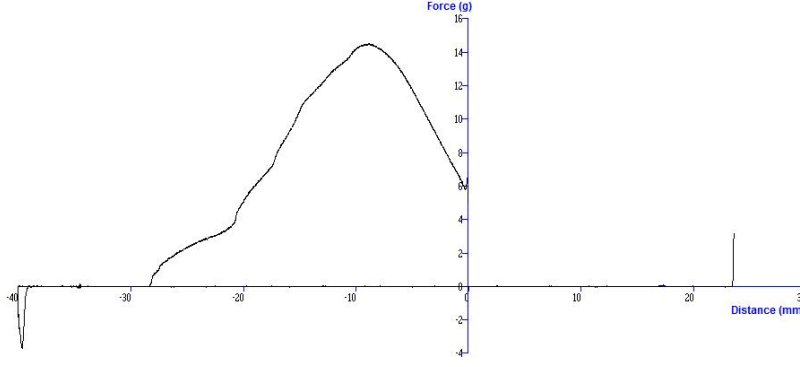


R2_E = %30 ekşi maya, %0 yaş maya %30 kefir

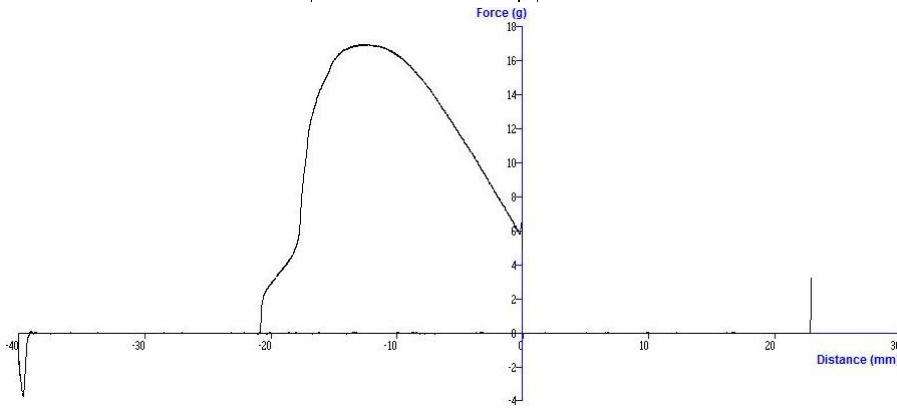


R3_E = %30 ekşi maya, %0 yaş maya %40 kefir

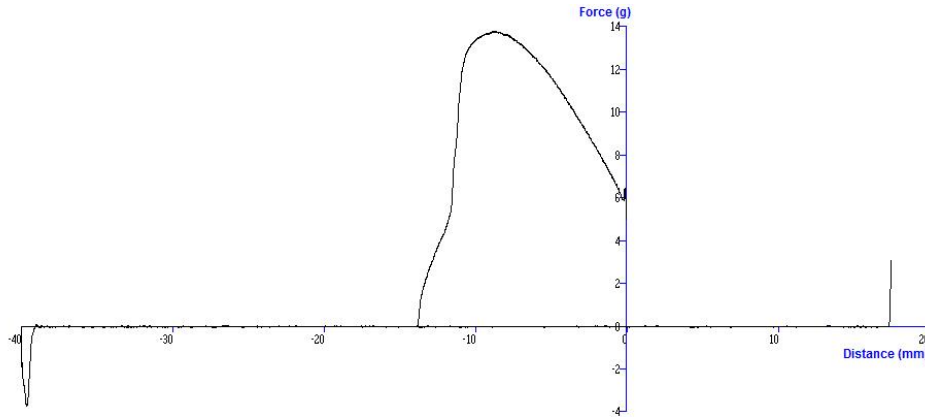
EK-Şekil 8. R1_E, R2_E ve R3_E hamur örneklerine ait hamur uzayabilirlik grafiği



*X_E=%0 ekşi
maya, %1 yaş
maya, %0 kefir*

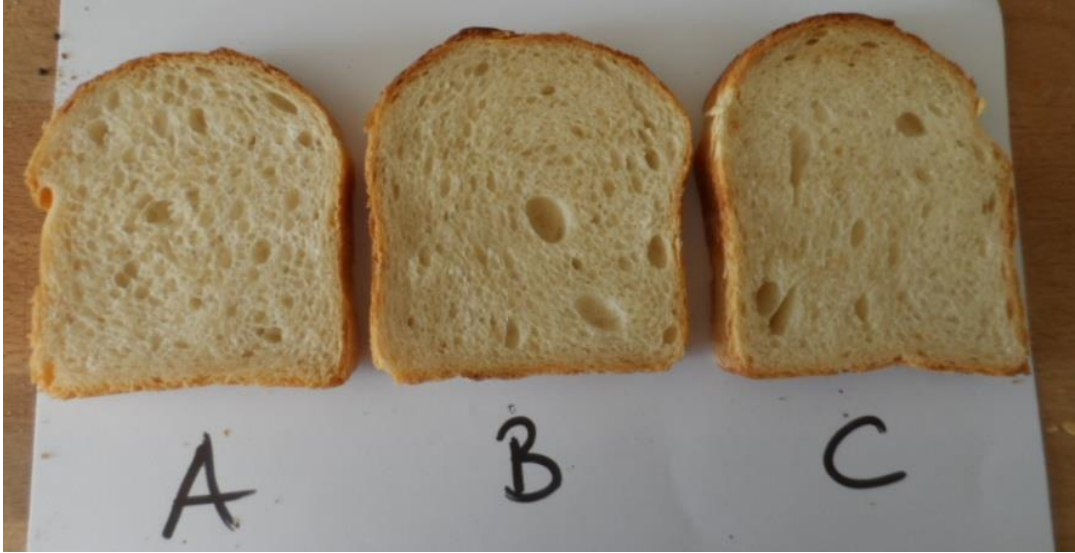


*Y_E=%0 ekşi
maya, %1 yaş
maya, %30 kefir*



*Z_E=%0 ekşi
maya, %1 yaş
maya, %40 kefir*

EK-Şekil 9. X_E, Y_E ve Z_E Hamur örneklerine ait hamur uzayabilirlik grafiği



EK-Şekil 10. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin görünümü



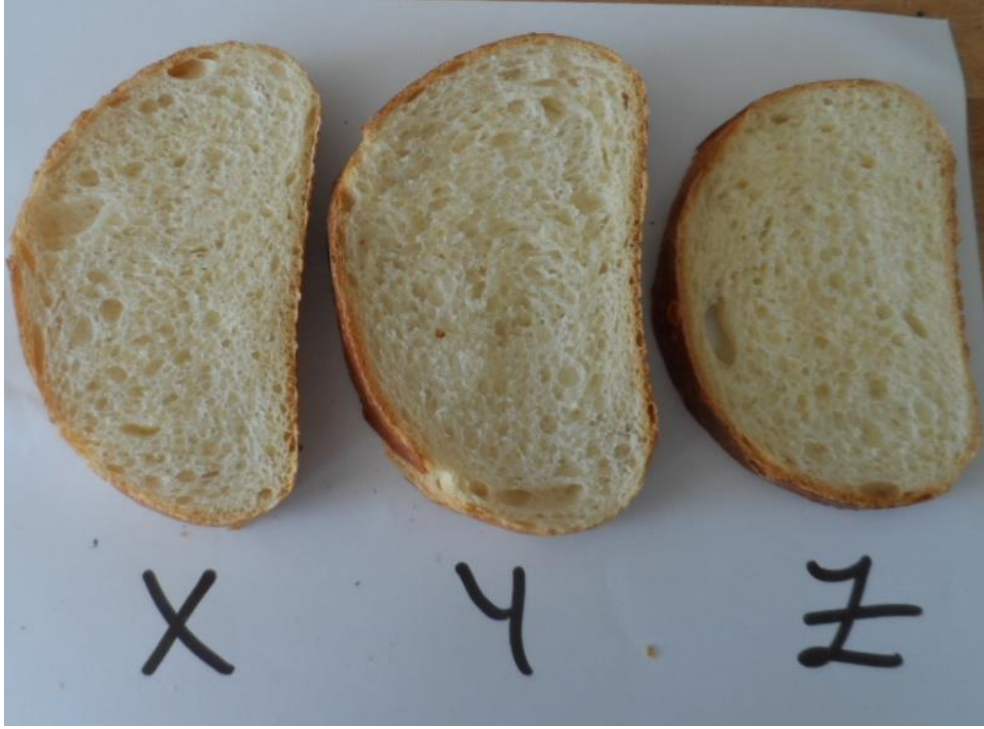
EK-Şekil 11. Kefir, ekşi maya ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin kabuk görünümü



EK-Şekil 12. Kefir ve ekşi maya ile hazırlanan ekmeklerin görünümü



EK-Şekil 13. Kefir ve ekşi maya ile hazırlanan ekmeklerin kabuk görünümü



EK-Şekil 14. Kefir ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin görünümü



EK-Şekil 15. Kefir ve yaş maya ile hazırlanan ekmeklerin kabuk görünümü

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Denizli ili Acıpayam ilçesinde doğdu. İlkokulu Çerkezköy Atatürk İlkokulu'nda, ortaokulu Çerkezköy 75. Yıl İlk Öğretim Okulu'nda tamamladı. Liseyi ise Çerkezköy Pakize Narin Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde başladığı eğitimini 2010 yılında bitirdi. 2016 yılında ikinci üniversite olarak Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü'nden mezun oldu. 2010 yılında Çerkezköy Hacı Fahri Zümbül Kız Teknik ve Meslek Lisesi Yiyecek İçecek Hizmetleri Alanı'nda Yiyecek İçecek Öğretmeni olarak çalıştı. 2011 yılı Ocak ayında Sofra Group bünyesinde Doluca Şarapçılık Projesi'nde Proje Müdürü olarak görev yaptı. 2011 yılı Aralık ayında İreks Gıda A.Ş.'ye Kalite Kontrol Mühendisi olarak geçiş yaptı ve 2016 yılı itibariyle Kalite Kontrol Şefi olarak görevine halen devam etmektedir.