



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEFİTİNİZE BUĞDAY KEPEĞİ KATKILI, EKŞİ HAMUR İLAVESİ İLE ÜRETİLEN EKMEKLERİN KALİTESİNİN VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hümeyra ÇETİN BABAOĞLU

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Ocak-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DEFİTİNİZE BUĞDAY KEPEĞİ KATKILI, EKŞİ HAMUR İLAVESİ İLE ÜRETİLEN EKMEKLERİN KALİTESİNİN VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hümeyra ÇETİN BABAOĞLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nihat AKIN
II. Danışman: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

2021, 279 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Nihat AKIN
Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ
Dr. Öğr. Üy. Birsen BULUT SOLAK

Bu tez çalışmasında farklı oranlarda (% 5, 10 ve 15) buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği katkısının, ekmeklerin fizikokimyasal, fonksiyonel ve tekstürel özellikleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Ekmek üretiminde spontan ekşi hamur (S), bu hamurdan izole edilen *Lactobacillus fermentum* türünün starter olarak kullanıldığı ekşi hamur (SS), Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru (T) ve bu hamurdan izole edilen *Lactococcus lactis* türünün starter olarak kullanıldığı ekşi hamur (ST) olmak üzere dört farklı ekşi hamur kullanılmıştır. Kepek çeşidinin, kepek katma oranının ve ekşi hamur yönteminin, ekmek örneklerinde spesifik hacim, diyet lif miktarı, fitik asit ve toplam fosfor içeriği, fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Ayrıca 1., 3. ve 5. günlerde sertlik, elastikiyet, kohesiflik, çiğnenebilirlik, esneklik ve toparlanma kabiliyeti değerleri ölçülmüştür. Defitinizasyon işlemi ile buğday kepeğinin fitik asit miktarında % 95.21 oranında azalma meydana gelmiştir. Kepek katma oranı arttıkça ekmeklerin spesifik hacmi azalmıştır ($p<0.05$). En yüksek spesifik hacim T ekşi hamuru ile üretilen kontrol ekmeğinde (3.27 ml/g), en düşük spesifik hacim ST ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği katkılı ekmek örneğinde (1.82 ml/g) belirlenmiştir ($p<0.05$). Kepek katkısı ekmek örneklerinin L^* değerini azaltırken, a^* ve b^* değerlerini artırmıştır ($p<0.05$). En yüksek L^* (74.61-54.62), a^* (-1.52–5.52) ve b^* (14.23-18.80) değerlerinin S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine, en düşük L^* (72.47-51.74), a^* (-1.95-4.80) ve b^* (12.93-17.72) değerlerinin ise ST ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine ait olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Ekmek örneklerinin fitik asit miktarı kepek katma oranı arttıkça artmış, ancak bu artış buğday kepeği katkılı örneklerde daha fazla olmuştur ($p<0.05$). En yüksek fitik asit (27.74-294.53 mg/100 g) ve en düşük toplam fosfor miktarları (75.48-253.54 mg/100 g) T ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinde, en düşük fitik asit (16.11-183.42 mg/100 g) ve en yüksek toplam fosfor miktarları (82.88-264.15 mg/100 g) ise S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinde belirlenmiştir ($p<0.05$). Kepek katkısı ile ekmek örneklerinin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları artmıştır ($p<0.05$). Defitinize buğday kepeği katkılı ekmek örneklerinin çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları daha yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek çözünmeyen (% 13.09) ve toplam diyet lif (% 14.73) miktarlarına sahip olan örnek SS ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneği, en düşük çözünmeyen (% 1.22) ve toplam diyet lif (% 2.40) miktarlarına sahip olan örnek ise S ekşi hamuru ile üretilen kontrol ekmeği

olmuştur ($p<0.05$). Defitinize buğday kepeği katkısı, buğday kepeği katkısı ile kıyaslandığında ekmek örneklerinin bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerini artırırken, serbest fenolik madde miktarlarını ve serbest antioksidan aktivite değerlerini düşürmüştür ($p<0.05$). En yüksek serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları sırasıyla S ekşi hamuru ile üretilen % 15 buğday kepeği içeren ekmek örneği (606.10 mg GAE/kg), SS ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneği (1442.97 mg GAE/kg) ve S ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneğinde (2012.90 mg GAE/kg) belirlenmiştir ($p<0.05$). En yüksek serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerinin ise sırasıyla T ekşi hamuru ile üretilen % 15 buğday kepeği içeren ekmek örneği (294.48 µmol TE/100 g), SS ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneği (745.39 µmol TE/100 g) ve T ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneğine(998.56 µmol TE/100 g) ait olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça ve depolama boyunca ekmek örneklerinin sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri artmış, elastikiyet, kohesiflik, esneklik ve toparlanma kabiliyeti değerleri düşmüştür ($p<0.05$). Bu değişim defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde daha yoğun olarak gerçekleşmiştir ($p<0.05$). Genel olarak S ve SS ekşi hamurları ile üretilen ekmek örneklerinin tesktürel özelliklerinin daha iyi olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Duyusal analiz sonuçlarına göre S ve SS ekşi hamurları ile üretilen ekmek örneklerin puanlarının daha yüksek olduğu ve % 5 buğday kepeği içeren örneklerin tüm ekşi hamur yöntemleri için en yüksek genel kabul edilebilirlik puanlarına sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, buğday kepeği, defitinizasyon, ekmek kalitesi, ekşi hamur, fenolik madde, fitik asit.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

DETERMINATION OF THE QUALITY AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF BREADS, WHICH CONTAIN DEPHYTINIZED WHEAT BRAN, PRODUCED WITH THE ADDITION OF SOURDOUGH

Hümeyra ÇETİN BABAOĞLU

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Nihat AKIN
Co-Advisor: Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA

2021, 279 Pages

Jury
Prof. Dr. Nihat AKIN
Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ
Dr. Öğr. Üy. Birsen BULUT SOLAK

In this study, it was aimed to investigate the effects of wheat bran and dephytinized wheat bran at different concentrations (0, 5, 10, 15%) on the physicochemical, functional and textural properties of breads. In the production of bread, four different sourdoughs were used: spontaneous sourdough (S), sourdough produced by using Lactobacillus fermentum isolated from spontaneous sourdough as a starter (SS), Trabzon Vakfıkebir bread sourdough (T) and sourdough produced by using Lactococcus lactis isolated from Trabzon Vakfıkebir bread sourdough as a starter (ST). The effect of bran type, bran concentration and sourdough method on specific volume, dietary fiber amount, phytic acid and total phosphorus content, phenolic content and antioxidant activity values in bread samples were determined. In addition, on the 1st, 3rd and 5th days, hardness, springiness, cohesiveness, chewiness, resilience and recovery ability values were measured. There was a rate of %95.21 reduction in the phytic acid amount of wheat bran with the dephytinization process. As the bran concentration increased, the specific voulme of breads decreased ($p<0.05$). The highest specific volume was determined in the control bread produced with T sourdough (3.27 ml/g), the lowest specific volume was determined in the sample of bread containing 15 % dephytinized wheat bran produced with ST sourdough (1.82 ml/g) ($p<0.05$). While addition of bran decreased L* value of bread samples, increased a* and b* values ($p<0.05$). The highest L* (74.61-54.62), a* (-1.52-5.52) and b* (14.23-18.80) values were found to belong to breads produced with S sourdough, the lowest L* (72.47-51.74), a* (-1.95-4.80) and b* (12.93-17.72) values were found to belong to bread samples produced with ST sourdough ($p<0.05$). The amount of phytic acid in bread samples increased as the bran concentration increased, but this increase was higher in samples containing wheat bran ($p<0.05$). The highest phytic acid (27.74-294.53 mg/100 g) and the lowest total phosphorus amounts (75.48-253.54 mg/100 g)were determined in bread samples produced with T sourdough, the lowest phytic acid (16.11-183.42 mg/100 g) and the highest total phosphorus amounts (82.88-264.15 mg/100 g)were determined in bread samples produced with S sourdough ($p<0.05$). The amount of soluble, insoluble and total dietary fiber in bread samples increased with raise of bran concentration ($p<0.05$). Insoluble and total dietary fiber amounts of bread samples containing dephytinized wheat bran

were higher ($p<0.05$). While bread sample containing 15 % dephytinized wheat bran produced with SS sourdough had the highest insoluble (13.09 %) and total dietary fiber (14.73 %) contents, control bread sample produced with S sourdough had the lowest inslouble (1.22 %) and total dietary fiber (2.40 %) contents ($p<0.05$). Dephytinized wheat bran addition increased bound and total phenolic contents and bound and total antioxidant activity values of bread samples compared to wheat bran, while it decreased the amount of free phenolic contents and free antioxidant activity values of samples ($p<0.05$). The highest amounts of free, bound and total phenolic contents were determined respectively in sample containing 15 % wheat bran produced with S sourdough (606.10 mg GAE/kg), sample containing 15 % dephytinized wheat bran produced with SS sourdough (1442.97 mg GAE/kg) and sample containing 15 % dephytinized wheat bran produced with S sourdough (2012.90 mg GAE/kg) ($p<0.05$). The highest amounts of free, bound and total antioxidant activity values were determined respectively in sample containing 15 % wheat bran produced with T sourdough (294.48 μmol TE/100 g), sample containing 15 % dephytinized wheat bran produced with SS sourdough (745.39 μmol TE/100 g) and sample containing 15 % dephytinized wheat bran produced with T sourdough (998.56 μmol TE/100 g) ($p<0.05$). As the bran concentration increased and during storage, the hardness and chewiness values of bread samples increased, and the values of springiness, cohesiveness, resilience and recovery ability decreased ($p<0.05$). This changes were more intense in bread samples containing dephytinized wheat bran ($p<0.05$). In general, it was observed that the textural properties of bread samples produced with S and SS sourdoughs were better ($p<0.05$). According to the sensory analysis results, it was determined that the scores of bread samples produced with S and SS sourdoughs were higher and the samples containing 5 % wheat bran had the highest general acceptability scores for all sourdough methods ($p<0.05$).

Keywords: Antioxidant activity, wheat bran, dephytinization, bread quality, sourdough, phenolic compounds, phytic acid.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, yardımlarını, desteğini ve hoşgörüsünü esirgemeyen çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Nihat AKIN'a,

Tezimin her aşamasında çok büyük emekleri olan, bilgisiyle, şefkatiyle her zaman desteğini hissettiren ve lisans eğitimimden bu yana kendisinin öğrencisi olma şansına eriştiğim için mutluluk duyduğum çok değerli hocam Prof. Dr. Berrin ÖZKAYA'ya,

Yüksek lisans döneminden itibaren her daim desteğini ve tecrübesini esirgemeyen ve bugünlere gelmemde emeği çok büyük olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ali BAYRAK'a

Tez çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri çok değerli hocalarım Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN ve Dr. Öğr. Üyesi Birsen BULUT SOLAK'a,

Her daim bilgisiyle, fikirleriyle yol gösteren ve destek olan, kendisi ile çalışmaktan çok mutlu olduğum kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Sultan ARSLAN TONTUL'a,

Sadece tez çalışmalarım boyunca değil hayatımın her anında bilgisiyle, sabrıyla, tecrübesiyle yanımda olan çok kıymetli arkadaşım Arş. Gör. İrem SAKA'ya,

Tez çalışmalarım boyunca yardımlarını, bilgilerini esirgemeden, özveri ile destek olan çok değerli arkadaşlarım Dr. Talha DEMİRCİ, Gıda Yüksek Mühendisi Edibe Rabia ÖZKAN ve Gıda Yüksek Müh. Sümeyye DEMİRCİ'ye,

Tüm üretim süreci boyunca en büyük yardımcılarım yüksek lisans öğrencileri Meryem Kübra SATILMIŞ, Kadir ÖZCAN, Pınar KARABEKİR ve Begüm DENKTAŞ, stajyer öğrenciler Şerife Hilal AKBABA ve Hatice TOPAL'a,

Çok değerli mesai arkadaşlarım Dr. Nurhan USLU, Arş. Gör. Burcu AYDOĞAN COŞKUN, Arş. Gör. Muhammet ERCAN ve değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Kübra ÜNAL'a

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, desteklerini, anlayışlarını, sevgilerini esirgemeyen, emeklerinin ve fedakarlıklarının karşılılığını asla ödeyemeyeceğim, varlıklarıyla güç veren çok sevgili annem, babam ve kardeşime,

Her daim anlayışıyla, sevgisiyle, varlığıyla, bilgisiyle ve yardımlarıyla en büyük destekçim olan sevgili eşim Dr. Ali Samet BABAOĞLU'na ve hayattaki en büyük şansım, neşe kaynağım, canım yavrum Yusuf Ali BABAOĞLU'na derin, saygı, sevgi, minnet ve şükranlarımı sunarım.

Ayrıca 2211-C Yurt İçi Öncelikli Alanlar Doktora Burs Programı kapsamında sağladığı destekten ötürü TUBİTAK Bilim İnsani Destekleme Daire Başkanlığı birimine ve tez projesi kapsamında sağladığı maddi destekten dolayı Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Hümeyra ÇETİN BABAOĞLU
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

ÖNSÖZ ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

2.1. Ekmek 5
2.2. Diyet Lif 7
2.3. Buğday Kepeği 8
2.4. Fitik Asit 14
2.5. Defitinizasyon 16
2.5. Ekşi Hamur 23
2.5.1. Ekşi hamur mikroorganizmaları 25
2.5.2. Ekşi hamurun sınıflandırılması 27
2.5.3. Ekşi hamurun insan sağlığı üzerine etkileri 29
2.5.4. Ekşi hamurun ekmek kalitesi üzerine etkileri 30

3. MATERYAL VE YÖNTEM **33**

3.1. Materyal 33
3.2. Yöntem 33
3.2.1. Buğday kepeğinin defitinizasyonu 33
3.2.2. Hammaddelerde yapılan kimyasal ve fizikokimyasal analizler 33
3.2.3. Reolojik analizler 37
3.2.4. Ekşi hamur üretim yöntemleri 38
3.2.5. Ekmek üretim yöntemleri 38
3.2.6. Ekşi hamurlarda ve ekmek hamurlarında yapılan analizler 39
3.2.7. Ekşi hamur örneklerindeki laktik asit bakteri florasının belirlenmesi 40
3.2.8. Ekmek örneklerinde yapılan analizler 42
3.2.9. İstatistiksel analiz 44

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **45**

4.1. Un, Buğday Kepeği ve Defitinize Buğday Kepeğinin Bazı Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma 45
4.1.1. Kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma 45
4.1.2. Renk değerlerine ait sonuçlar ve tartışma 46
4.1.3. Reolojik özelliklere ait sonuçlar ve tartışma 47
4.1.4. Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içeriklerine ait sonuçlar ve tartışma 52

4.1.5. Çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif içeriklerine ait sonuçlar ve tartışma 54
4.1.6. Serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait sonuçlar ve tartışma 55
4.2. Ekşi Hamur Örneklerine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma 58
4.2.1. Spontan yöntemle üretilen ekşi hamur örneğinde fermantasyon sürecinin izlenmesine ait sonuçlar ve tartışma 58
4.2.2. Ekşi hamur örneklerinden kültüre bağlı yöntemle izole edilerek tanımlanan suşlar 60
4.2.3. Ekşi hamur örneklerinin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma 64
4.3. Ekmek Hamuru Örneklerine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma 66
4.4. Ekmek Örneklerine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma 71
4.4.1. Ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait sonuçlar ve tartışma 71
4.4.2. Ekmek kabuğu ve ekmek içi renk değerlerine ait sonuçlar ve tartışma 75
4.4.3. Ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarlarına ait sonuçlar ve tartışma 81
4.4.4. Ekmeklerin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarlarına ait sonuçlar ve tartışma 85
4.4.5. Ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait sonuçlar ve tartışma 88
4.4.6. Ekmeklerin toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait sonuçlar ve tartışma 93
4.4.7. Ekmeklerin tekstür değerlerine ait sonuçlar ve tartışma 97
4.4.8. Ekmek örneklerinin duyusal özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma 110

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 116

5.1. Sonuçlar 116
5.2. Öneriler 120

KAYNAKLAR 122

EKLER 137

ÖZGEÇMİŞ 278

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

*a**	: Kırmızılık değeri
α	: Alfa
*b**	: Sarılık değeri
β	: Beta
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
dk	: Dakika
Δ	: Delta
Fe	: Demir
γ	: Gama
g	: Gram
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
*L**	: Parlaklık değeri
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
N	: Normalite
Na_2CO_3	: Sodyum karbonat
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
µmol	: Mikromol
P	: Fosfor
°C	: Santigrad derece
V	: Volt
Zn	: Çinko

Kısaltmalar

A	: Enerji
AACC	: American Association for Cereal Chemists
AOAC	: The Association of Official Analytical Chemists
BLAST	: Basic local alignment search tool(s)
BU	: Brabender Unit
CO_2	: Karbondioksit
D.	: *Debaryomyces*
DK	: Defitinize buğday kepeği
DMSO	: Dimetil sülfoksit
DSC	: Diferansiyel taramalı kalorimetre
E	: Uzama kabiliyeti
E.	: *Enterococcus*
EPS	: Ekzopolisakkarit
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GKE	: Genel kabul edilebilirlik
H_2O_2	: Hidrojen peroksit
HV	: Hamur verimi

IUPAC : International Union of Pure and Applied Chemistry and
IUB : International Union of Biochemistry
K : Buğday kepeği
kob : Koloni oluşturan birim
L. : *Lactobacillus*
LAB : Laktik asit bakterisi
LC : *Lactococcus lactis*
LF : *Lactobacillus fermentum*
log : Logaritma
$MgCl_2$: Magnezyum klorür
NaOH : Sodyum hidroksit
NMR : Nükleer manyetik rezonans
P. : *Pediococcus*
PCR : Polymerase chain reaction
PDA : Potato dextrose agar
R_5 : Hamurun sabit deformasyondaki direnci
R_m : Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç
S : Spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur
sp. : Tür
spp. : Türler
SS : İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur
ST : İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur
subsp. : Alt türler
T : Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru
TE : Troloks eşdeğeri
TPA : Tekstür profil analizi
TTA : Toplam titrasyon asitliği
W. : *Weissella*

1. GİRİŞ

Tahıl ürünlerinin, özellikle ekmeğin insan beslenmesinde rolü büyüktür. Ekmek, iyi bir enerji ve besin öğeleri kaynağıdır ve geleneksel olarak kepek ve rüşeymi uzaklaştırılmış beyaz undan yapılmaktadır. Un üretimi sırasında diyet lif, fruktanlar ve fenolikler gibi bazı biyoaktif bileşenlerde kayıp meydana gelebilmektedir. Bu nedenle yaygın bir şekilde tüketilen ekmeğin, bazı besin öğesi eksikliklerinin önlenmesi ve biyoaktif bileşenler ile diyet lif alımının artırılması amacıyla zenginleştirilmesi oldukça önemlidir (Dziki ve ark., 2014; Benítez ve ark., 2018). Günümüzde beyaz buğday ununa farklı bileşenlerin ilavesiyle, mineral, vitamin, protein ve diyet lif bakımından zengin son ürün elde etmek amacıyla yapılan çalışmalar hız kazanmıştır (Škrbić ve ark., 2009; Pejcz ve ark., 2017).

Diyet lif, en az 3 monomerik üniteden oluşan, gıdalarda doğal olarak bulunan, ince bağırsakta sindirilemeyen ve absorbe edilemeyen gıda fraksiyonu olarak tanımlanabilmektedir (Benítez ve ark., 2018; Zhang ve ark., 2018). Karbonhidrat yapısının yanı sıra ligninleri ve karbonhidratlara bağlı fenolik bileşikler, fitatlar, proteinler ve Maillard bileşikleri gibi yapıları da kapsamaktadır (Benítez ve ark., 2018). Suda çözünürlüklerine göre çözünebilir diyet lif (inülin, β-glukan, diğer nişasta olmayan polisakkaritler) ve çözünemeyen diyet lif (lignin, selüloz, bazı hemiselülozlar) olarak sınıflandırılmaktadır. Diyet lifin su absorbsiyon kapasitesi çok yüksektir. Çalışmalar diyet lif alımının, Tip II diyabet ve kardiyovasküler hastalık riskini azalttığını, kan basıncını düşürüp, serum lipit düzeyini iyileştirdiğini göstermiştir. Ayrıca tokluk hissini artırmakta, bağırsak hareketlerini düzenlemekte, toksik bileşikleri elimine etmekte ve kilo kontrolü sağlamaktadır. Serbest östrojeni absorbe ederek, göğüs kanseri riskini azaltmaktadır. Bağırsakta mikroorganizmalar tarafından fermente edilerek kısa zincirli yağ asitleri de dahil olmak üzere sağlığa yararlı metabolitlerin oluşumunu sağlamaktadır. Sebze, meyve, tam tahıl gibi gıdaların hakim olduğu yüksek diyet lif içeriğine sahip beslenme, çeşitli kronik hastalıkların ortaya çıkma riskini azaltmaktadır (Zhang ve ark., 2018).

Buğday, dünyadaki en önemli tahıldır ve buğday kepeği değirmenciliğin başlıca yan ürünüdür (Manisseri ve Gudipati, 2010; Almeida ve ark., 2013). Kepek, tanenin yaklaşık % 12-15 kadarını oluşturmaktadır ve iyi bir diyet lif kaynağıdır (Almeida ve ark., 2013). Buğday kepeğinde bulunan ana bileşenler; lifler, ligninler, oligosakkaritler, polifenoller, lignanlar, fitik asit, mineraller, alkilrezorsinoller, glutatyonlar, kükürtlü

bileşikler, α-linoleik asit, karotenoidler, B ve E vitaminleridir (Özkaya ve ark., 2017a). Buğday kepeği tüketiminin sağlık üzerine pek çok faydası vardır. Bazı kanser türlerine yakalanma riskini azaltır, sindirim sistemi üzerine olumlu etkileri vardır, bağırsak geçiş süresini kısaltır, fekal kitleyi ve gaita sayısını artırır, kabızlığı engeller, divertikülozis ve hassas bağırsak sendromunu iyileştirir, obezite riskini azaltır, kilo kontrolüne yardımcı olur; safra taşı oluşumuna karşı koruyucudur, diyabetikler için de yararlıdır, glisemik kontrolü iyileştirir, insülin veya hipoglisemik madde kullanımına gereksinimi azaltır (Cho ve Clark, 2001; Almeida ve ark., 2013).

Una diyet lif ilavesi, unun teknolojik özelliklerini ve ürün kalitesini etkilemektedir. Çalışmalar diyet lif katılan unların su absorbsiyonunun, uzayabilirliğinin ve tekstürel özelliklerinin değiştiğini göstermiştir (Zhang ve ark., 2018). Kepek ilavesi ekmek kalitesini, özellikle ekmek hacmini azaltmaktadır. Ancak arabinoksilan, β-glukan gibi bazı lifler hamur üzerine olumlu etkilere sahiptir. Hamur sıvı fazının viskozitesini artırarak ekmek hacmini artırmakta ve gaz hücrelerini stabilize etmektedirler (Rieder ve ark., 2012). Una ve son ürüne fonksiyonel özellikler kazandırdıkları, kaliteyi ve proses koşullarını olumlu yönde etkiledikleri rapor edilmiştir (Zhang ve ark., 2018).

Tahıl kepekleri, iyi bir diyet lif kaynağı olarak unlara katılabilmekte ve lifçe zenginleştirilmiş ürünlerin üretiminde kullanılabilmektedir, ancak fitik asit içeriği kepek kullanımını sınırlandırmaktadır. Fitik asit, mineral katyonları ve proteinler ile çözünmez kompleksler oluşturmakta ve biyoyararlılıkları ile çözünürlüklerini azaltmaktadır. Bu durum çocuklar, hamileler, emziren anneler, vejeteryanlar, veganlar ve anemisi olan insanlar için sorun teşkil etmektedir. Fitik asit her ne kadar pişirme sırasında tahrip olsa da bu tahribat yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle kepekteki fitik asidin, kullanımdan önce uygun bir yöntemle tahrip edilmesi gerekmektedir (Baumgartner ve ark., 2018). Yapılan çalışmalarda farklı biyolojik yöntemlerin ve gıda işleme proseslerinin fitik asit üzerine etkisi araştırılmıştır. Suda bekletme, çimlendirme, fermantasyon gibi işlemler fitik asidi aşamalı olarak miyo inositol ve ortofosfata hidrolize eden endojen fitazları aktif hale getirirken; haşlama, fırınlama, otoklav ve kızartma gibi ısıl işlemler fitik asidi otoliz etmektedir. Ancak bu işlemlerin fitik asidi tam anlamıyla elimine edemediği bildirilmektedir (Servi ve ark., 2008). Diyette bulunan % 1 veya daha fazla orandaki fitik asit, mineral biyoyararlılığını ciddi oranda engellemektedir. Mineral absorbsiyonunun artırılabilmesi için fitik asidin % 90 oranında azaltılması gerekir (Larsson ve Sandberg, 1991; Sandberg ve Svanberg, 1991; Servi ve ark., 2008). Buğday kepeğinin defitinizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada en düşük fitik asit ve en yüksek

biyoaktif bileşen içeriğinin pH 4.0'te 1.5 saatlik otoklavlama işlemi sonucunda meydana geldiği ve % 95.2 oranında fitik asit kaybı olduğu belirlenmiştir (Özkaya ve ark., 2017a).

Yapılan çalışmalarda defitinize kepek ilaveli ekmek üretiminde maya fermantasyonu uygulanmıştır. Ancak ekşi hamur fermantasyonunun da ekmek özellikleri üzerine olumlu etkileri vardır (Torrieri ve ark., 2014; Prückler ve ark., 2015; Chinma ve ark., 2016; Pejcz ve ark., 2017; Pétel ve ark., 2017; Mantzourani ve ark., 2019). Ekşi hamurla ilgili yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar farklı bakış açılarıyla, farklı kullanım alanlarına odaklı fikirler sunmaktadır. Çalışmalar, ekşi hamurun fırıncılık ürünlerinde tuz kullanımını azaltma, hassas bağırsak sendromunu baskılama, biyoaktif bileşenlerin sentezi ve salınımı, geleneksel olmayan unların (baklagiller ve yalancı tahıllar) ve değirmen yan ürünlerinin (kepek ve rüşeym) işlenme potansiyeli üzerine yoğunlaşmıştır (Gobbetti ve ark., 2019).

Ekşi hamur geleneksel bir yöntem olmasının yanında, hala ekmek üretiminde kullanılabilmektedir. Un ve su karışımının spontan fermantasyonu ile elde edilebileceği gibi starter kültür ilavesi ile kontrollü fermantasyon koşulları da uygulanabilir. Ekşi hamurun ekmek kalitesini ve raf ömrünü artırdığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen ekzopolisakkaritler hamurun viskoelastik özelliklerini geliştirerek ekmek tekstürünü olumlu yönde etkilemektedir (Torrieri ve ark., 2014). Ekşi hamur fermantasyonu ekmek lezzeti oluşumuna katkı sağlamakta, glisemik indeksi düşürmekte ve biyoaktif bileşenlerin çözünürlüğünü artırmaktadır. Kepek partiküllerinin gluten ağı ve gaz hücreleri üzerindeki olumsuz etkilerini önlemekte (Pejcz ve ark., 2017) ve kepeğin hoşa gitmeyen tadını da maskelemektedir (Prückler ve ark., 2015). Fermantasyon ile pH'da meydana gelen düşüş, endojen fitaz aktivitesini artırmakta ve fitat içeriğinde % 50'den fazla azalma sağlamaktadır. Tahıl endojen proteazları ile laktik asit bakterilerinden gelen ekzojen proteazlar ve peptidazlar sayesinde fermantasyon sırasında gluten önemli oranda hidroliz edilmektedir. Böylece alerji ve intoleransı olan bireyler için daha güvenli ürünler üretilebilmektedir (Arendt ve ark., 2007; Gobbetti ve ark., 2019).

Literatürde defitinize kepek katkılı ekmeklerin üretiminde ekşi hamur fermantasyonunun kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, farklı oranlarda (% 0, 5, 10, 15) normal buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği katılan ekmek hamurları, ekşi hamur fermantasyonu ile hazırlanmıştır. Hem laboratuvar ortamında spontan fermantasyonla hazırlanan ekşi hamur hem de ülkemizde sevilerek

tüketilen ve aroması hoşa giden Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru kullanılmıştır. Ayrıca bu iki ekşi hamurdan izole edilen baskın laktik asit bakterilerinin starter kültür olarak kullanılmasıyla üretilen ekşi hamurlar ile de ekmek üretimi yapılmıştır. Elde edilen ekmek örneklerinin fizikokimyasal, fonksiyonel, tekstürel, reolojik ve duyusal özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ekmek

Ekmek, geçmişi cilalı taş devrine dayanan temel gıda maddelerinden biridir. İyi bir enerji ve besin öğeleri kaynağıdır. İlk ekmek milattan önce 10.000 yılında yapılmıştır. Mısırlılar ekmek üretiminin gelişimine öncülük etmişlerdir. Ekmek üretiminin ve dağıtımın kontrolü, en az 2.000 yıldır halk üzerindeki politik nüfuzun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bugün bile ekmek yetersizliği kıtlıkla eşleştirilmektedir (Scanlon ve Zghal, 2001). Avrupa'da yılda 25 milyon ton ekmek üretilmekte olup, bunun % 60'ını Almanya ve İngiltere karşılamaktadır (Yurdatapan, 2014). Ülkemizde günlük 25.295 ton, yıllık 9.2 milyon ton ekmek üretilmektedir ve ekmek tüketimi kişi başı 319 g/gündür (Anonim, 2018).

Ekmek, kendine has nötr aromaya sahip olduğundan, pek çok gıdanın tüketiminde taşıyıcı özellik göstermektedir. Besleyici ve doyurucu olması, ayrıca ucuz ve temininin kolay olması nedeniyle yaygın olarak tüketilmektedir (Elgün ve ark., 2015). Ekmeğin mevcut önemi nedeniyle ekmek üretim teknolojisi ve kalitesi üzerine etkili olan faktörler ile ilgili yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır (Mondal ve Datta, 2008).

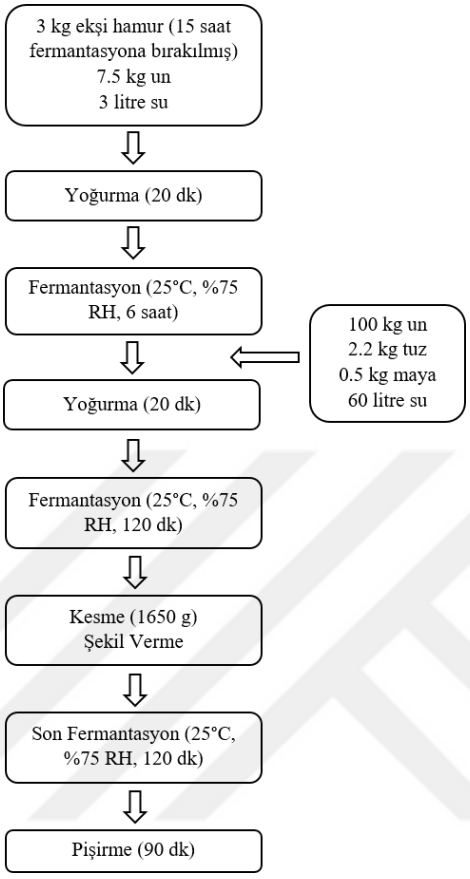
Taze ekmek, kahverengimsi ve gevrek kabuklu, hoşa giden aromaya ve elastik-yumuşak ekmek içi tekstürüne sahip olmalı, dilimlenebilme özelliği iyi olmalı ve ağızda nemli bir his bırakmalıdır (Giannou ve ark., 2003). Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği'nde (2012/2) ekmek; buğday ununa su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğurulması, şekillendirilmesi, fermantasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2012). Ekmek formülasyonunda tekstür ve ekmek içi oluşumunu etkileyen ana maddeler un ve sudur. Formülasyona girecek diğer maddelerin miktarı, un ağırlığı üzerinden % olarak hesaplanmaktadır. Su miktarı, unun ve ekmeğin özelliklerine bağlı olarak % 50-75 arasında değişmektedir. Ekmek, fermantasyon ürünü olması nedeniyle yaygın olarak tüketilen pek çok gıdadan farklıdır. Fermantasyonu *Saccharomyces cerevisiae* mayası gerçekleştirmektedir. Formülasyona, fermantasyonu başlatması amacıyla şeker katılmaktadır. Tuz katılmasının amacı ise gluteni kuvvetlendirmek ve maya faaliyetini dolayısıyla hamurun

hacim artışını kontrol etmektir. Bazı durumlarda formülasyona ilave edilen şortening, işlenebilirliği arttırmakta, özellikle ekmeğin dilimlenme kabiliyetini geliştirmektedir (Mondal ve Datta, 2008).

Bugün dünyada üretilen tüm fırın ürünlerinde olduğu gibi ekmek de tip, çeşit, formülasyon, üretim yöntemi bakımından ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir (Elgün ve ark., 2015). Ekmek üretiminde genel olarak kullanılan yöntemler; direkt hamur metodu, indirekt hamur (sponge) metodu, kısa süreli hamur metodu, sürekli yoğurma metodu ve sıvı ferment metodudur (Spicher ve Brümmer, 1995; Elgün ve ark., 2015). Direkt hamur metodunda bütün hamur unsurları bir defada karıştırılıp, yoğurularak fermente edilmektedir. İndirekt hamur metodunda su, maya ve unun % 70'i ile hazırlanan ön hamur 4 saat fermente edildikten sonra kalan hamur unsurları da eklenerek yoğurulmakta ve bilinen ekmek yapım prosesine göre üretim yapılmaktadır. Kısa süreli hamur metodunda kullanılan maya miktarı ve oksidan ihtiyacı diğer yöntemlere göre daha yüksektir ve yoğurucu tipine göre hızlı bir şekilde yoğurma yapıldıktan sonra üretime önceki yöntemlerde olduğu gibi devam edilmektedir. Sürekli yoğurma metodunun esası hamurun mekaniksel olarak süratle olgunlaştırılmasına dayanır. Bu yöntemde iki aşamalı fermantasyondan sonra elde edilen sıvı maya, diğer hamur unsurlarıyla karıştırılıp, mekanik enerji ile olgunlaştırılmakta ve son fermantasyona bırakılmaktadır. Sıvı ferment metodu sürekli yoğurma metodunun modifiye edilmiş şeklidir. Ancak bu yöntemde sıvı fermentin hazırlanmasında ön yoğurma yapılmamakta ve hızlı devirli yoğurucular kullanılmaktadır (Elgün ve ark., 2015). Bu yöntemlerde genellikle kabartıcı olarak maya kullanılsa da ekmeğin teknik kalitesini (kabarma ve pişme, enzim aktivitesi, tekstür, dilimlenebilme kabiliyeti, raf ömrü), lezzet ve aromasını geliştirmek, undaki bakteri ve mayaların neden olduğu hoşa gitmeyen fermantasyon ürünlerini inhibe etmek, küf gelişimini ve sünme (*Bacillus mesentericus*) hastalığını engellemek amacıyla ayrıca laktik asit bakterilerinin mayalar üzerindeki sinerjik etkisi nedeniyle ekşi hamur da kullanılabilmektedir (Spicher ve Brümmer, 1995; Preedy ve ark., 2011).

Ekşi hamur kullanımı konusunda ülkemizde en bilinen örnek Trabzon ili Vakfıkebir ilçesinde üretilen ve Vakfıkebir ekmeği olarak adlandırılan ekşi hamur ekmeğidir. Bu ekmek kalın sert kabuklu, iri gözenekli, oldukça aromatiktir, hacmi ve gramajı yüksektir, fermantasyon süresi uzundur ve geç bayatlamaktadır. Ülkemizin pek çok yerinde ekşi hamur yöntemiyle yapılan ekmekler "Trabzon Vakfıkebir Ekmeği" adı

altında pazarlanmaktadır (Gerçekaslan ve ark., 2012). Trabzon Vakfıkebir ekmeği üretim akım şeması Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Trabzon Vakfıkebir ekmeği üretim akım şeması (Kotancılar ve ark., 2008)

2.2. Diyet Lif

Kodeks Alimentarius, diyet lifi, insan sindirim sistemindeki endojen enzimler tarafından hidrolize edilemeyen selüloz, hemiselüloz, pektinler gibi nişasta olmayan polisakkaritler ve hücre duvarına bağlı diğer bileşenleri de içeren karbonhidrat polimerleri olarak tanımlamaktadır (Jones, 2014). Diyet lif, suda çözünürlük, jel oluşturma kapasitesi gibi özelliklerine bağlı olarak çözünen (inülin, β-glukan ve diğer nişasta olmayan polisakkaritler) ve çözünmeyen diyet lif (lignin, selüloz ve bazı hemiselülozlar) olarak sınıflandırılmaktadır (Zhang ve ark., 2018; Chong ve ark., 2019). Çözünen diyet lifin fekal kütleyi arttırdığı ve bağırsak geçiş süresini kısalttığı (Abdul-Hamid ve Luan, 2000; Lin ve ark., 2019), böylece fekal mutajenlerin bağırsak epitelyumu ile daha kısa süre temas halinde olduğu (Karaoğlu ve Kotancılar, 2001);

çözünmeyen diyet lifin ise glisemik tepkiyi ve plazma kolesterolünü düşürdüğü bildirilmiştir (Abdul-Hamid ve Luan, 2000; Lin ve ark., 2019).

Yapılan çalışmalar diyet lifin kardiyovasküler hastalık, metabolik sendrom, inflamatuar bağırsak hastalığı (Dahl ve Stewart, 2015; Stephen ve ark., 2017; Barron ve ark., 2020), tip 2 diyabet, obezite, kolorektal kanser ve bazı kronik hastalıkların ortaya çıkma riskini azalttığını, kan basıncını düşürdüğünü (Mann ve Cummings, 2009; Dahl ve Stewart, 2015; Chong ve ark., 2019; Lin ve ark., 2019; Yan ve ark., 2019), serum lipit düzeyini iyileştirdiğini, yüksek su tutma kapasitesinden dolayı tokluk hissini arttırarak kilo kontrolü sağladığını, bağırsak hareketlerini düzenlediğini ve laksatif etki gösterdiğini, toksinlerin ve karsinojen maddelerin sindirimini ve adsorbsiyonunu azalttığını, bağırsakta mikroorganizmalar tarafından fermente edilerek kısa zincirli yağ asitleri de dahil olmak üzere sağlığa yararlı metabolitlerin oluşumunu sağladığını göstermiştir (Zhang ve ark., 2018; Chong ve ark., 2019). Bu yararlı etkilerin, diyet lif içerisinde tutuklu veya diyet lif bileşenlerine bağlı olarak bulunan biyoaktif bileşiklere özellikle de fenolik maddelere bağlı olduğu düşünülmektedir (Saura-Calixto, 2011; Li ve ark., 2019).

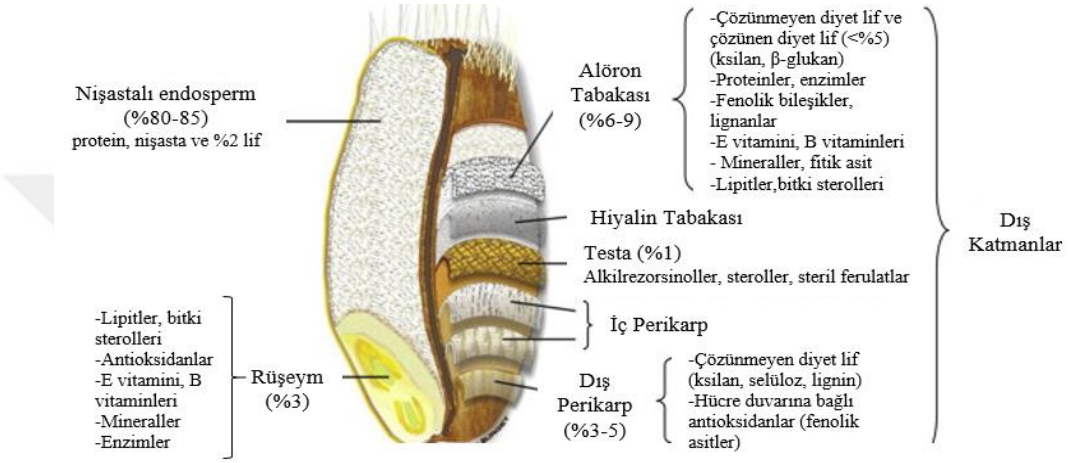
Diyet lif, fenolik bileşikler için iyi bir taşıyıcıdır. Fenolik bileşikler hücre duvarı polisakkaritlerine hidrojen bağları, hidrofobik interaksiyonlar veya kovalent bağlarla bağlanmaktadır. Polifenoller vücuda alındıklarında gastrointestinal kanalda salınımları ve absorbsiyonları zayıftır. Ancak bağırsağa ulaştıklarında yavaş bir şekilde serbest hale geçerek bağırsak mikrobiyota enzimleri tarafından metabolize edilmekte ve absorbsiyona uğramaktadırlar. Bu durum polifenollerin biyoyararlılıklarını arttırmaktadır (Li ve ark., 2019).

2.3. Buğday Kepeği

Buğday tanesi endosperm, rüşeym, perikarp, testa ve alöron tabakasından oluşmaktadır (Zhang ve ark., 2018). Tanenin alöron tabakası ve bunun üstünde kalan tabakalar (perikarp ve testa) teknolojik açıdan kepeği oluşturur (Özkaya ve Özkaya, 2005). Buğday tanesinin histolojik yapısı ve besin maddeleri dağılımı Şekil 2.2'de verilmiştir.

Buğday kepeğinin, un üretim prosesinin protein, diyet lif, fenolik bileşikler, vitaminler ve diğer fitokimyasallar bakımından zengin bir yan ürünü olduğu bildirilmektedir (Anson ve ark., 2012; Brouns ve ark., 2012; Apprich ve ark., 2014; Yan

ve ark., 2015; Zhang ve ark., 2018). Genel kimyasal bileşimine bakıldığında % 12.1 su, % 13.2-18.4 protein, % 3.5-3.9 yağ, % 13.8-24.9 nişasta ve % 3.4-8.1 kül içerdiği belirtilmiştir (Apprich ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda çözünen ve çözünmeyen diyet lif içeriğinin sırasıyla % 3.7 ve % 42.5 olduğu bildirilmiştir (Coda ve ark., 2014; Rezaei ve ark., 2019). Diyet lif fraksiyonu; özellikle selüloz, lignin, arabinoksilan ve β-glukandan oluşmaktadır (Nordlund ve ark., 2013; Rezaei ve ark., 2019). Buğday kepeğinin biyoaktif bileşen içeriği Çizelge 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Buğday tanesinin histolojik yapısı ve besin maddeleri dağılımı (Surget ve Barron, 2005; Brouns ve ark., 2012)

Endosperm içeriği yüksek beyaz un üretmek amacıyla buğday tanesinin endosperm dışındaki katmanları mümkün olduğu kadar uzaklaştırılmakta, bu da kepek fraksiyonunun kaybı nedeniyle diyet lif içeriğinde ciddi bir azalmaya yol açmaktadır (Barros ve ark., 2010; Zhang ve ark., 2018). Ancak günümüzde sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle yüksek diyet lif içeren ürünlere olan talep artmıştır. Özellikle tüketimi yüksek olan ekmek ve unlu mamüller ile diyet lif alımını artırmak amacıyla buğday ununa kepek ilavesi yüksek diyet lifli un üretimi için tercih edilen yöntemlerden bir tanesidir (Zhang ve ark., 2018).

Kepek, un kalitesini, hamur reolojisini ve son ürün kalitesini etkilemektedir (Zhang ve ark., 2018). Diyet lifin hamur reolojisi ve ekmek özellikleri üzerine etkisi kullanılan kepek çeşidine, kepek partikül boyutuna, kullanım oranına ve ekmek üretim prosesine bağlı olarak değişebilmektedir (Le Bleis ve ark., 2015; Liu ve ark., 2019)

Çizelge 2.1. Buğday kepeğinin (100 g) bileşimi (Anson ve ark., 2012; Zhang ve ark., 2018)

Biyoaktif Bileşenler	Miktar (mg)
Fitik asit	2180-5220
Ferulik asit	500-1500
Alkilezorsinol	220-400
E vitamini	1.4
Betain	1000-1300
Kolin	47-100
Niasin	14-18
Pantotenik asit	2.2-3.9
Riboflavin	0.39-0.75
Biotin	0.048
Tiamin	0.54
Pridoksin	1-1.3
Folat	79-200
Lutein	97-140
Demir	11
Manganez	12
Çinko	7.3
Selenyum	78

Kepekte bulunan ve öğütme sırasında salınan enzimler nedeniyle beyaz undan yapılan ürünler ile karşılaştırıldığında tam buğday unlu ürünlerin raf ömrü daha kısa olmaktadır (Doblado-Maldonado ve ark., 2012; Zhang ve ark., 2018). Una kepek ilavesi unun su absorbsiyonunu arttırırken gelişme süresini, stabilitesini (Wang ve ark., 2017), uzamaya karşı gösterdiği direnci ve uzama kabiliyetini düşürmektedir (Boita ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2018). Kepek, uygun olmayan partikül boyutları nedeniyle una yüksek oranda ikame edildiğinde nişasta-gluten ağ yapısını zayıflatmaktadır (Rezaei ve ark., 2019). Bu etki glutenin seyrelmiş olmasından ziyade kepeğin yoğurma sırasında protein agregasyonunu önlemesinden kaynaklanmaktadır. Ferulik asit salınımı, kepek partikül boyutu ve yüksek su tutma kapasitesinden dolayı kepeğin gluten ile su rekabetine girmesi protein agregasyonu üzerine etkili olabilmektedir (Le Bleis ve ark., 2015). Fermantasyon sırasında kepek partikülleri gaz hücrelerinin genişlemesini sınırlandırmakta (Ishwarya ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2018), gaz baloncukları arasındaki film üzerinde destabilize edici etki göstermekte veya büyük kepek partikülleri gaz hücrelerini patlatabilmektedir. Ayrıca kepek katkılı ürünlerde pişirme sırasında nişasta jelatinizasyonunda rol oynayan su miktarı daha fazla olmaktadır (Le Bleis ve ark., 2015). Böylece ekmek hacmi (Ishwarya ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2018) ve spesifik hacim değeri azalmaktadır (Kurek ve ark., 2017). Kepek katkısı son ürünün çiğnenebilirlik değerini düşürmekte (Zhang ve ark., 2018), istenmeyen duyusal

özellikler gelişebilmekte (Rezaei ve ark., 2019), ürün rengi koyulaşmakta (Song ve ark., 2013) ve parlaklık azalmaktadır (Wang ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2018). Una kepek ilavesinde göz önünde bulundurulması gereken noktalardan birisi de kepeğin fitik asit içeriğidir. Buğday kepeğinde % 5.4-8.4 oranında bulunan fitik asit, iki değerlikli iyonları (Ca^{+2}, Fe^{+2}, Mg^{+2}, Zn^{+2} gibi) absorbe ederek proteinlerin biyoyararlılığını azaltan antinutrient bir faktördür (Rezaei ve ark., 2019). Tüm bu dezavantajların yanında buğday kepeğinin bazı kanser türlerinin oluşma riskini azalttığı, sindirim sistemi sağlığı üzerine olumlu etkilerinin olduğu, bağırsak geçiş süresini kısalttığı, fekal kütleyi arttırdığı, kabızlığı önlediği, divertikülozis ve hassas bağırsak sendromunu tedavi ettiği, obezite riskini azalttığı, kilo kontrolüne yardımcı olduğu, safra taşı oluşumunu önlediği, glisemik kontrolü iyileştirip, insülin ve hipoglisemik ajanlara olan ihtiyacı azaltarak diyabet üzerine olumlu etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Almeida ve ark., 2013).

Kepeğin sağlık üzerine olumlu etkilerinden yararlanmak aynı zamanda ekmek kalitesi üzerine olumsuz etkilerini minimalize etmek ve tüketici tarafından kabul edilebilirliğini arttırmak için farklı yöntemler uygulanabilmektedir. Bunlar; optimum partikül boyutunu belirleme, kepeğe ısıl işlem veya fermantasyon gibi ön muamelelerde bulunma, vital gluten, yüzey aktif madde veya enzim katkısı kullanma gibi işlemlerdir (Le Bleis ve ark., 2015). Fermantasyon prosesi fitik asidin olumsuz etkilerini azaltmakta, hamur reolojisini geliştirmekte, ekmeğin bayatlamasını geciktirmekte ve son ürün kalitesini arttırmaktadır (Rezaei ve ark., 2019).

Salmenkallio-Marttila ve ark. (2001) yaptıkları bir çalışmada fermente buğday kepeği katkısının ekmek kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Buğday kepeğini spontan fermantasyon, maya ile fermantasyon, maya ve laktik asit bakterisi (*Lactobacillus brevis*) ile fermantasyon olmak üzere üç farklı şekilde fermente etmişlerdir. Maya veya maya ve laktik asit bakterisi ile ön fermantasyona uğratılmış kepek katkısının ekmek hacmini, ekmek içi yapısını ve raf ömrünü geliştirdiği belirlenmiştir. Ancak spontan fermantasyon yöntemi aynı olumlu etkileri göstermemiştir. Fermantasyon prosesi kontrol örneği ile kıyaslandığında gluten ağ yapısının oluşumunu geliştirmiştir. Maya ve laktik asit bakterisi ile fermente edilen kepek katılarak üretilen ekmeklerde nişasta yapısı olumlu yönde etkilenmiş, nişasta granülleri daha çok şişmiş ve jelatinize olmuştur.

Katina ve ark. (2006) kepek fermantasyonunun ve enzim katkısının ekmek raf ömrü üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla beş farklı ekmek formülasyonu

geliştirmişlerdir. Kontrol ekmeği (WB) % 100 buğday unundan; kepekli ekmek (BB1) % 80 un ve % 20 buğday kepeğinden; enzim katkılı kepekli ekmek (BB2) % 80 un, % 20 kepek ve enzim karışımından (% 0.002 α-amilaz, % 0.002 ksilanaz, % 0.0005 lipaz); fermente kepekli ekmek (BB3) % 80 un ve % 20 fermente kepekten; enzim katkılı fermente kepekli ekmek (BB4) % 80 un, % 20 fermente kepek ve enzim karışımından üretilmiştir. Kepek fermantasyonunda maya ve *Lactobacillus brevis* L62 kullanılmıştır. Ekmeklerin bayatlaması 6 gün boyunca ekmek içi sertliği, amilopektin kristalizasyonundaki değişim (DSC) ve katı fazdaki artış (NMR) ölçülerek, ayrıca ışık mikroskobu ile incelenerek takip edilmiştir. Ekmek kalitesinin geliştirilmesinde en etkili yöntemin kepek fermantasyonu ve enzim katkısının birlikte kullanımı olduğu belirlenmiştir. Depolama sırasında ekmek içi sertliği, amilopektin kristalizasyonu ve polimer rijiditesindeki değişim oranı en yüksek olan örnek kontrol grubu olurken, değişim oranı en düşük olan örnek fermente kepek ve enzim karışımı kombinasyonunun uygulandığı grup olmuştur.

Hassan ve ark. (2008) buğday kepeği fermantasyonunun ve partikül boyutunun ekmek kalitesi ve antinutrient bileşenler üzerine etkisini araştırmışlardır. Kepeği eleyerek kalın, orta ve ince olarak sınıflandırmışlar ve maya ile fermente etmişlerdir. Fermantasyon işlemi tüm kepek örneklerinin ham lif ve protein miktarlarını artırmış, kaba kepek örneğinde ise karbonhidrat miktarının arttığı görülmüştür. Fermantasyon ile kepek örneklerinde taninler ve fitik asit gibi antinutrientlerin miktarı azalmıştır. Kepek miktarı arttıkça ekmek örneklerinin spesifik hacim değerleri düşmüştür. Duyusal özellikler bakımından en tercih edilen örnek % 10 fermente kalın kepek içeren ekmek örneği olmuştur.

Penella ve ark. (2008) buğday kepeği ve enzim ilavesinin hamurun teknolojik özellikleri ve ekmeğin fitik asit düzeyi üzerine etkisini araştırmışlardır. Kepek konsantrasyonu ve kepek partikül boyutunun tüm farinograf parametrelerini etkilediğini, ayrıca enzim ilavesinin de unun su absorbsiyonu ve yoğrulma özellikleri üzerine etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Yüksek miktarda ince kepek içeren hamurların ve/veya enzim içermeyen hamurların su absorbsiyonu yüksek olurken, kaba kepek içeren ve alfa-amilaz ve/veya alfa-amilaz ve fitaz içeren hamurların su absorbsiyonu düşük bulunmuştur. Amilaz katkısı hamur gelişimini ve gaz tutma kapasitesini olumlu yönde etkilemiştir. Kepek oranı düşük hamurlarda fitat parçalanması, yüksek oranda kepek içeren hamurlara göre daha fazla olmuştur. Kepeğin mineral biyoyararlılığı ve hamurun teknolojik performansı üzerine olumsuz etkilerini

önlemek için kepeğin amilolitik enzim ve fitaz ile kombine halde kullanılması önerilmiştir.

Noort ve ark. (2010) tarafından yapılan, farklı partikül boyutlarına sahip kepeklerin ekmek kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada ekmek kalitesinin kepek ilavesi ile düştüğü, bunun da kepeğin gluten ağı oluşumu üzerindeki olumsuz etkisinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Katina ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada fermantasyonun kepekte folat, serbest fenolik asit ve çözünen arabinoksilan miktarlarını arttırdığını, ayrıca fermente kepek kullanımının fermente olmamış kepek ilaveli örneklerle karşılaştırıldığında ekmek hacmini ve ekmek içi yumuşaklığını olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Messia ve ark. (2016) fermente edilmiş kepeğin hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla beş farklı formülasyonda ekmek üretmişlerdir. Kontrol grubu (CB) % 100 yumuşak buğday unundan; kepekli ekmek (BB) % 80 un ve % 20 buğday kepeğinden; fermente kepekli ekmek (BSB) % 80 un ve % 20 fermente kepekten; enzim katkılı kepekli ekmek (BEB) % 80 un, % 20 kepek, % 0.02 enzim karışımından ve enzim katkılı fermente kepekli ekmek (BESB) % 80 un, % 20 fermente kepek, % 0.02 enzim karışımından üretilmiştir. Enzim katkısı olarak ksilanaz, amilaz ve selülaz karışımı kullanılmıştır. Kepek fermantasyonunda kullanılan starter *Lactobacillus brevis* R5'tir. Fermente kepeğin enzimler ile kombine edilerek kullanımı arabinoksilanların çözünürlüğünü arttırmış, ekmek kalitesi ve su dağılımı üzerine olumlu etki göstermiştir.

Navrotskyi ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada ince (463 μm) ve kaba (783 μm) partikül boyutuna sahip kepek örneklerinin beyaz una ikame edilmesi ile elde edilen tam buğday unlarından yapılan hamurların yoğurma ve pişirme kaliteleri incelenmiştir. İnce kepek içeren ekmek örneklerinin kaba kepek içeren ekmeklere göre daha yüksek hacme ve daha yumuşak tekstüre sahip olduğu belirlenmiştir. Kepeğin su tutma kapasitesi ile hamur gelişme süresi ve ekmek hacmi arasında önemli bir korelasyon tespit edilmiştir. Kepek külü, proteini ve ekstrakte edilebilir fenoliklerin miktarı ile hamur direnci arasında pozitif bir korelasyon olduğu bulunmuştur. Kepek proteini ve ekstrakte edilebilir fenolik miktarı arttıkça hamur gelişme süresinin de arttığı belirlenmiştir.

Packkia-Doss ve ark. (2019) beyaz una % 0, 8, 16 ve 24 oranında buğday kepeği ilave ederek, bu unlardan üretilen hamur ve ekmek örneklerinin kalite özelliklerini araştırmışlardır. Kepek miktarı arttıkça hamurların yapışkanlık ve uzayabilirlik

özellikleri azalmıştır. Kepek ilavesi yoğurma sırasında hamurun havalanmasını ve fermantasyon sırasında hamur kabarmasını arttırmıştır. Ancak ekmeklerin spesifik hacim değerleri düşmüştür ve bu düşüş kontrolle kıyaslandığında % 24 kepek içeren ekmek örneğinde % 10.81 kadar olmuştur. 2D görüntü analiz yöntemi ile ekmek içi gözenek dağılımı incelendiğinde kepek ilavesinin gözenek dağılımını etkilediği ve kepek miktarı arttıkça orta bölümdeki gözenek yüzey alanlarının arttığı belirlenmiştir.

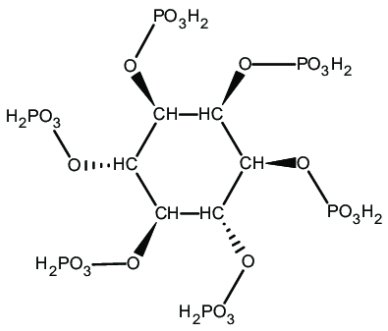
Rezaei ve ark. (2019) fermantasyon prosesi ile buğday kepeği boyut ve miktarının, hamur ve Tafton ekmeğinin kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla farklı partikül boyutlarındaki (100-200, 200-300 ve 300-400 µm) kepeği farklı oranlarda (% 5, 10, 15) una ikame etmişler, ayrıca kepeği *Saccharomyces cerevisiae* PTCC 5052 ile fermente ederek de kullanmışlardır. Fitik asit içeriği en düşük olan kepeğin 100-200 µm boyutundaki fermente kepek olduğu, çözünen diyet lif içeriği en yüksek olanın ise 200-300 µm boyutundaki fermente kepek olduğu belirlenmiştir. En yüksek hacim artışı % 15 oranında 100-200 µm partikül boyutuna sahip fermente kepek içeren hamur örneğinde görülmüştür. Kontrol örneği ile kıyaslandığına 24 saat sonra en taze tada sahip Tafton ekmeğinin % 15 oranında 200-300 µm boyutunda fermente kepek içeren örnek olduğu bildirilmiştir.

2.4. Fitik Asit

Fitik asit, heksahidrik siklik alkol meso-inositolün heksafosforik esteridir, myo-inositol (1,2,3,4,5,6) heksakis dihidrojen fosfat olarak bilinmektedir. Moleküler formülü $C_6H_{18}O_{24}P_6$ ve molekül ağırlığı 660.04 g/mol'dür (Kumar ve ark., 2010). Fitik asidin kimyasal yapısının şematik gösterimi Şekil 2.3'te verilmiştir.

Fitik asit tahıl ve baklagil tohumlarında yüksek miktarda bulunmakla birlikte, bazı bitkilerin tohum, kök, yumru, spor ve polenlerinde de daha düşük miktarlarda bulunabilmektedir (Özkaya, 2004b; Berikten ve Kıvanç, 2018). Fitik asit, monokotiledon bitki (buğday, arpa, pirinç vb.) tohumlarında daha çok alöron tabakasında, özellikle de dokulardaki globoidlerde birikmektedir. Globoidlerde yüksek miktarda fitik asidin (% 25-70) yanında potasyum ve magnezyum miktarlarının da yüksek olması fitik asidin tahıllarda potasyum (% 2-20) ve magnezyum (% 1.5-12) tuzu halinde bulunduğunu göstermektedir. Fitik asidin tanedeki dağılımı homojen olmadığından farklı öğütme ürünlerinin fitik asit miktarları da değişmektedir. Buğday öğütme ürünlerinden fitik asit içeriği en yüksek olan kepektir, bu nedenle unun

ekstraksiyon oranı düştükçe fitik asit içeriği azalmaktadır (Özkaya, 2004b). Kuru buğday tanesinin fitik asit içeriği % 1.02'dir (Afinah ve ark., 2010). García-Estepa ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada yumuşak buğday unu, sert buğday unu ve tam buğday ununun fitik asit içerikleri sırasıyla 3-4 mg/g, 9 mg/g ve 22 mg/g olarak bulunmuştur. Buğday kepeğinin fitik asit miktarının ise 25-58 mg/g arasında değiştiği belirlenmiştir.



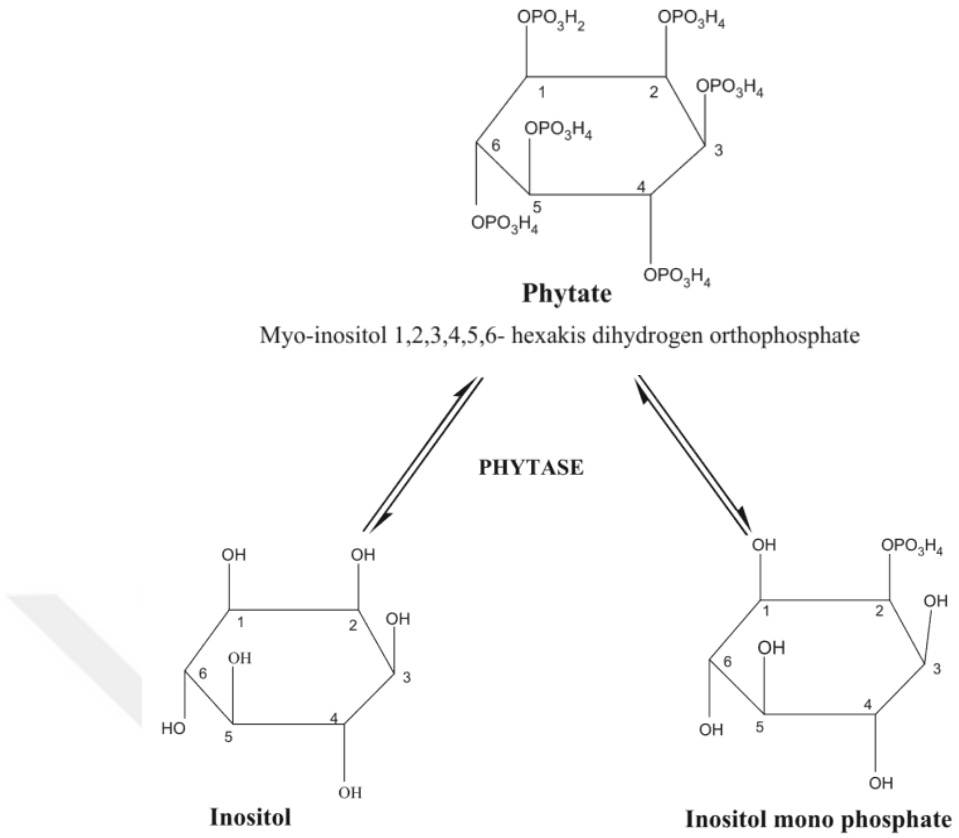
Şekil 2.3. Fitik asidin kimyasal yapısının şematik gösterimi (Lesjak ve Surjit, 2019)

Fitik asit, kalsiyum, magnezyum, çinko, bakır, demir, potasyum gibi katyonlarla kuvvetli şelat yaparak çözünmez tuzlar meydana getirmektedir (Raboy, 2001; Kumar ve ark., 2010; Anson ve ark., 2012). Fitik asidin tuzları fitat olarak adlandırılmaktadır ve genellikle tek veya çift değerlikli K^{+}, Mg^{+2} ve Ca^{+2} katyonlarının tuzları halinde bulunmaktadır. Tanede fosforun ve inositolün depo formu olan fitat, olgunlaşma sırasında meydana gelmekte ve dormant tanede toplam fosforun % 60-90'ını oluşturmaktadır (Loewus, 2002; Kumar ve ark., 2010). Fitat yüksek negatif yüke sahip bir iyondur ve geniş pH aralığında aktiftir. Diyetteki fitat, şelat oluşumu ile iki ve üç değerlikli mineral iyonlarının (Zn^{+2}, $Fe^{+2/+3}$, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Mn^{+2} ve Cu^{+2}) sindirimini, absorbsiyonunu ve biyoyararlılığını olumsuz olarak etkilemektedir (Raboy, 2001; Lopez ve ark., 2002; Lönnerdal, 2002; Fredlund ve ark., 2006; Kumar ve ark., 2010). Ayrıca proteinlerle kompleks oluşturarak protein yapısını değiştirmekte, proteinlerin çözünürlüğünü, enzimatik aktivitesini ve proteolitik sindirimini azaltmaktadır. Fitatın karbonhidrat parçalanması üzerine de olumsuz etkisi vardır. Bu etki hem karbonhidratlarla kompleks oluşturmasından, hem de Ca^{+2} iyonu ile şelat oluşturarak amilaz aktivitesini inhibe etmesinden kaynaklanmaktadır. Fitatın lipitlerle oluşturduğu lipofitin kompleksi ise bağırsakta metalik sabun oluşumuna yol açarak lipitlerin yarayışlılığını azaltmaktadır (Kumar ve ark., 2010).

Fitat tüketiminin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri yanında bazı yararlı etkilerinin olduğu da belirlenmiştir. Fitat antikarsinojenik ve antimutajeniktir (Berikten ve Kıvanç, 2018), ayrıca doğal bir gıda antioksidanıdır (Raboy, 2003; Kumar ve ark., 2010). Mide boşalmasını yavaşlatıp, nişasta sindirim oranını azalttığından kan şekeri ve insülin düzenlenmesine yardımcıdır (Thompson, 1993; Kumar ve ark., 2010). Pıhtılaşmayı azaltmakta, kanda kolesterol ve trigliserit düzeyini düşürerek kalp hastalıklarını önlemektedir (Jariwalla ve ark., 1990; Onomi ve ark., 2004; Kumar ve ark., 2010).

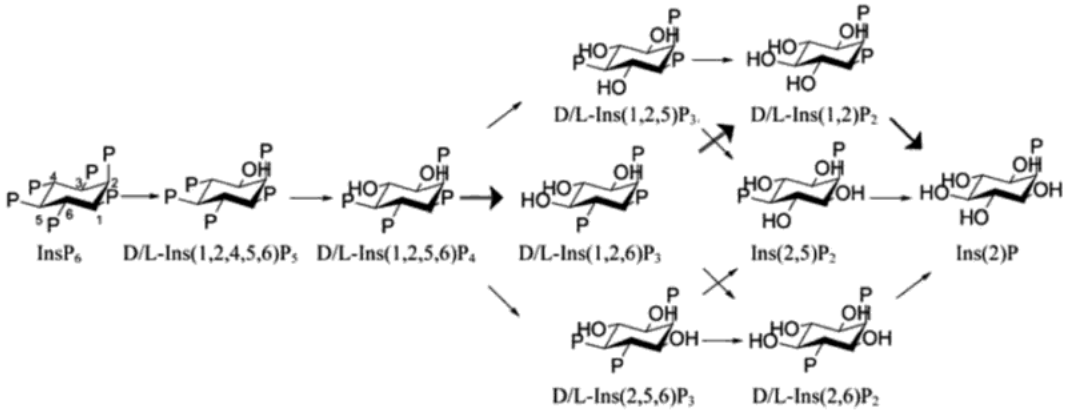
2.5. Defitinizasyon

Fitatın olumlu etkileri ile ilgili yapılan araştırmalar kısıtlı iken olumsuz etkileri nedeniyle antinutrient bir bileşen olduğunu kanıtlayan çok sayıda çalışma vardır (Kumar ve ark., 2010). Fitik asitin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak ve fitat fosforunun serbest hale geçmesini sağlamak için fitik asitin hidrolizi gerekmektedir. Fitik asitin inositol penta- (IP5), tetra- (IP4), trifosfat (IP3), bazen de daha düşük dereceli inositol fosfatlara (di- ve monofosfat) hidrolizini katalizleyen enzim sınıfı fitazlardır (García-Estepa ve ark., 1999; Özkaya, 2004b; Berikten ve Kıvanç, 2018). Fitazlar insan ve hayvanlarda ince bağırsak mukozasında salgılanabilmekte ayrıca kalın bağırsak mikroflorası tarafından üretilebilmektedir (Berikten ve Kıvanç, 2018). Ancak bu üretim yeterli düzeyde olmadığından insanlar, köpekler, domuzlar, kuşlar ve agastrik hayvanlar tarafından fitat fosforunun kullanımı sınırlıdır (Holm ve ark., 2002; Kumar ve ark., 2010). Kolondaki fitaz aktivitesinin mineral emilimi üzerine önemli bir etkisi yoktur. Çünkü mineral emilimi çoğunlukla ince bağırsakta gerçekleşmektedir. İnce bağırsaktaki fitat hidrolizi ise çok sınırlıdır. Sindirim sırasında fitat yıkımı için en önemli faktör insan midesinde aktif olabilen diyet fitazlarıdır. Bitkisel fitazların midedeki etkinliği düşük olduğundan fitaz aktivitesi yüksek bitkilerin geliştirilmesi ve fitaz preparatlarının hammaddelere veya son ürüne eklenmesi ile midede yüksek oranda fitik asit degradasyonunun sağlanabileceği düşünülmektedir (Greiner ve Konietzny, 2006).



Şekil 2.4. Fitatın fitaz enzimi ile hidrolizi (Kumar ve Sinha, 2018)

Fitazlar IUPAC-IUB (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği ve Uluslararası Biyokimya Birliği) tarafından 3-fitaz (myo-inositol-hekzakisfosfat 3-fosfohirolaz, EC 2.1.3.8) ve 6-fitaz (myo-inositol-hekzakisfosfat 6-fosfohirolaz, EC 3.1.3.26) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. 3-fitaz, fitatın D3 pozisyonundaki ortofosfatı uzaklaştırmaktadır ve genellikle mikrobiyel fitazlar bu grupta yer almaktadır. 6-fitaz myo-inositol halkasındaki L-6 (D4) pozisyonundaki defosforilasyonu sağlamaktadır ve bitkisel fitazlar (tahıl fitazları) bu grupta bulunmaktadır (Konietzny ve Greiner, 2002; Özkaya, 2004b; Sariyska ve ark., 2005; Polaina ve Maccabe, 2007; Berikten ve Kıvanç, 2018). Endüstriyel ve biyoteknolojik uygulamalar için en uygun olanlar ekzojen mikrobiyel fitazlardır. Mikroorganizmalar arasında en yüksek fitaz aktivitesi funguslarda özellikle de *Aspergillus* türlerinde belirlenmiştir. *Bacillus subtilis, Klebsiella terringa, Lactobacillus* sp. ve *Pseudomonas* spp. bakteriyel fitaz kaynaklarıdır (Berikten ve Kıvanç, 2018). Mayalar arasında *Sacccharomyces cerevisiae* fitaz aktivitesi bakımından büyük öneme sahiptir (Kumar ve Sinha, 2018).



Şekil 2.5. Fitik asidin *Sacccharomyces cerevisiae*'dan izole edilen 3-fitaz ile defosforilasyonu (Kumar ve Sinha, 2018)

Ekmek üretimi sırasında fitat içeriğindeki azalma fitaz aktivitesine, un ekstraksiyon oranına, fermantasyon süresine ve sıcaklığına, hamur pH'sına, mayaya, ilave edilen enzimlere ve kalsiyum tuzlarının varlığına bağlıdır. Unda doğal olarak bulunan fitazın aktivitesi sonucunda fitat içeriğinde azalma olmakla birlikte, bu azalmanın ekmeğin mineral biyoyararlılığını kayda değer oranda arttırmak için yeterli olmadığı bildirilmiştir (Türk ve Sandberg, 1992; Penella ve ark., 2008). Una ekzojen fitaz ilavesi bu undan yapılan ekmeklerin kalite özelliklerini geliştirmektedir. Fitat içeriğinin azalması ile birlikte son hamur pH'sında değişiklik olmadan fermantasyon süresi kısaltmaktadır. Fitaz ilavesi ile ekmek hacminin arttığı, ekmek içi sertliğinin azaldığı, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik gibi tekstür parametrelerinin düştüğü gözlenmiştir. Ekmek kalitesi üzerine bu olumlu etkilerin, fitazın α-amilaz üzerindeki dolaylı etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ekmek üretimi sırasında katılan fitaz, fitat miktarını azalttığından kalsiyum-fitat kompleksi oluşumu azalmakta ve α-amilaz aktivitesi için gerekli olan serbest kalsiyum iyonu miktarı artmaktadır (Greiner ve Konietzny, 2006).

Gıdalardaki fitik asit miktarını azaltmak için üç farkı yol izlenebilmektedir. İlki hammaddede (tahıl, baklagil vb.) fitat içeriği düşük veya fitaz aktivitesi yüksek varyetelerin seçimidir. Ancak bugüne kadar üretimde yüksek verim, hastalıklara direnç, yüksek adaptasyon kabiliyeti, yeterli aminoasit kompozisyonu gibi teknolojik özellikleri geliştirmeye yönelik kaygılar fitat oranının düşürülmesi konusunu geri planda bırakmış ve fitik asit degradasyonu temel hedef olarak görülmemiştir. İkinci yol hammadde veya üründeki fitatın mekanik olarak uzaklaştırılmasıdır. Bu yöntem ekstraksiyon, pH ayarlama, fitik asidin çökeltilmesi ve santrifüjleme veya filtrasyon ile ayırma

basamaklarından oluşmaktadır. Yüksek pH fitatların çökelmesini kolaylaştırmaktadır. Üçüncü yol ise hammaddeye fitat içeriğini azaltacak işlemlerin uygulanmasıdır (Özkaya, 2004a). Bunlar; pişirme, otoklavlama, fermantasyon, ıslatma, çimlendirme, ekstrüzyon ve öğütme gibi yöntemlerdir (Özkaya, 2004a; Greiner ve Konietzny, 2006; Berikten ve Kıvanç, 2018).

Öğütme işlemi özellikle tahıllarda fitik asidin yoğunlaştığı dış tabakaların uzaklaştırılması ile fitat miktarının azalmasında etkili yöntemlerden birisidir (Cheryan ve Rackis, 1980; Özkaya, 2004a). Ancak mısırda fitat embriyoda yoğunlaştığından embriyonun uzaklaştırılması gerekmektedir (Özkaya, 2004a).

Fitat ısıya dayanıklı olduğundan, pişirme sırasında önemli ölçüde fitat kaybı beklenmemektedir. Ancak pişirme suyunun atılması veya pişirmenin başlangıç aşamasında bitkisel fitaz etkisi sonucunda fitatın enzimatik hidrolizi ile fitat defosforilasyonu mümkün olabilmektedir. Yüksek sıcaklıkta uzun süre pişirme endojen fitazın inaktivasyonuna yol açmaktadır. Bitkisel fitazın ısıya dayanımını arttırmak veya ısıya dirençli fitaz ilavesi, pişirme sırasında önemli oranda fitat kaybı olmasını sağlayabilecek uygulamalardır (Greiner ve Konietzny, 2006).

Çimlendirme, baklagillerde ve tahıllarda lezzeti, ayrıca fitat ve proteaz gibi antinutrientlerin parçalanması yoluyla besleyicilik değerini arttırmak amacıyla kullanılan bir prosestir. Çimlenmemiş tanelerde endojen fitaz aktivitesi çok düşükken, çimlendirme ile fitaz aktivitesinde belirgin bir artış ve fitat içeriğinde kayda değer bir azalma görülmektedir. Çimlendirme sırasında fitat, fitazlar ve substratı fitat olmayan fosfotazlar ile fitazın birlikte uyumlu bir şekilde etki etmesi sonucunda aşamalı olarak hidrolize edilmektedir. Mineral biyoyararlılığında önemli oranda artış 6 ila 10 günlük çimlendirmeden sonra elde edilmektedir. Bu nedenle çimlendirme ile fitat degradasyonu endüstriyel olarak ekonomik bir yöntem değildir (Greiner ve Konietzny, 2006).

Islatma, genellikle baklagillerin ve tahıl tanelerinin işlenmesini kolaylaştırmak için ön işlem olarak uygulanmaktadır. Özellikle evlerde yemek yapmadan önce nohut, fasulye gibi baklagillerin veya bir tahıl çeşidi olan pirincin suda bekletilmesi yaygın bir uygulamadır. Fitat suda çözünür olduğundan ıslatma suyunun atılması ile fitat miktarında önemli bir azalma sağlamak mümkün olabilmektedir. Tanenin doğal yapısında bulunan endojen fitazların da bu azalmada rolü bulunmaktadır. 45-65 °C'de, pH 5.0-6.0'da ıslatma işlemi bitkisel fitazların çalışması için optimum koşulları sağlamakta ve fitat miktarındaki azalma çok yüksek oranlara çıkabilmektedir (Greiner ve Konietzny, 2006).

Gıda fermantasyonunda rol alan mikroorganizmalar hammaddenin doğal mikroflorasının bir parçası olabileceği gibi özel olarak yetiştirilmiş kültürler de olabilmektedir. Mikroorganizmanın türü, fermantasyon koşulları ve hammaddedeki fitatın başlangıç konsantrasyonu defitinizasyon derecesini önemli oranda etkilemektedir. Fermantasyonda kullanılan kültürler arasında laktik asit bakterileri, küfler ve mayalar bulunmaktadır. Özellikle dünyanın birçok yerinde temel gıda maddesi olan ekmeğin üretiminde fermantasyon kültürü olarak laktik asit bakterileri ve maya kullanılmaktadır. Fitat miktarındaki azalma ekmek çeşidine bağlı olarak üretimin farklı basamaklarında meydana gelebilmektedir. Mikroorganizmaların hamur pH'sı üzerine etkisi de endojen fitaz aktivitesini arttırmakta ve fitat hidrolizine katkı sağlayabilmektedir (Greiner ve Konietzny, 2006).

Tangendjaja ve ark. (1981) yaptıkları çalışmada pirinç kepeğindeki fitik asidin defosforilasyonu üzerine çalışmışlardır. 121 °C'de 1 saatlik otoklavlama ile fitik asit miktarında önemli bir azalma meydana gelmiştir. pH'sı 5.1'e ayarlanan sulu pirinç kepeğinin 55°C'de 24 saat inkübasyonu sonucunda fitik asit miktarında % 80'lik bir azalma olduğu belirlenmiştir.

Ekholm ve ark. (2003) yulaf kepeğindeki mineral maddeler üzerine fitik asit ve bazı doğal şelatlama ajanlarının etkisini araştırmışlardır. Fitaz enzimi ile fitik asidin hidrolize edilmesi sonucunda mineral maddelerin çözünürlüğündeki değişimi belirlemeyi amaçlamışlardır. Kalsiyum, magnezyum, demir, manganez, çinko, potasyum ve fosfor mineralleri üzerinde çalışmışlardır. Şelatlama ajanı olarak gıdalarda yaygın bulunan sitrik asit, malik asit ve glukozu kullanmışlardır. Fitaz uygulaması mineral madde çözünürlüğünü beklenenden daha az artırmıştır. En etkili şelatlama ajanı sitrik asit olmuştur. Sonuçlar mineral maddelerin yulaf kepeği diyet lifine bağlı olduğunu ve fitik asit degredasyonu ile salınımlarının arttığını göstermiştir.

Servi ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada maya ile fermantasyon, malt unu ilavesi ve otoklavlama yöntemleri ile kaba ve ince buğday kepeğini defitinize etmişler ve fitik asit miktarındaki azalmayı belirlemişlerdir. Fermantasyon yönteminde kepek örnekleri farklı oranlarda maya (% 3, 6 ve 9) ile 30 °C'de (2, 4, 6, 8 saat) fermantasyona bırakılmıştır. Malt unu katkısı olarak arpa maltı kullanılmıştır, malt unu sulu buğday kepeğine farklı oranlarda (% 2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0) katılarak pH 5.2'ye ayarlanmış ve 55 °C'de (2, 4, 6, 8 saat) inkübasyona bırakılmıştır. Otoklavlama yönteminde ise sulu buğday kepeğinin pH'sı asetik asit ile farklı değerlere (pH 5.0, 4.5, 4.0, 3.5) ayarlanmış ve 2 saate kadar (0.5, 1.0, 1.5, 2 saat) 121 °C'de tutulmuştur. Bu yöntemler ile buğday

kepeğinin fitik asit içeriği % 88.40-96.90 oranında azalmıştır. Maya ve malt unu konsantrasyonunun artmasının veya pH'nın 3.5'e kadar düşmesinin, fitik asit miktarındaki azalma üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek düşüş 2 saat maya fermantasyonundan sonra, 2 saat malt unu ile inkübasyondan sonra ve 30 dakikalık otoklavlamadan sonra görülmüş ve fitik asit miktarında % 92-98 oranında azalma meydana gelmiştir.

Mosharraf ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada Sangak ekmeğinin fizikokimyasal, reolojik ve mikroyapısal özellikleri üzerine hidrotermal yolla defitinize edilen buğday kepeğinin etkisini araştırmışlardır. Buğday kepeğinin pH'sını asetat tampon ile 4.8'e ayarlamışlar, 55 °C'de 24 saat inkübasyona bırakmışlar ve inkübasyon sonunda 37 °C'de kurutmuşlardır. Bu işlem ile kepek örneklerinin fitik asit miktarlarında % 55'e kadar bir azalma olduğu belirlenmiştir.

Majzoobi ve ark. (2014b) tarafından yapılan çalışmada farklı partikül boyutlarına sahip buğday kepeği örnekleri hidrotermal işlem ve fermantasyon yöntemi ile defitinize edilmiştir. Defitinize edilmemiş kepek örneklerini fitik asit miktarları 21.6-50.1 mg/g arasında değişirken, hidrotermal yöntemle defitinize edilen örneklerde fitik asit miktarı 11.8-32.8 mg/g arasında, fermantasyon yöntemi ile defitinize edilen örneklerde fitik asit miktarı 21.3-43.9 mg/g arasında değişmiştir. En yüksek oranda fitik asit kaybının hidrotermal yöntemle meydana geldiği belirlenmiştir.

Özkaya ve ark. (2017a) tarafından yapılan çalışmada buğday kepeği ve pirinç kepeği örnekleri otoklavlama yöntemi ile defitinize edilmiştir. Sulu kepek örneklerinin pH'sı asetik asit ile (pH 4.5, 4.0, 3.5) ayarlanmış ve 121 °C'de 0.5, 1.0, 1.5 saat otoklavlanmıştır. Buğday kepeği ve pirinç kepeği örneklerinin fitik asit miktarları hidrotermal muamelelerin hepsinde önemli ölçüde azalmış ve azalma oranı buğday kepeği için % 95.20'ye, pirinç kepeği için ise % 95.60'a kadar çıkmıştır. 90 dakikalık otoklavlama işlemi kepek örneklerinin toplam antioksidan aktivitesini arttırırken, toplam fenolik madde miktarını azaltmıştır. pH 4.0'da 1.5 saat otoklavlama her iki kepek örneği için de toplam diyet lif miktarını arttırmıştır ve fitik asit miktarının azalmasında en etkili uygulama olmuştur.

Özkaya ve ark. (2017b) yaptıkları çalışmada yulaf kepeğinin defitinizasyonunda fermantasyon ve hidrotermal otoklavlama yöntemlerini kullanmışlar ve kepeğin antioksidan aktivitesi, diyet lif içeriği ve fenolik madde miktarı üzerine bu yöntemlerin etkisini araştırmışlardır. Maya ilavesi olmadan 6 saat fermantasyona bırakılan örneklerde fitik asit miktarı % 32.5 azalırken, % 6 maya ile 6 saat fermantasyon

sonucunda fitik asit miktarında % 88.2'lik bir azalma meydana gelmiştir. Hidrotermal yöntemde pH ayarlaması yapılmadan otoklavlanan örneklerde fitik asit miktarındaki azalma % 41.8 oranında olmuştur. pH 4.0'a ayarlanan kepeklerde 1.5 saatlik otoklavlama sonucunda fitik asit miktarı % 95.2 oranında azalmıştır. Her iki defitinizasyon yöntemi de kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kepek örneklerinin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarını arttırmıştır. Ayrıca defitinizasyon işlemi ile toplam fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitenin arttığı da görülmüştür. Otoklavlama yöntemi ile defitinize edilen örneklerin en düşük fitik asit içeriği ve en yüksek biyoaktif bileşen içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Amritha ve ark. (2018) çinko biyoyararlılığını geliştirmek için *Lactobacillus pentosus* CFR3 ile ragi darısı dış kabuğunu defitinize etmişlerdir. İnkübasyondan önce ragi darısı işlem görmemiş, maltlanmış ve hidrotermal uygulama görmüş olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. 24 saat inkübasyon sonunda örneklerin fitat miktarı sırasıyla % 56.70, % 66.65 ve % 87.85 oranında azalmış ve çinko biyoyararlılığı artmıştır.

Özkaya ve ark. (2018) konsantre edilmiş ve defitinize edilmiş buğday kepeği ve pirinç kepeği katkısının ekmek özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Defitinizasyonda maya fermantasyonu ve hidrotermal yöntem kullanılmıştır. Konsantre edilmiş kepek örnekleri kontrol grubu ile kıyaslandığında toplam diyet lif miktarının arttığı, fitik asit miktarının azaldığı görülmüştür. Ancak defitinizasyon işlemi fitik asit miktarını azaltırken toplam diyet lif miktarını etkilememiştir. İşlem görmemiş veya konsantre edilmiş buğday kepeği ve pirinç kepeği ilavesi ekmek örneklerinin hacim verimini ve spesifik hacim değerlerini düşürürken, defitinize kepek katkısı bu özellikler üzerine olumlu etki göstermiştir. Benzer sonuçlar ekmek içi gözenek sayısı ve toplam gözenek alanında da belirlenmiştir. Her iki kepek çeşidi de ekmek içi rengini koyulaştırmıştır, koyulaşma defitinize kepek ilavesi olan örneklerde daha belirgin olmuştur. Konsantre kepek ilavesi defitinize kepek ilaveli örneklerle karşılaştırıldığında ekmek sertliğini arttırmış, ancak kepek katma oranına bağlı olarak esneklik, kohesiflik ve elastikiyet değerlerini azaltmıştır.

Baumgartner ve ark. (2018) iki farklı yöntemle (fermantasyon ve hidrotermal yöntem) defitinize edilmiş yulaf kepeği ile zenginleştirilmiş kurabiyelerin fonksiyonel ve fiziksel özelliklerini araştırmışlardır. Defitinizasyon işleminin kurabiye örneklerinin fitik asit miktarını önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca defitinize yulaf kepeği katkısının işlem görmemiş yulaf kepeği katkısına göre kurabiye örneklerinin diyet lif

içeriğini, toplam fenolik madde miktarını ve antioksidan aktivitesini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Levent ve ark. (2020) defitinize tahıl kepeği katkısı ile erişte ve makarna örneklerinin kimyasal özelliklerini geliştirmeyi ve besinsel kalitesini arttırmayı amaçladıkları çalışmada pirinç, çavdar, buğday ve yulaf kepeklerini iki farklı yolla (fitaz enzimi ve malt unu) defitinize etmişlerdir. Fitaz uygulaması kepek örneklerinin fitik asit içeriğini % 70.90-83.50 oranında azaltmıştır. En yüksek fitik asit içeriği pirinç kepeği katkılı erişte ve makarna örneklerinde belirlenmiştir. Kepek katkısı erişte ve makarna örneklerinin toplam diyet lif içeriğini, toplam fenolik madde miktarını ve antioksidan aktivitesini artırmıştır, ayrıca Ca, P, K, Mg ve Zn gibi mineral madde miktarlarının kepek ilavesi ile arttığı bulunmuştur.

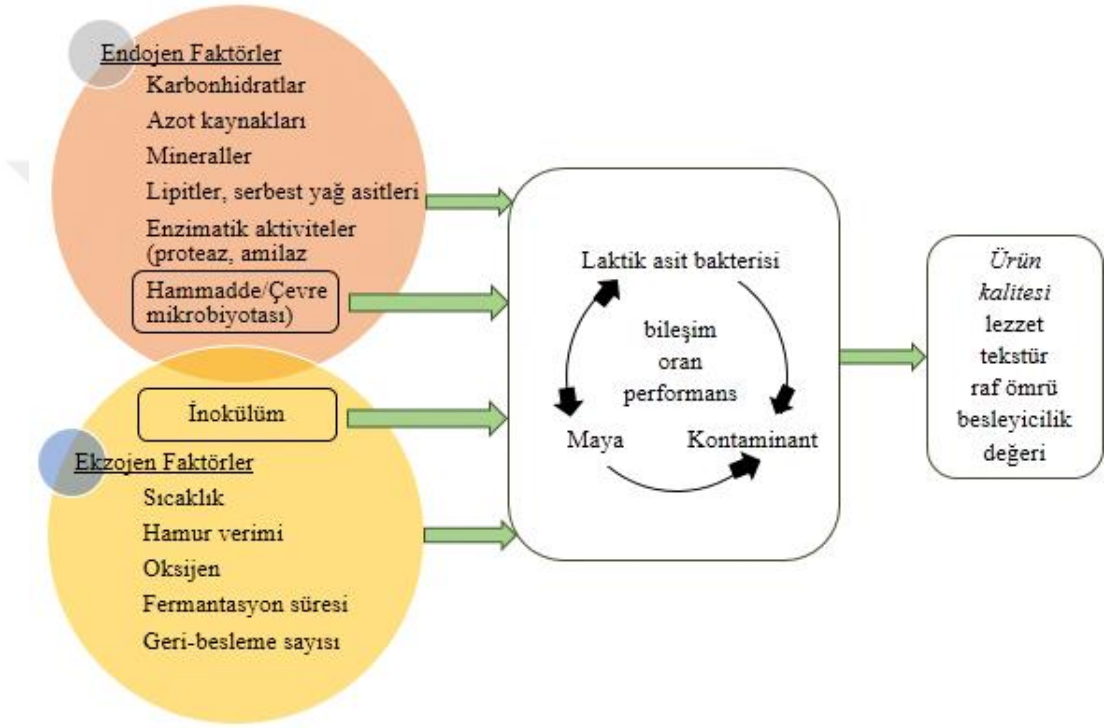
2.5. Ekşi Hamur

Ekşi hamur, laktik asit bakterileri ve mayanın etkileşim halinde bir arada bulunduğu, ayrıca proses parametrelerine bağlı olarak farklı ingrediyenleri içerebilen kompleks bir ekosistemdir. Kısaca mikroorganizmalar (maya ve laktik asit bakterileri) tarafından fermente edilen un ve su karışımı olarak tanımlanabilmektedir. Mikroflorayı zenginleştirmek amacıyla un ve su karışımına enzim, şeker gibi katkılar ilave etmek mümkündür (Pétel ve ark., 2017). Ekşi hamurdaki laktik asit bakterileri ile maya sayıları arasında belirli bir oran vardır ve bu oran yaklaşık 100:1'dir. Laktik asit bakterileri sayısı 10^7-10^9 kob/g arasında değişirken, maya sayısı 10^5-10^7 kob/g arasında değişmektedir (Gobbetti ve Gänzle, 2012). Ancak bazı çalışmalarda farklı unlardan spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamurlarda laktik asit bakterileri gelişirken maya gelişiminin olmadığı da gözlemlenmiştir. Bunun nedeni tam olarak bilinmese de flavonoidler, tanenler, enzimler gibi un bileşenlerinin antimikrobiyel etki gösterdiği, ayrıca proses koşullarının maya gelişimini olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Vogelmann ve ark., 2009; Moroni ve ark., 2010; Moroni ve ark., 2011; De Vuyst ve ark., 2017).

Spontan fermantasyonda ekosisteme iyi bir şekilde adapte olmuş ve fermantasyon sırasında daha da gelişen un mikroflorası etkili olmaktadır. Laktik asit bakterileri ve maya türleri ekolojik faktörlere bağlı olduğundan spontan ekşi hamurlar üretildikleri bölgeye özgüdür. Starter katkılı ekşi hamurlarda ise karışıma dışarıdan mikroorganizma inokülasyonu söz konusudur (Pétel ve ark., 2017). Böylece laktik asit

bakterisi sayısı fermantasyonun başında 10^7-10^8 kob/g'a ulaşmış olmakta ve kontamine olan mikroorganizmaların gelişimi engellenebilmektedir (Katina, 2005).

Uygun olgunluğa erişen ekşi hamurun pH'sı 3.6-3.8 arasındadır, toplam titrasyon asitliği ise 16-20 mL 0.1 N NaOH/20 g ekşi hamur (% 0.72-0.90 laktik asit) olmalıdır. Ekşi hamur bu özelliklere yaklaşık 5 gün içerisinde ulaşabilmektedir. Ancak lezzeti geliştirmek ve kabartma kabiliyetini arttırmak için birkaç geri-besleme daha yapılması söz konusu olabilmektedir (Lorenz ve Kulp, 2003; Gobbetti ve Gänzle, 2012).



Şekil 2.6. Ekşi hamur özellikleri ve son ürün kalitesi üzerine etkili olan endojen ve ekzojen faktörler (Gobbetti ve Gänzle, 2012)

Üretilen ekşi hamurlar 4-5°C'de 2-3 gün depolandığında tekrar tazeleme gerekmeden kullanılabilmektedir. Daha uzun süreli depolamalarda (10 gün) laktik asit bakterileri ve mayanın aktive olması için kullanmadan önce bir veya iki kere tazeleme yapılmalıdır. Ekşi hamur 4-5°C'de birkaç ay depolanabilmektedir. Ancak bu durumda hamur verimini azaltmak gerektiğinden ekşi hamura un ilave edilmelidir ve un:su oranı 30:70 olacak şekilde ayarlanmalıdır. Tekrar kullanılmadan önce en az iki geri-besleme yapılmalıdır (Gobbetti ve Gänzle, 2012). Ekşi hamurun ekmek hamurunda kullanılma oranı % 5-40 arasında değişmektedir (Katina, 2005).

2.5.1. Ekşi hamur mikroorganizmaları

Ekşi hamur üretiminde mikroorganizmaların sayısı ve türü hammadde, su miktarı (hamur verimi), fermantasyon sıcaklığı çevre, geri-besleme uygulaması gibi faktörlere bağlıdır (Preedy ve ark., 2011). Mikroflora üzerine doğrudan etkili olan hamur verimi ekşi hamur üretiminde önemli bir faktördür. Hamur verimi (HV) un ve suyun toplam ağırlığının, un ağırlığına oranlanmasıyla (HV=[(un ağırlığı+su ağırlığı)/un ağırlığı]*100) hesaplanmaktadır (De Vuyst ve ark., 2017). Fermantasyon sıcaklığı da oldukça önemli olup, 32°C'nin üzerindeki sıcaklıklar maya gelişimini inhibe etmektedir (Gobbetti ve Gänzle, 2012). Ekşi hamur fermantasyonunda laktik asit bakterilerinin homofermantatif veya heterfermantatif olması ekmek tekstürü ve aroma profili üzerine etkili olmaktadır. Unda en çok bulunan şeker olan maltozun fermantasyonunda rol olan bakteriler homofermantatif ise laktik asit meydana gelmekte, heterofermentatif ise laktik asitle birlikte CO_2, asetik asit ve etanol de oluşabilmektedir. Asetik asit daha sert gluten ağı oluşumunu sağlarken, laktik asit daha elastik gluten ağı oluşumunu desteklemektedir (Preedy ve ark., 2011).

Ekşi hamurdan birçok farklı türde maya izole edilmesine rağmen fermantasyon için önemli olan türler *Saccharomyces* ve *Candida* cinsine ait türlerdir. Özellikle *Saccharomyces exigus, Candida humilis* ve *Candida krusei* yaygındır. Spontan ekşi hamurlarda *Saccharomyces cerevisiae* bulunması beklenmedik bir durumdur ve genellikle ticari maya kontaminasyonu sonucunda ekşi mayadan izole edildiği düşünülmektedir (Corsetti ve Settanni, 2007; Preedy ve ark., 2011).

Menteş ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin üç farklı şehrinden (Ankara, Bursa, Trabzon) toplanan 20 farklı ekşi hamur örneğindeki laktik asit bakterileri izole edilerek tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda izole edilen bakterilerden 150 tanesinin *Lactobacillus* türü veya alt türü olduğu, en baskın türlerin *L. alimentarius* ve *L. plantarum*, en az rastlanan türlerin ise *L. amylovorus* ve *L. agilis* olduğu tespit edilmiştir.

Gül ve ark. (2005) Isparta'daki fırınlardan 14 ekşi hamur örneği toplamışlardır. Toplanan örneklerden izole edilen laktik asit bakterileri; *Carnobacterium divergens* (*Lactobacillus divergens*) (% 6.1), *Lactobacillus brevis* (% 15.1), *Lactobacillus amylophilus* (% 6.1), *Lactobacillus sake* (% 6.1), *Lactobacillus acetotolerans* (% 6.1), *Lactobacillus plantarum* (% 3.0), *Pediococcus pentosaceus* (% 6.1), *Pediococcus acidilactici* (% 6.1) ve *Tetragenococcus halophilus* (*Pediococcus halophilus*)

(% 3.0)'tur. Örneklerden izole edilen mayalar ise; *Saccaharomyces cerevisiae* (% 27.0), *Saccharomyces delbrueckii* (% 2.7), *Torulopsis holmii* (% 10.8) ve *Torulopsis unisporus* (% 2.7)'tur.

Çizelge 2.2. Ekşi hamurdan izole edilen laktik asit bakterisi (LAB) ve maya türleri (Preedy ve ark., 2011)

Zorunlu Heterofermantatif LAB	Fakültatif Heterofermantatif LAB	Homofermantatif LAB	Maya
Lactobacillus sanfranciscensis	*Lactobacillus plantarum*	*Lactobacillus amylovorus*	*Saccharomyces exiguus*
Lactobacillus brevis	*Lactobacillus casei*	*Lactobacillus acidophilus*	*Saccharomyces cerevisiae*
Lactobacillus fermentum	*Lactobacillus rhamnosus*	*Lactobacillus farciminis*	*Candida holmii*
Lactobacillus reuteri	*Lactobacillus alimentarius*	*Lactobacillus delbrueckii*	*Candida krusei*
Lactobacillus panis			*Candida humilis*
Lactobacillus pontis			*Candida milleri*
Lactobacillus fructivorans			
Weissella confusa			
Weissella cibaria			
Leuconostoc citreum			
Leuconostoc mesenteroides			

Dertli ve ark. (2016) Trabzon Vakfıkebir ilçesindeki fırınlardan ekşi hamur örnekleri toplamışlar ve bu örneklerden toplam 249 laktik asit bakterisi izole etmişlerdir. Bu izolatların genotipik özelliklerine bakıldığında 11 farklı türe (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus paraplantarum, Lactobacillus curvatus, Lactobacillus rossiae, Lactobacillus sanfranciscensis, Lactobacillus brevis, Lactobacillus paralimentarius, Weissella paramesenteroides, Leuconostoc mesenteroides, Leuconostoc paramesenteroides* ve *Weissella cibaria*) ait 47 laktik asit bakterisi suşu ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Ekşi hamur LAB mikrobiyotasının, örnek orijinine, toplama periyoduna ve heterofermentatif laktik asit bakterilerinin baskınlığına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Ekşi hamurdaki farklı LAB türü sayısının, laktik asit bakterilerinin hetero- veya homofermentatif olmasına bağlı olarak 3-6 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İzolatların ekzopolisakkarit üretimleri araştırılmış ve tüm izolatların homopolisakkarit üretimi için gerekli genler (*gtf* ve *lev*) ile heteropolisakkarit üretimi için gerekli genleri (*epsA, epsB, p-gtf*) bulundurduğu görülmüştür. Ayrıca EPS veriminin suşların spesifik özelliklerine bağlı olduğu belirlenmiştir.

Bakırcı ve Köse (2017) İzmir ilinde bulunan 10 farklı yerel fırından topladıkları 10 farklı ekşi hamur örneğindeki laktik asit bakterilerini ve mayaları izole ederek 8 farklı LAB türü (*Lactobacillus plantarum, L. casei, L. paralimentarius, L. acidophilus,*

L. brevis, L. sanfranciscensis, Pediococcus pentosaceus, Leuconostoc mesenteriodes) ve 4 farklı maya türü (*Candida humulis, Torulaspora delbrueckii, Debaryomyces hansenii, Saccharomyces cerevisiae*) tanımlamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre İzmir ve Manisa'da üretilen ekşi hamur örneklerinde en yaygın olan türlerin *L. mesenteroides* ve *D. hansenii* olduğu belirlenmiştir.

Fraberger ve ark. (2020) geleneksel Avusturya ekşi hamurunun mikrobiyel dağılımını araştırmışlardır. Ekşi hamur örneklerinde laktik asit bakterisi sayısı <5.00-9.59 $\log_{10}$ kob/g arasında değişirken, maya sayısı <5.00-7.90 $\log_{10}$ kob/g arasında değişmiştir. Toplam 340 LAB ve 171 maya izolatının genomik tanımlaması yapılmıştır. LAB izolatlarında 5 farklı cinse ait 33 tür olduğu, maya izolatlarının ise % 63'ünün *Saccharomyces cerevisiae* olduğu tespit edilmiştir. Laktik asit bakterileri arasında heterofermentatif *Lactobacillus* türlerinin daha baskın olduğu, bunları *Leuconostoc, Streptococcus* ve *Pediococcus* türlerinin izlediği belirlenmiştir. Bir ekşi hamur örneğinde en fazla sekiz farklı LAB ve beş farklı maya türü olduğu görülmüştür.

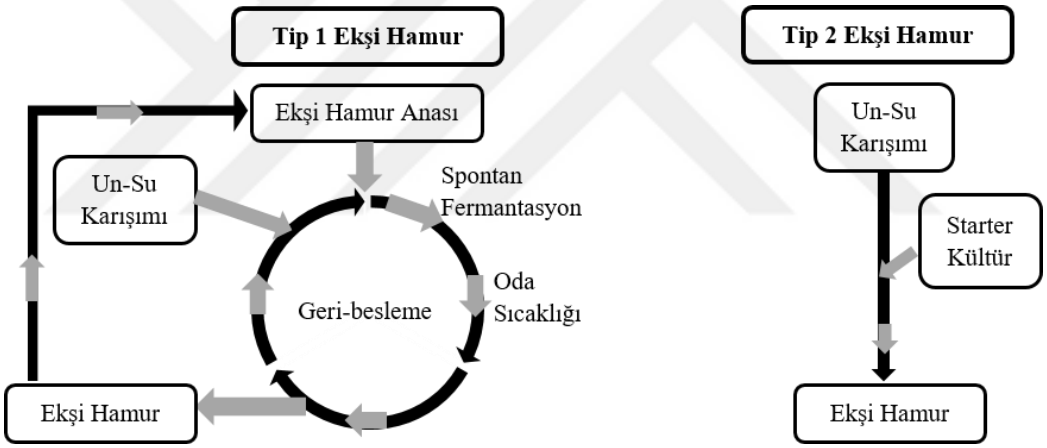
2.5.2. Ekşi hamurun sınıflandırılması

Uygulanan teknolojiye bağlı olarak üç çeşit ekşi hamur vardır (Carnevali ve ark., 2012). Bunlar; spontan fermantasyonla üretilen Tip 1 ekşi hamur, starter kullanılarak üretilen Tip 2 ekşi hamur ve Tip 2 ekşi hamurun kurutulmasıyla elde edilen Tip 3 ekşi hamurdur (Chavan ve Chavan, 2011; Carnevali ve ark., 2012; Van Kerrebroeck ve ark., 2017).

Tip 1 ekşi hamur genellikle sert bir hamurdur ve laktik asit bakterileri (genellikle zorunlu heterofermentatif laktobasiller; *Lactobacillus sanfranciscensis, Lactobacillus pontis, Lactobacillus brevis, Lactobacillus fermentum, Lactobacillus fructivorans* gibi) ile maya (*Candida milleri, Candida holmii, Saccharomyces cerevisiae* ve son zamanlarda *Kazachstania exigua* olarak adlandırılan *Saccharomyces exiguus* gibi) popülasyonuna sahiptir (Carnevali ve ark., 2012). Mikroorganizmaların metabolik aktivitelerini sürdürebilmeleri için hamur veriminin 200'ün altında olması istenmektedir (De Vuyst ve ark., 2017; Van Kerrebroeck ve ark., 2017). Tip 1 ekşi hamur mikroflorası döngüsel reinokülasyon ile aktivitesini korumaya devam edebilmektedir. Bir döngü un ve suyun karıştırılıp, yaklaşık 6-24 saat oda sıcaklığında (20-30°C) fermente edilmesinden sonra artık "ekşi hamur anası" olarak adlandırılan bu hamurdan bir miktar alınıp (% 5-20, m/v) yeniden un ve su ile karıştırılması şeklinde meydana gelmektedir.

Böylece ekşi hamur belirli aralıklarla tazelenmiş olmaktadır (De Vuyst ve ark., 2017). Genellikle günlük olarak yapılan bu tazeleme işlemi geri-besleme olarak da adlandırılmaktadır (Carnevali ve ark., 2012).

Tip 2 ekşi hamur genellikle sıvıdır (hamur verimi 200'ün üzerinde) (Carnevali ve ark., 2012; Van Kerrebroeck ve ark., 2017) ve pH'ya dirençli laktobasiller (*Lactobacillus panis, Lactobacillus reuteri, Lactobacillus johnsonii, L. sanfranciscensis, L. pontis*) baskın olarak bulunmaktadır. Üretimi tek aşamada gerçekleşmekte ve tank veya biyoreaktörlerde kontrollü sıcaklıkta (30°C'den yüksek) 15-20 saatlik bir süre sonunda elde edilebilmektedir. Üretimden sonra düşük sıcaklıkta günlerce depolamak mümkündür. Tip 2 ekşi hamur kullanılan ürünlerde kabartıcı olarak ticari maya katkısı gerekli olabilmektedir. Çünkü tip 2 ekşi hamur üretim süresi, yüksek hamur verimi ve yüksek sıcaklık spontan mayaların gelişimini inhibe etmektedir. Tip 2 ekşi hamur Tip 3 ekşi hamurun temelini oluşturmaktadır (Carnevali ve ark., 2012).



Şekil 2.7. Tip 1 ve Tip 2 ekşi hamur üretim prosesi (De Vuyst ve ark., 2017)

Tip 3 ekşi hamur sıvı ekşi hamurların kurutulmasıyla üretilmektedir. Kurutma işleminde sprey kurutma, kurutma silindiri gibi teknolojilerden yararlanılmaktadır. Tip 3 ekşi hamurda *Pediococcus pentosaceus, Lactobacillus plantarum* ve *L. brevis* gibi kurutmaya-dirençli laktik asit bakterileri baskındır. Tip 3 ekşi hamurla hazırlanan ürünlerde de Tip 2 ekşi hamurda olduğu gibi kabartma ajanı olarak maya katılması gerekmektedir. Tip 3 ekşi hamurun özellikleri üretimde uygulanan sıcaklık-süre kombinasyonundan, kurutma yönteminden, kurutma sırasında meydana gelen Maillard reaksiyonundan ve karamelizasyon derecesinden etkilenmektedir (Carnevali ve ark., 2012).

2.5.3. Ekşi hamurun insan sağlığı üzerine etkileri

Ekşi hamur fermantasyonun doğrudan veya dolaylı olarak sağlık üzerine olumlu etkilerinin olduğu bilinmektedir. Tam buğday ekmeği diyet lif, mineraller, vitaminler ve kompleks karbonhidratlar gibi yararlı bileşikler ile birlikte anti-nutrient bir bileşik olan fitik asiti de önemli miktarda içermektedir. Ancak ekşi hamurdaki bakterilerin fermentatif metabolizması sonucunda pH düşüşü ile endojen tahıl fitazlarının aktivitesi artmakta ve fitik asit miktarı azalmaktadır (Reale ve ark., 2007; Preedy ve ark., 2011).

Nişasta hızlı şekilde sindirilip, absorbe edildiğinden insülin direnci olan insanlarda hiperglisemiye neden olmaktadır. Ekşi hamur fermantasyonu sırasında oluşan organik asitler glisemik indeksi azaltmaktadır. Bunun asetik asidin mide boşalmasını geciktirmesi ile ilgili olduğu bilinmektedir. Laktik asidin etkisi ise hamurun pişirilmesi sırasında nişasta-gluten arasındaki interaksiyonu indükleyerek serbest nişasta mevcudiyetini azaltma şeklinde olmaktadır (Björck ve Elmståhl, 2003; Preedy ve ark., 2011).

Tahıllardaki prolamin proteinleri çölyak hastalığı veya gluten intoleransı gibi otoimmün rahatsızlıklardan sorumludur. Bu rahatsızlıkların önlenebilmesi için çok sayıda çalışma yapılarak farmakolojik tedaviler aransa da şimdiye kadarki tek çözüm gluten içermeyen diyet önerisi olmuştur. Ancak toksik protein miktarının azaltılması için mikrobiyel enzimlerle veya endojen tahıl enzimleri ile bu proteinlerin hidrolizine yönelik girişimler de mevcuttur. Toksik olmayan unlara % 30 oranında buğday unu katılarak prolamin hidrolizi yapabilen laktobasiller ile fermantasyona bırakıldığında bu şekilde üretilen ekmeklerin, normal ekşi hamurlu buğday ekmeği ile kıyaslandığında gluten intoleransı olan bireylerde rahatsızlığa yol açmadığı görülmüştür (Di Cagno ve ark., 2004; Preedy ve ark., 2011).

Araştırmacılar ekşi hamur ekmeklerinin besinsel yönlerine ek olarak bu ekmeklerdeki bileşenlerin antioksidan ve antihipertansif etkilerine de yoğunlaşmışlardır. Ekmek kabuğunda pişirme sırasında Maillard reaksiyonu sonucunda oluşan pronil-L-lizin adlı bir antioksidan tespit edilmiştir ve bu antioksidanın maya ile fermente edilmiş ekmekle kıyaslandığında ekşi hamur ekmeğinde daha yüksek miktarda bulunduğu belirlenmiştir (Lindenmeier ve Hofmann, 2004; Preedy ve ark., 2011). Rizzello ve ark. (2008) ise tam buğday ununun ekşi hamur fermantasyonunda kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin antihipertansif etkiye sahip ACE (kan basıncındaki artıştan sorumlu bir

enzim) inhibitörü peptitler ve γ-aminobütirik asit sentezleyebildiklerini tespit etmişlerdir (Preedy ve ark., 2011).

2.5.4. Ekşi hamurun ekmek kalitesi üzerine etkileri

Ekşi hamur, ekmek üretiminde hamur kabartıcı olarak kullanılabileceği gibi raf ömrünü uzatma, besleyicilik değerini ve biyoaktif bileşen içeriğini arttırma ve daha hoş bir lezzet kazandırma amacıyla da kullanılmaktadır (Carnevali ve ark., 2012; Pétel ve ark., 2017). Laktik asit bakterileri ekmeğin tekstürel özellikleri ve bayatlaması üzerine olumlu etkilere sahip çok sayıda metabolit üretmektedir. Bunlar; organik asitler, ekzopolisakkaritler (EPS) ve enzimlerdir. Ekzopolisakkaritler hamurun viskoelastik özelliklerini geliştirmekte, ekmek hacmini artırmakta ve ekmek içi sertliğini azaltmaktadır. Fermantasyon sırasında aminoasitlerin veya peptidlerin aroma bileşenlerine dönüşümü lezzet oluşumuna katkı sağlamaktadır (Torrieri ve ark., 2014). Ekşi hamur fermantasyonu ile bazı biyoaktif bileşenlerin çözünürlüğü de artmaktadır. Ekşi hamur fermantasyonunun kepek partikülleri üzerine yumuşatıcı etki göstermesi sonucunda hamurdaki gluten ağı ve gaz hücreleri daha az zarar görmektedir. Hamur yapısı ve kalitesi üzerine iyileştirici etki göstermektedir (Pejcz ve ark., 2017). Ayrıca meydana gelen asidifikasyon, hoşa gitmeyen kepek flavorunu da maskelemektedir (Prückler ve ark., 2015). Çizelge 2.3'te ekşi hamuru ekmeği ve ticari maya ile üretilen ekmeğin bazı özellikleri karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2.3. Ekşi hamur ekmeği ve ticari maya ile üretilen ekmeğin bazı özellikleri (Gobbetti ve Gänzle, 2012)

Özellikler	Ekşi Hamur Ekmeği	Ticari Mayalı Ekmek
pH	3.8-4.6	5.3-5.8
Laktik asit	% 0.40-0.80	% 0.005-0.04
Asetik asit	% 0.10-0.40	% 0.005-0.04
Ekmek hacmi	0.22-0.30	≤0.20
Lezzet	Kompleks aroma ve lezzet	
Bayatlama	Yavaş	Hızlı
Raf ömrü	Mikrobiyel kontaminasyona karşı koruyuculuk	Bakteri ve küf kaynaklı bozulmalara karşı yüksek hassasiyet
Bazı besinsel yönler	Uygun fitaz aktivitesi ile fitik asidin hidrolizi Serbest aminoasit konsantrasyonunda artış Glisemik indekste azalma	Düşük fitaz aktivitesi Serbest aminoasit konsantrasyonunda una benzerlik gösterme

Katina ve ark. (2002) bazı laktik asit bakterilerinin ekşi hamur ekmeğinde rop oluşumunu engelleme kabiliyetlerini araştırmışlardır. Bu amaçla *Bacillus* suşlarının gelişimini engelleyen *Lactobacillus plantarum* VTT E-78076, *Pediococcus pentosaceus* VTT E-90390 ve *Lactobacillus brevis* (ticari starter kültür) bakterileri ekşi hamur fermantasyonunda starter kültür olarak kullanılmıştır. 100 g ekmek hamurunda kullanılan 20-30 g ekşi hamurun ekmekte rop gelişimini inhibe ettiği belirlenmiştir. Ekmek hamuruna laktik asit ilavesinin (ekşi hamur ilavesi sonucunda ekmek hamurunda oluşan laktik asit miktarına denk miktarda) ise rop gelişimini engelleyemediği görülmüştür. Bu nedenle rop gelişiminin inhibisyonunda laktik asit üretimine bağlı pH düşüşü ile birlikte mikroorganizma faaliyetleri sonucunda ekşi hamurda meydana gelen antimikrobiyel maddelerin de etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Torrieri ve ark. (2014) farklı konsantrasyonlarda kullanılan ekşi hamurun ekmek kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisini araştırmışlardır. Ekşi hamur fermantasyonunda starter olarak ekzopolisakkarit üretebilen (EPS+) laktik asit bakterisi suşları (*Leuconostoc lactis* 95A ve *Lactobacillus curvatus* 69B2) ile ekzopolisakkarit üretemeyen (EPS-) laktik asit bakterisi suşları (*L. lactis* 68A ve *L. curvatus* 69B2) kullanılmıştır. Ekşi hamur buğday unu, su ve hücre süspansiyonu karışımının fermantasyonu ile üretilmiştir ve ekmek hamuruna farklı oranlarda (20 g ekşi hamur/100 g ekmek hamuru ve 30 g ekşi hamur/100 g ekmek hamuru) ilave edilmiştir. 30 g ekşi hamur/100 g ekmek hamuru olacak şekilde ekşi hamur içeren hamurlar için EPS(-) LAB suşları ekmek kalitesini olumsuz etkilerken, EPS(+) LAB suşları ekmek hacmini, nem içeriğini arttırmıştır ve depolama sırasında ekmeğin mekanik özelliklerinin iyileştiği görülmüştür. Ayrıca 100 g ekmek hamuruna 30 g ekşi hamur katkısının ekmek bayatlamasını geciktirdiği belirlenmiştir.

Chinma ve ark. (2016) acha ve bambara cevizi unundan hazırladıkları ekşi hamurları kurutup buğday ununa farklı oranlarda karıştırmışlar ve bu unlardan yapılan ekmeklerin bazı kalite özelliklerini araştırmışlardır. Sadece buğday unundan yapılan ekmeklerle kıyaslandığında ekşi hamur unu katılan ekmeklerin diyet lif miktarı, mineral madde ve aminoasit içeriği, protein sindirilebilirliği ve antioksidan aktivitesi önemli ölçüde gelişmiştir. Ayrıca ekşi hamur unu katkısının spesifik hacim, renk ve tekstürel özellikler üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre kontrolle karşılaştırıldığında % 10 oranında ekşi hamur unu katkısının ekmeğin tat, lezzet ve genel kabul edilebilirlik değerlerini geliştirdiği görülmüştür.

Coda ve ark. (2017) bakla ekşi hamurunun ekmeklerin protein kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada bakla ununu ve bakla ekşi hamurunu buğday ununa % 30 oranında ikame etmişlerdir. Buğday ekmeği ile karşılaştırıldığında bakla unu ilavesi ekmek hacmini azaltmış, sertlik değerini artırmıştır. Bakla ekşi hamuru ilavesi ekmek içi gözenek yapısını etkilememiştir. Bakla unu ilavesi ekmek örneklerinin protein miktarını artırmış, ancak *in vitro* protein sindirilebilirliğini etkilememiştir. Bakla ekşi hamuru ilavesi ise *in vitro* protein sindirilebilirliğini önemli ölçüde artırmıştır. Bakla unu ilavesi ekmek örneklerinin besinsel indeksini geliştirirken, fermantasyon işlemi ile bu gelişim çok daha ileri düzeyde olmuştur. Diğer örneklerle karşılaştırıldığında bakla ekşi hamuru katkılı ekmek örneklerinin aminoasit profili ve biyolojik değeri en yüksek, glisemik indeksi ise en düşük olarak bulunmuştur.

Pejcz ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, arpa unu ilavesiyle diyet lif bakımından zenginleştirilmiş ekmeklerin kalitesini geliştirmek için arpa ekşi hamuru kullanım potansiyelini araştırmışlardır. Arpa unu ilavesinin kontrolle karşılaştırıldığında çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif içeriğini ve β-glukan miktarını arttırdığını, çözünen arabinoksilan miktarını ise düşürdüğünü belirlemişlerdir. Arpa unu içeriği arttıkça ekmek hacmi azalmış, ekmek içi ve kabuk rengi değişmiştir. Ancak duyusal analizde arpa unu ilaveli ekmeklerin tat puanı buğday ekmeğinden yüksek olmuştur. Arpa unu ekşi hamuru ekmeklerin hacim, renk ve duyusal özelliklerini geliştirmiştir. Ayrıca fermantasyon diyet lif, arabinoksilan ve β-glukan konsantrasyonunu artırmıştır. Arpanın yararlı etkilerinden faydalanmak için arpa ununun fermente edilerek buğday ekmeğine ilave edilmesinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Mantzourani ve ark. (2019) Yunan peynirinden izole edilen *Lactobacillus paracasei* K5 suşunu ekşi hamur fermantasyonunda starter olarak kullanmışlardır. Kontrol grubu ekmekleri ise geleneksel ekşi hamur fermantasyonu ile üretilmiştir. Ekmek örnekleri arasında en yüksek asit oranına ulaşan ve rop gelişimine en dirençli olan örnekler % 30 (w/w) oranında *Lactobacillus paracasei* K5 ekşi hamuru içerenler olmuştur. *Lactobacillus paracasei* K5 ekşi hamurundan üretilen ekmeklerde rop gelişimi kontrol ekmeğinden 5 gün sonra olacak şekilde 15.-16. günlerde gözlemlenmiştir. Hem tüketici tercihi bazında hem de GC/MS analizi ile belirlenen aroma bileşenleri incelendiğinde *Lactobacillus paracasei* K5 ekşi hamurunun ekmek örneklerinin duyusal özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Daha kaliteli ekmek üretimi ve daha uzun raf ömrü için *Lactobacillus paracasei* K5 suşunun ekşi hamur fermantasyonunda başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan ekmeklik un, Konya'daki ticari bir değirmenden, buğday kepeği Konya Sağlık Tarım Ürünleri ve Gıda Ltd. Şti.'nden, Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ise Trabzon'daki yerel bir fırından temin edilmiştir. Buğday kepeği, Laboratory Mill 3303 model diskli değirmende (Perten Instruments, Huddinge, İsveç) öğütülerek, partikül boyutu 300 μm'nin altına düşürülmüştür. Laktik asit bakterilerinin moleküler tanımlamasında kullanılan kimyasallar Thermo Scientific tarafından, primerler ise Sentebiolab (Sentebiolab Biotech, Ankara/Türkiye) tarafından sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Buğday kepeğinin defitinizasyonu

Defitinizasyon işlemi için buğday kepeği 1:15 (w/v) oranında saf su ile karıştırılmış ve karışımın pH'sı asetik asit ile 4.0'e ayarlanarak otoklavda 121 °C'de 30 dakika tutulmuştur. Otoklavdan çıkan süspansiyon, soğuduktan sonra pH'sı 6 N NaOH ile başlangıç değerine ayarlanmış ve kepek ağırlığının 4 katı kadar saf su ile ince tel süzgeç üzerinde 5-6 kez yıkanarak, 60 °C sıcaklıktaki etüvde nemi % 10'un altına düşünceye kadar kurutulmuştur (Servi ve ark., 2008; Özkaya ve ark., 2017a).

3.2.2. Hammaddelerde yapılan kimyasal ve fizikokimyasal analizler

3.2.2.1. Rutubet miktarı tayini

Un, kepek ve defitinize kepek örneklerinin rutubet miktarları, AACC Standard Method No: 44-01'e göre belirlenmiştir (AACC, 2010).

3.2.2.2. Kül miktarı tayini

Un, kepek ve defitinize kepek örneklerinin kül miktarları, AACC Standard Method No: 08-01'e göre belirlenmiştir (AACC, 2010).

3.2.2.3. Protein miktarı tayini

Un, kepek ve defitinize kepek örneklerinin protein miktarı tayini, AACC Standard Method No: 46-12'ye göre yapılmıştır (AACC, 2010).

3.2.2.4. Ham yağ miktarı tayini

Un, kepek ve defitinize kepek örneklerinin ham yağ miktarları, ICC Method No: 136'ya göre tayin edilmiştir (ICC, 2002).

3.2.2.5. pH ve toplam titrasyon asitliği tayini

Un, kepek ve defitinize kepek örneklerinin pH değerleri AOAC Standard Method No: 943.02'ye göre dijital pH metre kullanılarak ölçülmüştür (AOAC, 2012). Örneklerin toplam titrasyon asitliği tayini AACC Standard Method No: 02-31'e göre yapılmıştır (AACC, 2010).

3.2.2.6. Yaş gluten miktarı, kuru gluten miktarı ve gluten indeks değeri tayini

Un örneğinin yaş gluten miktarı AACC Standard Method No: 38-10'a göre (AACC, 2000), kuru gluten miktarı Özkaya ve Özkaya (2005)'de verilen yönteme göre tayin edilmiştir. Yaş özün kartuş içinde 1 dakika boyunca 6000 d/dk'da santrifüj kuvvetine maruz bırakılması sonucu, elek üstünde kalan yaş özün miktarının, toplam yaş özün yüzdesi olarak hesaplanması ile gluten indeks değeri belirlenmiştir (Elgün ve ark., 2001).

3.2.2.7. Zeleny sedimentasyon değeri tayini

Un örneğinin Zeleny sedimentasyon değeri, AACC Standard Method No: 56-61A'ya göre belirlenmiştir (AACC, 2000).

3.2.2.8. Düşme sayısı tayini

Un örneğinin düşme sayısı tayini AACC Standard Method No: 56-81B'ye göre yapılmıştır (AACC, 2000).

3.2.2.9. Diyet lif miktarı tayini

Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin, toplam, çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları AOAC Standard Method No: 991.43'e göre belirlenmiştir (AOAC, 2012).

1 g örnek üzerine 40 ml MES-TRIS tampon çözeltisi (pH 8.2, 24 °C'de) konulmuş, üzerine 50µl α-amilaz ilave edilerek 95-100 °C'deki su banyosunda 35 dk bekletilmiştir. Süre sonunda soğutulan karışımların üzerine 10 ml saf su ve 100 µl proteaz konularak 60 °C'deki su banyosunda 30 dk tutulmuştur. Su banyosundan alınan örneklere 5 ml 0,561 N HCl ilave edilmiş ve pH'ları 4.5'e ayarlanmıştır. Üzerlerine 200 µl amiloglukozidaz konulan örnekler tekrar 60 °C'deki su banyosunda 30 dk bekletilmiştir. Süre sonunda filtrasyon yapılmış ve gooch krozelerine 70 °C'deki 10 ml su konularak kroze üzerinde kalan materyal yıkanmıştır. Krozeden geçen filtrat ve yıkama suyu üzerine 225 ml % 95'lik etil alkol (60 °C'de) ilave edilerek 1 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda filtrasyon uygulanarak, kroze üzerinde kalan kısım sırasıyla 7 ml % 95'lik etil alkol, 7 ml %78'lik etil alkol ve 7 ml aseton ile yıkanmıştır. Hem çözünen lif hem de çözünmeyen lif bulunan krozeler 103 °C'deki etüvde kurutularak tartılmış, protein ve kül miktarları belirlenen örneklerin çözünen ve çözünmeyen diyet lif miktarları hesaplanmıştır.

3.2.2.10. Antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarı tayini

Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin ekstraksiyonu Sosulski ve ark. (1982) ve Adom ve Liu (2002) tarafından önerilen yönteme göre

yapılmıştır. Toplam, serbest ve bağlı antioksidan aktivite tayininde Huang ve ark. (2005) tarafından verilen yöntem; toplam, serbest ve bağlı fenolik madde miktarının belirlenmesinde ise Yu ve ark. (2002) tarafından verilen yöntem kullanılmıştır.

Ekstraksiyon işlemi için 0.5 g örnek üzerine 5 ml aseton:su (1:1, v/v) konulmuş ve 1 saat shakerda tutulmuştur. Süre sonunda örnekler 2500 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiş ve supernatantlar ayrı ayrı balonlarda toplanmıştır. Bu işlemler 3 kez tekrarlanmıştır. Balonlardaki supernatantlar rotary evaporatörde kurutularak 2 ml DMSO (dimetil sülfoksit) içerisinde çözündürülmüş ve viallere alınmıştır. Bu ekstraktlar serbest fenolik madde miktarlarının ve serbest antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Santrifüj tüplerindeki kalıntı üzerine 20 ml 2 N NaOH konularak 4 saat shakerda tutulmuş, ardından asitlendirme ile pH 2'ye ayarlanmıştır. 2 kez hekzan uygulaması ve santrifüjlemeden (2500 rpm, 10 dk) sonra 5 kez dietileter-etilasetat (1:1, v/v) muamelesi ve santrifüjleme (2500 rpm, 10 dk) yapılmıştır. Toplanan supernatantlar rotary evaporatörde kurutularak, 2 ml DMSO içerisinde çözündürülmüş ve viallere alınmıştır. Bu ekstraktlar bağlı fenolik madde miktarlarının ve bağlı antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Fenolik madde miktarının belirlenmesi için 100 µl ekstrakt üzerine 500 µl Folin-Ciocalteu çözeltisi ve 1.5 ml Na_2CO_3 (%20'lik) çözeltisi konulmuş, saf su ile hacim 10 ml'ye tamamlanarak 2 saat karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örnekler santrifüj edilerek (4000 rpm, 5 dk), 765 nm'de absorbans ölçülmüştür. Gallik asit standart kurvesinden absorbans değerlerine karşılık gelen fenolik madde miktarı belirlenerek, sonuçlar mg GAE/kg olarak verilmiştir.

Antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesi için 100 µl ekstrakt üzerine 3.9 ml DPPH çözeltisi (25 mg DPPH/1000 ml metanol) ilave edilerek 2 saat karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 515 nm'de absorbans ölçülmüştür. Trolox standart kurvesinden absorbans değerlerine karşılık gelen antioksidan aktivite değerleri belirlenerek, sonuçlar µmol TE/100 g olarak verilmiştir.

3.2.2.11. Fosfor miktarı tayini

Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin toplam fosfor miktarı, Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Özkaya ve Özkaya, 2005).

3.2.2.12. Fitat fosforu ve fitik asit miktarı tayini

Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin fitat fosforu miktarı spektrofotometrik olarak tayin edilmiş ve fitik asit miktarları hesaplanmıştır (Haug ve Lantzsch, 1983).

Fitat fosforu miktarının belirlenmesi için örnekler 0.2 N HCl ile ekstrakte edilmiştir. 0.5 ml ekstrakt cam tüpe alınıp, üzerine 1 ml ferrik çözeltisi (0.2 mg amonyum demir (III) sülfat.12 H_2O 100 ml 2 N HCl içerisinde çözündürülmüş ve çözelti hacmi saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır) konulmuş ve 30 dk kaynar su banyosunda bekletilmiştir. Süre sonunda örnekler 15 dk buz banyosunda tutulmuş, daha sonra buz banyosundan çıkarılarak oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. 2 ml 2,2'-bipiridin çözeltisi (10 g 2,2'-bipiridin 10 ml tioglikolik asit içerisinde çözündürülmüş ve çözelti hacmi saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır) ilave edilen örneklerin absorbansı, çözelti konulduktan 30 sn sonra 519 nm'de okunmuştur. Sodyum fitat standart kurvesinden absorbans değerlerine karşılık gelen fitat fosforu değerleri belirlenerek, sonuçlar mg/100 g olarak verilmiştir. Elde edilen değerlerlerden örneklerin fitik asit miktarları hesaplanmıştır.

3.2.2.13. Renk tayini

Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin Hunter L^* (aydınlık derecesi), a^* (+kırmızı/-yeşil) ve b^* (+sarı/-mavi) renk değerleri, Minolta CR-300 (Konica Minolta, Japonya) renk tayin cihazı ile ölçülmüştür (Peressini ve Sensidoni, 2009).

3.2.3. Reolojik analizler

Kepek katılmış (% 0, 5, 10 ve 15) hamur örneklerinin reolojik özelliklerinin değerlendirilmesinde, farinogram değerleri AACC Standard Method No: 54-21'e göre, ekstensogram değerleri AACC Standard Method No: 54-10'a göre saptanmıştır (AACC, 2000).

3.2.4. Ekşi hamur üretim yöntemleri

3.2.4.1. Spontan fermantasyonla ekşi hamur üretimi

Spontan fermantasyonla ekşi hamur üretiminde, hamur verimi (HV) 200 olacak şekilde un/su (w/v) oranı hesaplanmıştır. Un ve su 1:1 (w/v) oranında karıştırılarak 30 °C'de fermantasyona bırakılmıştır. Her 24 saatte bir karışımın % 10'u alınıp, hamur verimi bozulmayacak şekilde un ve su katılarak geri besleme (backslopping) yapılmıştır (Sterr ve ark., 2009; De Vuyst ve ark., 2017). Fermantasyon, ekşi hamur pH'sı 3.6-3.8'e düşüp, titrasyon asitliği % 0.72-0.90'a çıkana kadar 5 gün boyunca devam etmiştir (Kulp, 2003).

3.2.4.2. Starter kültürle ekşi hamur üretimi

Laboratuvar ortamında spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamurdan ve Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamurundan izole edilerek tanımlanmış baskın laktik asit bakterileri starter kültür olarak kullanılmıştır. Bunun için -20 °C'de muhafaza edilen bakteri kültürleri, tekrar aktif hale getirmek için MRS broth besiyerine % 2 oranında aşılanmıştır ve Anaerocult C (Merck, Darmstadt, Germany) ile gerekli inkübasyon ortamı sağlanarak, 30 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tüpler 6000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiş ve sıvı faz uzaklaştırılmıştır. Pelet, ¼ kuvvetinde Ringer çözeltisi (Merck, Darmstadt, Germany) ile iki kez yıkanmış ve yayma yöntemi ile ekim yapılarak laktik asit bakterisi sayısı belirlenmiştir. Son bir santrifüjleme işlemi ile sıvı faz uzaklaştırılmış ve tüpteki pelet üzerine steril % 20'lik gliserol çözeltisi konularak -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Ekşi hamur üretimi için un ve su, steril bir kabın içerisinde 1:1 (w/v) oranında karıştırılmıştır (Siepmann ve ark., 2019), karışım içerisindeki laktik asit bakterisi sayısı 10^6 kob/g olacak miktarda starter kültür inoküle edilerek (Rieder ve ark., 2012), 30 °C'de 24 saat fermantasyona bırakılmıştır (Curiel ve ark., 2015).

3.2.5. Ekmek üretim yöntemleri

Ekmek üretimi için buğday ununa, buğday kepeği (% 0, 5, 10 ve 15) veya defitinize buğday kepeği (% 0, 5, 10 ve 15) katılmıştır. 100 g un karışımına 1 g şeker,

1.5 g tuz, 1 g maya (Rieder ve ark., 2012; Chinma ve ark., 2016; Yu ve ark., 2018), 30 g ekşi hamur (Spicher ve Brümmer, 1995; Katina, 2005) ve farinografta belirlenen miktarda su ilave edilmiş (ekşi hamurdan gelen un ve su miktarı göz önünde bulundurulmuştur) ve mutfak tipi hamur yoğurma makinesinde (KitchenAid, 5KSM45, ABD) yavaş devirde 10 dakika yoğurulmuştur. Yoğurma işlemi sonunda hamur, 30 °C'de % 80±5 rutubete sahip fermantasyon kabininde (Enkomak, FC 4000, Türkiye) 2 saat kitle fermantasyonuna (1. fermantasyon) bırakılmıştır. Kitle fermantasyonundan sonra çıkarılarak 110 g'lık parçalar halinde kesilmiş, şekil verilerek kalıplara konulmuş ve 35 dakika son fermantasyona (2. fermantasyon) bırakılmıştır. Fermantasyon sonunda ekmek hamurları 225 °C'lik fırında (Enkomak, EN 6080, Türkiye) 15 dakika pişirilmiştir.

3.2.6. Ekşi hamurlarda ve ekmek hamurlarında yapılan analizler

Spontan fermantasyonla ekşi hamur üretiminde her 24 saatte bir pH ve toplam titrasyon asitliği tayinleri ile laktik asit bakterisi ve maya sayımı yapılmıştır. 5. gün sonunda hazır olan ekşi hamurda bu analizler ile birlikte rutubet tayini de yapılmıştır. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru hazır olarak temin edildiğinden steril koşullarda ve soğuk zincirle laboratuvara getirilerek pH, toplam titrasyon asitliği, rutubet tayini ile laktik asit bakterisi ve maya sayımı yapılmıştır. Starter kültürle üretilen ekşi hamurlarda da 24 saat fermantasyon sonunda aynı analizler gerçekleştirilmiştir.

Ekmek hamurlarında 2. fermantasyondan sonra örnekler fırına verilmeden iki parça hamur (şekil verilerek fermantasyona bırakılmış olan 110 g'lık parçalardan 2 paralel olacak şekilde) ayrılarak pH, toplam titrasyon asitliği, rutubet tayini ile laktik asit bakterisi ve maya sayımı yapılmıştır.

3.2.6.1. Rutubet miktarı tayini

Ekşi hamur örneklerinin ve ekmek hamurlarının rutubet miktarları, AACC Standard Method No: 44-01'e göre belirlenmiştir (AACC, 2010).

3.2.6.2. pH ve toplam titrasyon asitliği tayini

Ekşi hamur örneklerinin ve ekmek hamurlarının pH değerleri AOAC Standard Method No: 943.02'ye göre dijital pH metre kullanılarak ölçülmüştür (AOAC, 2012). Örneklerin toplam titrasyon asitliği tayini AACC Standard Method No: 02-31'e göre yapılmıştır (AACC, 2010).

3.2.6.3. Laktik asit bakterisi ve maya sayımı

Ekşi hamur ve ekmek hamuru örneklerinde laktik asit bakterisi sayımı için 10 g örnek alınarak, 90 ml % 0.1'lik (w/v) peptonlu su (Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi içerisinde stomacher ile 5 dk boyunca homojen hale getirilmiştir ve yine % 0.1'lik (w/v) peptonlu su ile 10^{-7}'ye kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan 100 µl alınarak, maya gelişimini önlemek için 0.05 g/l siklohekzimid (Merck, Darmstadt, Germany) içeren MRS agar besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri kutuları, içerisinde Anaerocult C (Merck, Darmstadt, Germany) bulunan kavanozlarda, 30 °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petrilerde gelişen kolonilerin sayımı yapılmış ve sonuçlar $\log_{10}$ kob/g olarak hesaplanmıştır.

Örneklerde maya sayımı için yukarıda bahsedildiği üzere hazırlanmış olan uygun dilüsyonlardan, içerisinde 1.4 g/l L(+)-tartarik asit bulunan Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri kutuları 27 °C'de 72-96 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petrilerde gelişen kolonilerin sayımı yapılmış ve sonuçlar $\log_{10}$ kob/g olarak hesaplanmıştır.

3.2.7. Ekşi hamur örneklerindeki laktik asit bakteri florasının belirlenmesi

3.2.7.1. Laktik asit bakterilerinin izolasyonu

Ekşi hamur örneklerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu için 25 g örnek alınarak 225 ml steril % 0.1'lik (w/v) peptonlu su (Merck, Darmstadt, Germany) çözeltisi içerisinde stomacher ile 5 dk boyunca homojen hale getirilmiş ve yine % 0.1'lik (w/v) peptonlu su ile 10^{-7}'ye kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0.05 g/l siklohekzimid (Merck, Darmstadt, Germany) içeren MRS,

LM17 ve Rogosa agar besiyerlerine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır (Helmark ve ark., 2004; Randazzo ve ark., 2006). MRS agar Anaerocult C (Merck, Darmstadt, Germany) ile fakültatif anaerobik koşullarda 37 °C'de, LM17 agar aerobik koşullarda 30 °C'de, Rogosa agar ise Anaerocult A (Merck, Darmstadt, Germany) ile anaerobik koşullarda 37 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bir ekşi hamur örneğinde 2 tekerrürlü olarak çalışılmış ve inkübasyon sonunda tekerrürlerden her bir besiyeri için 5 koloni seçilerek çizilmiş, dolayısıyla MRS agar için 10, LM17 agar için 10 ve Rogosa agar için 10 petriye çizim yapılmıştır. Spontan yöntemle üretilen ekşi hamur için 30, Trabzon Vakfıkebir ekşi hamur örneği için 30 olmak üzere çizim yapılan toplam 60 petri kutusu inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda uygun petrilerden koloniler izole edilmiş, yine steril MRS, LM17 veya Rogosa agar besiyerlerine çizim yapılmıştır. Bu işlem 3 kez gerçekleştirilmiştir. Tek düşen kolonilerden MRS agar ve Rogosa agar'da gelişenler MRS broth besiyerine; LM17 agar besiyerinde gelişenler M17 broth besiyerine inoküle edilerek 30°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bakteri izolatlarında Gram boyama seti (Merck, Darmstadt, Germany) kullanılarak gram boyama yapılmış ve koloni morfolojileri ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Ayrıca katalaz testi için 1 ml sıvı kültür üzerine, 1 ml % 30'luk H_2O_2 konularak gaz çıkışı olup olmadığı gözlemlenmiştir. Saf olan bakteri kültürleri steril eppendorf tüplerine alınarak üzerlerine % 25 olacak şekilde gliserol ilave edilmiştir ve -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.7.2. Laktik asit bakterileri için moleküler tanımlama

Laktik asit bakterilerinin moleküler yöntemle tanımlanması amacıyla 16S rRNA'nın kısmi sekanslanması yöntemi kullanılmıştır (Liu ve ark., 2018). Stok kültürden 100 µl alınarak MRS agar besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 30 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Tek düşen koloniler, içerisinde 10 µl PCR suyu bulunan steril eppendorf tüpleri içerisinde süspanse edilmiştir. Toplam reaksiyon hacmi 30 µl olacak şekilde her bir süspansiyondan 1 µl alınarak üzerine 1.2 µl $MgCl_2$, 3 µl PCR buffer, 1'er µl Çizelge 3.1'de verilen reverse ve forward primerler, 0.5 µl Taq DNA polimeraz ve 1 µl dNTP solüsyonları ilave edilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan primerler

Primer		**DNA dizilimi (5'→3')**
27F	Forward	5' – AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG – 3'
1492R	Reverse	5' – GGT TAC CTT GTT ACG ACT T – 3'

PCR amplifikasyonu BioRAD termal döngüleme (T100^{TM}, Foster City, California, USA) cihazında gerçekleştirilmiş olup, PCR koşulları 95 °C'de 5 dk denatürasyon aşaması ile başlayıp, 95 °C'de 1 dk, 58 °C'de 30 s ve 72 °C'de 45 s olacak şekilde toplam 34 döngü ve 72°C'de 10 dk uzama ile sonlandırılmıştır. PCR ürünlerinden her biri 1:6 oranında Loding Dye (12.5 PCR ürünü:2.5 Loading Dye) ile boyanmış, RedJel (% 1) içeren agaroz jeli üzerine yüklenerek TBE tamponu (1X) ile dolu elektroforez cihazında 80 V'da 1 saat yürütülmüştür. Kalan PCR ürünleri sekans analizi için Sentebiolab (Sentebiolab Biotech, Ankara/Türkiye) firmasına gönderilmiş ve gelen sonuçlar Standart Nükleotid BLAST programı (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/) veri tabanındakilerle karşılaştırılarak saf kültürlerin kimlikleri tespit edilmiştir.

3.2.8. Ekmek örneklerinde yapılan analizler

3.2.8.1. Fiziksel analizler

Ekmek örneklerinde rutubet tayini AACC Standard Method No: 44-01'e göre yapılmıştır (AACC, 2000). Ağırlıkları ve kolza tohumu yer değiştirme metodu (AACC Metot No 10-05.01) ile hacimleri belirlenen ekmeklerin, 100 g una karşılık gelen ekmek verimleri (g) ve hacim verimleri (ml) saptanarak, spesifik hacimleri (ml/g) hesaplanmıştır (AACC, 2010).

3.2.8.2. Kimyasal analizler

Ekmek örneklerinin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları, toplam fosfor, fitat fosforu ve fitik asit içerikleri, bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları, bağlı, serbest ve toplam antioksidan aktiviteleri bölüm 3.2.2'de verilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

3.2.8.3. Tekstür profil analizi

Ekmek örneklerinin tekstür profil analizi, Bourne (1978) tarafından geliştirilen yöntemden yararlanılarak tekstür analiz cihazında (TA-TX2i, Stable Micro System, Surrey, UK) gerçekleştirilmiştir. 1.7 mm/s test hızı ile çalışılmış, 30 mm çapındaki alüminyum ölçüm ucu kullanılmış ve 3 cm kalınlığında kesilmiş olan örnekler % 50 gerinime (strain) sıkıştırılmıştır. Aynı işlem 10 s ara ile tekrarlanmıştır. Elde edilen kuvvet-süre grafiğinden sertlik (F), elastikiyet (t_2/t_1), kohesiflik (A_2/A_1) ve çiğnenebilirlik (sertlik x elastikiyet x kohesiflik) değerleri belirlenmiştir. Ekmekler 5 gün boyunca depolanarak, 1., 3. ve 5. günlerde ölçüm yapılmıştır.

3.2.8.4. Toparlanma kabiliyeti

Ekmek örneklerinin toparlanma kabiliyeti, Baik ve Chinachoti (2002) tarafından verilen yönteme göre depolama boyunca 1., 3. ve 5. günlerde belirlenmiştir. Ölçüm için her bir ekmekten 2 cm'lik 2'şer dilim kesilmiş ve bu dilimler tekstür analiz cihazında (TA-TX2i, Stable Micro System, Surrey, UK) 10 mm/dakika test hızında, 30 mm çapındaki ölçüm ucu kullanılarak % 50 gerinime sıkıştırılıp, aynı hızda gevşetilmiştir. Ölçüm sonucunda elde edilen kuvvet-süre grafiği, kuvvet-gerinim grafiğine çevrilmiştir. Grafik verileri, SigmaPlot v.11.0 (Systat Software, California, ABD) programı vasıtasıyla gerilim (stress= $\sigma=F/\pi r^2$) - Hencky gerinime (Hencky strain=$\varepsilon_h=\ln(L/L_0)$ dönüştürülmüştür. Elde edilen veriler ile grafik çizilerek baskı ve gevşeme için oluşan alanlar hesaplanmış ve gevşeme ile oluşan alan baskı ile oluşan alana oranlanarak % toparlanma kabiliyeti belirlenmiştir.

3.2.8.1. Renk tayini

Ekmek örneklerinin Hunter L^* (aydınlık derecesi), a^* (+kırmızı/-yeşil) ve b^* (+sarı/-mavi) renk değerleri, Minolta CR-300 (Konica Minolta, Japonya) renk tayin cihazı ile ölçülmüş ve kepek katkılı örnekler için toplam renk değişikliği (ΔE) aşağıdaki formülden (3.1) hesaplanmıştır (Peressini ve Sensidoni, 2009).

$$\Delta E = \sqrt{\left(L^*_{\text{katkılı}} - L^*_{\text{şahit}}\right)^2 + \left(a^*_{\text{katkılı}} - a^*_{\text{şahit}}\right)^2 + \left(b^*_{\text{katkılı}} - b^*_{\text{şahit}}\right)^2} \quad \textbf{(3.1)}$$

3.2.8.2. Duyusal analiz

Ekmek örneklerinin dış görünüşü ile kabuk rengi ve ekmek içi tekstürü, elastikiyeti, gözenek yapısı, homojenliği, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri duyusal analiz ile belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeye 9 panelist katılmış ve puanlama skalası (1-10 arasında puanlama) kullanılmıştır. Her bir özellik için puan ortalamaları alınarak, elde edilen sonuçlar Microsoft Excel programı (Microsoft, ABD) ile polar koordinat grafiklerine işlenmiştir.

3.2.9. İstatistiksel analiz

Yapılan çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi, SPSS v.20 (IBM, Armonk, NY, ABD) programı kullanılarak, faktöriyel düzende varyans analiz tekniği (ANOVA) ile yapılmış ve ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu örneklere Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Un, Buğday Kepeği ve Defitinize Buğday Kepeğinin Bazı Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma

4.1.1. Kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma

Çalışmada kullanılan un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal analiz sonuçlarına ait ortalamalar (± standart sapma)

	Un	Buğday Kepeği	Defitinize Buğday Kepeği
Rutubet miktarı (%)	12.17 ± 0.07	11.39 ± 0.27	5.77 ± 0.13
Kül miktarı (%)*	0.63 ± 0.02	6.14 ± 0.02	6.22 ± 0.07
Protein miktarı (%) (Nx5.7)*	13.99 ± 0.44	15.53 ± 0.95	14.60 ± 0.59
Ham yağ miktarı (%)*	1.66 ± 0.64	3.76 ± 0.43	3.98 ± 0.04
pH	6.11 ± 0.02	6.48 ± 0.01	6.82 ± 0.00
TTA (%) (laktik asit cinsinden)	0.22 ± 0.03	1.21 ± 0.00	1.14 ± 0.03

n=2
*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde buğday kepeğinin rutubet miktarı % 11.39 iken defitinize buğday kepeğinin rutubet miktarının % 5.77 olduğu görülmektedir. Rutubet miktarındaki bu düşüşün defitinizasyon sırasında uygulanan kurutma işleminden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Defitinizasyon sonucunda buğday kepeğinin kül ve ham yağ miktarları artarken protein miktarı azalmıştır. Protein miktarındaki azalma defitinizasyon sırasında uygulanan yüksek sıcaklık (Khatun ve ark., 2007) ile otoklavlama sonrası uygulanan yıkama ve süzme işlemlerinden kaynaklanmış olabilir.

Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin pH değerleri sırasıyla 6.11, 6.48 ve 6.82 olarak, toplam titrasyon asitliği (% laktik asit) değerleri ise sırasıyla % 0.22, % 1.21 ve % 1.14 olarak bulunmuştur. Defitinizasyon işlemi ile buğday kepeğinin pH değeri artarken, toplam titrasyon asitliği (TTA) değerinin düştüğü görülmektedir. Buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin pH değerleri yüksekken, toplam titrasyon asitliği değerlerinin de yüksek olmasının, kepekte bulunan

proteinlerin tampon etkisinden kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir (Salovaara ve Valjakka, 1987; Kim ve ark., 2009; Seiuml ve ark., 2011). Benzer bir sonuç Bilgiçli ve İbanoğlu (2007) tarafından da rapor edilmiştir. Araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlara göre buğday ruşeyminin pH değeri 6.77 iken TTA değeri % 1.26 olarak, buğday kepeğinde ise pH değeri 6.90 iken TTA değeri % 0.65 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada un örneğinin pH ve TTA değerleri sırasıyla 6.10 ve % 0.36 olarak tespit edilmiştir.

Un örneğinin yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değerleri sırasıyla % 35.65, % 13.04 ve % 93.73 olarak, sedimentasyon değeri ve düşme sayısı ise 45 ml ve 585 sn olarak belirlenmiştir.

Dhingra ve Jood (2004), buğday unun yaş gluten, kuru gluten ve sedimentasyon değerlerini sırasıyla % 30.60, % 10.30 ve 34.25 ml olarak belirlemişlerdir. Indrani ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada farklı buğday unlarının kül, kuru gluten ve sedimentasyon değerlerinin sırasıyla % 0.44-0.67, % 8.40-13.0 ve 36-68 ml arasında değiştiğini bulmuşlardır. Van Bockstaele ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada buğday unu örneklerinin kül, sedimentasyon ve protein değerleri (kuru maddede) sırasıyla % 0.56-0.90, 34-70 ml ve %11.6-16.9 arasında bulunmuştur. Prückler ve ark. (2015) buğday kepeğinin kül, ham yağ ve ham protein içeriklerini sırasıyla % 5.8, 5.7 ve 15.5 olarak, buğday ununun kül, ham yağ ve ham protein içeriklerini ise sırasıyla % 0.8, 1.3 ve 13.9 olarak tespit etmişlerdir. Özkaya ve ark. (2018) buğday ununun kül ve protein içeriklerini sırasıyla % 0.50, % 13.25 olarak, buğday kepeğinin kül ve protein içeriklerini ise % 5.6, % 14.2 olarak belirlemişlerdir.

Çalışmalarda elde edilen veriler arasındaki farklılıklar iklim, toprak ve çeşit farklılıklarından kaynaklanabilmekte ve değerler geniş bir aralıkta değişmektedir (Peterson ve ark., 1992; Olgun ve ark., 2019). Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin Çizelge 4.1'de verilmiş olan kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerine ait veriler incelendiğinde, bu sonuçların literatür değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.1.2. Renk değerlerine ait sonuçlar ve tartışma

Çalışmada kullanılan un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin L^*, a^* ve b^* renk değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin renk değerlerine ait ortalamalar (± standart sapma)

Örnek	L^*	a^*	b^*
Un	94.10 ± 0.08	-0.94 ± 0.08	10.38 ± 0.04
Buğday Kepeği	68.49 ± 0.23	5.80 ± 0.17	14.52 ± 0.38
Defitinize Buğday Kepeği	57.07 ± 0.08	6.31 ± 0.03	12.00 ± 0.18

n=2

Çizelge 4.2'de un örneğinin L^* (aydınlık derecesi) değerinin ortalama 94.10 olduğu görülmektedir. Bu değer kepekte ortalama 68.49 iken defitinizasyon işlemi ile ortalama 57.07'ye düşmüş ve renk koyulaşmıştır. Un örneğinin a^* (kırmızı-yeşil) ve b^* (sarı-mavi) değerlerinin, kepek örnekleri ile kıyaslandığında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Defitinizasyon işlemi kepek örneğinin a^* değerini arttırırken b^* değerini düşürmüştür. Defitinizasyon sonucunda meydana gelen renk değişimlerinin hidrotermal uygulama ve kurutma işlemi sırasında meydana gelen Maillard reaksiyonundan kaynaklanmış olabileceği rapor edilmiştir (Lamberts ve ark., 2006; Özkaya ve ark., 2018).

Majzoobi ve ark. (2014b) tarafından yapılan çalışmada hidrotermal yöntemle yapılan defitinizasyon işlemi sonucunda kepek örneklerinin L^* değerlerinin azaldığı; 170 µm'den daha büyük boyuta sahip kepek örneklerinde a^* değeri artarken, b^* değerindeki azalmanın istatistiksel olarak önemsiz olduğu; 170 µm'den daha küçük boyuta sahip kepek örneklerinde ise a^* değeri değişmezken, b^* değerinin arttığı görülmüştür.

Özkaya ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada defitinizasyon işleminin buğday kepeğinin L^* değerini azalttığını, a^* ve b^* değerlerini arttırdığını belirlemişlerdir.

4.1.3. Reolojik özelliklere ait sonuçlar ve tartışma

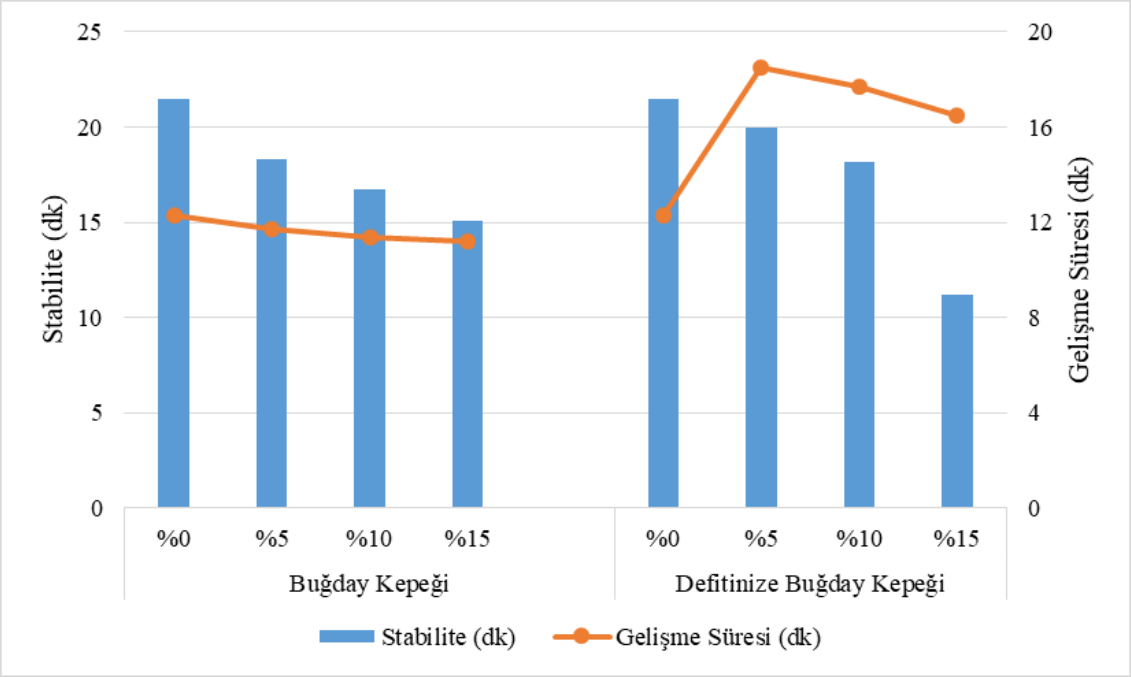
4.1.3.1. Farinogram özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma

Çalışmada kullanılan un örneğinin ve una farklı oranlarda (% 5, 10 ve 15) buğday kepeği veya defitinize buğday kepeği katılarak elde edilen karışımların su absorbsiyonu, stabilite, gelişme süresi ve yumuşama derecesi değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.3'te, stabilite ve gelişme süresi değerlerine ait grafik Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Un ve una farklı oranlarda buğday kepeği veya defitinize buğday kepeği katılarak elde edilen karışımların farinogram özelliklerine ait ortalamalar

Kepek Çeşidi	Kepek katma oranı (%)	Su absorbsiyonu (%)	Gelişme süresi (dk)	Stabilite (dk)	Yumuşama derecesi (BU)
Buğday Kepeği	0	61.0	12.3	21.5	31
	5	61.8	11.7	18.3	37
	10	62.8	11.4	16.7	47
	15	63.4	11.2	15.1	49
Defitinize Buğday Kepeği	0	61.0	12.3	21.5	31
	5	62.6	18.5	20.0	33
	10	67.9	17.7	18.2	37
	15	71.5	16.5	11.2	50

BU: Brabender ünitesi



Şekil 4.1. Una farklı oranlarda buğday kepeği veya defitinize buğday kepeği katılarak elde edilen karışımlar için hamurun stabilitesi ve gelişme süresi değerlerine ait grafik

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere her iki kepek türü için de kepek katma oranı arttıkça unun su absorbsiyonu değeri artmıştır. Su absorbsiyonunun artmasının nedeni kepekte una oranla daha fazla hidroksil grubu bulunması ve bu grupların su molekülleri ile daha fazla sayıda hidrojen bağı kurulmasına olanak sağlamasıdır (Rosell ve ark., 2006). Böylece kepekte bulunan hemiselülozların kendi ağırlıklarının 6-10 katı kadar suyu absorbe edebildikleri bildirilmiştir (Jelaca, 1971; Gül, 2007). Ayrıca kepeğin çözünmeyen lif fraksiyonunun porozitesi çözünen lif fraksiyonuna göre daha yüksek olduğundan ve porozite arttıkça su molekülleri ile yapılan hidrojen bağı sayısı arttığından su absorbsiyonu da artmaktadır (Kethireddipalli ve ark., 2002). Defitinize buğday kepek katkılı unlarda buğday kepeği katkılı unlara göre su absorbsiyonundaki

artışın daha fazla olmasının nedeni defitinizasyon işlemi ile çözünmeyen diyet lif konsantrasyonundaki artış olarak açıklanabilir.

Boita ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada da farklı oranlarda buğday kepeği içeren un karışımlarının su absorbsiyonu değerlerinin kepek oranı arttıkça arttığı belirlenmiştir. Yumuşama derecesi değerinde de kepek oranı arttıkça artış meydana gelmiştir.

Gluten miktar ve kalitesi yüksek unların yumuşama derecesi düşüktür (Aydoğan ve ark., 2012). Kepek ilavesi ile gluten konsantrasyonunun azalması sonucunda un örneklerinin daha yüksek yumuşama derecesine sahip olması beklenen bir sonuçtur.

Örneklerin gelişme süresi değerlerine bakıldığında undaki buğday kepeği oranı arttıkça gelişme süresinin azaldığı görülmektedir. Gluten miktar ve kalitesi yüksek unların gelişme süresinin uzun olduğu bildirilmiştir (Özkaya ve Kahveci, 1990; Göçmen, 1991; Elgün ve ark., 2001). Bu nedenle buğday kepeği katkısının gelişme süresini düşürme nedeni gluten miktarındaki azalma olarak düşünülmektedir. Ancak defitinize buğday kepeği katkısı gelişme süresini arttırmıştır. % 5 defitinize buğday kepeği katkısında gelişme süresi 18.5 dk iken kepek katma oranı arttıkça bu değer, kontrol örneğinden yüksek olmakla birlikte azalarak 16.5 dk'ya düşmüştür. Tam buğday ununda gelişme süresinin yüksek olmasının gluten ve kepek partikülleri arasındaki interaksiyondan ve kepek partiküllerinin proteinlerin hidratasyonunu engellemesinden kaynaklandığı, bu nedenle maksimum konsistense ulaşmak için daha uzun süre yoğurma işleminin uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Rosell ve ark., 2006; Penella ve ark., 2008). Kepek partiküllerinin suyu daha geç absorbe etmesi de sürenin uzamasında etkili olabilmektedir (Bushuk, 1985; Gül, 2007). Ayrıca kepek partiküllerinin gluten molekülleri arasına girerek moleküller arası mesafeyi arttırması ve gluten molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin azalması sonucu oluşması gereken kimyasal bağların meydana gelmemesi söz konusu olabilmekte, böylece hamurun uygun konsistense erişmesi gecikebilmektedir (Özer, 1998; Gül, 2007). Kepek fraksiyonunda una göre daha fazla bulunan glutatyon gibi indirgeyici ajanlar hamurda disülfit (S-S) bağlarının kırılmasına yol açmakta ve yüksek oranda sülfidril grubu (-SH) oluşmasına neden olmaktadır. Hidrotermal yöntemle defitinizasyon işlemi sırasında bu indirgeyici ajanların yıkanarak uzaklaşması ile hamurda oluşacak disülfit bağ sayısı artmaktadır. Böylece defitinize buğday kepeği katkılı hamurların gelişme süresi normal buğday kepeği katkılı hamurlara göre uzamakta, stabilite değeri artmakta, yumuşama derecesi azalmaktadır (Mosharraf ve ark., 2009). Defitinizasyon işlemi buğday kepeğinin

hidratasyonunu da arttırmakta, uygulanan yüksek sıcaklık sonucu lipaz gibi kepek enzimleri inaktif hale geçmekte, böylece hamur kalitesini düşüren çoklu doymamış yağ asitlerinin oluşumu azalmaktadır. Defitinizasyon işlemi ile artan lipoksigenaz aktivitesi de disülfit bağlarının oluşumunu destekleyerek ve çoklu doymamış yağ asitlerini okside ederek hamurun reolojik özelliklerini geliştirmektedir (Nelles ve ark., 1998; Mosharraf ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2018).

Boita ve ark. (2016) una buğday kepeği katkısının unun gelişme süresini arttırdığını, %50 kepek katma oranının üzerine çıkıldığında ise gelişme süresinin giderek düştüğünü belirlemişlerdir.

Mosharraf ve ark. (2009) una defitinize buğday kepeği katıldığında unun su absorbsiyonu ve gelişme süresi değerlerinin arttığını ve normal buğday kepeği ilavesine göre defitinize buğday kepeği katkısının hamurun reolojik özelliklerini iyileştirdiğini bulmuşlardır.

Yapılan çalışmalarda da görülebileceği üzere protein ve lif bileşikleri arasındaki interaksiyon nedeniyle kepek katkısının gelişme süresi üzerine etkileri farklılık gösterebilmektedir (Salehi ve Bibalan, 2012; Saka, 2019).

Stabilite değerleri incelendiğinde her iki kepek türü için de kepek katma oranı arttıkça bu değerin düştüğü görülmektedir. % 5 ve % 10 kepek katma oranı için defitinize buğday kepeği katkılı unların stabilite değeri daha yüksekken, % 15 kepek katma oranı için buğday kepeği katkılı un örneğinin stabilite değeri yüksek bulunmuştur. Benzer bir sonuç Sudha ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Bahsi geçen çalışmada buğday ununa farklı oranlarda katılan buğday kepeğinin hamur reolojisi üzerine etkileri incelenmiş ve kepek katma oranı arttıkça hamur stabilite değerinin düştüğü belirlenmiştir. Hamur stabilitesi gluten proteinleri arasındaki bağların sayısı ve kuvvetiyle doğrudan ilgilidir. Uzun süreli yoğurma sırasında meydana gelen bazı fiziksel ve kimyasal interaksiyonlar ve kepek ilavesi ile gluten ağının zayıflamış olması hamur stabilite değerinin azalmasına yol açmaktadır (Indrani ve Rao, 2007).

4.1.3.2. Ekstensogram özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma

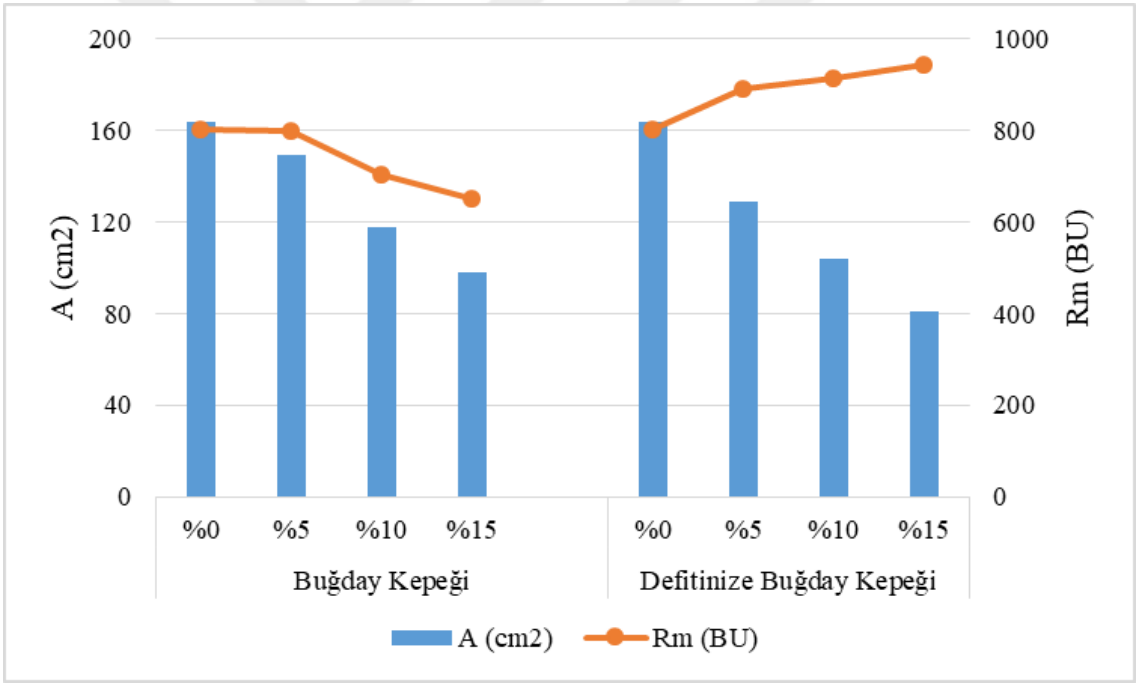
Çalışmada kullanılan un örneğinin ve una farklı oranlarda (% 5, 10 ve 15) buğday kepeği veya defitinize buğday kepeği katılarak elde edilen karışımların ekstensogram değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Enerji ve

hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç değerlerine ait grafik Şekil 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.4. Un ve una farklı oranlarda buğday kepeği veya defitinize buğday kepeği katılarak elde edilen karışımların ekstensogram özelliklerine ait ortalamalar

Kepek Çeşidi	Kepek katma oranı (%)	Hamurun sabit deformasyondaki direnci (BU)	Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (BU)	Uzama kabiliyeti (mm)	Enerji (cm^2)
Buğday Kepeği	0	489	802	167	164
	5	584	799	144	149
	10	588	704	126	118
	15	591	652	112	98
Defitinize Buğday Kepeği	0	489	802	167	164
	5	790	890	114	129
	10	896	915	90	104
	15	898	944	66	81

BU: Brabender Ünitesi



Şekil 4.2. Una farklı oranlarda buğday kepeği veya defitinize buğday kepeği katılarak elde edilen karışımlar için enerji (A) ve hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç (R_m) değerlerine ait grafik

Çizelge 4.4'e bakıldığında her iki kepek türünde de ilave edilen miktar arttıkça hamurun sabit deformasyondaki direncinin arttığı, bu artışın defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde daha fazla olduğu görülmektedir. Hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç değeri defitinize buğday kepeği katkılı unlarda kepek oranı arttıkça artmıştır, ancak buğday kepeği katkılı unlarda ilave edilen kepek miktarı arttıkça

düşmüştür. Her iki kepek türü için ilave edilen kepek miktarı arttıkça enerji ve uzama kabiliyeti değerleri azalmıştır ve defitinize buğday kepeği katkılı unlarda bu azalma buğday kepeği katkılı unlara kıyasla daha fazla olmuştur.

Kepek partiküllerinin yapısında bulunan hemiselülozların su için gluten proteinleri ve nişasta ile rekabet ettiği, bunun da gluten yapısının tam olarak oluşmasını engellediği bildirilmiştir (Hoseney, 1986). Ayrıca kepek fraksiyonunda bulunan arabinoksilanların yapısındaki ferulik asidin salınımı ile arabinoksilanlar ve gluten proteinleri arasında çapraz bağların oluşumu da gluten ağı üzerine etkili olmaktadır. Bu etki sonucunda gluten ağı uzamaya karşı daha dirençli hale gelmektedir (Wang ve ark., 2003; Le Bleis ve ark., 2015). Arabinoksilanlar suda çözünmeyen pentozanlar olduğundan (Gül ve Dizlek, 2009), defitinizasyon sırasında önemli bir kayıp meydana gelmediği, ayrıca bu işlem ile arabinoksilan miktarının oransal olarak arttığı düşünülmektedir. Bu nedenle kepek katkısı ile hamurun sabit deformasyondaki direncinin artması, uzama kabiliyeti değerlerinin azalması ve bu değişimlerin buğday kepeği katkılı örneklerle kıyaslandığında defitinize kepek katkılı örneklerde daha fazla olması beklenen bir durumdur.

Özboy (1992) tarafından yapılan çalışmada buğday kepeği ilavesinin hamurun sabit deformasyondaki direncini, uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnci, uzama kabiliyetini ve enerji değerini düşürdüğü belirlenmiştir.

Schmiele ve ark. (2012) kepeğin gluten ağı üzerindeki zayıflatıcı etkisi nedeniyle hamurun uzamaya karşı gösterdiği direnç ve uzama kabiliyeti değerlerinin kepek oranının artması ile azaldığını bildirmişlerdir. Benzer bir sonuç Boita ve ark. (2016) tarafından da bulunmuştur.

4.1.4. Fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içeriklerine ait sonuçlar ve tartışma

Çalışmada kullanılan un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5'in incelenmesiyle görülebileceği üzere un örneğinin fitik asit miktarı 54.01 mg/100 g'dır. En düşük fitik asit miktarı sonucu un örneğine ait olsa da toplam fosfor miktarı defitinize buğday kepeği örneğine göre düşük olduğundan toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu miktarı defitinize buğday kepeğine ait değerden daha yüksek çıkmıştır. Defitinizasyon işlemi buğday kepeğinin fitik asit miktarını

3043.55 mg/100 g'dan 145.64 mg/100 g'a düşürmüştür. Fitik asit miktarında % 95.21'lik bir azalma meydana gelmiştir. Dolayısıyla fitat fosforu miktarı da önemli oranda azalmıştır. Toplam fosfor içeriklerine bakıldığında defitinizasyon işlemi ile bir artış olduğu görülmektedir. Toplam fosforun yüzdesi olarak fitat fosforu miktarı hesaplandığında, fitik asitte meydana gelen degradasyon sonucu fitat fosforu miktarındaki azalma nedeniyle defitinize buğday kepeğinde bu oran % 3.48 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait ortalamalar (± standart sapma)

	Fitik asit (mg/100 g)*	Fitat fosforu (mg/100 g)*	Toplam fosfor (mg/100 g)*	Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu
Un	54.01 ± 2.83	15.23 ± 0.79	103.20 ± 1.95	14.76 ± 0.28
Buğday Kepeği	3043.55 ± 25.79	858.31 ± 7.27	1135.74 ± 1.49	75.57 ± 0.10
Defitinize Buğday Kepeği	145.64 ± 11.23	41.07 ± 3.16	1181.55 ± 1.87	3.48 ± 0.01

n=2
*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Farklı çalışmalarda aynı hidrotermal yöntem uygulanarak defitinize edilen buğday kepeği örneklerinin fitik asit miktarlarındaki azalmanın % 36.5-76.4 arasında değiştiği bildirilmiştir (Mosharraf ve ark., 2009; Majzoobi ve ark., 2014b). Fitik asit ısıya dirençli olsa da yüksek sıcaklık ve asidik ortamda ısıl stabilitesi bozulmakta, çözünürlüğü artmakta ve yüksek oranda fitik asit kaybı meydana gelebilmektedir (Cheryan ve Anderson, 1983; Champagne ve ark., 1985; Özkaya ve ark., 2018).

Servi ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada da farklı defitinizasyon yöntemleri (maya fermantasyonu, malt unu ile inkübasyon, farklı pH'larda otoklavlama) uygulanmış ve buğday kepeği örneklerinin fitik asit içeriklerinde % 88.4-96.9 oranında azalma meydana gelmiştir. En yüksek degredasyon oranına hidrotermal yöntemle ulaşıldığı bildirilmiştir.

Özkaya ve ark. (2017a) tarafından yapılan çalışmada fitik asit içeriği 2921.8 mg/100 g olan buğday kepeği örneğinin pH 4.0'te 121°C'de 30 dk otoklavlama işlemi sonucunda fitik asit içeriğinin 167.7 mg/100 g'a düştüğü ve fitik asit degredasyon oranının % 94.3 olduğu belirlenmiştir. Fitat fosforu içeriğinin ise 824.0 mg/100 g'dan 47.3 mg/100 g'a düştüğü belirtilmiştir. Buğday kepeğinin toplam fosfor içeriğinin 1044.6 mg/100 g iken 1243.2 g'a yükseldiği bildirilmiştir.

Özkaya ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada üç farklı yolla (konsantrasyon, maya fermantasyonu, hidrotermal yöntem) defitinize edilen kepek örneklerinin fitik asit miktarlarındaki azalma karşılaştırılmıştır. Konsantre kepek örneklerinde fitik asit kaybı % 22.3 oranında olurken, maya fermantasyonu ile defitinize edilen buğday kepeği örneklerinin fitik asit içeriğinde % 88.1 oranında azalma meydana gelmiştir. Kepek örneklerinin pH'sı 4.0'e ayarlanarak 121°C'de 30 dk otoklavlama ile yapılan defitinizasyon işleminde ise fitik asit içeriğinde meydana gelen azalma % 94.3 oranında olmuş ve en yüksek parçalanma oranına hidrotermal yöntemle ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve uygulanan defitinizasyon işlemi sonucunda fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor içeriğinde meydana gelen değişimlerin literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

4.1.5. Çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif içeriklerine ait sonuçlar ve tartışma

Çalışmada kullanılan un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarlarına ait ortalamalar (± standart sapma)

	Çözünmeyen diyet lif (%)*	Çözünen diyet lif (%)*	Toplam diyet lif (%)*
Un	1.82 ± 0.11	1.11 ± 0.15	2.93 ± 0.26
Buğday Kepeği	49.32 ± 0.54	3.15 ± 0.04	52.47 ± 0.50
Defitinize Buğday Kepeği	79.09 ± 0.16	2.97 ± 0.04	82.06 ± 0.13

n=2
*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Un örneğinin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları sırasıyla % 1.82, % 1.11 ve % 2.93 olarak tespit edilmiştir. Buğday kepeğinin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarları ise sırasıyla % 49.32, % 3.15 ve % 52.47 olarak belirlenmiştir. Majzoobi ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada farklı partikül boyutlarına sahip buğday kepeğinin çözünmeyen diyet lif miktarının % 24.3-57.4, çözünen diyet lif miktarının % 7.9-12.3 ve toplam diyet lif miktarının % 32.2-69.7 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Defitinizasyon işlemi buğday kepeğinin çözünmeyen diyet lif miktarını arttırırken çözünen diyet lif miktarında azalmaya neden olmuştur. Ancak Çizelge 4.6

incelendiğinde defitinize buğday kepeğinin toplam diyet lif miktarının, buğday kepeğinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kepeğe karışmış olan unsu materyalin defitinizasyon sırasında uygulanan yıkama işleminde elek altına geçerek uzaklaşmasının ve diyet lif konsantrasyonunun artmasının toplam diyet lif miktarını arttırdığı bildirilmiştir (Özkaya ve ark., 2017a). Ayrıca yıkama işlemi sırasında albuminler ve globulinler başta olmak üzere bazı proteinlerin, şekerlerin ve çözünen lif fraksiyonunda bulunan bazı polisakkaritlerin uzaklaşmasının, defitinize buğday kepeğinde çözünmeyen diyet lif konsantrasyonunu arttırdığı, bunun sonucunda da toplam diyet lif miktarında artış olduğu düşünülmektedir (Majzoobi ve ark., 2014b).

Özkaya ve ark. (2017a) tarafından farklı pH'larda farklı bekletme süreleri ile otoklavlama yapılan buğday kepeği örneklerinin fitik asit içeriklerindeki azalma ve fonksiyonel özelliklerindeki değişimin araştırıldığı çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu tez çalışmasında uygulanan hidrotermal yöntem şartları için (pH 4.0'te 121°C'de 30dk) Özkaya ve ark. (2017a) tarafından elde edilen sonuçlar incelendiğinde defitinizasyon işlemi sonucunda buğday kepeğinin çözünen diyet lif miktarının % 3.12'den % 3.04'e düştüğü, çözünmeyen diyet lif miktarının % 48.58'den % 72.00'ye yükseldiği, toplam diyet lif miktarının ise % 51.7 iken % 75.04 olduğu görülmektedir.

Özkaya ve ark. (2017b) tarafından yapılan çalışmada fermantasyon ve hidrotermal yöntemle defitinize edilen yulaf kepeği örneklerinin kontrol örneği ile kıyaslandığında çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarlarının arttığı belirlenmiştir.

4.1.6. Serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait sonuçlar ve tartışma

Çalışmada kullanılan un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.7'de ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

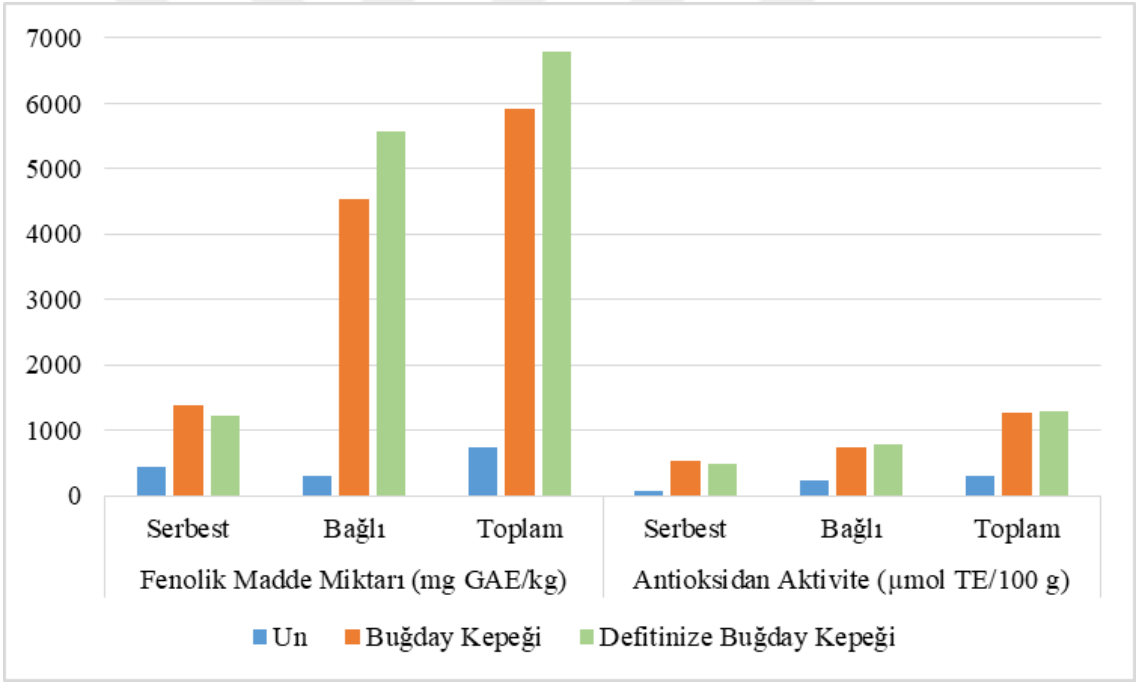
Un örneğinin hem fenolik madde miktarı hem de antioksidan aktivite değerleri buğday kepeği ve defitinize buğday kepeğine ait sonuçlarla kıyaslandığında oldukça düşüktür. Çizelge 4.7'de görüldüğü üzere defitinizasyon işlemi buğday kepeğinin serbest fenolik madde miktarını azaltırken, bağlı ve toplam fenolik madde miktarını arttırmıştır. Benzer bir eğilim antioksidan aktivite değerlerinde de görülmektedir.

Defitinize buğday kepeğinin serbest antioksidan aktivite değeri buğday kepeğine ait sonuçtan daha düşükken, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Un, buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait ortalamalar (± standart sapma)

	Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/kg)*			Antioksidan Aktivite (µmol TE/100 g)*		
	Serbest	Bağlı	Toplam	Serbest	Bağlı	Toplam
Un	449.59 ± 31.90	293.59 ± 2.66	743.18 ± 29.24	68.55 ± 1.02	232.44 ± 2.72	300.98 ± 1.70
Buğday Kepeği	1387.21 ± 18.40	4533.07 ± 10.52	5920.28 ± 28.92	533.88 ± 1.01	737.45 ± 4.50	1271.34 ± 4.07
Defitinize Buğday Kepeği	1222.23 ± 15.25	5564.59 ± 75.03	6786.82 ± 59.79	489.34 ± 10.22	791.21 ± 5.07	1280.55 ± 14.71

n=2
*Kuru madde üzerinden verilmiştir.
GAE: Gallik asit eşdeğeri
TE: Troloks eşdeğeri



Şekil 4.3. Buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği örneklerinin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait grafik

Yüksek sıcaklık, suda çözünebilen polifenollerin kimyasal oksidasyonunu indükleyebilmektedir. Bunun sonucunda fenolik madde miktarında kayıp meydana gelebilir (Rawson ve ark., 2013). Serbest fenolikler bağlı fenoliklere göre daha duyarlı olduğundan serbest fenolik madde miktarında daha yoğun bir değişim gerçekleşmektedir (Zielinski ve ark., 2001). Ayrıca farklı fizyolojik ve teknolojik prosesler sırasında serbest ve bağlı fenoliklerin birbirine dönüştüğü de bildirilmiştir

(Khan ve Ungar, 1986). Genellikle bu dönüşüm serbest formdan bağlı forma doğru olmaktadır (Özkaya ve ark., 2017a). Hidrotermal proses hücre duvarının parçalanmasını ve fenolik maddelerin hidrolize yatkın hale gelmesini sağlamakta ve çözünürlüğünü arttırmaktadır (Dewanto ve ark., 2002; Gallegos-Infante ve ark., 2010; Nagarani ve ark., 2014). Otoklavlamadan sonra uygulanan yıkama işlemi de çözünebilen fenolik maddelerde meydana gelen kaybı arttırabilmektedir (Özkaya ve ark., 2017b). Randhir ve ark. (2008) konjuge fenolik maddelerin termal prosesle ayrışması sonucu serbest kalan fenolik bileşiklerin yapısında meydana gelen polimerizasyon ve oksidasyon gibi reaksiyonların toplam fenolik madde miktarında artışa neden olabileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde termal proses sonucu taninlerin hidrolizi ile daha basit yapılı fenolik maddelerin oluşumunun, toplam fenolik madde miktarını artırdığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Cheng ve ark., 2006; Rakić ve ark., 2007).

Özkaya ve ark. (2017a) tarafından yapılan çalışmada otoklavlama işlemi sırasında süre ve asitlikteki artışın, bağlı fenolik madde miktarı ve toplam fenolik madde miktarı üzerine olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bahsi geçen çalışmada buğday kepeğinin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 1148.3, 4088.7 ve 5237.0 mg GAE/kg iken, pH 4.0'te 121°C'de 30 dk otoklavlama işlemi ile defitinizasyon sonucunda serbest fenolik madde miktarı 1068.1 mg GAE/kg'a düşmüş, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ise sırasıyla 5009.2 ve 6077.3 mg GAE/kg'a yükselmiştir. Yine aynı şartlarda defitinizasyon işlemi yapılan başka bir çalışmada yulaf kepeğinin serbest fenolik madde miktarı 588.7 mg GAE/kg'dan 480 mg GAE/kg'a düşerken, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarının sırasıyla 2304.1 mg GAE/kg'dan 3301.3 mg GAE/kg'a ve 2892.8 mg GAE/kg'dan 3757.3 mg GAE/kg'a yükseldiği belirlenmiştir (Özkaya ve ark., 2017b).

Hidrotermal proses sonucunda hücre duvarının yumuşaması veya parçalanmasıyla serbest kalan fenolik asitler ve türevleri antioksidan aktiviteyi arttırmaktadır (Zielinski ve ark., 2001; Dini ve ark., 2013). Ayrıca hidrotermal proseste uygulanan yüksek sıcaklık antioksidanlar üzerine olumsuz etkiye sahip oksidatif ve hidrolitik enzimleri inaktif hale getireceği için antioksidan aktiviteye sahip fenolik asitlerin kaybını engellemektedir (Dewanto ve ark., 2002). Maillard reaksiyonu (Anese ve ark., 1999; Duenas ve ark., 2006) ve Amadori dönüşümü sonucu ortaya çıkan redoks-aktif ikincil metabolitler (Dini ve ark., 2013), oksidasyon, karamelizasyon ürünleri ve fenolikler ile diğer fitokimyasallar arasındaki sinerjik etki de antioksidan aktivitenin artmasında önemli role sahiptir (Özkaya ve ark., 2017b).

Özkaya ve ark. (2017a) tarafından yapılan çalışmada buğday kepeğinin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerleri sırasıyla 260.1, 643.3 ve 903.4 µmol TE/100 g iken, pH 4.0'te 121°C'de 30 dk otoklavlama işlemi ile defitinizasyon sonucunda bu değerler sırasıyla 326.7, 673.2 ve 999.9 µmol TE/100 g olarak belirlenmiştir. Aynı şartlarda defitinizasyon işlemi yapılan başka bir çalışmada yulaf kepeğinin serbest antioksidan aktivite değerinin 178.1 µmol TE/100 g'dan 209.0 µmol TE/100 g'a, bağlı antioksidan aktivite değerinin 405.5 µmol TE/100 g'dan 445.0 µmol TE/100 g'a, toplam antioksidan aktivite değerinin ise 583.6 µmol TE/100 g'dan 654.0 µmol TE/100 g'a yükseldiği rapor edilmiştir (Özkaya ve ark., 2017b).

4.2. Ekşi Hamur Örneklerine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

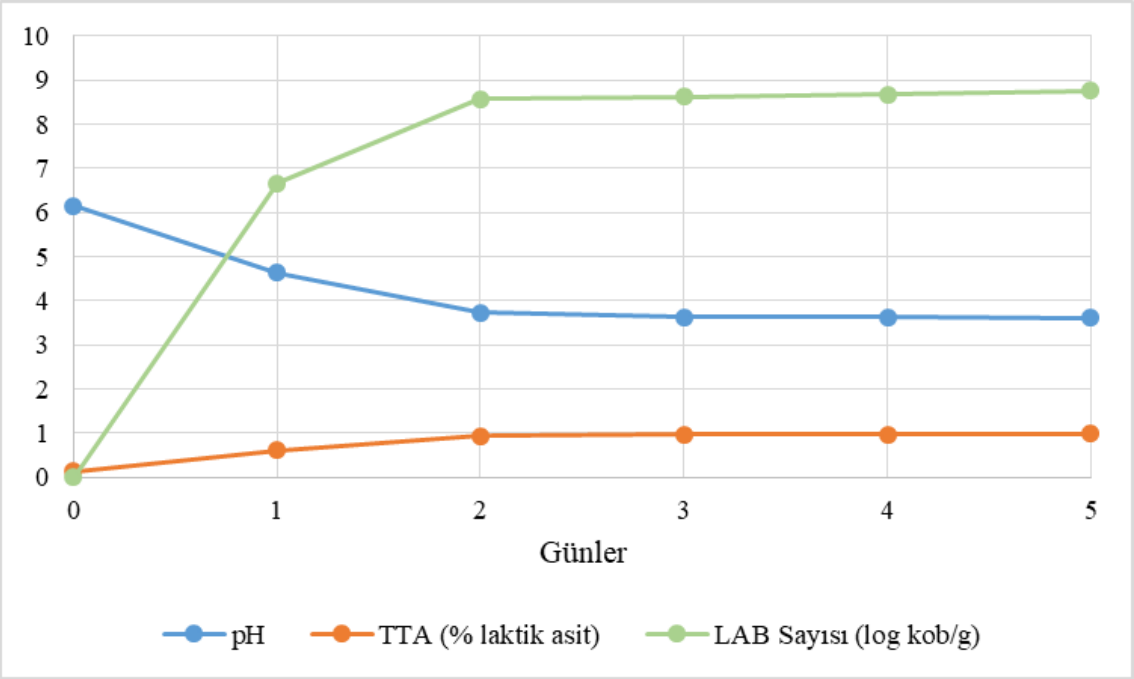
4.2.1. Spontan yöntemle üretilen ekşi hamur örneğinde fermantasyon sürecinin izlenmesine ait sonuçlar ve tartışma

Spontan yöntemle ekşi hamur üretimi sırasında her 24 saatte bir örnek alınarak yapılan pH ve toplam titrasyon asitliği analizleri ile laktik asit bakterisi (LAB) ve maya sayımına ait analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Fermantasyon süresince pH, TTA değerleri ile LAB sayısındaki değişim Şekil 4.4'te görülmektedir.

Çizelge 4.8. Spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur örneğinin fermantasyon süresince pH, TTA değerleri ile LAB ve maya sayısı değişimine ait ortalamalar (± standart sapma)

Gün	pH	TTA (%) (laktik asit cinsinden)	LAB sayısı (log_{10} kob/g)	Maya sayısı (log_{10} kob/g)
0. gün	6.16 ± 0.05	0.14 ± 0.01	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
1. gün	4.64 ± 0.05	0.61 ± 0.08	6.66 ± 0.10	0.00 ± 0.00
2. gün	3.73 ± 0.01	0.94 ± 0.00	8.58 ± 0.05	0.00 ± 0.00
3. gün	3.64 ± 0.01	0.97 ± 0.02	8.63 ± 0.05	0.00 ± 0.00
4. gün	3.63 ± 0.02	0.98 ± 0.02	8.68 ± 0.10	0.00 ± 0.00
5. gün	3.62 ± 0.00	0.99 ± 0.01	8.77 ± 0.01	0.00 ± 0.00

n=2



Şekil 4.4. Ekşi hamur örneğinin fermantasyon süresince pH, TTA değerlerindeki ve LAB sayısındaki değişime ait grafik

Çizelge 4.8 incelendiğinde görülebileceği üzere fermantasyon boyunca ekşi hamur örneğinin pH değeri düşerken, toplam titrasyon asitliği değeri artmıştır. Laktik asit bakterisi sayısı da TTA değerinde olduğu gibi artış göstermiş, ancak fermantasyonun başından itibaren maya gelişimi gözlemlenmemiştir. Uygun olgunluğa erişen ekşi hamurun pH'sının 3.6-3.8 arasında değiştiği, toplam titrasyon asitliği değerinin ise % 0.72-0.90 (laktik asit cinsinden) arasında olduğu bildirilmiştir (Kulp, 2003; Gobbetti ve Gänzle, 2012). 5. gün sonunda ekşi hamur örneğinin pH ve TTA değerlerine bakıldığında literatürde yer alan bu verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Gobbetti ve Gänzle (2012) ekşi hamurdaki laktik asit bakterisi sayısının 7-9 $\log_{10}$ kob/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur örneğindeki laktik asit bakterisi sayısının da 8.77 $\log_{10}$ kob/g'a ulaştığı ve yine literatürde verilen değer aralığında olduğu görülmektedir. Her ne kadar kaynaklarda ekşi hamurdaki laktik asit bakterisi sayısı ve maya sayısı arasında 100:1 oranı olduğu ve ekşi hamurdaki maya sayısının 10^5-10^7 kob/g arasında değiştiği (Gobbetti ve Gänzle, 2012) belirtilse de bu çalışmada ekşi hamur örneğinde maya gelişiminin olmadığı görülmektedir. Maya sayısının fermantasyon başlangıcında belirlenebilir limitin altında olduğu ve proses koşullarının maya gelişimini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir (Vogelmann ve ark., 2009). Maya gelişimi için en uygun koşullar 25-28 °C'de 5 gün inkübasyon olarak bilinmektedir (Halkman, 2005). Çalışmada

30 °C'de inkübasyona bırakılan ekşi hamur örneğinde pH düşüşü hızlı bir şekilde gerçekleşmiş, ilerleyen günlerde laktik asit bakterilerinin baskın hale gelmesi ve oluşan asidin etkisiyle maya sayısında beklenen artış meydana gelmemiştir Düşük pH'da fazla miktarda bulunan laktik asit, bazı bakteriler, mayalar ve küfler için toksik etkiye sahiptir. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen asetik asit ve propiyonik asit de laktik asit ile sinerjik etki göstererek toksisiteyi artırmaktadır (Akpınar ve Başyiğit-Kılıç, 2012). Piyasadan temin edilen un örneğine üretim sırasında uygulanan muameleler de (ozon uygulaması vb.) maya gelişiminin inhibisyonu üzerine etkili olmuş olabilir. Ayrıca hamur verimi ekşi hamur mikroflorası üzerine etkili faktörlerden biridir. Hamur verimi azaldıkça daha sert bir hamur elde edilmekte ve maya gelişme ihtimali artmaktayken, hamur verimi arttıkça (>200) daha sıvı bir hamur oluşmakta ve artan su miktarına bağlı olarak laktik asit bakterilerinin gelişme hızı arttığından maya gelişimi olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle ekmek üretiminde hamur verimi yüksek ekşi hamur kullanıldığında, ekmek hamuruna ticari maya ilavesi tavsiye edilmektedir (Carnevali ve ark., 2012).

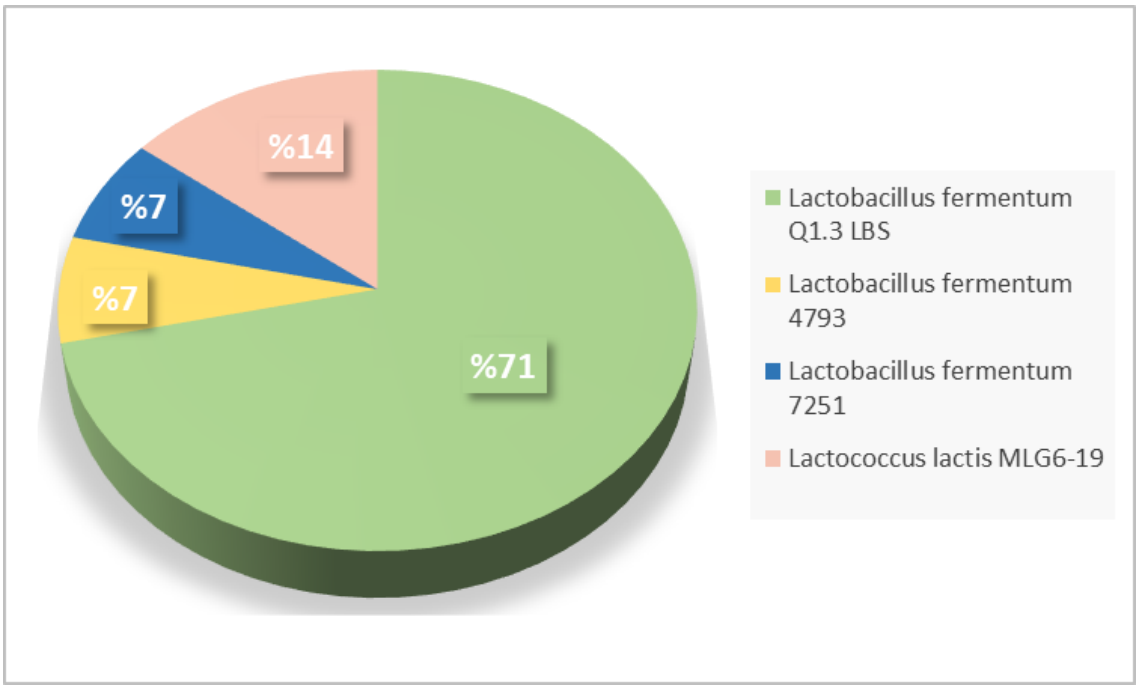
Corsetti ve Settanni (2007) tahılın doğal mikroflorasında *Saccharomyces cerevisiae* mayası bulunmadığından, spontan ekşi hamurdan izolasyonunun beklenmedik bir durum olduğunu ve ticari maya kontaminasyonuna bağlı olarak ekşi hamurdan izole edilebileceğini bildirmişlerdir. Wehrle ve Arendt (1998) yaptıkları çalışmada spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur örneğinin başlangıç pH değeri 6.4 iken 40 saatlik fermantasyon sonunda 3.7'ye düştüğünü belirlemişlerdir. Akgün (2007) tarafından yapılan çalışmada üretilen ekşi hamur örneklerinin 7 günlük fermantasyon süresi boyunca her gün pH ve TTA değerleri ölçülmüş, zamana bağlı olarak pH değeri düşerken, TTA değeri artmıştır. LAB ve maya sayılarına bakıldığında fermantasyon sonunda bu değerlerin de arttığı görülmektedir.

4.2.2. Ekşi hamur örneklerinden kültüre bağlı yöntemle izole edilerek tanımlanan suşlar

Ekşi hamur örneklerinden izole edilen 60 koloni arasından spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur örneğinden 10 ve Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamur örneğinden 4 tane olmak üzere toplam 14 koloni saf olarak elde edilebilmiştir. Kültüre bağlı yöntemle izole edilerek tanımlanan suşlar Çizelge 4.9'da ve Şekil 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kültüre bağlı yöntemle izole edilerek tanımlanan suşlar

No	İzole Edildiği Ekşi Hamur	Mikroorganizma	Benzerlik (%)	NCBI-Blast Ac. No.
1	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.32	MT515774.1
2	Trabzon	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.72	MT515774.1
3	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.83	MT515774.1
4	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.03	MT515774.1
5	Trabzon	*Lactococcus lactis* strain MLG6-19 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	97.20	MT473420.1
6	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.99	MT515774.1
7	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain 4793 16S ribosomal RNA gene	96.53	MT505566.1
8	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.45	MT515774.1
9	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.87	MT515774.1
10	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	96.92	MT515774.1
11	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.95	MT515774.1
12	Spontan	*Lactobacillus fermentum* strain Q1.3 LBS 16S ribosomal RNA gene	97.25	MT515774.1
13	Trabzon	*Lactococcus lactis* strain MLG6-19 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	98.95	MT473420.1
14	Trabzon	*Lactobacillus fermentum* strain 7251 16S ribosomal RNA gene	98.07	MT516047.1



Şekil 4.5. Spontan ekşi hamur ve Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamurundan izole edilerek tanımlanan suşların yüzdelik dağılımına ait grafik

Sekansa gönderilen 16S rRNA V3 bölgelerinin Standart Nükleotid BLAST veri tabanındaki sonuçlarla karşılaştırılmasından sonra spontan ekşi hamur örneğinden izole edilerek saflaştırılan baskın kültürlerin % 100'ünün *Lactobacillus fermentum* olduğu, Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamur örneğinden izole edilerek saflaştırılan baskın kültürlerin ise % 50'sinin *Lactobacillus fermentum*, % 50'sinin ise *Lactococcus lactis* olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar göz önünde bulundurularak yapılan çalışmada *Lactobacillus fermentum* Q1.3 LBS suşunun ve *Lactococcus lactis* MLG6-19 suşunun ekşi hamur üretiminde ayrı ayrı starter olarak kullanımına karar verilmiştir.

Lactobacillus fermentum genellikle bitkisel gıdalardan izole edilen zorunlu heterofermentatif laktik asit bakterisidir. Glukozu metabolize ederek CO_2, etanol, asetat ve laktat üretmektedir (Morita ve ark., 2008). El-Ghaish ve ark. (2010) bu türün bazı suşlarının yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir. *Lactobacillus fermentum* antimikrobiyal peptitler üretebilmektedir ve probiyotik bir mikroorganizmadır. Gıda koruyucu olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Ayrıca sindirim sistemi hastalıklarını önlediği, kolorektal kanser riskini düşürdüğü bilinmektedir (Naghmouchi ve ark., 2019). Owusu-Kwarteng ve ark. (2015) *Lactobacillus fermentum*'un fermente gıdalar için starter olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. De Vuyst ve ark. (2017) ise *Lactobacillus fermentum*'un ekşi hamur aromasına ve tekstürüne sağladığı katkılar nedeniyle ekşi hamur teknolojisi için kilit bir mikroorganizma olduğunu belirtmişlerdir.

Lactococcus lactis fakültatif anaerob, mezofilik, homofermentatif bir bakteridir. Orta derecede halofiliktir. Süt ürünlerinden, bitkisel gıdalardan, hayvan derilerinden ve sindirim sisteminden izole edilmektedir (Kazancıgil, 2018). Probiyotik aktiviteye sahip mikroorganizmalar arasında bulunmaktadır (Holzapfel ve ark., 2001). Laktik asit üretimiyle asidifikasyon sağlamanın yanında, nisin gibi çeşitli bakteriyosinleri de üretme kabiliyetine sahiptir (Dussault ve ark., 2016). Tüketiminde sakınca bulunmayan güvenilir mikroorganizmalar (GRAS) arasında sınıflandırılan *Lactococcus lactis* (Salminen ve ark., 1998) uzun zamandır starter olarak kullanılmaktadır (Kazancıgil, 2018).

Ekşi hamurda bulunan baskın laktik asit bakterisi türleri coğrafi bölgeye göre değişmekte, aynı üründe bulunan baskın türler bir veya daha fazla sayıda olabilmektedir (Corsetti ve ark., 2001; Menteş ve ark., 2004).

Corsetti ve ark. (2001) Güney İtalya'nın Apulia Bölgesi'nden topladıkları ekşi hamurlardan izole edilen laktik asit bakterilerinin % 30'unun *Lactobacillus*

sanfranciscensis, % 20'sinin *L. alimentarius,* % 14'ünün *L. brevis,* % 12'sinin *Leuconostoc citreum,* % 7'sinin *L. plantarum,* % 6'sının *Lactococcus lactis* subsp. *lactis,* % 4'ünün *L. fermentum* ve *L. acidophilus,* % 2'sinin *Weissella confusa* ve % 1'inin *L. delbrueckii* subsp. *delbrueckii* olduğunu bildirmişlerdir.

Van der Meulen ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada buğday ve kavuzlu buğday unundan hazırlanan spontan ekşi hamur örneklerinden her 24 saatte bir izole edilen laktik asit bakterileri tanımlanmış ve 10 günlük fermantasyon sonunda baskın türlerin *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus rossiae, Lactobacillus fermentum, Lactobacillus brevis* ve *Lactobacillus paraplantarum* olduğu belirlenmiştir. Rafine buğday unuyla hazırlanan ekşi hamur örneklerinden birinde fermantasyon sonunda baskın olan türün tek başına *Lactobacillus fermentum* olduğu, diğer örneklerde ise türlerin farklı kombinasyonlar halinde bulunduğu tespit edilmiştir. *Lactococcus lactis* türüne de ekşi hamur örneklerinde rastlanmış, ancak bu türün en son fermantasyonun 96. saatinde belirlendiği, 240. saatte tespit edilemediği görülmüştür.

Robert ve ark. (2009) ekşi hamur örneklerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin 6 cinse ait olduklarını, bu cinslerin *Lactobacillus* (% 39, 8 tür), *Pediococcus* (% 38, 1 tür), *Leuconostoc* (% 17, 2 tür), *Weissella* (% 4, 2 tür), *Lactococcus* (% 1, 1 tür) ve *Enterococcus* (<% 1, 1 tür) olduğunu belirlemişlerdir. İzole edilen bakteri türleri ise *L. plantarum, L. curvatus, L. paracasei, L. sanfranciscensis, L. pentosus, L. paraplantarum, L. sakei, L. brevis, P. pentosaceus, L. mesenteroides, L. citreum, W. cibaria, W. confusa, L. lactis* ve *E. hirae* olarak bildirilmiştir.

Saeed ve ark. (2009) yerel fırınlardan topladıkları ekşi hamur örneklerinden izole edilip tanımlanan laktik asit bakterilerinin *Lactobacillus brevis, L. plantarum* ve *L. fermentum* olduğunu bildirmişlerdir.

Gerçekaslan ve ark. (2012) topladıkları Vakfıkebir ekmeği ekşi hamur örneklerinden izole edilerek tanımlanan laktik asit bakterileri arasında *Lactobacillus plantarum* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* türlerinin baskın olduğunu belirlemişlerdir. Bu iki tür, tüm örneklerden izole edilmiştir.

Dertli ve ark. (2016) Trabzon ili Vakfıkebir ilçesinden topladıkları ekşi hamur örneklerinden laktik asit bakterilerini izole etmişlerdir. Tanımlanan baskın homofermentatif LAB türlerinin *L. plantarum, L. paraplantarum* ve *L. curvatus* olduğu, baskın heterofermentatif LAB türlerinin ise *L. rossiae, L. sanfranciscensis, L. brevis, L. paralimentarius, Weissella paramesenteroides, Leuconostoc mesenteroides, L. pseudomesenteroides* ve *Weissella cibaria* olduğu belirlenmiştir.

Karaman ve ark. (2018) Türkiye'nin farklı yerlerinden topladıkları ekşi hamur örneklerinden izole ettikleri laktik asit bakterisi türlerinin *Weissella viridescens, Pediococcus pentosaceus, Pediococcus acidilactici, Lactobacillus brevis* ve *Lactobacillus parabuchneri* olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında bu tez çalışmasında izole edilen *Lactobacillus fermentum* ve *Lactococcus lactis* türlerinin ekşi hamur mikroflorasında bulunabilen türler olduğu ve *Lactobacillus fermentum*'un daha yaygın olarak bulunduğu görülmektedir. Gerçekaslan ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışma da *Lactococcus lactis* türünün Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru mikroflorasında bulunabilen bir tür olduğunu doğrulamaktadır.

4.2.3. Ekşi hamur örneklerinin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma

Çalışmada spontan yöntemle üretilen ekşi hamur örneğine (S), Trabzon ilinin Vakfıkebir ilçesinden temin edilen ekşi hamur örneğine (T) ve bu iki ekşi hamurdan izole edilen baskın laktik asit bakterilerinin starter olarak kullanımıyla hazırlanan ekşi hamur örneklerine (izolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur örneği; SS, izolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur örneği; ST) ait rutubet miktarı, pH ve TTA değerleri ile LAB ve maya sayımı analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Ekşi hamur örneklerinin rutubet miktarı, pH, TTA değerleri ile LAB ve maya sayımı sonuçlarına ait ortalamalar (± standart hata)

Örnek	Rutubet miktarı (%)	pH	TTA (%) (laktik asit cinsinden)	LAB sayısı $\log_{10}$ kob/g	Maya sayısı $\log_{10}$ kob/g
S	56.52 ± 0.03^{a}	3.62 ± 0.00^{b}	0.99 ± 0.01^{b}	8.77 ± 0.01^{a}	0.00 ± 0.00^{b}
T	40.84 ± 0.05^{b}	4.97 ± 0.02^{a}	0.23 ± 0.05^{a}	5.48 ± 0.72^{b}	4.92 ± 0.05^{a}
SS	56.99 ± 0.07^{a}	3.66 ± 0.01^{b}	1.03 ± 0.01^{b}	9.00 ± 0.08^{a}	0.00 ± 0.00^{b}
ST	56.84 ± 0.16^{a}	3.63 ± 0.01^{b}	1.01 ± 0.01^{b}	8.96 ± 0.04^{a}	0.00 ± 0.00^{b}

n=2
S: Spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur
T: Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru
SS: İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur
ST: İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur
Aynı sütunda verilen "a-b" harfleri ekşi hamur örnekleri arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.10 incelendiğinde görülebileceği üzere en düşük rutubet miktarına sahip ekşi hamur örneği T örneğidir. T örneğinin pH değeri diğer ekşi hamur örneklerine ait değerlerden yüksek, TTA değeri ise diğerlerinden düşüktür. LAB ve maya sayılarına bakıldığında en düşük LAB ve en yüksek maya sayısına sahip örneğin

T örneği olduğu görülmektedir. Diğer ekşi hamur örneklerinin rutubet miktarları, pH ve TTA değerleri ile LAB ve maya sayıları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). T örneğinin rutubet miktarının düşük olmasının nedeni, hamurun su içeriğinin daha az, dolayısıyla hamur veriminin daha düşük olmasıdır. Dertli ve ark. (2016) Trabzon ili Vakfıkebir ilçesindeki fırınlardan topladıkları 12 ekşi hamur örneği üzerine yaptıkları araştırmada ekşi hamur örneklerinin pH değerlerinin, LAB ve maya sayılarının sırasıyla 3.37-3.95, 8.35-8.96 $\log_{10}$ kob/g ve 6.70-6.96 $\log_{10}$ kob/g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada T örneği için elde edilen sonuçlar literatürde yer alan değerlerle kıyaslandığında, pH değerinin yüksek, TTA değeri ile LAB ve maya sayılarının düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılığın ekşi hamurun temin edildiği fırından ve üretim yönteminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Akgün (2007) tarafından yapılan çalışmada % 1 aktif kuru maya ilavesi ile geri besleme yapılarak 7 gün fermente edilen ekşi hamur örneğinin rutubet miktarı, pH ve TTA değerleri sırasıyla % 52.49, 3.94 ve % 1.34 olarak belirlenmiştir. Başlangıçta sırasıyla 1.70 ve 6.57 $\log_{10}$ kob/g olan LAB ve maya sayılarının ise 8.04 ve 6.85 $\log_{10}$ kob/g'a yükseldiği görülmektedir.

Flander ve ark. (2011) starter kültür (*L. plantarum*) ilavesi ile hazırlanan ekşi hamur örneğinin pH ve TTA değerlerinin sırasıyla 3.98 ve 10.42 ml olduğunu belirlemişlerdir.

Yağmur (2013) Türkiye'deki beş farklı ilde (Trabzon, Ankara, Kütahya, Isparta, Adana) bulunan fırınlardan toplanan ekşi hamur örneklerinin pH ve TTA değerlerinin sırasıyla 3.77-5.44 ve 4.03-14.63 ml arasında değiştiğini belirlemiştir. LAB ve maya sayılarının ise sırasıyla 6.71-9.16 $\log_{10}$ kob/g ve 5.27-8.08 $\log_{10}$ kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük LAB ve maya sayısına sahip ekşi hamur örneğinin Trabzon'daki bir yerel fırından temin edildiği bildirilmiştir.

Torrieri ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada starter kültür (*Leuconoctoc lactis* 95A, *Lactobacillus curvatus* 69B2, *L. lactis* 68A, *L. curvatus* 68A2) ilavesi ile fermente edilen ekşi hamur örneklerinin pH, TTA değerlerinin ve LAB sayılarının sırasıyla 4.00-4.02, 6.40-7.40 ml (0.1 M NaOH/10 g) ve 8.40-8.62 $\log_{10}$ kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ertop (2017) tarafından hamur verimi 200 olacak şekilde spontan fermantasyonla üretilen ve üç farklı yöntemle kurutulan ekşi hamur örneklerinin pH değerlerinin 4.46-4.51 arasında değiştiği, ayrıca yaş ekşi hamur örneğinin LAB ve maya sayılarının sırasıyla 9.30 ve 3.48 $\log_{10}$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada

starter kültürle (*L. delbrueckii* (B-763), *L. brevis* (B-3065) ve *L. plantarum* (B-4496)) hazırlanmış ekşi hamur örneklerine ait sonuçlara bakıldığında kurutulmuş ekşi hamur örneklerinin pH değerlerinin 4.14-4.25 arasında değiştiği, yaş ekşi hamur örneğinin LAB ve maya sayılarının ise sırasıyla 8.48 ve 3.30 $\log_{10}$ kob/g olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Ekmek Hamuru Örneklerine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

Ekmek hamuru örneklerinin rutubet miktarı, pH ve TTA değerleri ile LAB ve maya sayımı analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Ekmek hamur örneklerinin pH ve TTA değerlerine ait grafik Şekil 4.6'da, LAB ve maya sayılarına ait grafik Şekil 4.7'de görülmektedir.

Rutubet miktarı üzerine kepek katma oranının etkisine bakıldığında buğday kepeği ilaveli örneklerde T ekşi hamuru ile üretilenler hariç, kepek ilavesinin rutubet miktarını önemli oranda arttırdığı ($p<0.05$), ancak genel olarak ilave edilen kepek miktarının önemsiz olduğu ($p>0.05$), T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde ise buğday kepeği ilavesi ile rutubet miktarındaki artışın önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Defitinize buğday kepeği katkısının ekmek hamuru örneklerinin rutubet miktarını artırdığı ancak kepek katma oranının etkisinin genel olarak önemsiz olduğu söylenebilir ($p>0.05$). Kepek katma oranının genel etkisine bakıldığında ise kontrol örneği ile kıyaslandığında kepek ilavesi ile rutubet miktarının önemli oranda arttığı ($p<0.05$), ancak kepek katma oranı arttıkça meydana gelen artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu sonucuna varılabilir ($p>0.05$). Ekşi hamur çeşidinin rutubet miktarı üzerine etkisi incelendiğinde her iki kepek türü için de en yüksek sonuçların SS ekşi hamuru ile üretilen örneklere, en düşük sonuçların T ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu, ayrıca S ve ST ekşi hamurları ile üretilen örneklere ait sonuçlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Kepek çeşidinin rutubet miktarı üzerine etkisi genel olarak önemsiz ($p>0.05$) olsa da ST ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamurlarında tüm kepek katma oranları için kepek çeşidinin rutubet miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) ve defitinize buğday kepeği ilaveli örneklerde rutubet miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

ST ekşi hamuru ile üretilen, defitinize buğday kepeği içeren örnekler hariç, kepek ilavesi ile ekmek hamuru örneklerinin pH değerleri artmış ve genel olarak kepek katma oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekşi hamur çeşitlerinin pH üzerine etkisi kıyaslandığında T ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamuru örneklerinin her iki

kepek türü için de en yüksek pH değerlerine sahip olduğu, S ekşi hamuru ile üretilen örneklerin ise en düşük pH değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Kepek çeşitlerinin pH üzerine etkisi incelendiğinde buğday kepeği ilaveli örneklerin pH değerlerinin defitinize buğday kepeği ilaveli örneklerin pH değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11. Ekmek hamuru örneklerinin rutubet miktarı, pH ve TTA değerleri ile LAB ve maya sayımı sonuçlarına ait ortalamalar (± standart hata)

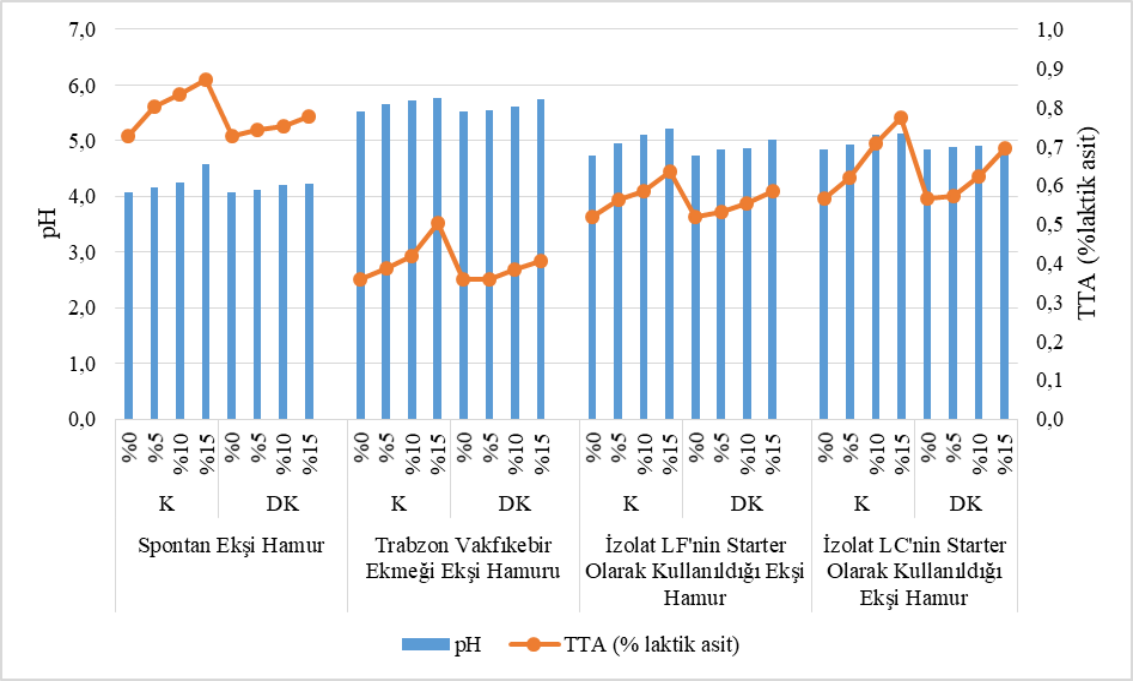
Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Rutubet miktarı (%)	pH	TTA (%) (laktik asit cinsinden)	LAB sayısı (log_{10} kob/g)	Maya sayısı (log_{10} kob/g)
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	44.51 ± 0.04^{bAB}	4.07 ± 0.02^{cD}	0.73 ± 0.01^{bA}	8.26 ± 0.00^{bB}	6.33 ± 0.09^{bC}
		5	44.52 ± 0.15^{bBP}	4.17 ± 0.03^{bcCP}	0.80 ± 0.01^{abAP}	8.56 ± 0.03^{aAP}	6.37 ± 0.07^{bCR}
		10	45.39 ± 0.04^{aBP}	4.26 ± 0.02^{bCP}	0.83 ± 0.01^{aAP}	8.65 ± 0.00^{aAP}	6.57 ± 0.09^{bBR}
		15	45.47 ± 0.08^{aABR}	4.58 ± 0.02^{aDP}	0.87 ± 0.03^{aAP}	8.69 ± 0.07^{aAP}	7.08 ± 0.02^{aBR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	44.51 ± 0.04^{bAB}	4.07 ± 0.02^{bD}	0.73 ± 0.01^{aA}	8.26 ± 0.00^{bB}	6.33 ± 0.09^{cC}
		5	45.28 ± 0.11^{abAP}	4.12 ± 0.03^{abCP}	0.74 ± 0.00^{aAR}	8.55 ± 0.09^{aAP}	6.78 ± 0.00^{bBP}
		10	45.67 ± 0.46^{abBCP}	4.20 ± 0.01^{aCP}	0.75 ± 0.02^{aAP}	8.64 ± 0.01^{aAP}	7.42 ± 0.00^{aAP}
		15	46.48 ± 0.16^{aBCP}	4.22 ± 0.02^{aDR}	0.78 ± 0.01^{aAP}	8.67 ± 0.00^{aAP}	7.49 ± 0.04^{aAP}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	43.39 ± 0.37^{aB}	5.52 ± 0.02^{cA}	0.36 ± 0.02^{bC}	5.17 ± 0.03^{bC}	6.72 ± 0.01^{aB}
		5	43.65 ± 0.03^{aCP}	5.67 ± 0.01^{bAP}	0.39 ± 0.01^{bCP}	5.41 ± 0.02^{aBP}	6.78 ± 0.04^{aBP}
		10	43.94 ± 0.32^{aCP}	5.72 ± 0.02^{abAP}	0.42 ± 0.01^{bDP}	5.45 ± 0.04^{aBP}	6.85 ± 0.00^{abBR}
		15	44.43 ± 0.42^{aBP}	5.77 ± 0.01^{aAP}	0.50 ± 0.00^{aCP}	5.55 ± 0.05^{aBP}	6.98 ± 0.08^{aBP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	43.39 ± 0.37^{bB}	5.52 ± 0.02^{cA}	0.36 ± 0.02^{aC}	5.17 ± 0.03^{cC}	6.72 ± 0.01^{bB}
		5	43.71 ± 0.19^{bBP}	5.54 ± 0.00^{cAR}	0.36 ± 0.00^{aDP}	5.24 ± 0.00^{bcBR}	6.80 ± 0.03^{bBP}
		10	45.46 ± 0.21^{aCP}	5.62 ± 0.00^{bAR}	0.38 ± 0.00^{aDP}	5.35 ± 0.04^{abBP}	7.01 ± 0.02^{aBP}
		15	45.67 ± 0.05^{aCP}	5.75 ± 0.00^{aAP}	0.41 ± 0.01^{aDR}	5.45 ± 0.01^{aBP}	7.03 ± 0.04^{aBP}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	45.37 ± 0.03^{bA}	4.74 ± 0.01^{dC}	0.52 ± 0.02^{bB}	8.49 ± 0.01^{bA}	7.30 ± 0.03^{bA}
		5	46.22 ± 0.09^{abAP}	4.95 ± 0.01^{cBP}	0.56 ± 0.03^{abBP}	8.63 ± 0.03^{aAP}	7.31 ± 0.03^{bAP}
		10	46.43 ± 0.00^{abAR}	5.10 ± 0.01^{bBP}	0.58 ± 0.01^{abCP}	8.69 ± 0.02^{aAP}	7.38 ± 0.04^{abAP}
		15	46.97 ± 0.54^{aAP}	5.22 ± 0.00^{aBP}	0.64 ± 0.01^{aBP}	8.73 ± 0.02^{aAP}	7.50 ± 0.02^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	45.37 ± 0.03^{bA}	4.74 ± 0.01^{cC}	0.52 ± 0.02^{aB}	8.49 ± 0.01^{aA}	7.30 ± 0.03^{cA}
		5	46.27 ± 0.27^{bAP}	4.84 ± 0.01^{bBR}	0.53 ± 0.01^{aCP}	8.50 ± 0.03^{aAP}	7.34 ± 0.01^{bcAP}
		10	47.87 ± 0.25^{aAP}	4.87 ± 0.01^{bBR}	0.55 ± 0.01^{aCP}	8.66 ± 0.07^{aAP}	7.49 ± 0.05^{abAP}
		15	48.26 ± 0.25^{aAP}	5.01 ± 0.02^{aBR}	0.58 ± 0.01^{aCP}	8.70 ± 0.06^{aAP}	7.53 ± 0.00^{aAP}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	44.43 ± 0.31^{bAB}	4.85 ± 0.00^{cB}	0.56 ± 0.03^{cB}	8.52 ± 0.03^{cA}	7.20 ± 0.00^{bA}
		5	44.85 ± 0.01^{abBR}	4.94 ± 0.00^{bBP}	0.62 ± 0.01^{bcBP}	8.62 ± 0.01^{bcAP}	7.44 ± 0.03^{aAP}
		10	45.53 ± 0.14^{abABR}	5.10 ± 0.00^{aBP}	0.71 ± 0.01^{abBP}	8.65 ± 0.02^{abAP}	7.48 ± 0.01^{aAP}
		15	45.87 ± 0.23^{aABR}	5.12 ± 0.01^{aCP}	0.77 ± 0.02^{aAP}	8.77 ± 0.02^{aAP}	7.54 ± 0.04^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	44.43 ± 0.31^{bAB}	4.85 ± 0.00^{aB}	0.56 ± 0.03^{bB}	8.52 ± 0.03^{bA}	7.20 ± 0.00^{cA}
		5	45.57 ± 0.00^{bAP}	4.90 ± 0.03^{aBP}	0.57 ± 0.01^{bBP}	8.53 ± 0.02^{bAR}	7.46 ± 0.03^{bAP}
		10	47.30 ± 0.23^{aABP}	4.91 ± 0.01^{aBR}	0.62 ± 0.01^{abBR}	8.58 ± 0.02^{bAP}	7.58 ± 0.03^{abAP}
		15	47.46 ± 0.20^{aABP}	4.92 ± 0.01^{aCR}	0.69 ± 0.00^{aBP}	8.73 ± 0.02^{aAP}	7.64 ± 0.01^{aAP}

n=2

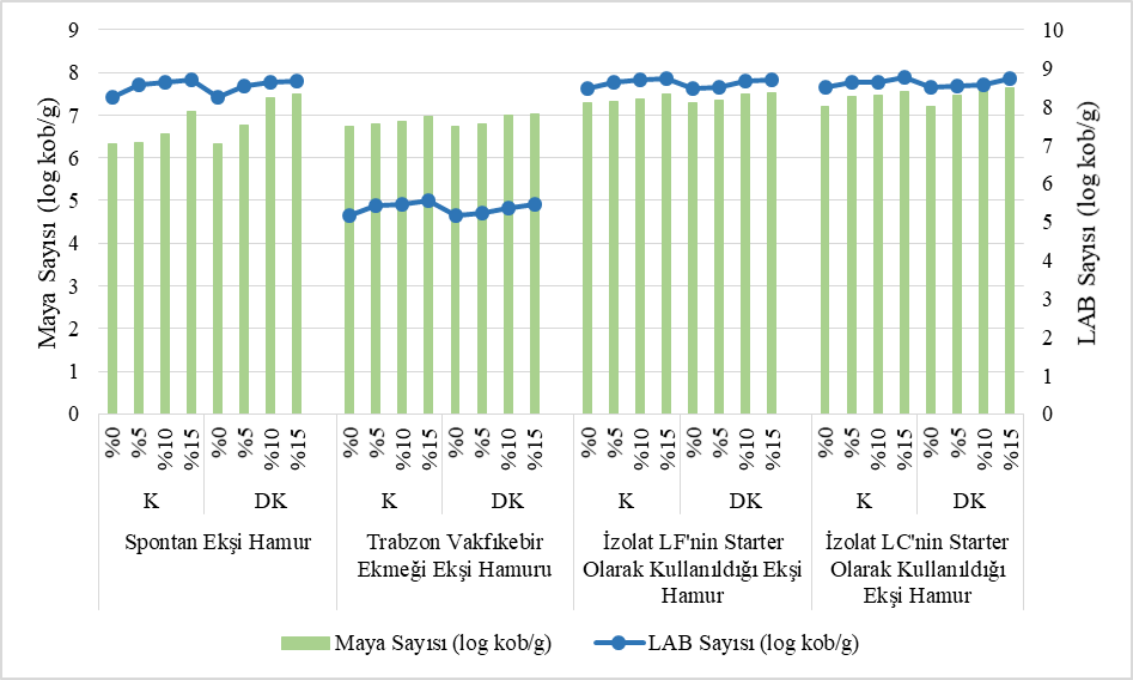
Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-D" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.6. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmek hamurlarının pH ve TTA değerlerine ait grafik



Şekil 4.7. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmek hamurlarının LAB ve maya sayımı sonuçlarına ait grafik

Ekmek hamuru örneklerinin TTA değerlerinin buğday kepeği ilavesiyle arttığı, ancak ST ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği ilaveli ekmek hamuru örnekleri hariç TTA değerinin defitinize buğday kepeği ilavesi ile önemli oranda değişmediği belirlenmiştir ($p>0.05$). Ekşi hamur çeşidinin TTA üzerine etkisi

incelendiğinde S ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamuru örneklerinin en yüksek TTA değerlerine, T ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamuru örneklerinin en düşük TTA değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Kepek çeşidinin TTA üzerindeki etkisinin ise genel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Ekmek hamuru örneklerinde kepek ilavesinin LAB sayısını artırdığı, ancak genel olarak kepek katma oranının LAB sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu söylenebilir ($p>0.05$). Ekşi hamur çeşidinin LAB sayısı üzerine etkisine bakıldığında en düşük LAB sayısına sahip örnek grubunun T ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamuru örnekleri olduğu ve diğer ekşi hamur çeşitleri arasında aynı kepek türü ve kepek katma oranı için bulunan farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Kepek çeşidinin LAB sayısı üzerine etkisine bakıldığında ise örnekler arasındaki farkın genel olarak önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$).

Ekmek hamuru örneklerinde maya sayısı kepek ilavesi ile artmıştır. Genel olarak buğday kepeği ilaveli örneklerde kepek katma oranının etkisinin önemsiz olduğu ($p>0.05$), defitinize buğday kepeği ilaveli örneklerde ise kepek katma oranının etkisinin önemli olduğu söylenebilir ($p<0.05$). Ekşi hamur çeşidinin ekmek hamurlarında maya sayısı üzerine etkisine bakıldığında istisnalar olmakla birlikte en yüksek değerlerin SS ve ST ekşi hamurları ile üretilen örneklere ait olduğu, en düşük değerlerin ise T ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu görülmektedir. S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde defitinize buğday kepeği ilavesinin buğday kepeği ilaveli örneklerle kıyaslandığında maya sayısını artırdığı, ancak diğer örneklerde kepek çeşidinin maya sayısı üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucunda oluşan organik asitler mayaların metabolik aktivitesini artırmaktadır (Gobbetti ve ark., 1995). Çizelge 4.11'e bakıldığında laktik asit bakterisi sayısı yüksek olan örneklerde maya sayısının da yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca diğer ekşi hamur örneklerinde maya bulunmamasına rağmen bu ekşi hamurlardan hazırlanan ekmek hamurlarında maya sayılarının 6.33-7.64 $\log_{10}$ kob/g değerlerine yükseldiği, ancak maya sayısı 4.92 $\log_{10}$ kob/g olan T ekşi hamuruyla hazırlanan ekmek hamurlarında maya sayısının en fazla 7.03 $\log_{10}$ kob/g'a ulaştığı ve meydana gelen bu artışın diğer örneklerle kıyaslandığında çok düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Karakuş (1994) *Lactococcus* türlerinin asit oluşturma yeteneğinin *Lactobacillus* türlerinden yüksek olduğunu bildirmiştir. Ekmek hamuru örneklerinin TTA sonuçlarına bakıldığında İzolat LC ile üretilen ekşi hamurun kullanıldığı ekmek hamuru

örneklerinin TTA değerlerinin, İzolat LF katkılı olanlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Spontan ekşi hamur kullanılarak hazırlanan ekmek hamuru örneklerinin TTA değerlerinin yüksek olmasının, baskın olmamakla birlikte ekşi hamur mikroflorasında bulunabilen, ancak saf olarak elde edilemeyen homofermentatif laktik asit bakterilerinin faaliyetinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Küçükçuban (2012) tarafından yapılan çalışmada ekşi hamur içermeyen ekmek hamurunun pH ve TTA değerleri ile LAB ve maya sayılarının sırasıyla 5.50, % 0.33 (laktik asit cinsinden), 6.24 $\log_{10}$ kob/g ve 8.33 $\log_{10}$ kob/g olduğu, spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur ilaveli ekmek hamuru örneğinin fermantasyon sonunda pH değerinin 5.39, TTA değerinin % 0.35, LAB sayısının 6.99 $\log_{10}$ kob/g ve maya sayısının 8.27 $\log_{10}$ kob/g olduğu, farklı laktik asit bakterilerinin starter olarak kullanılmasıyla üretilen ekşi hamurların ilavesiyle hazırlanan ekmek hamuru örneklerinin ise pH ve TTA değerleri ile LAB ve maya sayılarının sırasıyla 4.71-4.80, % 0.49-0.50, 8.07-8.43 $\log_{10}$ kob/g ve 8.18-8.35 $\log_{10}$ kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir.

Aplevicz ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada iki farklı *Lactobacillus paracasei* suşu (LP1 ve LP2) ve iki farklı *Saccharomyces cerevisiae* suşu (SC1 ve SC2) kullanılarak hazırlanan ekşi hamurlardan yapılan ekmek hamurlarının başlangıç pH değerlerinin 4.51-4.73 arasında olduğu, 10 saatlik fermantasyon sonunda ise 3.44 olan en düşük pH değerinin LP2 suşu ile üretilen ekşi hamurdan yapılan ekmek hamuruna ait olduğu belirlenmiştir. Ekmek hamurlarında en yüksek titrasyon asitliği değerlerinin maya ile hazırlanan ekşi hamurlarla üretilen ekmek hamurlarına (SC1 için 6.42 ml 0.1 N NaOH/10 g, SC2 için 6.51 ml 0.1 N NaOH/10 g) ait olduğu tespit edilmiştir. Fermantasyon sonunda ekmek hamurlarının LAB sayısının LP suşları için 8.66-8.91 $\log_{10}$ kob/g arasında değiştiği, SC1 için 8.03 $\log_{10}$ kob/g olduğu, ancak SC2 için 0.21 $\log_{10}$ kob/g'a düştüğü belirlenmiştir. Maya sayıları ise SC1 ve SC2 için sırasıyla 7.18 $\log_{10}$ kob/g ve 7.08 $\log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışmada ekmek hamurlarına ait pH ve TTA değerleri ile, LAB ve maya sayım sonuçlarının literatürde yer alan verilerle uyumlu olduğu görülmektedir.

4.4. Ekmek Örneklerine Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

4.4.1. Ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait sonuçlar ve tartışma

Farklı ekşi hamurlar kullanılarak farklı oranlarda buğday kepeği veya defitinize buğday kepeği katkısı ile üretilen ekmek örneklerinin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.12'de, ekmeklerin spesifik hacim değerlerine ait grafik Şekil 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.12'de görülebileceği gibi ekmek örneklerinin rutubet miktarı, SS ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği ilaveli örnekler ve ST ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği ilaveli örnekler hariç kepek ilavesi ile artmıştır. Genel olarak starter kültürle üretilen ekşi hamurların kullanıldığı örneklerin rutubet miktarlarının S ve T ekşi hamurları ile üretilen örneklere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kepek çeşidinin rutubet miktarı üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin ağırlık verimi değerleri ST ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği ilaveli örnekler hariç kepek ilavesi ile artmıştır, ancak kepek katma oranının etkisi % 10 düzeyinden sonra istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ekşi hamur yönteminin ağırlık verimi üzerine etkisine bakıldığında genel olarak SS ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinin en yüksek ağırlık verimi değerlerine sahip olduğu, bunu ST ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinin izlediği, S ve T ekşi hamurları ile üretilen örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu söylenebilir ($p>0.05$). T ve ST ekşi hamurları ile üretilen ekmek örneklerinde % 10 kepek katma oranı için ve SS ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinde % 10 ve % 15 kepek katma oranları için kepek çeşidinin ağırlık verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin hacim verimi değerleri kepek ilavesi ile azalmış ve kepek katma oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin hacim verimi üzerine etkisine bakıldığında S, T ve SS ekşi hamurları ile üretilen örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizken ($p>0.05$), en düşük hacim verimi değerlerinin ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu görülmektedir. Kepek çeşidi hacim verimi üzerine sadece % 15 kepek katma oranı için etkili olmuş, diğer oranlar için kepek çeşidinin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz

olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). % 15 kepek katma oranı için de buğday kepeği katkılı örnekler defitinize buğday kepeği katkılı örneklere göre daha yüksek hacim verimi değerlerine sahiptir.

Çizelge 4.12. Ekmek örneklerinin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait ortalamalar (± standart hata)

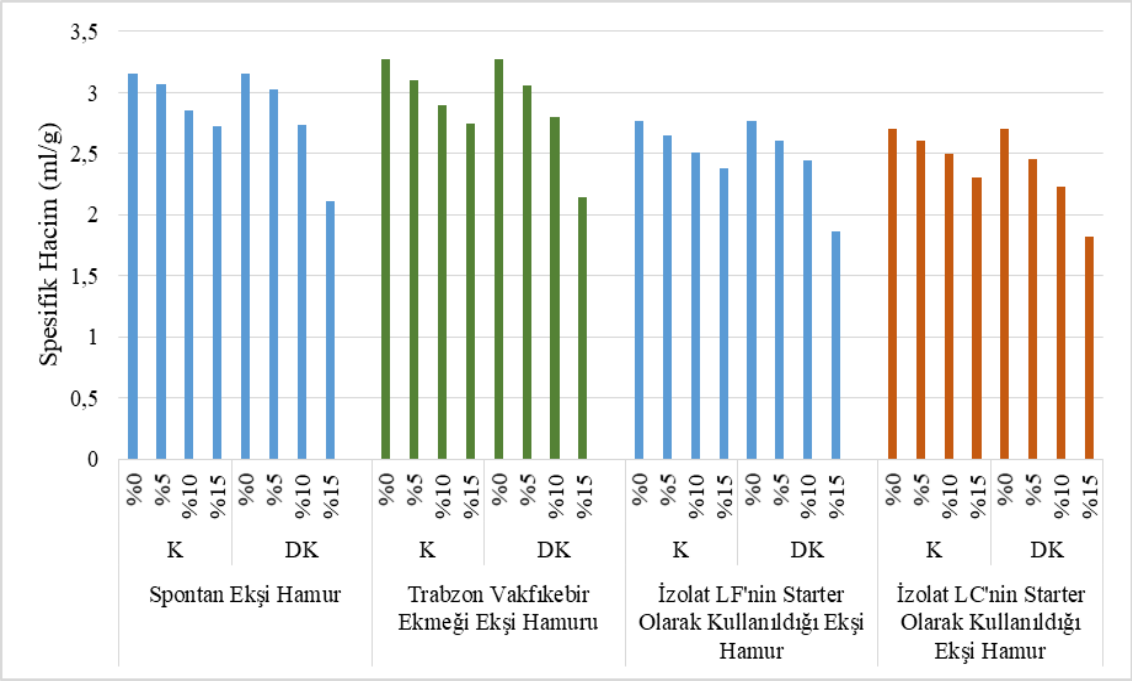
Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Rutubet miktarı (%)	Ağırlık verimi (g/100 g un)	Hacim verimi (ml/100 g un)	Spesifik hacim (ml/g)
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	32.52 ± 0.25^{cB}	133.50 ± 0.05^{cC}	420.73 ± 1.62^{aA}	3.15 ± 0.01^{aA}
		5	35.50 ± 0.10^{bABP}	136.91 ± 0.66^{bCP}	420.43 ± 2.02^{aAP}	3.07 ± 0.00^{aAP}
		10	36.28 ± 0.15^{abAP}	140.32 ± 0.53^{aCP}	400.53 ± 4.68^{abAP}	2.85 ± 0.02^{bAP}
		15	36.74 ± 0.09^{aABP}	140.39 ± 0.01^{aBP}	382.76 ± 7.13^{bAP}	2.73 ± 0.05^{bAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	32.52 ± 0.25^{cB}	133.50 ± 0.05^{cC}	420.73 ± 1.62^{aA}	3.15 ± 0.01^{aA}
		5	35.59 ± 0.27^{bABP}	137.19 ± 0.42^{bCP}	415.12 ± 3.23^{aAP}	3.03 ± 0.03^{bAP}
		10	36.46 ± 0.20^{abBP}	141.10 ± 0.06^{aCP}	385.96 ± 1.45^{bAP}	2.74 ± 0.01^{cAR}
		15	37.21 ± 0.25^{aBP}	141.30 ± 0.24^{aDP}	297.48 ± 0.00^{cABR}	2.11 ± 0.00^{dAR}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	32.50 ± 0.03^{cB}	133.57 ± 1.00^{cC}	437.09 ± 1.21^{aA}	3.27 ± 0.02^{aA}
		5	34.02 ± 0.55^{bcBP}	137.12 ± 0.07^{bCP}	424.72 ± 4.01^{abAP}	3.10 ± 0.03^{aAP}
		10	36.06 ± 0.38^{abAP}	140.41 ± 0.28^{abCR}	406.27 ± 2.79^{bcAP}	2.89 ± 0.01^{bAP}
		15	36.23 ± 0.27^{aBP}	141.51 ± 0.50^{aBP}	389.01 ± 8.54^{cAP}	2.75 ± 0.05^{bAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	32.50 ± 0.03^{cB}	133.57 ± 1.00^{cC}	437.09 ± 1.21^{aA}	3.27 ± 0.02^{aA}
		5	34.45 ± 0.30^{bBP}	138.02 ± 0.35^{bCP}	422.57 ± 2.35^{aAP}	3.06 ± 0.01^{bAP}
		10	36.40 ± 0.01^{aBP}	141.93 ± 0.13^{aCP}	397.56 ± 5.08^{bAP}	2.80 ± 0.03^{cAP}
		15	36.81 ± 0.16^{aBP}	143.74 ± 0.25^{aCP}	307.57 ± 1.87^{cAR}	2.14 ± 0.02^{dAR}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	36.05 ± 0.38^{aA}	156.33 ± 0.53^{bB}	432.93 ± 5.04^{aA}	2.77 ± 0.02^{aB}
		5	37.18 ± 0.18^{aAP}	159.43 ± 0.68^{aAP}	423.13 ± 2.48^{aAP}	2.65 ± 0.03^{abBP}
		10	37.24 ± 0.41^{aAP}	159.91 ± 0.16^{aAR}	401.78 ± 8.20^{abAP}	2.51 ± 0.05^{bcBP}
		15	38.67 ± 0.73^{aAP}	161.72 ± 0.07^{aAR}	385.38 ± 5.28^{bAP}	2.38 ± 0.03^{cBP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	36.05 ± 0.38^{bA}	156.33 ± 0.53^{cB}	432.93 ± 5.04^{aA}	2.77 ± 0.02^{aB}
		5	37.49 ± 0.03^{abAP}	160.08 ± 0.38^{bAP}	417.65 ± 6.10^{abAP}	2.61 ± 0.04^{abBP}
		10	38.45 ± 0.09^{aAP}	162.67 ± 0.08^{aAP}	396.75 ± 6.58^{bAP}	2.44 ± 0.04^{bBP}
		15	39.18 ± 0.48^{aAP}	163.71 ± 0.02^{aAP}	305.55 ± 6.56^{cAR}	1.87 ± 0.04^{cBR}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	35.41 ± 0.38^{bA}	138.61 ± 0.06^{aA}	375.08 ± 7.35^{aB}	2.71 ± 0.05^{aB}
		5	35.93 ± 0.03^{abAP}	141.21 ± 1.04^{aBP}	367.73 ± 7.21^{aBP}	2.60 ± 0.07^{aBP}
		10	36.32 ± 0.07^{abAP}	142.40 ± 0.15^{aBR}	356.07 ± 1.34^{abBP}	2.50 ± 0.01^{abBP}
		15	37.21 ± 0.25^{aABP}	143.47 ± 1.39^{aBP}	329.88 ± 0.00^{bBP}	2.30 ± 0.02^{bBP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	35.41 ± 0.38^{aA}	138.61 ± 0.06^{cA}	375.08 ± 7.35^{aB}	2.71 ± 0.05^{aB}
		5	36.24 ± 0.83^{aABP}	143.21 ± 0.01^{bBP}	351.56 ± 7.48^{abBP}	2.45 ± 0.05^{abBP}
		10	37.60 ± 0.32^{aAP}	147.97 ± 0.51^{aBP}	330.22 ± 7.68^{bBP}	2.23 ± 0.04^{bCR}
		15	38.04 ± 0.28^{aABP}	148.44 ± 0.34^{aBP}	270.80 ± 7.74^{cBR}	1.82 ± 0.06^{cBR}

n=2

Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-D" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.8. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin spesifik hacim değerlerine ait grafik

Ekmek örneklerinin spesifik hacim değerlerine bakıldığında kepek ilavesi ile düştüğü ve genel olarak kepek katma oranının etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Ekşi hamur yöntemi spesifik hacim değeri üzerine etkili olmuş, starter kültürle üretilen ekşi hamurların katılmasıyla elde edilen örneklerin en düşük spesifik hacim değerlerine sahip olduğu, SS ve ST ekşi hamurları ile üretilen örnekler arasındaki farkların istatsitiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$), en yüksek değerlerin ise S ve T ekşi hamurları ile üretilen örneklere ait olduğu belirlenmiştir. Kepek çeşidi spesifik hacim değeri üzerine S ve ST ekşi hamurları ile üretilen örneklerde % 10 ve % 15 kepek katma oranları için, T ve SS ekşi hamurları ile üretilen örneklerde ise sadece % 15 kepek katma oranı için etkili olmuştur. Bahsi geçen örnekler için defitinize buğday kepeği ilavesinin buğday kepeği ilavesine göre spesifik hacim değerini düşürdüğü görülmektedir.

Boita ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada bu çalışma sonuçlarına benzer olarak buğday kepeği ilavesi ile ekmek örneklerinin hacim ve spesifik hacim değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Hamur oluşumu sırasında meydana gelen gazın tutulabilmesi için kaliteli gluten ağının gerekli olduğu ve kepek ilavesi ile gluten miktarında meydana gelen azalmanın ekmek hacminde azalmaya yol açtığı belirtilmiştir. Kepek partiküllerinin gluten ağı üzerindeki olumsuz etkisinin yanı sıra glutatyon ve diğer indirgeyici ajanların kimyasal etkisi de ekmek özelliklerini

değiştirmektedir (Every ve ark., 2006). Defitinizasyon işlemi ile daha konsantre hale gelen kepekte selüloz miktarının artması ekmek hacmindeki azalmanın nedenlerinden olabilir (Özkaya ve ark., 2018). Kepeğin su tutma kapasitesi oldukça arttığından ve ekşi hamur fermantasyonu da kepekte su tutma kapasitesini artırdığından pişmiş olan ekmekte daha fazla su kalmaktadır. Bu da ekmek ağırlığının yüksek olmasına, dolayısıyla spesifik hacim değerinin düşmesine neden olabilmektedir (Dreese ve Hoseney, 1982; Haridas Rao ve Malini Rao, 1991; Özkaya ve ark., 2018). Çizelge 4.12'ye bakıldığında rutubet miktarı yüksek olan ekmek örneklerinin ağırlık verimi değerlerinin de yüksek olduğu görülmektedir.

Özkaya ve ark. (2018) defitinize buğday kepeğinin ekmek özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada kepek ilavesinin hacim ve spesifik hacim değerlerini azalttığını ve kepek katma oranı arttıkça bu değerlerin daha da düştüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca buğday kepeği katkılı ekmek örneklerinin spesifik hacim değerlerinin, defitinize buğday kepeği katkılı ekmek örneklerine ait değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sadeghi ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada spontan fermantasyonla ürettikleri ekşi hamurdan izole edilen baskın laktik asit bakterileri arasından *Aspergillus niger*'e karşı yüksek antifungal aktivite gösteren *Lactobacillus reuteri* bakterisini starter kültür olarak kullanarak ekşi hamur üretmişlerdir. Bu iki farklı ekşi hamurun ilavesiyle ve ekşi hamur katılmadan üretilen (kontrol) ekmek örneklerinin spesifik hacim değerlerine bakıldığında starter kültürle üretilen ekşi hamur kullanılarak hazırlanan ekmek örneğinin spesifik hacim değerinin (3.33 ml/g) diğerlerinden daha yüksek olduğu, ancak spontan ekşi hamur ekmek örneği (2.56 ml/g) ve kontrol örneğinin (2.76 ml/g) spesifik hacim değerleri arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan tez çalışmasında Sadeghi ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada bulunan sonuçların aksine spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur kullanılarak hazırlanan ekmek örneklerinin spesifik hacim değerleri, starter kültürle üretilen ekşi hamur katkılı ekmek örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların örneklerde kalan su miktarının ağırlık verimini etkilemesinden ve starter olarak kullanılan mikroorganizmaların proteolitik aktiviteleri arasındaki farklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yüksek proteolitik aktivite gluten ağına zarar vermekte ve tutulabilen CO_2 miktarını azaltmaktadır. Karakuş (1994) *Lactococcus* türlerinin proteolitik aktivitelerinin *Lactobacillus* türlerinden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Çizelge 4.12'ye bakıldığında İzolat LC ile üretilen ekşi hamur

katılan örneklerin spesifik hacim değerlerinin İzolat LF ile üretilen ekşi hamur katılan örneklerden düşük olduğu görülmektedir. Mikroorganizmaların amilolitik aktivitesi de spesifik hacim değeri üzerine etkili olmuş olabilir. Ekmek hamuru örnekleri kıyaslandığında S, SS ve ST ekşi hamurları ile üretilen örneklerin T ekşi hamuru ile üretilen örneklere göre viskozitesinin daha düşük olduğu, ekşi hamur örneklerinde de temin edilen T ekşi hamurunun diğerlerine göre viskozitesinin oldukça yüksek olduğu, S, SS ve ST ekşi hamur örneklerinin ise fermantasyon sonuna doğru sıvılaştığı görülmüştür. Bu da T ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamurlarında amilolitik aktivitenin daha düşük olduğu hakkında fikir vermiştir. Amilolitik aktivite çok yükseldiğinde ekmek içi yapışkanlığı artmakta, ekmek hacmi azalmaktadır. Ayrıca gluten ağ oluşumu pH 5.3-6.6'da optimum düzeyde gerçekleşmekte, bu pH aralığında gliadin proteini pozitif yüklü iken glutenin proteini negatif yüklü olduğundan molekülleri arası çekim kuvveti de yüksek olmaktadır Dizlek (2011). Çizelge 4.11'e bakıldığında T ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamuru örneklerinin pH değerlerinin bu aralıkta olduğu ve TTA değerlerinin diğer gruplardan düşük olduğu görülmektedir. Bunun sonucunda T ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinde gluten ağ yapısının daha fazla miktarda CO_2 tutmuş olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla T ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinin spesifik hacim değerlerinin diğer örneklerden yüksek olması beklenmektedir.

4.4.2. Ekmek kabuğu ve ekmek içi renk değerlerine ait sonuçlar ve tartışma

Ekmek örneklerinin kabuk renk değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, ekmek içi renk değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14'de, ekmek içi L^* ve b^* değerlerine ait grafik ise Şekil 4.9'da verilmiştir.

Ekmek örneklerinin kabuk renk değerlerine bakıldığında hem buğday kepeği hem de defitinize buğday kepeği ilavesi ile L^* değerinin düştüğü görülmektedir. Kepek katma oranının L^* değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$), oran arttıkça L^* değeri azalmıştır. Ekşi hamur yönteminin L^* değeri üzerine etkisine bakıldığında buğday kepeği ilaveli örneklerde en yüksek L^* değerlerinin S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine, en düşük L^* değerlerinin T ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine ait olduğu söylenebilir. Deftinize buğday kepeği içeren örneklerde ise ekşi hamur yönteminin L^* değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Kepek çeşidi ile L^* değerindeki değişim S ekşi hamuru ile üretilen

ekmeklerde % 15 kepek katma oranı için, T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde % 5, % 15 kepek katma oranları için, SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde % 5, % 10 kepek katma oranları için ve ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde % 10, % 15 kepek katma oranları için önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu örneklerde defitinize buğday kepeği katkısı, buğday kepeği katkısına göre *L** değerini düşürmüştür.

Çizelge 4.13. Ekmek kabuklarının renk değerlerine ait ortalamalar (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	*L**	*a**	*b**	ΔE
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	61.78 ± 1.18^{aA}	9.44 ± 0.91^{bA}	31.33 ± 0.26^{aA}	---
		5	59.23 ± 1.07^{abAP}	9.61 ± 0.08^{abBP}	28.88 ± 0.59^{bABP}	3.73 ± 0.35^{cABR}
		10	55.20 ± 0.03^{bcAP}	11.13 ± 0.07^{abBP}	26.38 ± 0.05^{cAP}	8.41 ± 0.04^{bAR}
		15	53.26 ± 0.50^{cAP}	12.33 ± 0.32^{aAP}	25.43 ± 0.23^{cAP}	10.77 ± 0.36^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	61.78 ± 1.18^{aA}	9.44 ± 0.91^{aA}	31.33 ± 0.26^{aA}	---
		5	57.57 ± 0.52^{aAP}	9.04 ± 0.46^{aBP}	27.03 ± 0.39^{bAP}	6.09 ± 0.05^{cAP}
		10	52.87 ± 0.75^{bAP}	8.60 ± 0.07^{aAR}	23.92 ± 0.09^{cAR}	11.63 ± 0.62^{bAP}
		15	50.70 ± 0.24^{bAR}	7.38 ± 0.95^{aAR}	22.46 ± 0.06^{dAR}	14.37 ± 0.36^{aAP}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	56.74 ± 1.10^{aB}	12.18 ± 0.09^{aA}	27.76 ± 0.40^{aB}	---
		5	54.66 ± 0.34^{abBP}	12.32 ± 0.53^{aAP}	26.74 ± 0.34^{aCP}	2.39 ± 0.40^{bBP}
		10	51.95 ± 0.72^{bcBP}	12.55 ± 0.24^{aAP}	24.06 ± 0.22^{bBP}	6.08 ± 0.68^{abBR}
		15	49.75 ± 0.10^{cBP}	12.80 ± 0.07^{aAP}	23.67 ± 0.44^{bBP}	8.68 ± 1.53^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	56.74 ± 1.10^{aB}	12.18 ± 0.09^{aA}	27.76 ± 0.40^{aB}	---
		5	52.68 ± 0.15^{bBR}	11.13 ± 0.07^{abAP}	26.35 ± 0.71^{abAP}	4.46 ± 0.38^{cAP}
		10	48.49 ± 0.47^{cCP}	10.55 ± 0.12^{bAR}	22.62 ± 0.05^{bcAR}	9.86 ± 0.35^{bAP}
		15	45.17 ± 0.45^{cCR}	10.12 ± 0.37^{bAR}	20.87 ± 1.23^{cAP}	13.69 ± 0.30^{aAP}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	58.49 ± 0.05^{aAB}	10.82 ± 0.32^{bA}	30.02 ± 0.18^{aAB}	---
		5	55.79 ± 0.15^{bBP}	10.86 ± 0.14^{bABP}	26.98 ± 0.06^{bBCP}	4.07 ± 0.05^{cAR}
		10	53.27 ± 0.20^{cABP}	11.60 ± 0.05^{abABP}	25.07 ± 0.05^{cBP}	7.24 ± 0.12^{bABR}
		15	50.10 ± 0.24^{dBP}	12.46 ± 0.02^{aAP}	25.11 ± 0.20^{cABP}	9.86 ± 0.30^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	58.49 ± 0.05^{aAB}	10.82 ± 0.32^{aA}	30.02 ± 0.18^{aAB}	---
		5	53.80 ± 0.31^{bABR}	9.62 ± 0.26^{bABP}	26.44 ± 0.24^{bAP}	6.02 ± 0.43^{cAP}
		10	50.10 ± 0.24^{cBCR}	9.41 ± 0.05^{bAR}	23.66 ± 0.62^{cAP}	10.63 ± 0.56^{bAP}
		15	47.46 ± 0.68^{dBCP}	9.21 ± 0.06^{bAR}	22.22 ± 0.54^{cAR}	13.63 ± 0.25^{aAP}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	59.17 ± 0.25^{aAB}	11.21 ± 0.21^{aA}	31.70 ± 0.74^{aA}	---
		5	57.35 ± 0.16^{bABP}	11.36 ± 0.63^{aABP}	29.80 ± 0.27^{abAP}	2.73 ± 0.12^{cABP}
		10	55.14 ± 0.09^{cAP}	11.94 ± 0.27^{aABP}	27.49 ± 0.39^{bcAP}	5.89 ± 0.37^{bBR}
		15	52.29 ± 0.36^{dAP}	12.52 ± 0.25^{aAP}	26.11 ± 0.16^{cAP}	8.97 ± 0.34^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	59.17 ± 0.25^{aAB}	11.21 ± 0.21^{aA}	31.70 ± 0.74^{aA}	---
		5	54.81 ± 1.43^{abABP}	10.69 ± 0.05^{aAP}	27.39 ± 0.19^{bAR}	6.27 ± 0.85^{cAP}
		10	51.51 ± 0.08^{bcABR}	9.73 ± 1.20^{aAP}	24.23 ± 0.25^{cAR}	10.87 ± 0.05^{bAP}
		15	48.28 ± 0.49^{cABR}	9.68 ± 0.21^{aAR}	23.40 ± 0.24^{cAR}	13.78 ± 0.51^{aAP}

n=2

Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-C" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.14. Ekmek içlerinin renk değerlerine ait ortalamalar (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	*L**	*a**	*b**	ΔE
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	74.61 ± 1.30^{aA}	-1.52 ± 0.06^{cA}	14.23 ± 0.22^{cA}	---
		5	70.32 ± 0.44^{abAP}	1.73 ± 0.16^{bAP}	16.38 ± 0.02^{bcAP}	5.80 ± 0.24^{cAR}
		10	65.54 ± 1.30^{bcAP}	3.10 ± 0.34^{aAP}	18.03 ± 0.27^{abAP}	10.87 ± 1.32^{bAR}
		15	60.92 ± 0.83^{cAP}	4.24 ± 0.12^{aAR}	18.80 ± 0.66^{aAP}	15.57 ± 0.49^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	74.61 ± 1.30^{aA}	-1.52 ± 0.06^{dA}	14.23 ± 0.22^{bA}	---
		5	65.71 ± 0.26^{bAR}	2.39 ± 0.01^{cAP}	16.33 ± 0.09^{aAP}	9.94 ± 0.22^{cAP}
		10	58.43 ± 0.22^{cAR}	4.44 ± 0.24^{bAP}	16.63 ± 0.26^{aAP}	17.41 ± 0.15^{bAP}
		15	54.62 ± 0.23^{cAR}	5.52 ± 0.03^{aAP}	17.10 ± 0.02^{aAP}	21.39 ± 0.22^{aAP}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	74.46 ± 0.11^{aA}	-1.59 ± 0.03^{cA}	14.10 ± 0.12^{cA}	---
		5	68.33 ± 0.20^{bABP}	1.60 ± 0.07^{bAP}	15.78 ± 0.27^{bABP}	7.12 ± 0.27^{cAP}
		10	63.80 ± 0.11^{cABP}	2.74 ± 0.60^{abAP}	17.40 ± 0.10^{aABP}	11.99 ± 0.09^{bAR}
		15	60.24 ± 0.20^{dABP}	4.18 ± 0.38^{aAP}	17.95 ± 0.06^{aAP}	15.83 ± 0.34^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	74.46 ± 0.11^{aA}	-1.59 ± 0.03^{dA}	14.10 ± 0.12^{bA}	---
		5	64.93 ± 0.91^{bAP}	2.26 ± 0.16^{cAP}	15.04 ± 0.20^{abAP}	10.33 ± 0.88^{cAP}
		10	58.34 ± 0.43^{cAR}	4.38 ± 0.12^{bAP}	15.67 ± 0.41^{aAP}	17.27 ± 0.48^{bAP}
		15	54.39 ± 0.26^{dABR}	5.36 ± 0.04^{aAP}	15.81 ± 0.16^{aBR}	21.31 ± 0.22^{aAP}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	72.55 ± 0.10^{aA}	-1.89 ± 0.04^{dB}	13.98 ± 0.07^{dAB}	---
		5	67.08 ± 0.16^{bBP}	0.73 ± 0.10^{cABP}	15.44 ± 0.06^{cBP}	6.24 ± 0.08^{cAR}
		10	63.34 ± 0.18^{cABP}	2.43 ± 0.09^{bAR}	16.62 ± 0.06^{bBP}	10.50 ± 0.21^{bAR}
		15	60.13 ± 0.13^{dABP}	3.63 ± 0.09^{aAR}	17.80 ± 0.36^{aAP}	14.12 ± 0.24^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	72.55 ± 0.10^{aA}	-1.89 ± 0.04^{cB}	13.98 ± 0.07^{aAB}	---
		5	63.28 ± 0.20^{bAR}	2.19 ± 0.49^{bAP}	14.94 ± 1.05^{aAP}	10.23 ± 0.48^{cAP}
		10	56.07 ± 0.09^{cBR}	4.21 ± 0.02^{aAP}	15.48 ± 0.49^{aAP}	17.65 ± 0.13^{bAP}
		15	52.41 ± 0.27^{dBCR}	5.28 ± 0.10^{aAP}	15.63 ± 0.02^{aBR}	21.44 ± 0.29^{aAP}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	72.47 ± 1.25^{aA}	-1.95 ± 0.01^{cB}	12.93 ± 0.27^{bB}	---
		5	66.23 ± 0.57^{bBP}	0.52 ± 0.31^{bBR}	15.30 ± 0.07^{abBP}	7.12 ± 0.63^{cAR}
		10	61.57 ± 0.21^{cBP}	2.08 ± 0.06^{aAR}	16.53 ± 0.28^{aBP}	12.17 ± 0.12^{bAR}
		15	57.98 ± 0.16^{cBP}	3.47 ± 0.39^{aAP}	17.72 ± 1.02^{aAP}	16.23 ± 0.57^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	72.47 ± 1.25^{aA}	-1.95 ± 0.01^{cB}	12.93 ± 0.27^{bB}	---
		5	62.72 ± 0.46^{bAR}	2.14 ± 0.11^{bAP}	14.82 ± 0.09^{aAP}	10.75 ± 0.39^{cAP}
		10	55.72 ± 0.19^{cBR}	4.17 ± 0.23^{aAP}	15.31 ± 0.04^{aAR}	18.00 ± 0.10^{bAP}
		15	51.74 ± 0.60^{cCR}	4.80 ± 0.01^{aBP}	15.45 ± 0.21^{aBP}	21.95 ± 0.59^{aAP}

n=2

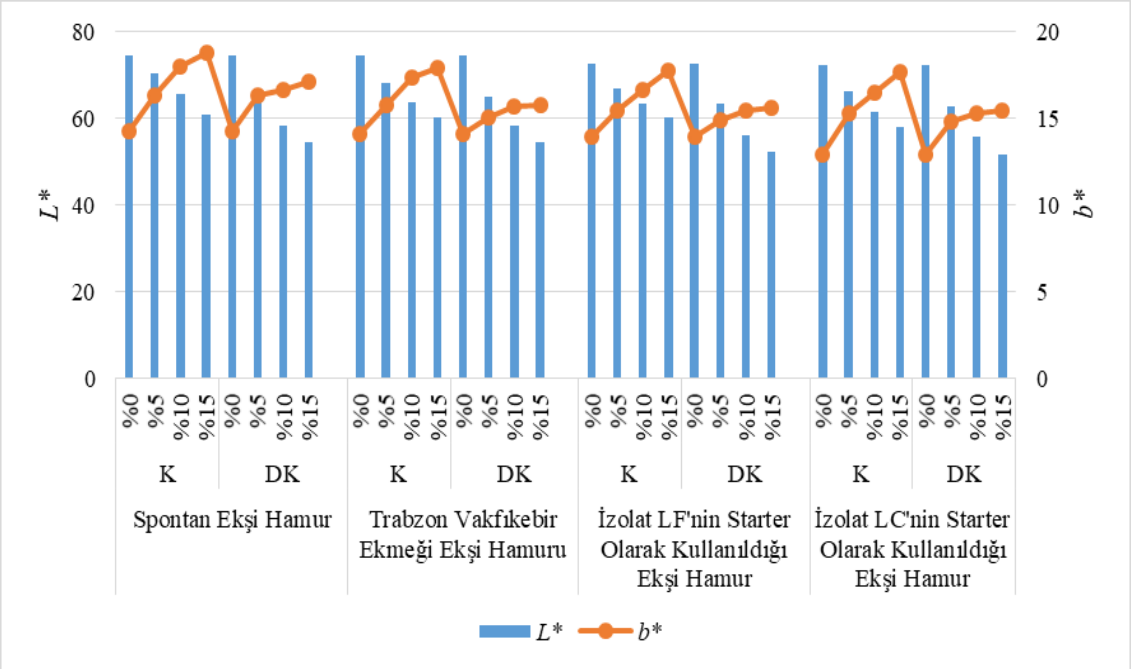
Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-C" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

S ve SS ekşi hamurları ile üretilen örneklerde *a** değeri buğday kepeği ilavesi ile artarken, T ve SS ekşi hamurları ile üretilen örneklerde defitinize buğday kepeği ilavesi ile *a** değerinin düştüğü görülmektedir. Diğer örneklerde kepek ilavesi *a** değerini önemli oranda etkilememiştir ($p>0.05$). Ekşi hamur yöntemi kontrol örneği ve % 15 buğday kepeği içeren örneklerde *a** değerini önemli oranda etkilemezken ($p>0.05$), % 5 ve % 10 buğday kepeği içeren örneklerde en yüksek *a** değeri T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde, en düşük *a** değeri ise S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde görülmüştür. Definize buğday kepeği içeren örneklerde % 5 kepek katma oranı için en düşük *a** değeri S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde belirlenmiş, % 10 ve % 15 kepek

katma oranları için örneklerin *a** değerleri arasında ekşi hamur yöntemine bağlı önemli bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Kepek çeşidinin *a** değeri üzerine etkisi de genel olarak % 10 ve % 15 kepek katma oranları için istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05) ve bu örneklerde defitinize buğday kepeği katkısı, buğday kepeği katkısına göre örneklerin *a** değerini düşürmüştür.



Şekil 4.9. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmek içlerinin *L** ve *b** değerlerine ait grafik

Ekmek örneklerinin kabuk *b** değerleri kepek ilavesi ile azalmıştır. Kepek katma oranının *b** değeri üzerine etkisine bakıldığında kepek katma oranı arttıkça *b** değerinde meydana gelen azalmanın önemli olduğu söylenebilir (p<0.05). Ekşi hamur yöntemi defitinize buğday kepeği içeren örneklerde *b** değerini etkilemezken, buğday kepeği içeren örneklerde en yüksek *b** değeri ST ve S ekşi hamurları ile üretilen örneklerde, en düşük *b** değeri T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde görülmektedir. S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde % 10 ve % 15 kepek katma oranları için, T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde % 10 kepek katma oranı için, SS ekşi hamuru ile üretilen örneklerde % 15 kepek katma oranı için ve ST ekşi hamuru ile üretilen örneklerde tüm kepek katma oranları için kepek çeşidi *b** değerini önemli oranda etkilemiştir (p<0.05) ve buğday kepeği içeren örneklerin *b** değeri defitinize buğday kepeği içeren örneklerden yüksek bulunmuştur.

ΔE değeri kepek içeren ekmek örneklerinin renk değerlerinin, kepek içermeyen kontrol örneğinin renk değerlerinden farkını gösteren bir ölçüdür (Özcan, 2008). Ekmek örneklerinin kabuk ΔE değerleri kepek ilavesi ile artmış ve genel olarak kepek katma oranının etkisi önemli olmuştur ($p<0.05$). Buğday kepeği içeren örneklerde % 15 kepek katma oranı için, defitinize buğday kepeği içeren örneklerde ise tüm kepek katma oranları için ekşi hamur yönteminin ΔE değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Kepek çeşitlerinin ΔE değeri üzerine etkisine bakıldığında genel olarak % 10 ve % 15 kepek katma oranları için önemli olduğu söylenebilmektedir ve bu örneklerde defitinize buğday kepeği katkısının, buğday kepeği katkısına göre ΔE değerini arttırdığı belirlenmiştir.

Ekmek içi renk değerlerine bakıldığında örneklerin L^* değerlerinin kepek ilavesi ile azaldığı ve kepek katma oranı arttıkça meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Ekşi hamur yöntemi kontrol örnekleri hariç ekmek içi L^* değerini önemli oranda etkilemiş ($p<0.05$), en yüksek L^* değerleri S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde, en düşük L^* değerleri ise ST ekşi hamuru ile üretilen örneklerde belirlenmiştir. Kepek çeşidinin L^* değeri üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Defitinize buğday kepeği ilavesi buğday kepeği ilavesine göre örneklerin L^* değerini azaltmıştır.

Ekmek içi a^* değerinin kepek ilavesi ile arttığı ve kepek katma oranının a^* değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin ekmek içi a^* değerleri üzerine etkisinin genel olarak önemsiz olduğu söylenebilir ($p>0.05$). Sadece SS ve ST ekşi hamurları ile üretilen ekmek örneklerinde kontrol örneği ve % 5 buğday kepeği içeren örnekler ile ST ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerinde % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneğinde a^* değerinin diğerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kepek çeşidinin a^* değeri üzerindeki etkisinin S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde % 15 kepek katma oranı için, SS ekşi hamuru ile üretilen örneklerde % 10 ve % 15 kepek katma oranı için, ST ekşi hamuru ile üretilen örneklerde ise % 5 ve % 10 kepek katma oranları için istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) ve bu örneklerde defitinize buğday kepeği ilavesinin buğday kepeği ilavesine göre örneklerin a^* değerini arttırdığı bulunmuştur.

Ekmek içi b^* değerlerine bakıldığında genel olarak kepek ilavesi ile b^* değerinin arttığı ancak SS ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği içeren örnekler hariç kepek katma oranının etkisinin önemsiz olduğu söylenebilir ($p>0.05$). Ekşi hamur çeşidinin b^* değeri üzerine etkisi buğday kepeği içeren örneklerde % 15 kepek katma

oranı hariç istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek b^* değerinin S ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu belirlenmiştir. Defitinize buğday kepeği içeren örneklerde ise % 15 kepek katma oranı için en yüksek b^* değerinin S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneğine ait olduğu, T, SS ve ST ekşi hamurları ile üretilen ekmek örnekleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$), ayrıca % 5 ve % 10 kepek katma oranları için b^* değerinin ekşi hamur yönteminden etkilenmediği tespit edilmiştir. Kepek çeşidinin b^* değeri üzerine etkisinin de genel olarak önemsiz olduğu söylenebilir ($p>0.05$).

Ekmek içi ΔE değerleri kepek ilavesi ile artmış ve kepek katma oranının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin ΔE değerleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Kepek çeşidinin ΔE değerleri üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$) ve defitinize buğday kepeği içeren örneklerin ΔE değerleri buğday kepeği içeren örneklerden yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.2'de verilen hammadde renk değerlerine bakıldığında kepek örneklerinin L^* değerlerinin un örneğinden düşük olduğu, ancak a^* ve b^* değerlerinin un örneğinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kepek ilavesi ile hem ekmek kabuğu için hem de ekmek içi için L^* değerinin azalması, ayrıca defitinizasyon işlemi ile buğday kepeğinin L^* değeri azaldığından defitinize kepek içeren örneklerin L^* değerinin buğday kepeği içeren örneklerden düşük olması beklenen bir durumdur. Defitinize buğday kepeğinin a^* değeri buğday kepeğinden yüksek, b^* değeri ise düşüktür. Ekmek içi için renk değeri sonuçlarına bakıldığında hammadde sonuçları ile uyumlu olacak şekilde defitinize kepek ilaveli örneklerde a^* değeri, buğday kepeği içeren örneklere göre yüksek çıkmıştır. Yine hammadde sonuçları ile uyumlu olacak şekilde defitinize kepek katkılı örneklerde b^* değeri buğday kepeği katkılı örneklerden düşük çıkmış olsa da kepek çeşidine bağlı olarak b^* değerindeki azalma istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ekmek kabuğu renk değerlerinde ise defitinize buğday kepeği katkısının, buğday kepeği katkısına göre a^* ve b^* değerlerini düşürdüğü belirlenmiştir. Bu durumda defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde a^* değeri için elde edilen sonuçların hammadde sonuçları ile uyumlu olmadığı düşünülebilir. Ancak burada ekmek içi renk değerlerini karşılaştırmanın daha doğru olacağını, kabuk renginin sadece kepek ilavesinden etkilenmediğini ve kabuk rengi oluşumunda pişirme sırasında meydana gelen reaksiyonların etkisinin de büyük olduğunu göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Pişirme sırasında yüksek sıcaklıkta indirgen şekerler ve aminoasitler arasında meydana gelen Maillard reaksiyonu sonucunda oluşan melanoidinler ve

150 °C'den sonra başlayan karamelizasyon reaksiyonu renk oluşumunda önemlidir (Asselman ve ark., 2007). Bu reaksiyonlar sonucunda pişmiş üründe parlaklık (L^* değeri) azalmakta, kırmızılık (a^* değeri) artmaktadır. Ancak defitinizasyon sırasında uygulanan yıkama işlemi proteinler, polisakkaritler gibi çözünür maddelerin uzaklaşmasına yol açabilir. Böylece Maillard reaksiyonu yavaşlayabilmekte ve pişirme süresi kabuk rengi oluşumu için yetersiz kalabilmektedir (Baumgartner ve ark., 2018).

Özkaya ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada en yüksek L^* değeri ve en düşük a^*, b^* ve ΔE değerlerinin kepek içermeyen kontrol örneğine ait olduğunu ve hem buğday kepeği hem de defitinize buğday kepeği ilavesi ile L^* değeri düşerken, a^*, b^* ve ΔE değerlerinin arttığını belirlemişlerdir. Defitinize buğday kepeği içeren örneklerin en düşük L^* değerine ve en yüksek a^*, b^* ve ΔE değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Baumgartner ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada defitinize yulaf kepeği katkılı bisküvilerin renk değerleri incelendiğinde yulaf kepeği ilavesinin L^* değerini azalttığı, a^* değerini arttırdığı ve b^* değeri üzerine etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir. Defitinize yulaf kepeği içeren örneklerde de kontrol örneği ile kıyaslandığında L^* ve b^* değerlerinde azalma görülürken, a^* değerinde % 7 kepek katma oranı için azalma olduğu ancak kepek katma oranı arttıkça a^* değerinin arttığı belirlenmiştir.

Saka (2019) tarafından yapılan çalışmada buğday ununa yulaf kepeği ilavesi ile üretilen ekmeklerin renk değerlerine bakıldığında kepek ilavesi ile L^* değerinin düştüğü, a^* ve b^* değerlerinin arttığı görülmektedir. Doğrudan yöntem ve ekşi hamur yöntemi ile yapılan ekmek örnekleri karşılaştırıldığında, ekşi hamur yönteminin ekmek örneklerinin L^* değerini arttırdığı, a^* ve b^* değerlerini azalttığı belirlenmiştir.

4.4.3. Ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarlarına ait sonuçlar ve tartışma

Ekmek örneklerinin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.15'te, fitik asit ve toplam fosfor değerlerine ait grafik Şekil 4.10'da verilmiştir.

Ekmek örneklerinin fitik asit miktarları üzerine kepek katma oranının, ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça fitik asit miktarının arttığı gözlenmiştir. En düşük fitik asit miktarlarına sahip örnekler her iki kepek çeşidi için de spontan fermantasyonla

üretilen ekmek örnekleri olmuştur. En yüksek fitik asit miktarları T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde görülmüştür. SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerin fitik asit miktarlarının ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit miktarları, buğday kepeği içeren örneklerden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Ekmek örneklerinin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait ortalamalar (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Fitik asit (mg/100 g)*	Fitat fosforu (mg/100 g)*	Toplam fosfor (mg/100 g)*	Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu*
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	16.11 ± 0.16^{dD}	4.54 ± 0.05^{dD}	82.88 ± 0.60^{dA}	5.48 ± 0.09^{cD}
		5	66.92 ± 0.10^{cDP}	18.87 ± 0.03^{cDP}	135.53 ± 0.29^{cAR}	13.92 ± 0.01^{bDP}
		10	123.00 ± 1.02^{bDP}	34.69 ± 0.29^{bDP}	178.03 ± 1.44^{bAP}	19.48 ± 0.00^{aDP}
		15	183.42 ± 1.29^{aDP}	51.73 ± 0.36^{aDP}	259.14 ± 0.57^{aAR}	19.96 ± 0.18^{aDP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	16.11 ± 0.16^{dD}	4.54 ± 0.05^{dD}	82.88 ± 0.60^{dA}	5.48 ± 0.09^{aD}
		5	18.17 ± 0.04^{cCR}	5.12 ± 0.01^{cCR}	142.32 ± 0.00^{cAP}	3.60 ± 0.01^{bCR}
		10	20.01 ± 0.23^{bCR}	5.64 ± 0.06^{bCR}	183.72 ± 0.62^{bAP}	3.07 ± 0.04^{cCR}
		15	22.27 ± 0.31^{aCR}	6.28 ± 0.09^{aCR}	264.15 ± 0.76^{aAP}	2.38 ± 0.04^{dCR}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	27.74 ± 0.58^{dA}	7.82 ± 0.16^{dA}	75.48 ± 0.51^{dC}	10.37 ± 0.29^{cA}
		5	112.67 ± 0.52^{cAP}	31.77 ± 0.15^{cAP}	122.65 ± 0.82^{cCP}	25.91 ± 0.05^{bAP}
		10	200.25 ± 0.74^{bAP}	56.47 ± 0.21^{bAP}	165.02 ± 0.30^{bCR}	34.22 ± 0.06^{aAP}
		15	294.53 ± 0.95^{aAP}	83.06 ± 0.27^{aAP}	248.67 ± 0.02^{aCR}	33.40 ± 0.11^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	27.74 ± 0.58^{cA}	7.82 ± 0.16^{cA}	75.48 ± 0.51^{dC}	10.37 ± 0.29^{aA}
		5	30.85 ± 0.39^{bcAR}	8.70 ± 0.11^{bcAR}	123.49 ± 2.26^{cBP}	7.05 ± 0.04^{bAR}
		10	34.04 ± 1.25^{abAR}	9.60 ± 0.35^{abAR}	172.13 ± 0.99^{bCP}	5.58 ± 0.17^{cAR}
		15	37.39 ± 0.75^{aAR}	10.54 ± 0.21^{aAR}	253.54 ± 0.61^{aBP}	4.16 ± 0.07^{dAR}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	25.14 ± 0.50^{dB}	7.09 ± 0.14^{dB}	78.27 ± 0.64^{dBC}	9.06 ± 0.25^{cB}
		5	104.45 ± 1.29^{cBP}	29.46 ± 0.36^{cBP}	128.07 ± 0.54^{cBP}	23.00 ± 0.38^{bBP}
		10	184.87 ± 0.92^{bBP}	52.13 ± 0.26^{bBP}	170.20 ± 0.32^{bBR}	30.63 ± 0.09^{aBP}
		15	270.65 ± 3.15^{aBP}	76.33 ± 0.89^{aBP}	250.15 ± 0.53^{aCR}	30.51 ± 0.29^{aBP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	25.14 ± 0.50^{bB}	7.09 ± 0.14^{bB}	78.27 ± 0.64^{dBC}	9.06 ± 0.25^{aB}
		5	27.60 ± 0.68^{bAR}	7.78 ± 0.19^{bAR}	131.92 ± 1.00^{cABP}	5.90 ± 0.19^{bBR}
		10	30.58 ± 1.58^{abABR}	8.62 ± 0.45^{abABR}	174.50 ± 0.80^{bBCP}	4.94 ± 0.28^{bcABR}
		15	33.89 ± 1.06^{aAR}	9.56 ± 0.30^{aAR}	253.61 ± 0.54^{aBP}	3.77 ± 0.11^{cAR}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	19.36 ± 0.28^{dC}	5.46 ± 0.08^{dC}	80.25 ± 0.63^{dAB}	6.80 ± 0.15^{cC}
		5	83.71 ± 1.75^{cCP}	23.61 ± 0.49^{cCP}	132.38 ± 0.50^{cAP}	17.83 ± 0.31^{bCP}
		10	149.35 ± 1.41^{bCP}	42.12 ± 0.40^{bCP}	175.79 ± 0.93^{bAP}	23.96 ± 0.35^{aCP}
		15	217.15 ± 3.89^{aCP}	61.24 ± 1.10^{aCP}	254.57 ± 0.89^{aBP}	24.05 ± 0.35^{aCP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	19.36 ± 0.28^{cC}	5.46 ± 0.08^{cC}	80.25 ± 0.63^{dAB}	6.80 ± 0.15^{aC}
		5	22.36 ± 0.82^{bcBR}	6.30 ± 0.23^{bcBR}	139.81 ± 3.53^{cAP}	4.52 ± 0.28^{bCR}
		10	24.64 ± 1.03^{abBCR}	6.95 ± 0.29^{abBCR}	180.68 ± 1.98^{bABP}	3.85 ± 0.20^{bcBCR}
		15	27.60 ± 0.73^{aBR}	7.78 ± 0.20^{aBR}	258.41 ± 3.03^{aABP}	3.01 ± 0.04^{cBR}

n=2

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

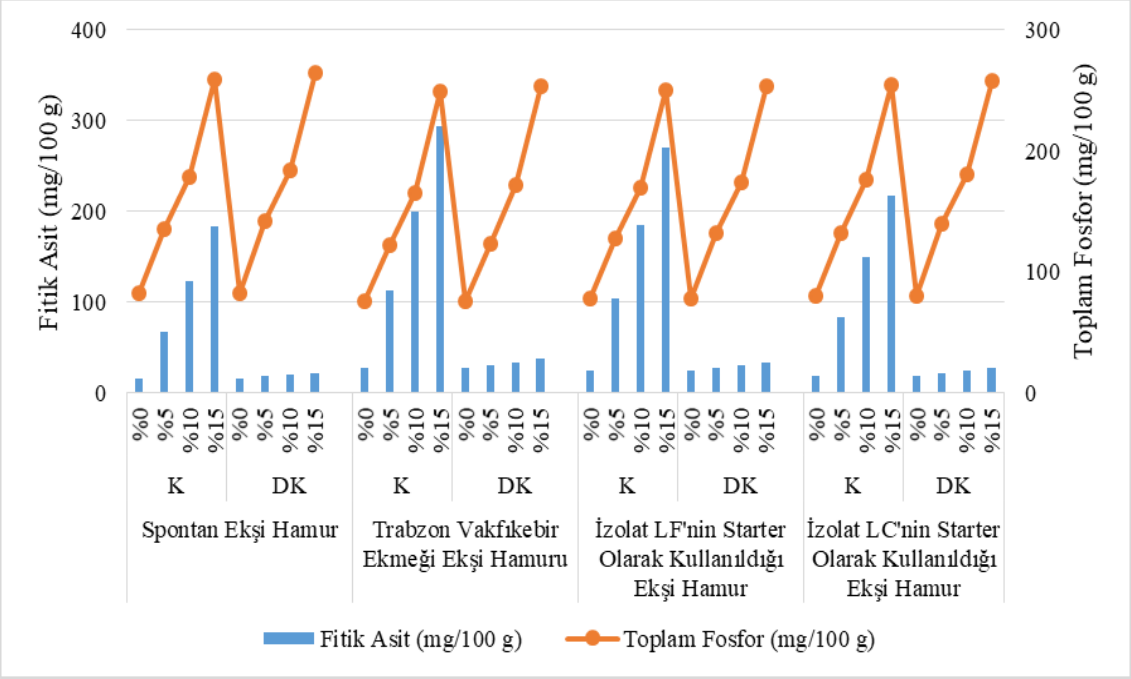
Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-D" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Fitik asit sonuçlarına benzer şekilde ekmek örneklerinin fitat fosforu miktarları üzerine kepek katma oranının, ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisi

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça fitat fosforu miktarının arttığı gözlenmiştir. En düşük fitat fosforu miktarlarına sahip örnekler her iki kepek çeşidi için de spontan fermantasyonla üretilen ekmek örnekleri olmuştur. En yüksek fitat fosforu miktarları T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde görülmüştür. SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerin fitat fosforu miktarlarının ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitat fosforu miktarları, buğday kepeği içeren örneklerden daha düşük bulunmuştur.



Şekil 4.10. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin fitik asit ve toplam fosfor miktarlarına ait grafik

Ekmek örneklerinin toplam fosfor miktarları üzerine kepek katma oranının etkisi istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça toplam fosfor miktarının arttığı görülmektedir. En yüksek toplam fosfor miktarları S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde, en düşük toplam fosfor miktarları T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde gözlenmiştir. SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerin toplam fosfor miktarlarının, ST ekşi hamuru ile üretilen örneklerin toplam fosfor miktarlarından düşük olduğu belirlenmiştir. Kepek çeşidinin toplam fosfor miktarı üzerine etkisine bakıldığında bazı örnekler için kepek çeşidinin etkisi önemli iken ($p<0.05$), bazıları için önemsiz olduğu ($p>0.05$), ancak genel olarak defitinize buğday kepeği katkılı

örneklerde toplam fosfor miktarının, buğday kepeği katkılı örneklere ait sonuçlardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.15'te verilen toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarları buğday kepeği için kepek katma oranı arttıkça artmış, ancak defitinize buğday kepeği için katma oranı arttıkça azalmıştır. En yüksek değerler T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde, en düşük değerler ise S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde görülmüştür. SS ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait değerler, ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait değerlerden yüksek bulunmuştur. Kepek çeşidinin, toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Defitinize buğday kepeği katkılı örneklere ait değerlerin, buğday kepeği katkılı örneklere ait değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Defitinizasyon işlemi ile buğday kepeğinin fitik asit miktarında önemli bir azalma meydana geldiğinden defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde buğday kepeği katkılı örneklerle kıyaslandığında fitik asit miktarının ve fitat fosforu miktarının düşük olması, ayrıca toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarında azalma meydana gelmesi beklenen bir durumdur. Cizeikiene ve ark. (2015) fitik asit miktarı azaldıkça fosfor çözünürlüğünün arttığını bildirmişlerdir. Çizelge 4.15'e bakıldığında fitik asit miktarı yüksek olan örneklerin toplam fosfor miktarının düşük, fitik asit miktarı düşük olan örneklerin toplam fosfor miktarının yüksek olduğu görülmektedir.

Ekşi hamur fermantasyonunda oluşan asidik ortam fitaz aktivitesini arttırarak fitik asit miktarını azaltmaktadır (Saka, 2019). Çizelge 4.11'de verilen ekmek hamurlarının pH ve TTA sonuçlarına bakıldığında en yüksek asitliğin S ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamurlarına, en düşük asitliğin ise T ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamurlarına ait olduğu ve fitik asit sonuçlarının bu verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Ekşi hamurların mikroflorası da fitik asit degradasyonunda önemlidir. T ekşi hamurunda laktik asit bakterisi sayısı oldukça düşüktür. S ekşi hamurunda baskın laktik asit bakterisi *Lactobacillus fermentum* olmakla birlikte mikroflorada bulunan diğer bakterilerin de fitik asit degradasyonunda rol oynadığı düşünülmektedir. Böylece tek bir türe ait starter kültürle üretilen SS ekşi hamuru ve ST ekşi hamurunda fitik asit degredasyon oranı, S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerle kıyaslandığında daha azdır.

Pożrl ve ark. (2009) direkt, indirekt ve ekşi hamur yöntemleriyle üretilen ekmeklerde fitik asit degradasyonunu araştırmışlardır ve pH düştükçe fitik asit miktarının düştüğünü bildirmişlerdir. Fitik asit miktarındaki en fazla düşüş, Tip 500 ve

Tip 850 unlarından % 10 oranında ekşi hamur ilavesi ile hazırlanan ekmek örneklerinde meydana gelmiştir.

Majzoobi ve ark. (2014a) hidrotermal yöntem ve fermantasyon yöntemi ile defitinize edilen buğday kepeğinin kek kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada defitinizasyon işlemi ile önemli oranda fitik asit degradasyonu olduğunu ve % 10 oranında hidrotermal yöntemle defitinize edilen buğday kepeği içeren örneğin, en düşük fitik asit içeriği ile kabul edilebilir kek formülasyonu olduğunu bildirmişlerdir.

Chinma ve ark. (2016) acha ve bambara cevizi unlarından hazırlanan ekşi hamurların farklı oranlarda katılmasıyla üretilen ekmeklerde fitik asit miktarının ekşi hamur ilavesi ile düştüğünü belirlemişlerdir.

Baumgartner ve ark. (2018) defitinize yulaf kepeği katkılı bisküvilerin fonksiyonel ve fiziksel özelliklerini araştırdıkları çalışmada işlem uygulanmayan kepek katılan örneklerde fitik asit miktarlarının oldukça yüksek olduğunu, ancak kepekteki fitik asidin fermantasyon veya hidrotermal yöntemle kısmen degradasyonu ile elde edilen defitinize kepeğin bisküvilere ilavesi ile örneklerin fitik asit değerlerinin önemli oranda azaldığını belirlemişlerdir. Fitik asidin degradasyonunda hidrotermal yöntemin daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Sadeghi ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamuru ve spontan ekşi hamurdan izole edilen *Lactobacillus reuteri* bakterisinin starter kültür olarak kullanıldığı ekşi hamuru kullanarak ürettikleri ekmeklerde fitik asit miktarının kontrol örneğine göre önemli oranda azaldığını belirlemişlerdir. Kontrol örneğinde 305.15 mg/100 g olarak tespit edilen fitik asit miktarının, spontan ekşi hamurla üretilen ekmekte 287.11 mg/100'a, starterli ekşi hamurla üretilen ekmekte 233.77 mg/100 g'a düştüğünü belirlemişlerdir.

4.4.4. Ekmeklerin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarlarına ait sonuçlar ve tartışma

Ekmek örneklerinin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarlarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.16'da ve Şekil 4.11'de verilmiştir.

Ekmek örneklerinin çözünmeyen diyet lif miktarları üzerine kepek katma oranının, ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça çözünmeyen diyet lif miktarı artmıştır. Genel olarak en yüksek çözünmeyen diyet lif miktarları SS ekşi hamuru ile üretilen

örneklerde, en düşük çözünmeyen diyet lif miktarları ise S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde görülmüştür. Defitinize kepek katkılı örneklerin çözünmeyen diyet lif miktarları, buğday kepeği katkılı örneklerin çözünmeyen diyet lif miktarlarından yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Ekmek örneklerinin çözünmeyen, çözünen ve toplam diyet lif miktarlarına ait ortalamalar (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Çözünmeyen diyet lif (%)*	Çözünen diyet lif (%)*	Toplam diyet lif (%)*
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	1.22 ± 0.02^{dB}	1.18 ± 0.06^{cA}	2.40 ± 0.08^{dA}
		5	3.23 ± 0.11^{cBR}	1.31 ± 0.03^{bcAP}	4.54 ± 0.14^{cBR}
		10	5.36 ± 0.02^{bBR}	1.47 ± 0.05^{abAP}	6.83 ± 0.07^{bBR}
		15	7.19 ± 0.16^{aCR}	1.72 ± 0.03^{aAP}	8.91 ± 0.18^{aBR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	1.22 ± 0.02^{dB}	1.18 ± 0.06^{cA}	2.40 ± 0.08^{dA}
		5	4.34 ± 0.01^{cBP}	1.23 ± 0.01^{bcAP}	5.57 ± 0.02^{cBP}
		10	7.76 ± 0.13^{bBP}	1.38 ± 0.01^{bAP}	9.15 ± 0.12^{bBP}
		15	11.17 ± 0.02^{aCP}	1.64 ± 1.01^{aAP}	12.82 ± 0.01^{aCP}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	1.54 ± 0.12^{dAB}	1.14 ± 0.00^{dA}	2.68 ± 0.11^{dA}
		5	3.83 ± 0.13^{cABP}	1.29 ± 0.02^{cAP}	5.12 ± 0.11^{cABP}
		10	5.68 ± 0.08^{bBR}	1.44 ± 0.01^{bAP}	7.12 ± 0.10^{bBR}
		15	7.76 ± 0.12^{aBCR}	1.68 ± 0.02^{aAP}	9.43 ± 0.13^{aBR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	1.54 ± 0.12^{dAB}	1.14 ± 0.00^{cA}	2.68 ± 0.11^{dA}
		5	4.51 ± 0.24^{cBP}	1.19 ± 0.04^{bcAP}	5.70 ± 0.20^{cBP}
		10	8.68 ± 0.15^{bAP}	1.35 ± 0.06^{bAP}	10.03 ± 0.21^{bAP}
		15	12.06 ± 0.19^{aBP}	1.60 ± 0.01^{aAP}	13.66 ± 0.18^{aBP}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	1.82 ± 0.15^{dA}	1.16 ± 0.01^{dA}	2.98 ± 0.14^{dA}
		5	4.18 ± 0.10^{cAR}	1.28 ± 0.00^{cAP}	5.46 ± 0.11^{cAR}
		10	6.34 ± 0.05^{bAR}	1.44 ± 0.01^{bAP}	7.78 ± 0.06^{bAR}
		15	8.86 ± 0.14^{aAR}	1.67 ± 0.00^{aAP}	10.54 ± 0.15^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	1.82 ± 0.15^{dA}	1.16 ± 0.01^{cA}	2.98 ± 0.14^{dA}
		5	5.55 ± 0.19^{cAP}	1.22 ± 0.00^{cAR}	6.77 ± 0.19^{cAP}
		10	9.34 ± 0.09^{bAP}	1.36 ± 0.01^{bAP}	10.70 ± 0.08^{bAP}
		15	13.09 ± 0.05^{aAP}	1.63 ± 0.02^{aAP}	14.73 ± 0.03^{aAP}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	1.73 ± 0.07^{dAB}	1.13 ± 0.01^{dA}	2.86 ± 0.06^{dA}
		5	4.03 ± 0.14^{cAR}	1.27 ± 0.00^{cAP}	5.30 ± 0.15^{cAR}
		10	5.84 ± 0.14^{bABR}	1.41 ± 0.01^{bAP}	7.25 ± 0.13^{bABR}
		15	8.01 ± 0.07^{aBR}	1.65 ± 0.03^{aAP}	9.66 ± 0.10^{aBR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	1.73 ± 0.07^{dAB}	1.13 ± 0.01^{dA}	2.86 ± 0.06^{dA}
		5	4.97 ± 0.09^{cABP}	1.22 ± 0.02^{cAP}	6.19 ± 0.08^{cABP}
		10	8.82 ± 0.07^{bAP}	1.35 ± 0.02^{bAP}	10.17 ± 0.06^{bAP}
		15	12.22 ± 0.13^{aBP}	1.61 ± 0.01^{aAP}	13.84 ± 0.13^{aBP}

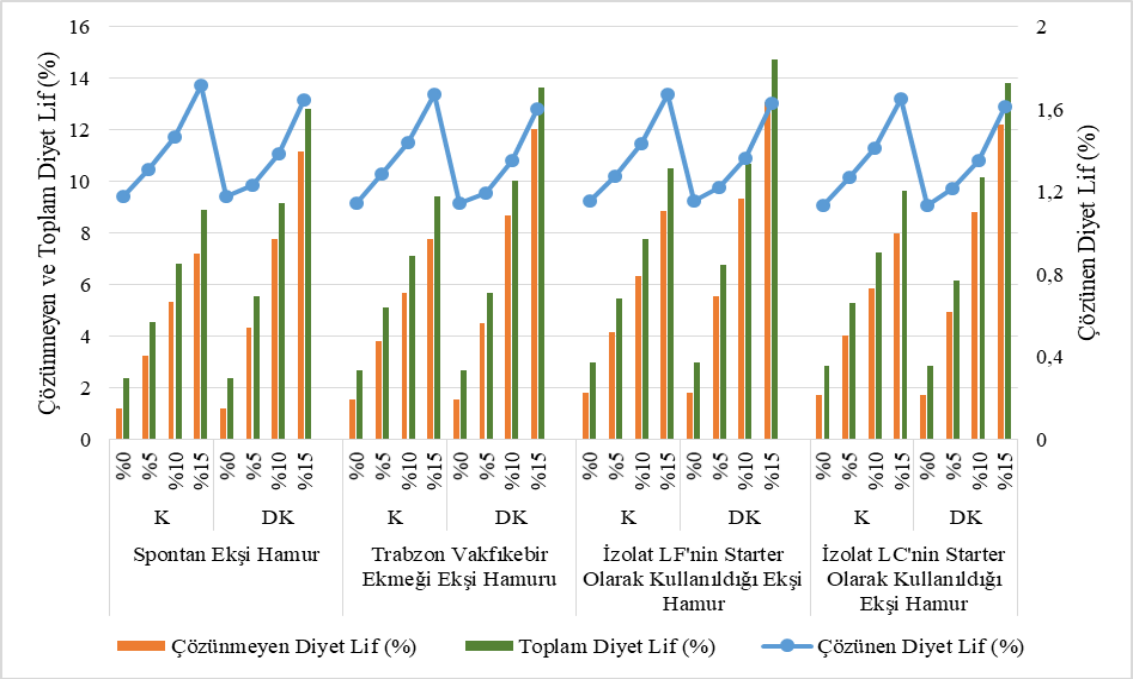
n=2

*Kuru madde üzerinden verilmiştir.

Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-C" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.11. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait grafik

Ekmek örneklerinin çözünen diyet lif miktarları üzerine kepek katma oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$) ve kepek katma oranı arttıkça çözünen diyet lif miktarı artmıştır. Buğday kepeği katkılı örneklerin çözünen diyet lif miktarlarının, defitinize buğday kepeği katkılı örneklerin çözünen diyet lif miktarlarından yüksek olduğu görülmektedir. Ancak ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin çözünen diyet lif miktarı üzerine etkisi önemsizdir ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin toplam diyet lif miktarları üzerine kepek katma oranının, ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça toplam diyet lif miktarı artmıştır ve en yüksek değerler SS ekşi hamuru ile üretilen örneklerde görülmüştür. Defitinize kepek katkılı örneklerin toplam diyet lif miktarları, buğday kepeği katkılı örneklerin toplam diyet lif miktarlarından yüksek bulunmuştur.

Defitinizasyon sırasında uygulanan yıkama işlemi ile çözünen diyet lif miktarında kayıp meydana gelebilmektedir. Ayrıca proteinler, polisakkaritler gibi suda çözünebilen maddelerin bir kısmı da uzaklaşabilmektedir. Böylece hem çözünmeyen hem de toplam diyet lif konsantrasyonunda artış görülmektedir (Majzoobi ve ark., 2014b).

Katina ve ark. (2006) ekşi hamur fermantasyonunun diyet lif konsantrasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir. Bunun ekşi hamur fermantasyonu sırasında hidrolitik enzim

aktivitesinin artması ile arabinoksilanlardan arabinoz ve ksiloz gibi pentozların salınımı ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Messia ve ark., 2016). Ekşi hamur fermantasyonu pişirme sırasında β-glukan kaybını da azaltmaktadır (Flander ve ark., 2007). Ayrıca ekmeğin pişirilmesi sırasında dirençli nişasta oluşumu diyet lif miktarında artışa yol açmaktadır (Pejcz ve ark., 2017).

Chinma ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada una farklı oranlarda ekşi hamur tozu ilave ettiklerinde ekmek örneklerinin toplam diyet lif miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Baumgartner ve ark. (2018) defitinize yulaf kepeği katkısının bisküvi örneklerinin çözünen diyet lif içeriğini, % 21 kepek katma oranına kadar önemli düzeyde etkilemezken ($p>0.05$), % 21 oranında kepek katıldığında hidrotermal yolla defitinize edilen kepek katkılı örneğin en yüksek çözünür diyet lif konsantrasyonuna sahip olduğunu, bunu sırasıyla fermantasyon ile defitinize edilen kepek içerek örnek ve kontrol örneğinin takip ettiğini belirlemişlerdir. Defitinize kepek katkılı örneklerin, işlem görmemiş kepek katkılı örneklere ait sonuçlarla kıyaslandığında çözünmeyen diyet lif ve toplam diyet lif içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.4.5. Ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait sonuçlar ve tartışma

Ekmek örneklerinin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.17'de, serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait grafik Şekil 4.12'de, serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait grafik ise Şekil 4.13'te verilmiştir.

Ekmek örneklerinin serbest fenolik madde miktarları S ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı örnekler hariç kepek ilavesi ile artmıştır ve kepek katma oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$), oran arttıkça serbest fenolik madde miktarında artış gözlenmiştir. Ekşi hamur yönteminin etkisi buğday kepeği katkılı örneklerde % 10 ve % 15 kepek katma oranları için ve defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde % 15 kepek katma oranı için önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Diğer örnekler arasında en yüksek serbest fenolik madde miktarının S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere, en düşük serbest fenolik madde miktarının ise T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere ait olduğu belirlenmiştir. Kepek çeşidinin serbest fenolik madde miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.17. Ekmek örneklerinin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait ortalamalar (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/kg)*			Antioksidan Aktivite (µmol TE/100 g)*		
			Serbest	Bağlı	Toplam	Serbest	Bağlı	Toplam
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	495.28 ± 5.46^{bA}	340.62 ± 25.47^{dA}	835.90 ± 30.93^{dA}	155.64 ± 3.49^{cB}	242.70 ± 1.85^{dB}	398.35 ± 1.64^{dA}
		5	534.84 ± 14.49^{abAP}	589.27 ± 1.93^{cABR}	1124.12 ± 12.49^{cAR}	188.32 ± 10.42^{cAP}	404.84 ± 0.52^{cAR}	593.16 ± 10.94^{cAR}
		10	569.61 ± 9.18^{abAP}	840.03 ± 2.99^{bABR}	1409.64 ± 12.18^{bAR}	245.52 ± 0.70^{bAP}	531.81 ± 1.04^{bBR}	777.33 ± 0.33^{bBR}
		15	606.10 ± 21.83^{aAP}	1030.20 ± 23.49^{aAR}	1636.30 ± 1.66^{aAR}	289.61 ± 2.77^{aAP}	604.44 ± 2.69^{aAR}	894.04 ± 5.46^{aAR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	495.28 ± 5.46^{aA}	340.62 ± 25.47^{dA}	835.90 ± 30.93^{dA}	155.64 ± 3.49^{dB}	242.70 ± 1.85^{dB}	398.35 ± 1.64^{dA}
		5	528.73 ± 5.73^{aAP}	729.33 ± 9.87^{cAP}	1258.06 ± 4.27^{cAP}	182.81 ± 4.06^{cAP}	500.91 ± 0.33^{cAP}	683.73 ± 4.39^{cAP}
		10	550.39 ± 6.73^{aAP}	1116.42 ± 8.73^{bAP}	1666.81 ± 2.00^{bAP}	223.19 ± 0.68^{bBR}	639.75 ± 7.76^{bAP}	862.94 ± 8.45^{bABP}
		15	599.74 ± 43.19^{aAP}	1413.16 ± 9.10^{aAP}	2012.90 ± 52.30^{aAP}	265.88 ± 5.36^{aAP}	712.44 ± 2.19^{aBP}	978.33 ± 3.17^{aABP}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	370.64 ± 27.02^{cB}	307.67 ± 2.00^{dA}	678.31 ± 25.02^{dB}	179.26 ± 4.96^{dA}	228.67 ± 3.88^{dBC}	407.93 ± 1.08^{dA}
		5	434.19 ± 5.57^{bcBP}	569.13 ± 9.99^{cBR}	1003.32 ± 15.57^{cCR}	215.29 ± 0.69^{cAP}	413.47 ± 3.31^{cAR}	628.76 ± 2.63^{cAR}
		10	502.56 ± 17.42^{abAP}	737.99 ± 3.59^{bCR}	1240.55 ± 21.01^{bCR}	258.10 ± 0.69^{bAP}	552.31 ± 1.67^{bAR}	810.41 ± 0.98^{bAR}
		15	534.25 ± 11.38^{aAP}	990.52 ± 23.49^{aAR}	1524.78 ± 12.11^{aBR}	294.48 ± 6.23^{aAP}	631.55 ± 11.23^{aAR}	926.02 ± 17.47^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	370.64 ± 27.02^{cB}	307.67 ± 2.00^{dA}	678.31 ± 25.02^{dB}	179.26 ± 4.96^{cA}	228.67 ± 3.88^{dBC}	407.93 ± 1.08^{dA}
		5	410.68 ± 7.07^{bcCP}	703.90 ± 18.08^{cAP}	1114.58 ± 11.00^{cCP}	189.02 ± 3.76^{cAR}	504.56 ± 0.23^{cAP}	693.58 ± 4.00^{cAP}
		10	488.04 ± 6.52^{abBP}	1046.53 ± 27.82^{bAP}	1534.58 ± 21.31^{bBP}	241.82 ± 1.60^{bAR}	645.77 ± 0.01^{bAP}	887.59 ± 1.61^{bAP}
		15	512.95 ± 14.50^{aAP}	1400.98 ± 12.50^{aAP}	1913.93 ± 2.00^{aAP}	280.75 ± 0.46^{aAP}	717.80 ± 5.68^{aBP}	998.56 ± 6.14^{aAP}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	399.22 ± 3.63^{cB}	360.38 ± 3.74^{dA}	759.60 ± 0.37^{dAB}	112.03 ± 3.39^{dC}	259.60 ± 2.53^{dA}	371.63 ± 5.92^{dB}
		5	469.53 ± 4.04^{bBP}	613.17 ± 2.05^{cAR}	1082.70 ± 2.04^{cABR}	146.84 ± 1.41^{cBP}	443.44 ± 6.90^{cAR}	590.29 ± 5.49^{cAR}
		10	525.79 ± 11.16^{aAP}	854.37 ± 8.97^{bAR}	1380.16 ± 20.16^{bABR}	195.12 ± 0.00^{bBP}	556.84 ± 0.94^{bAR}	751.96 ± 0.94^{bCR}
		15	559.34 ± 3.32^{aAP}	1069.33 ± 6.69^{aAR}	1628.67 ± 10.00^{aAR}	230.20 ± 2.14^{aBP}	641.17 ± 5.69^{aAR}	871.37 ± 3.55^{aABR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	399.22 ± 3.63^{dB}	360.38 ± 3.74^{dA}	759.60 ± 0.37^{dAB}	112.03 ± 3.39^{dC}	259.60 ± 2.53^{dA}	371.63 ± 5.92^{dB}
		5	463.60 ± 1.63^{cBP}	744.41 ± 10.04^{cAP}	1208.01 ± 11.63^{cBP}	142.07 ± 1.79^{cBP}	514.17 ± 3.16^{cAP}	656.24 ± 1.37^{cABP}
		10	499.00 ± 3.46^{bBP}	1139.45 ± 0.46^{bAP}	1638.46 ± 3.00^{bAP}	186.65 ± 0.98^{bCR}	651.67 ± 2.58^{bAP}	838.32 ± 3.56^{bBP}
		15	554.40 ± 8.22^{aAP}	1442.97 ± 1.78^{aAP}	1997.37 ± 10.00^{aAP}	225.76 ± 4.10^{aBP}	745.39 ± 3.23^{aAP}	971.15 ± 0.87^{aBP}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	385.11 ± 9.32^{bB}	333.83 ± 4.28^{dA}	718.94 ± 5.04^{dB}	102.71 ± 2.96^{dC}	226.73 ± 1.87^{cC}	329.44 ± 1.09^{dC}
		5	461.96 ± 3.20^{abBP}	575.05 ± 4.03^{cBR}	1037.01 ± 0.80^{cBCR}	138.95 ± 4.25^{cBP}	370.33 ± 46.89^{bAP}	509.27 ± 42.64^{cAP}
		10	518.77 ± 28.74^{aAP}	788.81 ± 14.70^{bBCR}	1307.58 ± 14.04^{bBCR}	179.76 ± 7.75^{bBP}	506.16 ± 0.80^{abCR}	685.92 ± 6.95^{bDR}
		15	546.03 ± 11.92^{aAP}	1021.49 ± 9.92^{aAR}	1567.52 ± 2.00^{aBR}	230.70 ± 0.70^{aBP}	597.95 ± 9.19^{aAR}	828.64 ± 8.48^{aBR}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	385.11 ± 9.32^{dB}	333.83 ± 4.28^{dA}	718.94 ± 5.04^{dB}	102.71 ± 2.96^{dC}	226.73 ± 1.87^{dC}	329.44 ± 1.09^{dC}
		5	449.61 ± 4.37^{cBP}	711.96 ± 3.37^{cAP}	1161.57 ± 1.00^{cBCP}	125.21 ± 2.55^{cBP}	492.62 ± 18.58^{cAP}	617.83 ± 21.13^{cBP}
		10	487.59 ± 3.96^{bBP}	1109.29 ± 23.96^{bAP}	1596.87 ± 20.00^{bABP}	169.24 ± 1.20^{bDP}	632.69 ± 1.25^{bAP}	801.93 ± 0.04^{bCP}
		15	528.56 ± 3.90^{aAP}	1404.90 ± 47.74^{aAP}	1933.46 ± 51.64^{aAP}	214.20 ± 2.36^{aBR}	710.85 ± 1.21^{aBP}	925.05 ± 3.57^{aCP}

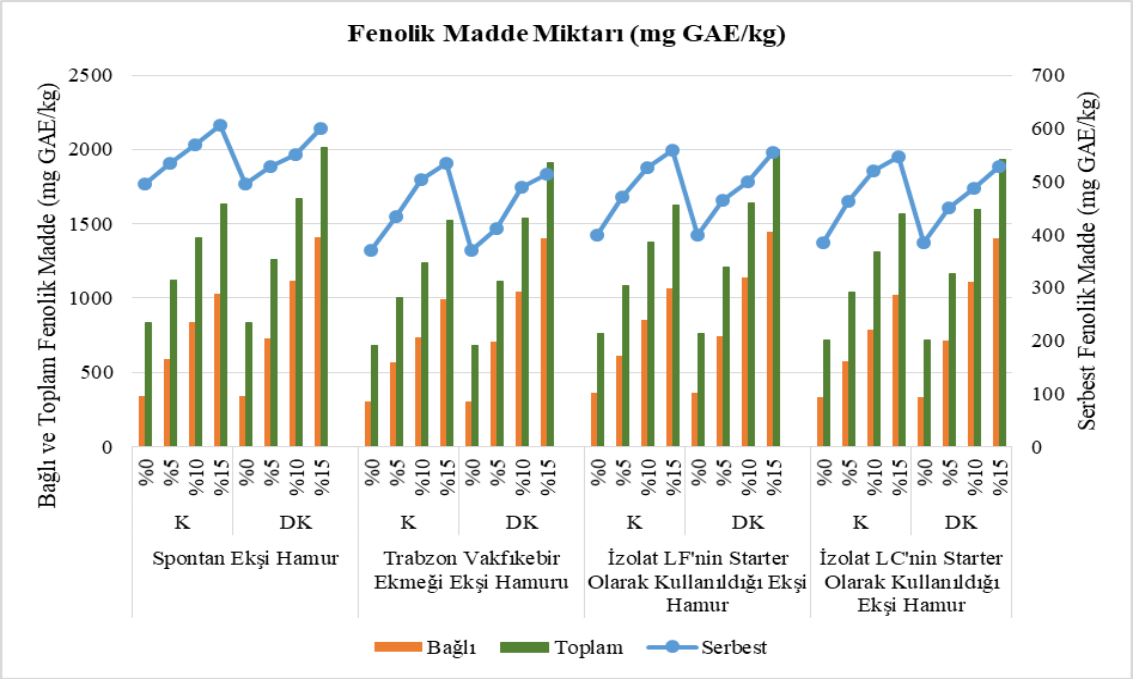
n=2

*Kuru madde üzerinden verilmiştir. (GAE: Gallik asit eşdeğeri; TE: Troloks eşdeğeri)

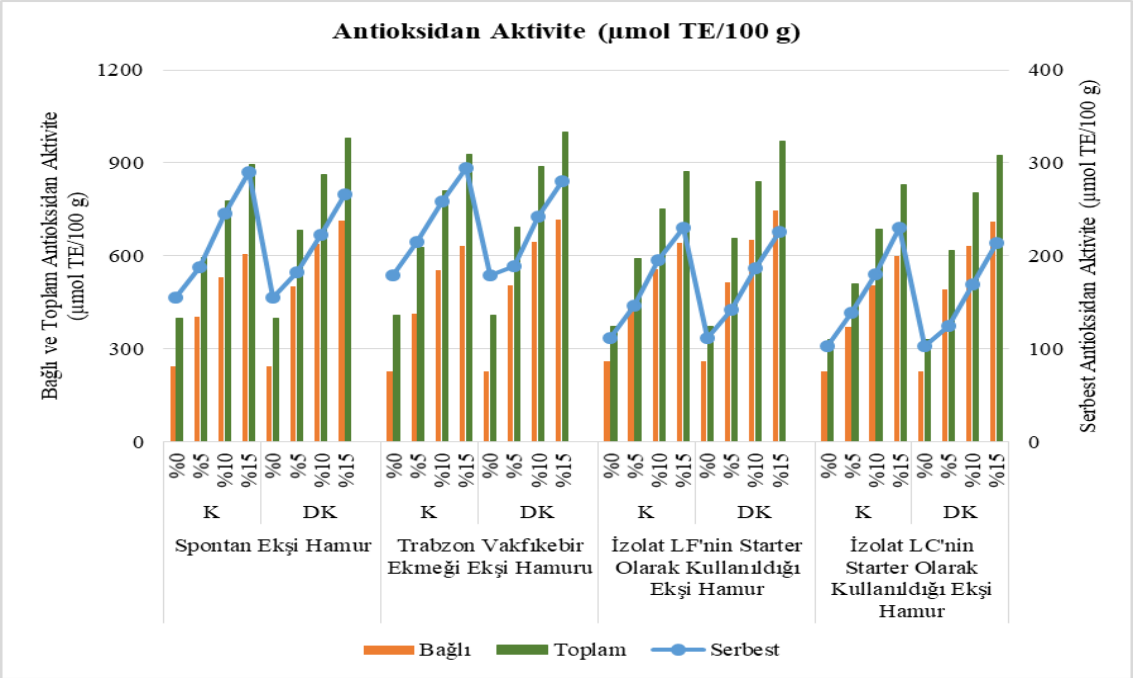
Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-D" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.12. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait grafik



Şekil 4.13. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait grafik

Ekmek örneklerinin bağlı fenolik madde miktarları kepek ilavesi ile önemli oranda artmış, kepek katma oranı arttıkça meydana gelen artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin bağlı fenolik madde miktarı üzerine etkisi defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde, kontrol örneğinde ve

% 15 buğday kepeği içeren örneklerde önemsizken ($p>0.05$), % 5 ve % 10 buğday kepeği içeren örneklerde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek bağlı fenolik madde miktarlarının SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere, en düşük bağlı fenolik madde miktarlarının ise T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere ait olduğu görülmektedir. Kepek çeşidinin bağlı fenolik madde miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Defitinize buğday kepeği katkısının, buğday kepeği katkısına göre bağlı fenolik madde miktarını arttırdığı belirlenmiştir.

Toplam fenolik madde miktarları üzerine kepek katma oranının, ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek ilavesi ile toplam fenolik madde miktarları artmıştır. En yüksek toplam fenolik madde miktarları S ekşi hamuru ile üretilen örneklere, en düşük değerler ise T ekşi hamuru ile üretilen örneklere aittir. Defitinize buğday kepeği katkısı, buğday kepeği katkısına göre toplam fenolik madde miktarını arttırmıştır.

Çizelge 4.17'de ekmek örneklerinin serbest antioksidan aktivite değerleri üzerine kepek katma oranının etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça örneklerin serbest antioksidan aktivite değerlerinde artış meydana gelmiştir. Ekşi hamur yönteminin serbest antioksidan aktivite değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek serbest antioksidan aktivite değeri T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde, en düşük serbest antioksidan aktivite değeri ise ST ekşi hamuru ile üretilen örneklerde belirlenmiştir. Kepek çeşidinin etkisinin önemli olduğu örneklerde defitinize buğday kepeği katkısının, buğday kepeği katkısına göre serbest antioksidan aktivite değerini düşürdüğü görülmektedir.

Bağlı antioksidan aktivite değerleri üzerine kepek katma oranının etkisi önemlidir ($p<0.05$) ve oran arttıkça bu değerlerde artış görülmektedir. En yüksek değerler SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere, en düşük değerler ise ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere aittir. Kepek çeşidini bağlı antioksidan aktivite değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Defitinize buğday kepeği katkısının, buğday kepeği katkısına göre bağlı antioksidan aktivite değerini arttırdığı belirlenmiştir.

Ekmek örneklerinin toplam antioksidan aktivite değerleri üzerine kepek katma oranının, ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek ilavesi ile toplam antioksidan aktivite değerleri artmıştır. En yüksek toplam antioksidan aktivite değerleri T ekşi hamuru ile üretilen örneklere, en düşük değerler ise ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere aittir. Defitinize buğday kepeği katkısı, buğday kepeği katkısına göre toplam antioksidan aktivite değerini arttırmıştır.

Defitinizasyon sırasında uygulanan yıkama işlemi ile serbest fenolik maddelerin miktarında, dolayısıyla serbest antioksidan aktivite değerinde azalma meydana gelebilmektedir. Ayrıca defitinizasyon sırasında yüksek sıcaklık nedeniyle artan kimyasal oksidasyon da serbest fenolik madde miktarında azalmaya yol açmaktadır (Nagarani ve ark., 2014). Defitinizasyon veya fermantasyon sırasında serbest ve bağlı fenolik maddeler arasında birbirine dönüşüm söz konusu olabilmektedir (Zielinski ve ark., 2001). Özellikle serbest fenolik maddelerin bağlı forma dönüşümü daha yoğun olarak gerçekleşmektedir. Böylece bağlı ve toplam fenolik madde miktarları da değişmektedir. Uygulanan işlemler sırasında yeni fenolik maddelerin oluşumu da mümkündür. Özellikle termal işlem sırasında meydana gelen Maillard reaksiyonu sonucunda bazı konjuge fenolik maddelerin dağılımı sonrası polimerizasyon ve/veya oksidasyon reaksiyonları ile yeni fenolik maddeler oluşabilmektedir (Özkaya ve ark., 2017a). Defitinizasyon işleminin hücre duvarı üzerine etkisi ve yeni fenolik maddelerin oluşumu örneklerin antioksidan aktivitesi üzerine etkili olmaktadır. Antioksidan aktivitedeki artışın fenolik madde miktarındaki artıştan daha düşük oranlarda seyretmesinin veya bu iki analiz için en yüksek değerlerin farklı örneklerde görülmesinin, uygulanan işlemler sırasında meydana gelen yeni fenolik maddelerin antioksidan aktivitesinin, yıkama sırasında uzaklaşan fenolik maddelere göre daha zayıf olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Baumgartner ve ark., 2018). Ayrıca antioksidan aktivite için sadece fenolik madde konsantrasyonunun yüksek olması yeterli değildir. Antioksidan maddelerin yapısı ve aralarındaki etkileşim oldukça önemlidir. Bu nedenle aynı konsantrasyonda fenolik madde miktarına sahip örneklerde antioksidan aktivite farklılık gösterebilir (Sun ve Ho, 2005; Đorđević ve ark., 2010). Ferulik asit tahılda bulunan temel fenoliklerden olmakla birlikte antioksidan aktivitesi oldukça zayıftır (Brand-Williams ve ark., 1995).

Analiz yöntemlerinin elde edilen sonuçlar üzerine etkisini göz ardı etmemek gerekir. Folin-Ciocalteu metodu toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılsa da adenin, adenozin, guanin, histamin, histidin, triptofan, ürik asit, indol, metilamin, fruktoz, oleik asit, askorbik asit, sülfür dioksit, bazı amino asitler ve organik asitler gibi fenolik olmayan organik bileşiklerin Folin-Ciocalteu reaktifi ile reaksiyon vermesi sonucu absorbans artmakta ve toplam fenolik madde miktarı olduğundan daha yüksek bir değer olarak belirlenebilmektedir (Đorđević ve ark., 2010).

Fermantasyon sırasında mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda biyoaktif bileşenlerin modifikasyonu söz konusu olabilir. Hücre duvarı yıkımı sonucunda

biyoaktif bileşenler serbest hale geçebilmekte veya yeni biyoaktif bileşenler sentezlenebilmektedir (Katina ve ark., 2007). Fermantasyon sırasında amilaz, ksilanaz, proteaz gibi enzimler biyoaktif bileşenlerin modifikasyonuna katkı sağlayabilir (Loponen ve ark., 2004; Đorđević ve ark., 2010). Fermantasyon yöntemi pH'ya bağlı olarak modifikasyon düzeyini etkilemekte, optimum pH'da hücre duvarı parçalanmasında etkili olan enzimler serbest hale geçmektedir (Hansen ve ark., 2002; Đorđević ve ark., 2010). Kariluoto ve ark. (2006) fermantasyonun toplam fenolik madde miktarını ve antioksidan aktiviteyi olumlu yönde etkilediğini, ancak değişim düzeyinin mikroorganizma türüne bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Katina ve ark. (2007) da ekşi hamur fermantasyonunun, toplam polifenol miktarını ve serbest ferulik asit miktarını arttırdığını belirtmişlerdir.

Saa ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada farklı olgunlaşma evrelerindeki buğday unlarından doğrudan yöntem ve ekşi hamur fermantasyonu ile üretilen ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam polifenolik madde içeriklerinin ekşi hamur fermantasyonu ile arttığı belirlenmiştir.

Baumgartner ve ark. (2018) defitinize yulaf kepeği katkılı bisküvilerde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında defitinize kepek katkısının örneklerin serbest fenolik madde miktarını ve serbest antioksidan aktivite değerlerini düşürürken, bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerini arttırdığını belirlemişlerdir.

4.4.6. Ekmeklerin toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait sonuçlar ve tartışma

Ekmek örneklerinin 1., 3. ve 5. günlerde ölçülen toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.18'de ve Şekil 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.18. Ekmek örneklerinin tesktür profil analizine ait toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerleri ortalamaları (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Toparlanma Kabiliyeti (%)			Esneklik		
			1. Gün	3. Gün	5. Gün	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	30.07 ± 0.48^{aAX}	19.18 ± 0.72^{aAY}	15.20 ± 0.16^{aAZ}	0.31 ± 0.02^{aAX}	0.20 ± 0.02^{aAY}	0.17 ± 0.00^{aAY}
		5	28.18 ± 1.42^{aAPX}	16.40 ± 0.24^{bAPY}	14.10 ± 0.03^{bAPY}	0.29 ± 0.01^{abAPX}	0.19 ± 0.00^{aAPY}	0.16 ± 0.00^{aAPZ}
		10	27.20 ± 0.78^{aAPX}	14.91 ± 0.01^{bcAPY}	12.92 ± 0.01^{cCPY}	0.28 ± 0.00^{abAPX}	0.17 ± 0.00^{aBPY}	0.16 ± 0.00^{aAPY}
		15	25.79 ± 0.09^{aAPX}	13.96 ± 0.15^{cAPY}	11.96 ± 0.10^{dAPZ}	0.26 ± 0.00^{bAPX}	0.17 ± 0.01^{aAPY}	0.15 ± 0.01^{aAPY}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	30.07 ± 0.48^{aAX}	19.18 ± 0.72^{aAY}	15.20 ± 0.16^{aAZ}	0.31 ± 0.02^{aAX}	0.20 ± 0.02^{aAY}	0.17 ± 0.00^{aAY}
		5	28.06 ± 0.42^{abAPX}	16.20 ± 0.44^{bAPY}	13.81 ± 0.03^{bARZ}	0.28 ± 0.00^{abAPX}	0.19 ± 0.00^{aABPY}	0.16 ± 0.01^{aAPZ}
		10	26.38 ± 1.18^{abAPX}	14.51 ± 0.39^{bAPY}	12.38 ± 0.32^{cBPY}	0.26 ± 0.01^{abAPX}	0.17 ± 0.00^{aABPY}	0.15 ± 0.01^{aAPY}
		15	22.91 ± 1.74^{bAPX}	13.88 ± 0.08^{bAPY}	11.74 ± 0.24^{cBPY}	0.23 ± 0.00^{bAPX}	0.16 ± 0.00^{aAPY}	0.14 ± 0.01^{aAPY}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	29.02 ± 0.51^{aAX}	17.25 ± 0.15^{aAY}	16.40 ± 0.24^{aAY}	0.31 ± 0.01^{aAX}	0.20 ± 0.00^{aAY}	0.17 ± 0.00^{aAY}
		5	27.50 ± 0.57^{abAPX}	15.39 ± 0.37^{abAPY}	15.03 ± 0.35^{bAPY}	0.27 ± 0.00^{abAPX}	0.20 ± 0.00^{aAPY}	0.16 ± 0.00^{abAPZ}
		10	25.73 ± 0.03^{bcABPX}	14.87 ± 0.35^{bAPY}	14.16 ± 0.06^{bcABPY}	0.25 ± 0.00^{bBPX}	0.19 ± 0.00^{aAPY}	0.15 ± 0.00^{bcAPZ}
		15	23.55 ± 0.12^{cABPX}	13.46 ± 0.51^{bAPY}	13.25 ± 0.06^{cAPY}	0.23 ± 0.01^{bAPX}	0.18 ± 0.01^{aAPY}	0.14 ± 0.00^{cAPZ}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	29.02 ± 0.51^{aAX}	17.25 ± 0.15^{aAY}	16.40 ± 0.24^{aAY}	0.31 ± 0.01^{aAX}	0.20 ± 0.00^{aAY}	0.17 ± 0.00^{aAY}
		5	25.64 ± 1.20^{abABPX}	15.36 ± 0.29^{bAPY}	14.87 ± 0.56^{abAPY}	0.26 ± 0.01^{abABPX}	0.20 ± 0.00^{aAPY}	0.16 ± 0.00^{aAPZ}
		10	25.59 ± 0.35^{abABPX}	14.20 ± 0.22^{bcAPY}	13.91 ± 0.12^{bcABPY}	0.25 ± 0.01^{abAPX}	0.18 ± 0.00^{abARY}	0.15 ± 0.01^{aAPY}
		15	22.30 ± 0.10^{bARX}	13.01 ± 0.28^{cAPY}	12.08 ± 0.22^{cABRY}	0.22 ± 0.02^{bAPX}	0.17 ± 0.01^{bAPXY}	0.13 ± 0.01^{bAPY}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	24.91 ± 0.33^{aBX}	20.91 ± 1.47^{aAXY}	15.80 ± 0.47^{aAY}	0.27 ± 0.00^{aAX}	0.19 ± 0.00^{aAY}	0.16 ± 0.00^{aAZ}
		5	23.70 ± 0.12^{aAPX}	17.53 ± 0.50^{abAPY}	14.92 ± 0.01^{aAPZ}	0.25 ± 0.01^{abAPX}	0.18 ± 0.01^{aAPY}	0.15 ± 0.01^{aAPY}
		10	22.69 ± 0.10^{aCPX}	16.26 ± 0.22^{bAPY}	13.95 ± 0.18^{abBPZ}	0.24 ± 0.00^{abBPX}	0.17 ± 0.00^{aBPY}	0.14 ± 0.01^{aAPZ}
		15	21.62 ± 1.24^{aBPX}	15.04 ± 0.15^{bAPY}	12.37 ± 0.53^{bAPY}	0.22 ± 0.01^{bAPX}	0.16 ± 0.01^{aAPY}	0.13 ± 0.00^{aAPY}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	24.91 ± 0.33^{aBX}	20.91 ± 1.47^{aAXY}	15.80 ± 0.47^{aAY}	0.27 ± 0.00^{aAX}	0.19 ± 0.00^{aAY}	0.16 ± 0.00^{aAZ}
		5	23.27 ± 0.00^{aBPX}	17.47 ± 0.98^{abAPY}	14.29 ± 0.43^{abAPY}	0.25 ± 0.00^{abBPX}	0.18 ± 0.00^{bABPY}	0.15 ± 0.00^{abAPZ}
		10	22.43 ± 0.03^{abBPX}	16.02 ± 0.47^{abAPY}	12.92 ± 0.49^{bABPZ}	0.23 ± 0.00^{bcAPX}	0.16 ± 0.00^{bBCPY}	0.14 ± 0.01^{abAPZ}
		15	20.42 ± 0.80^{bAPX}	14.13 ± 0.25^{bAPY}	11.96 ± 0.13^{bABPY}	0.21 ± 0.01^{cAPX}	0.15 ± 0.00^{cAPY}	0.13 ± 0.00^{bAPY}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	25.74 ± 0.42^{aBX}	19.52 ± 0.31^{aAY}	16.84 ± 1.11^{aAY}	0.27 ± 0.01^{aAX}	0.18 ± 0.00^{aAY}	0.16 ± 0.00^{aAY}
		5	24.82 ± 1.28^{aAPX}	17.18 ± 0.49^{abAPY}	15.55 ± 0.39^{aAPY}	0.26 ± 0.01^{aAPX}	0.17 ± 0.00^{abAPY}	0.15 ± 0.00^{abAPY}
		10	23.49 ± 0.05^{aBCPX}	15.99 ± 0.43^{bcAPY}	14.54 ± 0.06^{aAPY}	0.25 ± 0.00^{abBPX}	0.17 ± 0.00^{aBPY}	0.14 ± 0.01^{abAPY}
		15	22.72 ± 0.13^{aABPX}	14.52 ± 0.50^{cAPY}	13.87 ± 0.54^{aAPY}	0.23 ± 0.00^{bAPX}	0.15 ± 0.00^{bAPY}	0.13 ± 0.00^{bAPY}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	25.74 ± 0.42^{aBX}	19.52 ± 0.31^{aAY}	16.84 ± 1.11^{aAY}	0.27 ± 0.01^{aAX}	0.18 ± 0.00^{aAY}	0.16 ± 0.00^{aAY}
		5	24.17 ± 0.73^{aABPX}	16.89 ± 0.78^{abAPY}	15.28 ± 0.20^{abAPY}	0.25 ± 0.00^{aABPX}	0.17 ± 0.01^{aBPY}	0.14 ± 0.00^{abAPZ}
		10	22.88 ± 0.03^{aABRX}	15.81 ± 0.75^{abAPY}	14.38 ± 0.06^{abAPY}	0.25 ± 0.00^{aAPX}	0.16 ± 0.00^{abCPY}	0.14 ± 0.00^{abAPZ}
		15	21.29 ± 1.69^{aAPX}	14.08 ± 0.88^{bAPY}	13.26 ± 0.37^{bAPY}	0.22 ± 0.00^{bAPX}	0.15 ± 0.00^{bAPY}	0.13 ± 0.01^{bAPY}

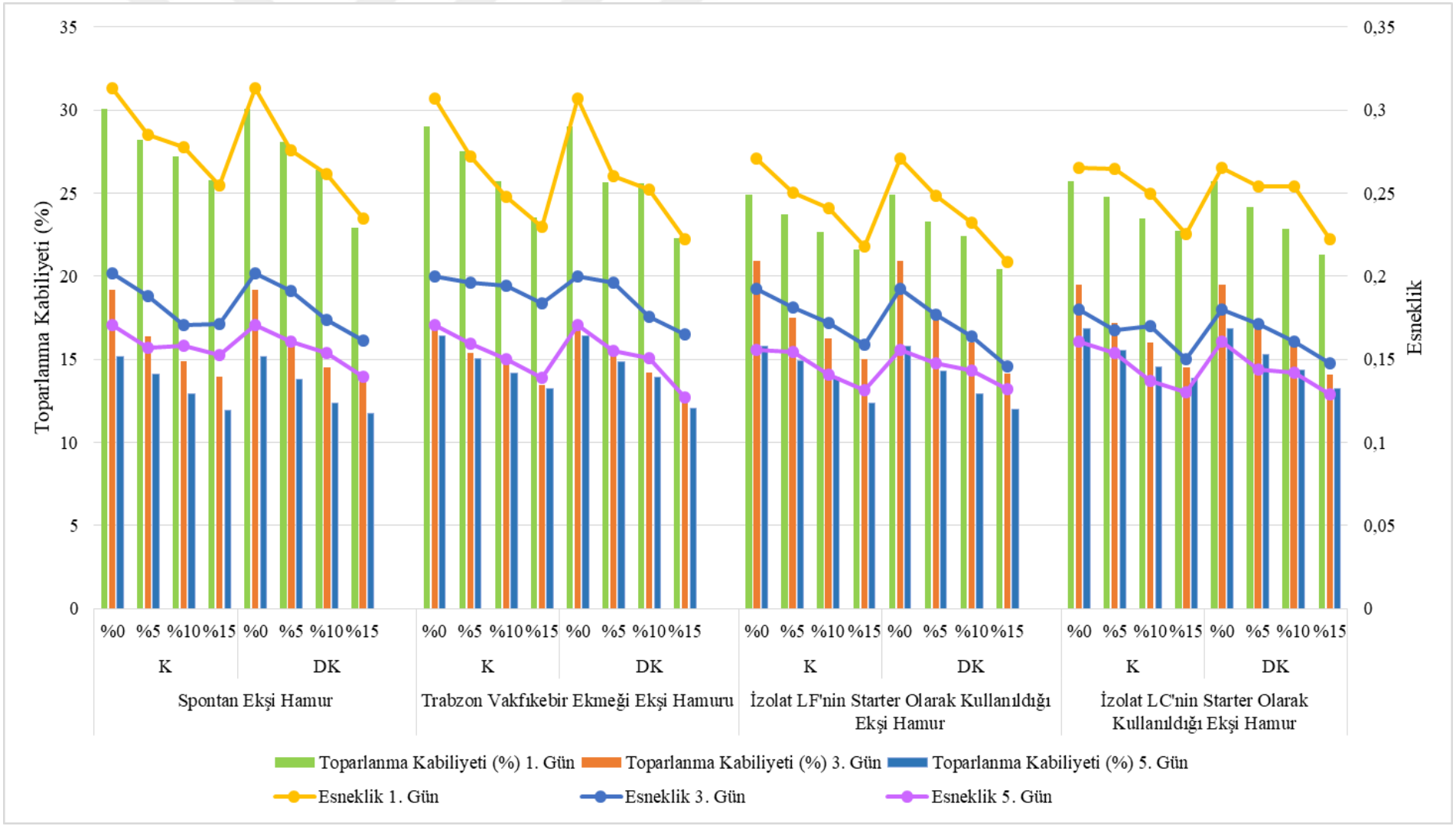
n=2

Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-C" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı satırda verilen "X-Z" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde aynı kepek çeşidinin aynı oranları için farklı günlerdeki ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.14. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait grafik

Ekmek örneklerinin 1. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine bakıldığında buğday kepeği katkılı örneklerde T ekşi hamuru ile üretilenler hariç kepek katma oranının etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde ise ST ekşi hamuru ile üretilenler hariç kepek katma oranının etkisi önemlidir ($p<0.05$). Her iki kepek çeşidi için de kepek katma oranı arttıkça toparlanma kabiliyeti değerleri azalmıştır. Ekşi hamur yönteminin toparlanma kabiliyeti üzerine etkisi istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). En yüksek değerler S ekşi hamuru ile üretilen örneklere aitken, en düşük değerler SS ekşi hamuru ile üretilen örneklere aittir. Kepek çeşidinin toparlanma kabiliyeti üzerine etkisi genel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin 3. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine bakıldığında kepek katma oranının etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$), ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Kepek katma oranı arttıkça ekmeklerin toparlanma kabiliyeti değeri düşmüştür.

Ekmek örneklerinin 5. gün toparlanma kabiliyeti değerleri kepek katma oranı arttıkça genel olarak azalmıştır. Ekşi hamur yönteminin etkisine bakıldığında istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$) ve en yüksek toparlanma kabiliyeti değerleri ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere aitken, en düşük değerlerin S ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu görülmektedir. Kepek çeşidinin etkisi ise genel olarak önemsiz bulunmuştur.

Toparlanma kabiliyeti değerlerinin depolama boyunca önemli oranda düştüğü görülmektedir. Ancak genel olarak % 10 ve % 15 kepek katkılı örnekler arasında depolamanın toparlanma kabiliyeti üzerine etkisi önemsizdir ($p>0.05$).

Çizelge 4.18'de ekmek örneklerinin 1. gün esneklik değerlerine bakıldığında bu değerler üzerine kepek katma oranının etkisinin önemli olduğu ve kepek katma oranı arttıkça esneklik değerinin düştüğü görülmektedir. Ekşi hamur yöntemi buğday kepeği katkılı ekmeklerde % 10 oranında kepek içerenler ve defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerde % 5 oranında kepek içeren örnekler hariç esneklik değerini önemli oranda etkilememiştir. Genel olarak en yüksek esneklik değerlerinin S ekşi hamuruyla üretilenlere, en düşük esneklik değerlerinin ise SS ekşi hamuru ile üretilenlere ait olduğu söylenebilir. Kepek çeşidinin esneklik değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p<0.05$).

Ekmek örneklerinin 3. gün esneklik değerlerine bakıldığında kepek katma oranının etkisi buğday kepeği katkılı ekmeklerde ST ekşi hamuru ile üretilenler hariç

önemsizken ($p>0.05$), defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerde S ekşi hamuru ile üretilenler hariç önemlidir ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin esneklik değeri üzerine etkisi buğday kepeği katkılı örneklerde % 10 kepek katma oranı için önemli iken, defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde % 5 ve % 10 kepek katma oranları için önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek esneklik değerlerinin T ekşi hamuru ile üretilen örneklere, en düşük değerlerin ise ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu görülmektedir. Kepek çeşidinin esneklik değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin 5. gün esneklik değerleri üzerine kepek katma oranının etkisi buğday kepeği katkılı örneklerde S ve SS ekşi hamurları ile üretilenler, defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde ise S ekşi hamuru ile üretilenler hariç istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$) ve kepek katma oranı arttıkça esneklik değeri düşmüştür. Ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin esneklik değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin 1., 3. ve 5. günlerde ölçülen esneklik değerlerine bakıldığında depolama boyunca düştüğü ve depolamanın esneklik değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$).

Toparlanma kabiliyeti tekstür profil analizinin bir parametresi değildir ve örneğin geri kazanımı için daha yavaş bir test hızı gereklidir. Gözenekli bir yapıya sahip olan ekmek içinin elastikiyeti dar bir gerilim aralığına sahiptir. Dolayısıyla geri kazanım oranı düşmektedir. Kepek ilavesinin gözenek yapısı üzerine olumsuz etkisi, artan su absorbsiyonu sonucu ekmek içi sertlik değerinin artması ve ekşi hamur fermantasyonunun uzun sürmesi nedeniyle gluten yapısının zayıflaması sonucunda toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerleri azalmaktadır (Saka, 2019). Depolama sürecinde ekmek örneklerinin bayatlaması ile bu değerlerin giderek düşmesi beklenen bir durumdur. Saka (2019) farklı yöntemlerle üretilen yulaf kepeği katkılı ekmeklerde toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerinin kepek ilavesi ile azaldığını, en yüksek değerlerin doğrudan yöntemle yapılan ekmeklerde, en düşük değerlerin ise ekşi hamur yöntemiyle yapılan ekmeklerde belirlendiğini bildirmiştir.

4.4.7. Ekmeklerin tekstür değerlerine ait sonuçlar ve tartışma

Ekmek örneklerinin 1., 3. ve 4. günlerde ölçülen tekstür profil analizine ait sertlik değerleri sonuçları Çizelge 4.19'da, elastikiyet değerleri sonuçları Çizelge

4.20'de, kohesiflik değerleri sonuçları Çizelge 4.21'de, çiğnenebilirlik değerleri sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Sertlik ve elastikiyet değerlerine ait grafik Şekil 4.15'te, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait grafik Şekil 4.16'da görülmektedir.

Çizelge 4.19. Ekmek örneklerinin tesktür profil analizine ait sertlik değerleri ortalamaları (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Sertlik (g)		
			1. Gün	3. Gün	5. Gün
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	981.04 ± 2.35^{bCY}	2229.15 ± 175.07^{bBX}	2746.77 ± 58.50^{bBX}
		5	1110.76 ± 80.29^{bCPY}	$2401.23 \pm 291.24^{bAPX}$	3001.34 ± 4.20^{abAPX}
		10	1158.15 ± 21.18^{bCRZ}	2779.76 ± 48.54^{bAPY}	$3345.70 \pm 56.81^{abBRX}$
		15	1515.49 ± 5.47^{aBRY}	$3312.43 \pm 106.24^{aARX}$	$3696.42 \pm 227.75^{aARX}$
	Defitinize Buğday Kepeği	0	981.04 ± 2.35^{dCY}	2229.15 ± 175.07^{bBX}	2746.77 ± 58.50^{cBX}
		5	1170.23 ± 16.09^{cCPY}	$2500.64 \pm 150.36^{bBPX}$	$3650.04 \pm 347.29^{bcAPX}$
		10	1542.66 ± 50.58^{bBPZ}	$3394.87 \pm 338.95^{bAPY}$	$4685.60 \pm 139.13^{bAPX}$
		15	2876.07 ± 6.30^{aAPZ}	$4740.82 \pm 219.92^{aAPY}$	$6119.09 \pm 242.00^{aAPX}$
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	999.30 ± 83.47^{cCZ}	2337.04 ± 72.01^{bABY}	$3279.85 \pm 162.10^{aABX}$
		5	1120.75 ± 8.84^{cCRY}	$2525.04 \pm 5.54^{abAPXY}$	$3459.76 \pm 429.42^{aAPX}$
		10	1604.11 ± 4.14^{bBPZ}	$2864.43 \pm 82.19^{abAPY}$	$4222.34 \pm 179.21^{aAPX}$
		15	2329.73 ± 5.79^{aARX}	$3484.86 \pm 336.37^{aAPX}$	$4657.68 \pm 833.39^{aAPX}$
	Defitinize Buğday Kepeği	0	999.30 ± 83.47^{cCZ}	2337.04 ± 72.01^{bABY}	$3279.85 \pm 162.10^{cABX}$
		5	1351.87 ± 11.20^{cCPZ}	$2534.51 \pm 100.13^{bBPY}$	3839.88 ± 49.05^{cAPX}
		10	$1943.83 \pm 90.15^{bABPY}$	$3565.58 \pm 391.72^{abAPX}$	$4873.78 \pm 122.97^{bAPX}$
		15	3064.51 ± 90.40^{aAPZ}	$4753.29 \pm 443.48^{aAPY}$	6704.75 ± 65.14^{aAPX}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	1873.02 ± 55.09^{bAZ}	$2600.42 \pm 105.99^{bABY}$	3764.49 ± 26.46^{bAX}
		5	1908.33 ± 32.13^{bAPZ}	$2866.40 \pm 127.30^{bAPY}$	$4007.57 \pm 120.81^{abAPX}$
		10	2018.89 ± 89.38^{bAPZ}	$3075.58 \pm 24.49^{abAPY}$	$4379.48 \pm 21.69^{abARX}$
		15	$2533.75 \pm 116.29^{aAPY}$	3508.68 ± 14.44^{aAPY}	$4881.35 \pm 301.04^{aARX}$
	Defitinize Buğday Kepeği	0	1873.02 ± 55.09^{bAZ}	$2600.42 \pm 105.99^{bABY}$	3764.49 ± 26.46^{cAX}
		5	2028.12 ± 11.07^{bAPZ}	$2974.22 \pm 12.46^{bABPY}$	$4188.37 \pm 79.08^{bcAPX}$
		10	$2322.79 \pm 182.71^{bAPY}$	$3573.64 \pm 440.74^{abAPXY}$	$4878.49 \pm 103.51^{bAPX}$
		15	$3279.47 \pm 192.38^{aAPZ}$	$4874.36 \pm 332.85^{aAPY}$	$6584.77 \pm 255.87^{aAPX}$
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	1501.81 ± 30.09^{bBZ}	2908.58 ± 56.75^{aAY}	3938.23 ± 204.78^{aAX}
		5	1636.01 ± 35.22^{bBPY}	$3272.92 \pm 307.59^{aAPX}$	4075.96 ± 54.46^{aAPX}
		10	$1667.09 \pm 100.07^{bABPY}$	$3588.84 \pm 387.37^{aAPX}$	4490.14 ± 24.59^{aAPX}
		15	2356.88 ± 21.24^{aARY}	$3899.10 \pm 119.98^{aARXY}$	$4930.34 \pm 601.82^{aAPX}$
	Defitinize Buğday Kepeği	0	1501.81 ± 30.09^{cBZ}	2908.58 ± 56.75^{dAY}	3938.23 ± 204.78^{bAX}
		5	$1782.70 \pm 72.92^{bcBPZ}$	3291.56 ± 34.86^{cAPY}	$4277.66 \pm 152.58^{bAPX}$
		10	$2181.31 \pm 100.52^{bABPZ}$	3641.16 ± 3.52^{bAPY}	$5075.58 \pm 389.27^{bAPX}$
		15	$3247.69 \pm 137.00^{aAPZ}$	5377.12 ± 75.51^{aAPY}	6588.52 ± 55.28^{aAPX}

n=2

Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-C" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı satırda verilen "X-Z" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde aynı kepek çeşidinin aynı oranları için farklı günlerdeki ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.20. Ekmek örneklerinin tesktür profil analizine ait elastikiyet değerleri ortalamaları (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Elastikiyet		
			1. Gün	3. Gün	5. Gün
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	0.97 ± 0.00^{aAX}	0.92 ± 0.02^{aAX}	0.90 ± 0.01^{aAX}
		5	0.93 ± 0.01^{abAPX}	0.89 ± 0.01^{aAPX}	0.87 ± 0.01^{abAPX}
		10	0.90 ± 0.00^{bAPX}	0.87 ± 0.01^{abAPX}	0.84 ± 0.00^{bcAPY}
		15	0.85 ± 0.01^{cAPX}	0.82 ± 0.01^{bAPX}	0.82 ± 0.00^{cAPX}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.97 ± 0.00^{aAX}	0.92 ± 0.02^{aAX}	0.90 ± 0.01^{aAX}
		5	0.91 ± 0.00^{bAPX}	0.87 ± 0.00^{abAPY}	0.83 ± 0.00^{abAPZ}
		10	0.85 ± 0.01^{cARX}	0.83 ± 0.01^{bcAPX}	0.82 ± 0.01^{bAPX}
		15	0.80 ± 0.01^{dARX}	0.77 ± 0.02^{cAPX}	0.74 ± 0.02^{cARX}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	0.95 ± 0.01^{aABX}	0.92 ± 0.00^{aAX}	0.89 ± 0.01^{aAX}
		5	0.93 ± 0.00^{abAPX}	0.90 ± 0.01^{abAPXY}	0.86 ± 0.02^{aAPY}
		10	0.91 ± 0.00^{abAPX}	0.87 ± 0.01^{bAPY}	0.85 ± 0.00^{aAPZ}
		15	0.89 ± 0.01^{bAPX}	0.79 ± 0.01^{cAPY}	0.78 ± 0.01^{bAPY}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.95 ± 0.01^{aABX}	0.92 ± 0.00^{aAX}	0.89 ± 0.01^{aAX}
		5	0.92 ± 0.00^{aAPX}	0.88 ± 0.00^{aAPY}	0.84 ± 0.00^{abAPZ}
		10	0.87 ± 0.01^{abARX}	0.82 ± 0.01^{bARX}	0.77 ± 0.04^{bcAPX}
		15	0.82 ± 0.03^{bAPX}	0.74 ± 0.02^{cAPX}	0.71 ± 0.01^{cARX}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	0.94 ± 0.00^{aABX}	0.87 ± 0.01^{aAY}	0.86 ± 0.00^{aAY}
		5	0.89 ± 0.00^{bBPX}	0.86 ± 0.01^{aAPX}	0.81 ± 0.01^{abAPY}
		10	0.87 ± 0.01^{bcAPX}	0.83 ± 0.01^{aAPX}	0.78 ± 0.03^{abAPX}
		15	0.84 ± 0.00^{cAPX}	0.83 ± 0.00^{aAPX}	0.74 ± 0.00^{bAPY}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.94 ± 0.00^{aABX}	0.87 ± 0.01^{aAY}	0.86 ± 0.00^{aAY}
		5	0.86 ± 0.00^{bBRX}	0.86 ± 0.01^{aAPX}	0.80 ± 0.02^{bAPX}
		10	0.84 ± 0.01^{bAPX}	0.81 ± 0.01^{abAPX}	0.78 ± 0.01^{bcAPX}
		15	0.77 ± 0.01^{cARX}	0.74 ± 0.04^{bAPX}	0.73 ± 0.00^{cAPX}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	0.92 ± 0.00^{aBX}	0.88 ± 0.02^{aAX}	0.87 ± 0.01^{aAX}
		5	0.91 ± 0.00^{aABPX}	0.85 ± 0.01^{aAPX}	0.85 ± 0.02^{aAPX}
		10	0.90 ± 0.02^{aAPX}	0.84 ± 0.01^{aAPX}	0.83 ± 0.00^{aAPX}
		15	0.85 ± 0.02^{aAPX}	0.82 ± 0.03^{aAPX}	0.79 ± 0.03^{aAPX}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.92 ± 0.00^{aBX}	0.88 ± 0.02^{aAX}	0.87 ± 0.01^{aAX}
		5	0.91 ± 0.01^{aAPX}	0.85 ± 0.01^{aAPY}	0.83 ± 0.00^{abAPY}
		10	0.89 ± 0.01^{aAPX}	0.82 ± 0.01^{aAPXY}	0.77 ± 0.02^{bcAPY}
		15	0.82 ± 0.01^{bAPX}	0.77 ± 0.06^{aAPX}	0.74 ± 0.02^{cAPX}

n=2

Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-B" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı satırda verilen "X-Z" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde aynı kepek çeşidinin aynı oranları için farklı günlerdeki ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.15. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin sertlik ve elastikiyet değerlerine ait grafik

Çizelge 4.21. Ekmek örneklerinin tesktür profil analizine ait kohesiflik değerleri ortalamaları (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Kohesiflik		
			1. Gün	3. Gün	5. Gün
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	0.75 ± 0.01^{aAX}	0.56 ± 0.01^{aAY}	0.47 ± 0.01^{aAZ}
		5	0.68 ± 0.00^{abAPX}	0.53 ± 0.01^{abAPY}	0.45 ± 0.01^{aAPZ}
		10	0.65 ± 0.02^{bAPX}	0.50 ± 0.01^{bcAPY}	0.44 ± 0.00^{aAPY}
		15	0.63 ± 0.02^{bAPX}	0.48 ± 0.00^{cAPY}	0.43 ± 0.00^{aABPY}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.75 ± 0.01^{aAX}	0.56 ± 0.01^{aAY}	0.47 ± 0.01^{aAZ}
		5	0.67 ± 0.00^{bARX}	0.52 ± 0.01^{abAPY}	0.44 ± 0.01^{aAPZ}
		10	0.65 ± 0.01^{bcAPX}	0.49 ± 0.01^{abAPY}	0.44 ± 0.01^{aAPZ}
		15	0.61 ± 0.01^{cAPX}	0.47 ± 0.02^{bAPY}	0.43 ± 0.00^{aAPY}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	0.69 ± 0.00^{aAX}	0.52 ± 0.00^{aABY}	0.46 ± 0.01^{aAZ}
		5	0.68 ± 0.03^{aAPX}	0.52 ± 0.01^{aAPY}	0.45 ± 0.02^{aAPY}
		10	0.64 ± 0.01^{aAPX}	0.51 ± 0.05^{aAPXY}	0.45 ± 0.02^{aAPY}
		15	0.62 ± 0.01^{aAPX}	0.50 ± 0.00^{aAPY}	0.44 ± 0.00^{aAPZ}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.69 ± 0.00^{aAX}	0.52 ± 0.00^{aABY}	0.46 ± 0.01^{aAZ}
		5	0.67 ± 0.01^{abAPX}	0.52 ± 0.01^{aAPY}	0.45 ± 0.00^{aAPZ}
		10	0.64 ± 0.01^{bABPX}	0.49 ± 0.00^{abAPY}	0.44 ± 0.01^{aAPZ}
		15	0.59 ± 0.00^{cAPX}	0.48 ± 0.00^{bAPY}	0.43 ± 0.02^{aAPZ}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	0.71 ± 0.06^{aAX}	0.54 ± 0.00^{aABXY}	0.45 ± 0.01^{aAY}
		5	0.63 ± 0.02^{aAPX}	0.50 ± 0.01^{aAPY}	0.44 ± 0.00^{aAPY}
		10	0.62 ± 0.00^{aAPX}	0.48 ± 0.03^{aAPY}	0.43 ± 0.01^{aAPY}
		15	0.58 ± 0.00^{aAPX}	0.48 ± 0.00^{aAPY}	0.42 ± 0.00^{aBPZ}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.71 ± 0.06^{aAX}	0.54 ± 0.00^{aABXY}	0.45 ± 0.01^{aAY}
		5	0.62 ± 0.00^{aAPX}	0.50 ± 0.01^{abAPY}	0.44 ± 0.01^{aAPZ}
		10	0.62 ± 0.00^{aBPX}	0.48 ± 0.00^{bAPY}	0.43 ± 0.01^{aAPZ}
		15	0.57 ± 0.01^{aAPX}	0.47 ± 0.01^{bAPY}	0.41 ± 0.00^{aAPZ}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	0.68 ± 0.01^{aAX}	0.51 ± 0.00^{aBY}	0.46 ± 0.01^{aAY}
		5	0.64 ± 0.01^{abAPX}	0.50 ± 0.01^{aAPY}	0.46 ± 0.01^{aAPY}
		10	0.62 ± 0.01^{bAPX}	0.47 ± 0.00^{aAPY}	0.45 ± 0.00^{aAPY}
		15	0.61 ± 0.01^{bAPX}	0.46 ± 0.03^{aAPY}	0.42 ± 0.00^{aABPY}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	0.68 ± 0.01^{aAX}	0.51 ± 0.00^{aBY}	0.46 ± 0.01^{aAY}
		5	0.64 ± 0.02^{abAPX}	0.49 ± 0.00^{aAPY}	0.46 ± 0.01^{abAPY}
		10	0.62 ± 0.00^{bBPX}	0.47 ± 0.00^{aAPY}	0.45 ± 0.01^{abAPY}
		15	0.59 ± 0.01^{bAPX}	0.46 ± 0.02^{aAPY}	0.41 ± 0.00^{bAPY}

n=2

Aynı sütunda verilen "a-c" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-B" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı satırda verilen "X-Z" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde aynı kepek çeşidinin aynı oranları için farklı günlerdeki ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 4.22. Ekmek örneklerinin tesktür profil analizine ait çiğnenebilirlik değerleri ortalamaları (± standart hata)

Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Çiğnenebilirlik (g)		
			1. Gün	3. Gün	5. Gün
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	577.18 ± 17.48^{bBZ}	870.17 ± 25.10^{dAY}	1118.82 ± 8.29^{aAX}
		5	632.07 ± 12.31^{bCRY}	1003.39 ± 21.08^{cBPX}	1204.39 ± 86.03^{aBPX}
		10	658.73 ± 13.74^{bBRY}	1115.05 ± 19.44^{bARX}	$1316.98 \pm 118.98^{aAPX}$
		15	788.92 ± 24.62^{aCRY}	1315.43 ± 2.53^{aARX}	$1645.61 \pm 151.90^{aBPX}$
	Defitinize Buğday Kepeği	0	577.18 ± 17.48^{cBZ}	870.17 ± 25.10^{cAY}	1118.82 ± 8.29^{bAX}
		5	700.57 ± 1.35^{bcBPY}	1107.11 ± 17.85^{bAPX}	$1371.35 \pm 113.02^{bAPX}$
		10	841.38 ± 38.90^{bCPZ}	1280.44 ± 32.46^{bAPY}	1804.82 ± 0.60^{aAPX}
		15	1386.62 ± 62.01^{aAPY}	1790.71 ± 58.04^{aAPX}	2003.75 ± 60.47^{aAPX}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	637.44 ± 18.42^{bBZ}	1035.66 ± 3.65^{bAY}	1461.61 ± 92.70^{bAX}
		5	712.95 ± 10.60^{bCPZ}	$1238.98 \pm 52.71^{abABPY}$	1653.34 ± 38.92^{bAPX}
		10	922.21 ± 12.15^{aABPZ}	1312.02 ± 38.09^{aAPY}	1744.55 ± 7.68^{bARX}
		15	1053.70 ± 57.67^{aBRZ}	1328.98 ± 55.06^{aARY}	2144.74 ± 6.86^{aAPX}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	637.44 ± 18.42^{dBZ}	1035.66 ± 3.65^{cAY}	1461.61 ± 92.70^{cAX}
		5	738.16 ± 6.70^{cBPZ}	1272.64 ± 19.05^{bAPY}	$1668.04 \pm 24.23^{bcAPX}$
		10	$1024.43 \pm 22.87^{bBCPZ}$	1386.16 ± 32.48^{bAPY}	2022.04 ± 46.04^{bAPX}
		15	1604.99 ± 3.50^{aAPY}	1801.09 ± 34.02^{aAPX}	$2554.20 \pm 135.69^{aAPX}$
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	1136.20 ± 68.90^{aAX}	1163.90 ± 99.45^{aAX}	1323.91 ± 89.79^{bAX}
		5	1224.17 ± 26.70^{aAPX}	$1254.28 \pm 81.30^{aABPX}$	$1416.22 \pm 16.25^{abABPX}$
		10	1226.49 ± 64.32^{aAPX}	1340.22 ± 53.41^{aAPX}	$1588.19 \pm 90.44^{abAPX}$
		15	1309.11 ± 0.30^{aAPY}	1358.87 ± 16.00^{aARY}	1765.91 ± 7.45^{aABPX}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	1136.20 ± 68.90^{bAX}	1163.90 ± 99.45^{bAX}	1323.91 ± 89.79^{bAX}
		5	$1224.78 \pm 77.40^{abAPX}$	$1472.82 \pm 146.01^{abAPX}$	1609.00 ± 76.27^{bAPX}
		10	$1388.67 \pm 74.48^{abAPX}$	$1494.30 \pm 151.43^{abAPX}$	1825.93 ± 13.32^{bAPX}
		15	$1816.40 \pm 186.17^{aAPX}$	$1915.65 \pm 116.51^{aAPX}$	$2449.52 \pm 178.86^{aAPX}$
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	979.35 ± 14.35^{aAY}	1232.81 ± 73.18^{aAXY}	1421.22 ± 42.99^{cAX}
		5	1003.85 ± 60.06^{aBPY}	1377.60 ± 64.06^{aAPX}	$1598.09 \pm 24.17^{bcAPX}$
		10	1044.59 ± 93.66^{aAPX}	$1416.57 \pm 214.06^{aAPX}$	1620.92 ± 45.01^{bAPX}
		15	$1098.08 \pm 40.17^{aABRZ}$	1443.37 ± 54.16^{aAPY}	$1851.28 \pm 13.25^{aABPX}$
	Defitinize Buğday Kepeği	0	979.35 ± 14.35^{cAY}	1232.81 ± 73.18^{bAXY}	1421.22 ± 42.99^{aAX}
		5	1045.83 ± 12.07^{cAPX}	1476.18 ± 21.35^{bAPX}	$1657.62 \pm 206.90^{aAPX}$
		10	$1300.05 \pm 49.18^{bABPX}$	$1645.84 \pm 13.48^{abAPX}$	$1923.53 \pm 224.11^{aAPX}$
		15	1729.34 ± 65.85^{aAPX}	$2003.73 \pm 124.81^{aAPX}$	$2513.29 \pm 273.95^{aAPX}$

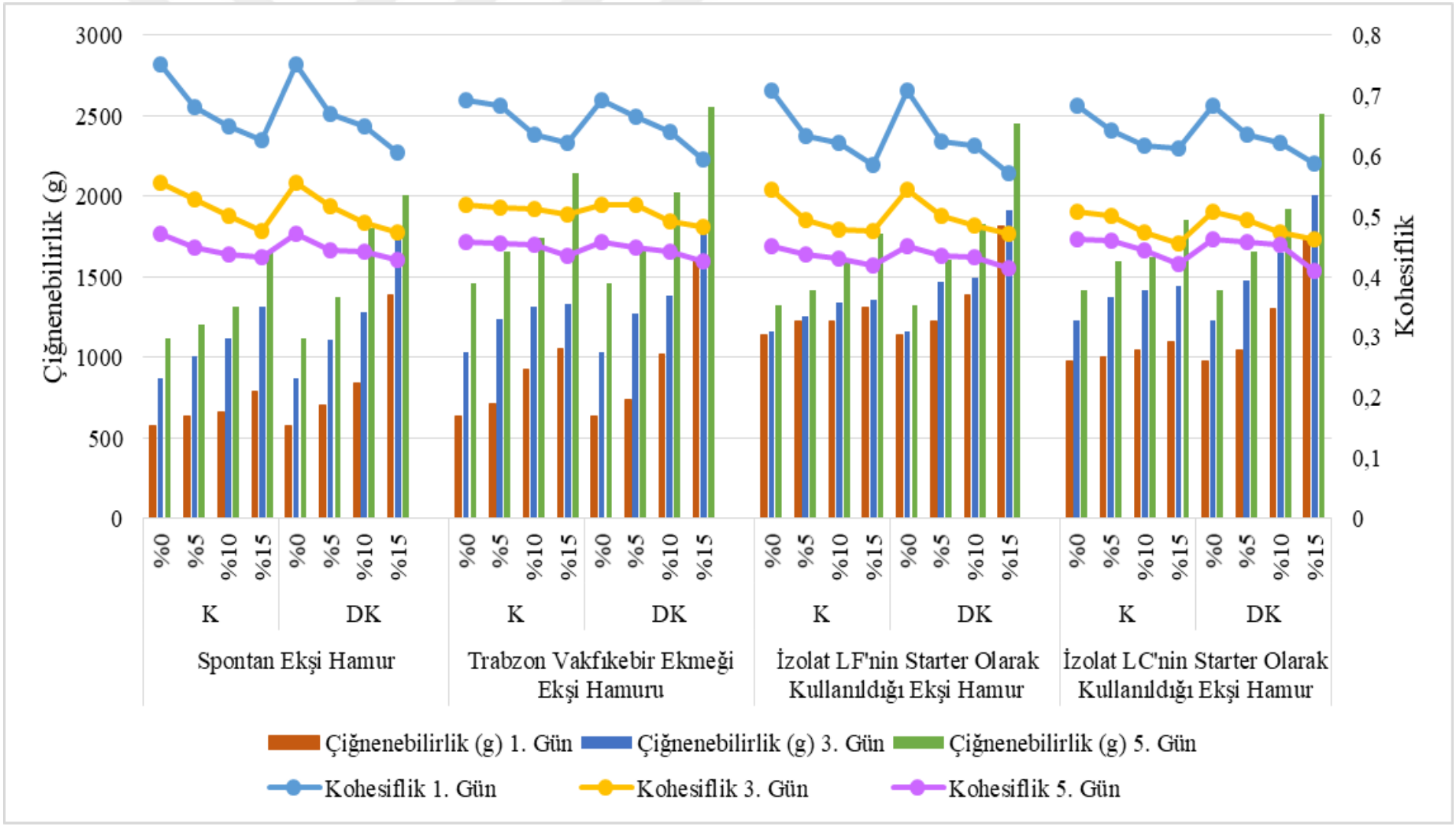
n=2

Aynı sütunda verilen "a-d" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-C" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı satırda verilen "X-Z" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde aynı kepek çeşidinin aynı oranları için farklı günlerdeki ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.16. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait grafik

Sertlik değeri (hardness) ilk sıkıştırma sırasında grafikteki maksimum pik kuvvetidir. Duyusal olarak ön dişler arasındaki maddeyi sıkıştırmak için gereken güç olarak tanımlanabilir (Szczesniak, 1963; Gerçekaslan ve ark., 2007).

Ekmek örneklerinin 1. gün sertlik değerlerine bakıldığında kepek katma oranının ve ekşi hamur yönteminin sertlik değeri üzerine etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça sertlik değeri artmıştır. En yüksek sertlik değerleri SS ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine, en düşük sertlik değerleri ise S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine aittir. Kepek çeşidinin sertlik değeri üzerine etkisinin bazı örneklerde önemli iken ($p<0.05$), bazıları için önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Ancak genel olarak defitinize buğday kepeği katkılı örneklerin sertlik değerinin, buğday kepeği katkılı örneklerin sertlik değerinden yüksek olduğu söylenebilir.

Ekmek örneklerinin 3. gün sertlik değerlerine bakıldığında kepek katma oranının ve ekşi hamur yönteminin sertlik değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.05$), kepek çeşidinin etkisinin ise genel olarak önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Kepek katma oranı arttıkça sertlik değeri artmıştır. En yüksek sertlik değerlerinin ST ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine, en düşük sertlik değerlerinin ise S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine ait olduğu belirlenmiştir.

Ekmek örneklerinin 5. gün sertlik değerleri üzerine kepek katma oranının etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin sertlik değeri üzerine etkisi defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde istatistiksel olarak önemsizken ($p>0.05$), buğday kepeği katkılı örneklerde önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek değerler ST ekşi hamuru ile üretilen örneklerde, en düşük değerler ise S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde gözlenmiştir. Kepek çeşidinin 5. gün sertlik değerleri üzerine etkisi S ve SS ekşi hamurları ile üretilen örneklerde % 10 ve % 15 kepek katma oranları için önemli iken ($p<0.05$), diğer örneklerde önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.19'a bakıldığında ekmek örneklerinin sertlik değerlerinin depolama ile arttığı ve depolama sürecinin sertlik değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$).

Elastikiyet (springiness) değeri ilk sıkıştırma sonu ile ikinci sıkıştırma başı arasında geçen süre boyunca gıdanın toparlandığı yükseklikle ilişkilidir. Duyusal olarak azı dişlerle kısmi olarak sıkıştırılan gıdanın ilk yükseliğine dönme hızını ifade etmektedir (Szczesniak, 1963; Gerçekaslan ve ark., 2007). Elastikiyet ve esneklik

(resilience-geri kazanım) değerleri birbirinden farklıdır. Esneklik deformasyondan kurtulan gıdanın orijinal halini geri kazanım oranını göstermektedir. İlk baskının maksimumdan döndüğü noktadaki alanın, probun tetik kuvvetine ulaşana kadar oluşan alana oranı ile hesaplanmaktadır (Szczesniak, 1963; Özkaya ve ark., 2018).

Ekmek örneklerinin 1. gün elastikiyet değerleri üzerine ST ekşi hamuru ile üretilen örnekler hariç kepek katma oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça elastikiyet değerleri düşmüştür. Ekşi hamur yönteminin 1. gün elastikiyet değerleri üzerine etkisi buğday kepeği katkılı örneklerde kontrol grubu ve % 5 kepek içerenlerde, defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde % 5 kepek içeren ekmek örneklerinde istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). En yüksek elastikiyet değerleri S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine, en düşük elastikiyet değerleri ise SS ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneklerine aittir. Kepek çeşidinin elastikiyet değeri üzerine etkisi ST ekşi hamuru ile üretilen ekmekler hariç genel olarak önemlidir ($p<0.05$). Buğday kepeği katkılı örneklerin elastikiyet değerleri, defitinize buğday kepeği katkılı örneklere ait değerlerden yüksek bulunmuştur.

Ekmek örneklerinin 3. gün elastikiyet değerleri ST ekşi hamuru ile üretilen örnekler hariç kepek katma oranı arttıkça önemli düzeyde azalmıştır ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin elastikiyet değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekmeklerin 5. gün elastikiyet değerlerinin kepek katma oranı arttıkça genel olarak azaldığı görülmektedir. Ekşi hamur yönteminin bu değerler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$). Kepek çeşidinin elastikiyet değerleri üzerine etkisi ise S ve T ekşi hamurları ile üretilen örneklerde % 15 kepek katma oranı için önemli bulunurken ($p<0.05$), diğer örnekler için önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.20'ye bakıldığında ekmek örneklerinin elastikiyet değerlerinin depolama sürecinde düştüğü görülmektedir. ST ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek örneklerinde ve % 15 oranında defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneklerinde tüm ekşi hamur yöntemleri için depolamaya bağlı elastikiyet değerlerindeki değişimin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$).

Kohesiflik (cohesiveness) değeri iç yapışkanlık olarak ifade edilmektedir. Duyusal olarak madde ısırılırken, kopmadan önceki deformasyon miktarıdır. Birinci sıkıştırma sırasındaki pozitif alanın, ikinci sıkıştırma sırasındaki pozitif alana oranlanmasıyla hesaplanmaktadır (Szczesniak, 1963; Gerçekaslan ve ark., 2007).

Ekmek örneklerinin 1. gün kohesiflik değerleri üzerine kepek katma oranının etkisi T ve SS ekşi hamurlarıile üretilen buğday kepeği katkılı ekmekler ve SS ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı örnekler hariç istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça kohesiflik değeri azalmıştır. Ekşi hamur yönteminin kohesiflik değeri üzerine etkisi buğday kepeği katkılı örnekler için önemsizken ($p>0.05$), defitinize buğday kepeği katkılı örnekler için önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek değerler S ekşi hamuru ile üretilen örneklerde, en düşük değerler SS ekşi hamuruyla üretilen örneklerde belirlenmiştir. Kepek çeşidinin 1. gün kohesiflik değerleri üzerine etkisi genel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin 3. gün kohesiflik değerleri üzerine kepek katma oranının etkisi buğday kepeği katkılı örneklerde sadece S ekşi hamuru ile üretilen örnekler için, defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde S, T ve SS ekşi hamurları ile üretilen örnekler için önemlidir ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin etkisi sadece kontrol grubu için önemli bulunmuştur. En yüksek değerler S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde, en düşük değerler ise ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde belirlenmiştir. Kepek çeşidinin 3. gün kohesiflik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin 5. gün kohesiflik değerleri üzerine kepek katma oranının etkisi sadece ST ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerde önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin etkisi ise % 15 buğday kepeği katkılı ekmek örnekleri için önemlidir ($p<0.05$). En düşük değerler SS ekşi hamuru ile üretilen örneklerde gözlenmiştir. Kepek çeşidinin 5. gün kohesiflik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Depolama boyunca ekmeklerin kohesiflik değerleri düşmüştür ve depolamaya bağlı olarak kohesiflik değerlerinde meydana gelen değişim önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çiğnenebilirlik (chewiness) değeri katılar için uygunken, sakızımsılık değeri (gumminess) yarı katılar için uygundur. Çiğnenebilirlik değerinin ölçümü oldukça zordur. Çünkü ölçüm cihazıyla ağızda pek çok faktörün etkili olduğu çiğneme fonksiyonunu tam olarak sağlamak mümkün değildir. Ağızda çiğneme sırasında katı halden yarı katı hale geçen gıda hem sakızımsılık hem çiğnenebilirlik özelliklerini gösterebilmektedir. Ancak du durum enstrümantal TPA değerlendirmesiyle asla tam olarak gerçekleşmemektedir. Çiğnenebilirlik değeri, sertlik, kohesiflik ve elastikiyet değerlerinin çarpımına (sertlik x kohesiflik x elastikiyet) eşittir. Katı yiyecekleri

çiğneyerek yutmaya hazır hale getirmek için gerekli enerji olarak tanımlanmaktadır (Szczesniak, 1963; Gerçekaslan ve ark., 2007).

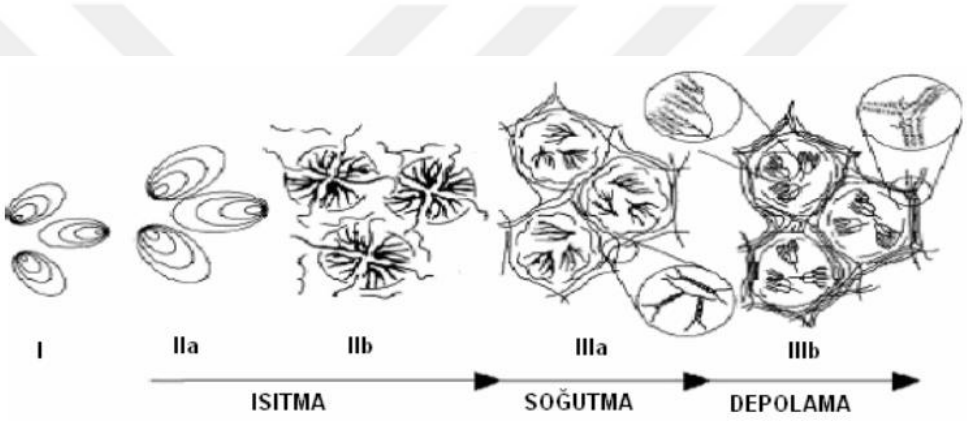
Ekmek örneklerinin 1. gün çiğnenebilirlik değerleri SS ve ST ekşi hamurları ile üretilen buğday kepeği katkılı örnekler hariç önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça çiğnenebilirlik değeri artmıştır. Ekşi hamur yönteminin çiğnenebilirlik değeri üzerine etkisi önemlidir ($p<0.05$). En yüksek değerler SS ekşi hamuru ile üretilen örneklerde, en düşük değerler ise S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde belirlenmiştir. Kepek çeşidinin etkisinin önemli olduğu örneklerde, defitinize buğday kepeği katkısının çiğnenebilirlik değerini arttırdığı gözlenmiştir.

Ekmek örneklerinin 3. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkisi SS ve ST ekşi hamurları ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmekler hariç istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Kepek katma oranı arttıkça çiğnenebilirlik değerleri artmıştır. Ekşi hamur yönteminin çiğnenebilirlik değeri üzerine etkisi defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde önemsizken ($p>0.05$), buğday kepeği katkılı ekmeklerde önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). En yüksek değerler ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aitken, en düşük değerler S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aittir. Kepek çeşidinin etkisi sadece S, T ve SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde % 15 kepek katma oranı için önemli bulunmuş ve defitinize buğday kepeği katkısı çiğnenebilirlik değerini arttırmıştır ($p<0.05$).

Ekmek örneklerinin 5. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerine kepek katma oranının etkisi genel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) ve kepek katma oranı arttıkça çiğnenebilirlik değeri artmıştır. Defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde ekşi hamur yöntemine bağlı olarak çiğnenebilirlik değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), buğday kepeği katkılı örnekler için önemli bulunmuştur ($p>0.05$). En yüksek sonuçlar T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere, en düşük sonuçlar ise S ekşi hamuru ile üretilen örneklere aittir. Kepek çeşidinin 5. gün çiğnenebilirlik değerleri üzerine etkisi genel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Depolama sürecinde ekmek örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri artmıştır. SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde kontrol grubu, % 5 ve % 10 buğday kepeği içeren örnekler ile defitinize buğday kepeği içeren örnekler ve ST ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı örnekler için depolama sürecinin çiğnenebilirlik değeri üzerine etkisi önemsizken ($p>0.05$), diğer örnekler için önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Ekmek içi sertliği ekmek bayatlaması ile ilgilidir ve genellikle spesifik hacim ile ekmek içi sertliği arasında negatif bir ilişki vardır. Spesifik hacmi düşük olan ekmeklerin iç yapısı daha sıkı ve yoğun olduğundan sertlik değeri de yüksek bulunmaktadır (Erdemir, 2015). Ekmek içi tekstürü, nişasta retrogradasyonu, ekmek içi gözenek yapısı ve ekmek içinden kabuğa doğru gerçekleşen su göçü de sertlik değerini etkilemektedir (Özkaya ve ark., 2018). Ekmek bayatlamasında etkili olan faktörler amilopektin agregasyonu ve amiloz retrogradasyonudur. Amiloz retrogradasyonu birkaç saat içinde gerçekleşerek fırın çıkşı sertliğini oluştururken, amilopektin retrogradasyonu birkaç gün içinde gerçekleşmekte ve bayatlamanın birinci nedeni olarak kabul edilmektedir. Nişasta retrogradasyonunun şematik gösterimi Şekil 4.17'de verilmiştir (Gerçekaslan ve ark., 2007).



Şekil 4.17. Nişasta retrogradasyonu; (I) soğuk su içindeki nişasta garnülleri, (IIa) şişmiş nişasta granülleri, (IIb) amilozun granül dışına çıkması, (IIIa) amiloz retrogradasyonu, (IIIb) amilopektin retrogradasyonu (Gerçekaslan ve ark., 2007)

Ekmeğin rutubet miktarı, nişasta retrogradasyonu, dolayısıyla bayatlama üzerine etkilidir (Messia ve ark., 2016). Pişirme sırasında kepek katkılı örneklerde salınan su miktarı daha fazla olduğundan, nişasta jelatinizasyonu artmaktadır. Böylece ekmek hacmi azalmakta ve ekmek bayatlaması hızlanmaktadır (Campbell ve ark., 2008). Yapılan bazı araştırmalarda ekmekte su içeriğinin yüksek olmasının raf ömrünü uzattığı (He ve Hoseney, 1990) ve nişasta retrogradasyonunu geciktirdiği (Andreu ve ark., 1999) bildirilmektedir. Elgün ve ark. (2015) nişasta retrogradasyonunun % 14-37 rutubet değerleri arasında maksimum olduğunu, % 37 rutubet değerinin üzerine çıkıldıkça retrogradasyonun yavaşladığını bildirmişlerdir. Burada önemli olan noktalardan bir tanesi bağlı su miktarıdır (Ertugay ve Kotancılar, 1988). Ortamda yüksek konsantrasyonda şeker bulunması jelatinizasyonu geciktirmektedir. Laktik asit bakterilerinin amilolitik aktivitesi sonucunda zedelenmiş nişastanın parçalanması ile

meydana gelen şekerler, salınmış olan suyu absorbe edip, bağlı su miktarını arttırarak jelatinizasyonu sınırlandırmış olabilir. Jelatinizasyon oranı düştükçe retrogradasyon gecikmektedir. Jel noktasını arttırıcı maddeler nişasta granüllerinin su alarak şişmesini engellediğinden retrogradasyonu geciktirmektedir (Ertugay ve Kotancılar, 1988). Laktik asit bakterileri tarafından üretilen metabolitlerin jelatinizasyon oranını etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Ekşi hamur fermantasyonu sırasında laktik asit bakterileri tarafından üretilen ekzopolisakkaritler ekmek sertliğini azaltmaktadır (Arendt ve ark., 2007; Lacaze ve ark., 2007). Torrieri ve ark. (2014) ekşi hamur fermantasyonu sırasında meydana gelen metabolitlerin, biyolojik asidifikasyonun ve laktik asit bakterilerinin proteolitik aktivitelerinin ekmek bayatlaması üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen enzimler nişasta moleküllerini etkileyerek retrogradasyon özelliklerini değiştirebilmektedir (Arendt ve ark., 2007).

Hendek Ertop (2014), ekşi hamur fermantasyonu ile üretilen ekmeklerde raf ömrü boyunca sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri artarken, esneklik ve yapışkanlık değerlerinin düştüğünü belirlemiştir.

Le Bleis ve ark. (2015) buğday kepeği katkısının ekmek yoğunluğunu arttırarak hamurun genleşme oranını düşürdüğünü, böylece daha sert kabuk oluşumuna ve daha sıkı ekmek içi oluşumuna neden olduğunu bildirmişlerdir.

Messia ve ark. (2016) 6 günlük depolama sonunda kepek ve fermente kepek katılan ekmeklerin su tutma kapasitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Kepek katkılı ekmeklerin depolama boyunca sertlik değeri artarken, fermente kepek katılan örneklerin daha yumuşak olduğu gözlenmiştir. Bunun fermantasyon sırasında çözünen arabinoksilan miktarının artmasına bağlı olduğu belirtilmiştir.

Özkaya ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada konsantre edilmiş kepek katkısının yüksek selüloz içeriğine bağlı olarak ekmek içi sertliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Normal buğday kepeği ile kıyaslandığında hidrotermal yöntemle defitinize edilen kepek katkısının, ekmeklerde sertlik değerini arttırdığı, kohesiflik ve esneklik değerlerini düşürdüğü, elastikiyet değerini ise % 20 kepek katma oranına kadar önemli oranda etkilemediği, ancak % 20 kepek katma oranı için elastikiyet değerinin düştüğü belirlenmiştir.

Saka (2019) farklı yöntemler kullanılarak üretilen ekmeklerde yulaf kepeği katkısının, ekmek örneklerinin sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerini arttırdığını, elastikiyet ve kohesiflik değerlerini azalttığını belirlemiştir. En düşük sertlik ve

çiğnenebilirlik değerleri sponge yöntemi ile üretilen şahit ekmeklerde gözlenirken, en yüksek değerlerin % 20 yulaf kepeği içeren ekşi hamur ekmeğine ait olduğu bildirilmiştir. Elastikiyet ve kohesiflik değerlerine bakıldığında en düşük değerlerin % 20 yulaf kepeği içeren ekşi hamur ekmeğine ait olduğu görülmüştür. En yüksek elastikiyet değerlerinin doğrudan ve ekşi hamur yöntemleriyle üretilen şahit ekmeklere, en yüksek kohesiflik değerinin ise sponge yöntemiyle yapılan şahit ekmeklere ait olduğu belirlenmiştir.

4.4.8. Ekmek örneklerinin duyusal özelliklerine ait sonuçlar ve tartışma

Ekmek örneklerinin duyusal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.15'te, polar koordinat grafikleri ise Şekil 4.18'de verilmiştir.

Ekmek örneklerinin görünüş puanlarına bakıldığında buğday kepeği içeren örneklerde T ekşi hamuru ile üretilen ekmekler hariç diğer örnekler arasında istatsitiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). T ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği içeren örneklerde kepek oranı arttıkça örneklerin görünüş puanı düşmüştür. Defitinize buğday kepeği içeren örneklerde ise SS ekşi hamuru ile üretilen hariç kepek oranı arttıkça görünüş puanı düşmüş, SS ekşi hamuru ile üretilen örnekler arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). % 15 buğday kepeği içeren T ve ST ekşi hamurları ile üretilen örnekler hariç olmak üzere ekşi hamur yönteminin görünüş puanı üzerine etkisi genel olarak önemsizdir ($p>0.05$). Kepek çeşidinin etkisi S ekşi hamuruyla üretilen örneklerde % 15 kepek katma oranı için önemli bulunurken, diğer örnekler arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ($p>0.05$). Örneklerin görünüş puanları değerlendirildiğinde SS ekşi hamuruyla üretilen ekmek örneklerinin en yüksek puanlara sahip olduğu ve kontrol grubu ile arasındaki farkın önemsiz olduğu söylenebilir ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin kabuk rengi puanlarına bakıldığında kepek ilavesi ve ekşi hamur yöntemi ile istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). S ekşi hamuruyla üretilen ekmeklerde % 15 kepek katma oranı hariç kepek çeşidinin kabuk rengi puanına etkisi de önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.15. Ekmek örneklerinin duyusal özelliklerine ait analiz sonuçları ortalamaları (± standart hata)

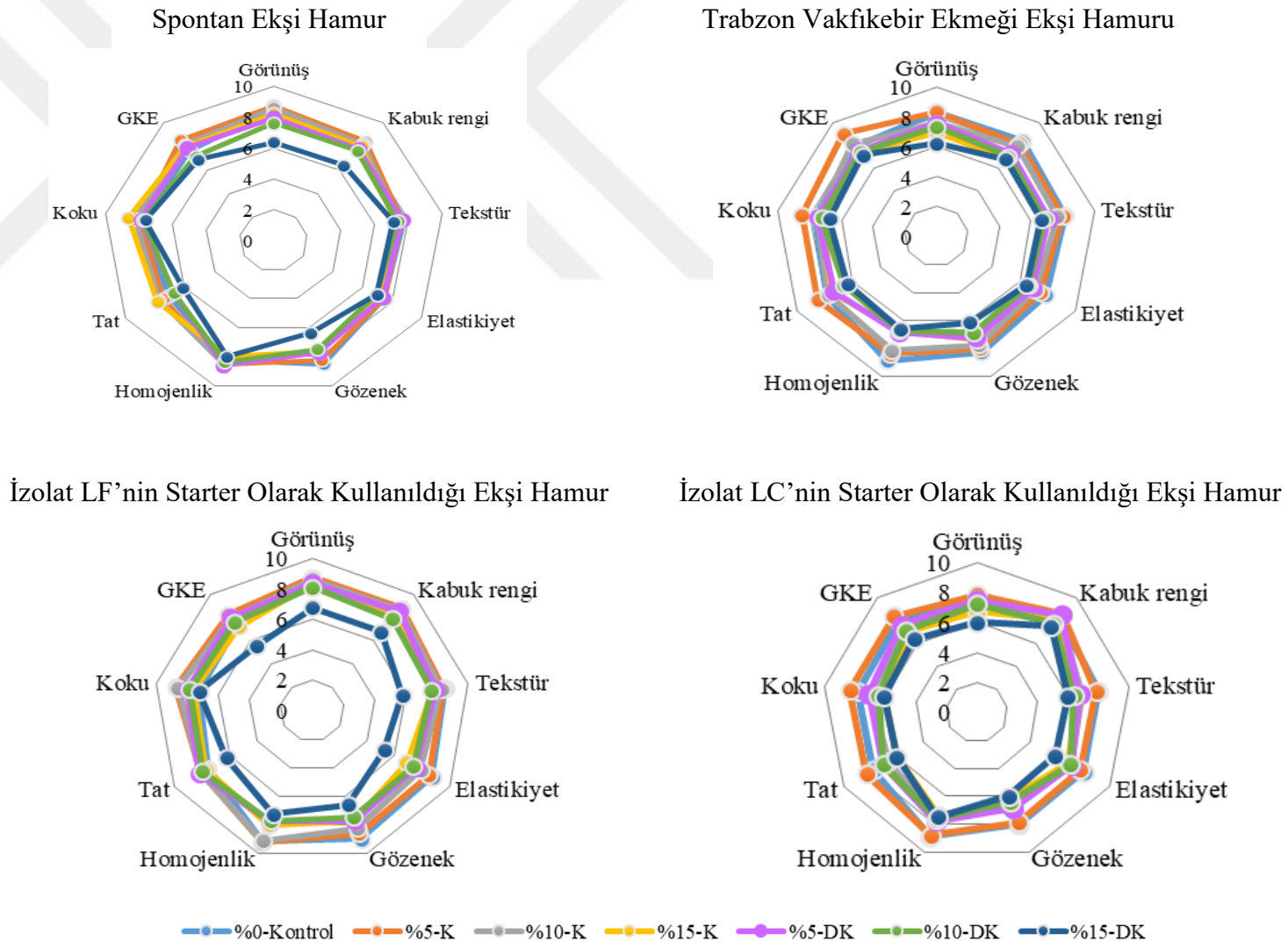
Ekşi Hamur Yöntemi	Kepek Çeşidi	Kepek Katma Oranı (%)	Görünüş	Kabuk rengi	Tekstür	Elastikiyet	Gözenek	Homojenlik	Tat	Koku	Genel kabul edilebilirlik
Spontan fermantasyon ile üretilen ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	8.50 ± 0.25^{aA}	8.00 ± 0.50^{aA}	7.75 ± 0.25^{aA}	7.50 ± 0.00^{aA}	8.50 ± 0.25^{aA}	8.25 ± 0.50^{aA}	7.13 ± 0.13^{aA}	7.75 ± 0.25^{aA}	7.63 ± 0.38^{aA}
		5	8.75 ± 0.25^{aAP}	8.38 ± 0.38^{aAP}	7.63 ± 0.13^{aAP}	7.50 ± 0.25^{aAP}	8.25 ± 0.25^{aAP}	8.50 ± 0.50^{aAP}	7.50 ± 0.25^{aAP}	7.88 ± 0.38^{aAP}	8.50 ± 0.25^{aAP}
		10	8.63 ± 0.38^{aAP}	8.19 ± 0.07^{aAP}	7.50 ± 0.00^{aABP}	7.25 ± 0.25^{aAP}	7.75 ± 0.25^{aAP}	8.50 ± 0.50^{aAP}	7.75 ± 0.50^{aAP}	8.25 ± 0.25^{aABP}	8.13 ± 0.38^{aAP}
		15	8.25 ± 0.25^{aAP}	8.00 ± 0.00^{aAP}	7.25 ± 0.00^{aAP}	7.25 ± 0.50^{aAP}	7.63 ± 0.38^{aAP}	8.00 ± 0.25^{aAP}	7.88 ± 0.38^{aAP}	8.63 ± 0.88^{aAP}	8.00 ± 0.25^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	8.50 ± 0.25^{aA}	8.00 ± 0.50^{aA}	7.75 ± 0.25^{aA}	7.50 ± 0.00^{aA}	8.50 ± 0.25^{aA}	8.25 ± 0.50^{aA}	7.13 ± 0.13^{aA}	7.75 ± 0.25^{aA}	7.63 ± 0.38^{aA}
		5	8.00 ± 0.00^{aAP}	7.75 ± 0.25^{aAP}	7.63 ± 0.13^{aAP}	7.38 ± 0.13^{aAP}	7.75 ± 0.00^{abAP}	8.63 ± 0.38^{aAP}	6.75 ± 0.50^{aAP}	7.88 ± 0.13^{aAP}	7.88 ± 0.13^{aAP}
		10	7.63 ± 0.38^{abAP}	7.63 ± 0.38^{aAP}	7.38 ± 0.13^{aABP}	7.00 ± 0.50^{aAP}	7.50 ± 0.50^{abAP}	8.38 ± 0.38^{aAP}	6.75 ± 0.25^{aABP}	7.75 ± 0.50^{aAP}	7.13 ± 0.13^{aAP}
		15	6.38 ± 0.13^{bAR}	6.38 ± 0.38^{aAR}	7.13 ± 0.13^{aAP}	7.00 ± 0.00^{aAP}	6.38 ± 0.13^{bAP}	8.00 ± 0.00^{aAP}	6.13 ± 0.38^{aAP}	7.63 ± 0.38^{aAP}	6.88 ± 0.38^{aABP}
Trabzon Vakfikebir ekmeği ekşi hamuru	Buğday Kepeği	0	8.38 ± 0.13^{aA}	8.38 ± 0.13^{aA}	8.13 ± 0.13^{aA}	7.88 ± 0.13^{aA}	8.25 ± 0.25^{aA}	8.88 ± 0.13^{aA}	7.88 ± 0.38^{aA}	7.63 ± 0.13^{bA}	7.88 ± 0.13^{aA}
		5	8.38 ± 0.13^{aAP}	8.13 ± 0.38^{aAP}	8.00 ± 0.25^{aAP}	7.50 ± 0.00^{abAP}	8.00 ± 0.00^{aAP}	8.38 ± 0.38^{aAP}	8.50 ± 0.50^{aAP}	8.50 ± 0.25^{aAP}	9.00 ± 0.25^{aAP}
		10	7.63 ± 0.13^{abAP}	7.88 ± 0.38^{aAP}	7.63 ± 0.13^{aABP}	7.13 ± 0.13^{bAP}	7.75 ± 0.25^{aAP}	8.13 ± 0.13^{abAP}	7.75 ± 0.00^{aAP}	7.50 ± 0.00^{bBCP}	8.13 ± 0.38^{aAP}
		15	7.00 ± 0.25^{bABP}	6.88 ± 0.13^{aAP}	6.88 ± 0.38^{aAP}	6.50 ± 0.00^{cAP}	7.38 ± 0.38^{aAP}	6.75 ± 0.25^{bAP}	7.50 ± 0.50^{aAP}	7.25 ± 0.00^{bBCP}	7.38 ± 0.38^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	8.38 ± 0.13^{aA}	8.38 ± 0.13^{aA}	8.13 ± 0.13^{aA}	7.88 ± 0.13^{aA}	8.25 ± 0.25^{aA}	8.88 ± 0.13^{aA}	7.88 ± 0.38^{aA}	7.63 ± 0.13^{aA}	7.88 ± 0.13^{aA}
		5	7.63 ± 0.13^{abAP}	7.25 ± 0.50^{aAP}	7.13 ± 0.13^{bAP}	6.88 ± 0.38^{abAP}	7.25 ± 0.25^{abAP}	6.88 ± 0.38^{bBP}	7.38 ± 0.38^{aAP}	7.50 ± 0.25^{aAP}	7.50 ± 0.25^{aAP}
		10	7.38 ± 0.13^{bAP}	7.00 ± 0.25^{aAP}	6.88 ± 0.13^{bBCP}	6.63 ± 0.13^{bAP}	6.88 ± 0.38^{abAP}	6.75 ± 0.50^{bAP}	6.63 ± 0.13^{aBR}	7.25 ± 0.25^{aAP}	7.38 ± 0.38^{aAP}
		15	6.25 ± 0.25^{cAP}	6.75 ± 0.00^{aAP}	6.63 ± 0.13^{bABP}	6.50 ± 0.00^{bABP}	6.13 ± 0.13^{bAP}	6.63 ± 0.13^{bAP}	6.38 ± 0.13^{aAP}	6.75 ± 0.25^{aAP}	7.13 ± 0.13^{aAP}
İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	8.50 ± 0.25^{aA}	7.88 ± 0.13^{aA}	8.50 ± 0.25^{aA}	8.75 ± 0.25^{aA}	9.00 ± 0.50^{aA}	9.13 ± 0.38^{aA}	7.63 ± 0.38^{aA}	7.25 ± 0.50^{aA}	7.38 ± 0.13^{aA}
		5	8.75 ± 0.25^{aAP}	8.75 ± 0.00^{aAP}	8.38 ± 0.38^{aAP}	8.50 ± 0.25^{abAP}	8.63 ± 0.13^{aAP}	9.25 ± 0.50^{aAP}	8.13 ± 0.13^{aAP}	8.75 ± 0.50^{aAP}	8.25 ± 0.25^{aAP}
		10	8.63 ± 0.13^{aAP}	8.63 ± 0.38^{aAP}	8.25 ± 0.25^{aAP}	7.88 ± 0.38^{abAP}	8.25 ± 0.25^{aAP}	9.13 ± 0.13^{aAP}	8.13 ± 0.13^{aAP}	8.63 ± 0.13^{aAP}	8.00 ± 0.25^{aAP}
		15	8.38 ± 0.38^{aAP}	8.13 ± 0.38^{aAP}	7.75 ± 0.50^{aAP}	6.88 ± 0.38^{bAP}	7.75 ± 0.25^{aAP}	8.00 ± 0.25^{aAP}	7.75 ± 0.00^{aAP}	7.63 ± 0.13^{aABP}	7.25 ± 0.25^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	8.50 ± 0.25^{aA}	7.88 ± 0.13^{abA}	8.50 ± 0.25^{aA}	8.75 ± 0.25^{aA}	9.00 ± 0.50^{aA}	9.13 ± 0.38^{aA}	7.63 ± 0.38^{aA}	7.25 ± 0.50^{aA}	7.38 ± 0.13^{abA}
		5	8.38 ± 0.38^{aAP}	8.50 ± 0.50^{aAP}	7.88 ± 0.38^{aAP}	7.50 ± 0.50^{aAP}	7.75 ± 0.25^{abAP}	7.75 ± 0.00^{aABP}	8.25 ± 0.50^{aAP}	8.00 ± 0.00^{aAP}	8.00 ± 0.50^{aAP}
		10	8.13 ± 0.38^{aAP}	7.88 ± 0.13^{abAP}	7.63 ± 0.13^{aAP}	7.38 ± 0.38^{aAP}	7.50 ± 0.25^{abAP}	7.75 ± 0.25^{aAR}	8.00 ± 0.25^{aAP}	7.88 ± 0.13^{aAP}	7.63 ± 0.38^{aAP}
		15	6.75 ± 0.50^{aAP}	6.75 ± 0.25^{bAP}	5.75 ± 0.25^{bBP}	5.25 ± 0.25^{bCP}	6.63 ± 0.13^{bAP}	7.25 ± 0.50^{aAP}	6.25 ± 0.25^{aAR}	7.25 ± 0.25^{aAP}	5.50 ± 0.25^{bBR}
İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur	Buğday Kepeği	0	7.75 ± 0.25^{aA}	8.38 ± 0.13^{aA}	8.00 ± 0.00^{aA}	8.00 ± 0.50^{aA}	8.00 ± 0.00^{aA}	8.88 ± 0.13^{aA}	7.75 ± 0.00^{abA}	7.88 ± 0.38^{aA}	8.00 ± 0.50^{aA}
		5	7.88 ± 0.38^{aAP}	8.58 ± 0.18^{aAP}	7.88 ± 0.38^{aAP}	7.75 ± 0.25^{aAP}	7.88 ± 0.13^{aAP}	8.75 ± 0.00^{abAP}	8.25 ± 0.25^{aAP}	8.38 ± 0.38^{aAP}	8.38 ± 0.38^{aAP}
		10	7.50 ± 0.00^{aAP}	8.38 ± 0.38^{aAP}	6.88 ± 0.38^{aBP}	7.00 ± 0.25^{aAP}	6.88 ± 0.38^{abAP}	7.63 ± 0.38^{bcAP}	6.63 ± 0.38^{bcAP}	7.00 ± 0.25^{abCP}	7.25 ± 0.25^{aAP}
		15	6.75 ± 0.00^{aBP}	8.13 ± 0.38^{aAP}	6.75 ± 0.00^{aAP}	6.88 ± 0.13^{aAP}	6.13 ± 0.38^{bAP}	7.38 ± 0.13^{cAP}	6.00 ± 0.25^{cAP}	6.13 ± 0.13^{bCP}	7.00 ± 0.25^{aAP}
	Defitinize Buğday Kepeği	0	7.75 ± 0.25^{aA}	8.38 ± 0.13^{aA}	8.00 ± 0.00^{aA}	8.00 ± 0.50^{aA}	8.00 ± 0.00^{aA}	8.88 ± 0.13^{aA}	7.75 ± 0.00^{aA}	7.88 ± 0.38^{aA}	8.00 ± 0.50^{aA}
		5	7.50 ± 0.00^{aAP}	8.50 ± 0.25^{aAP}	6.75 ± 0.00^{bAP}	7.13 ± 0.38^{abAP}	6.88 ± 0.38^{abAP}	7.75 ± 0.25^{abABP}	7.00 ± 0.50^{aAP}	7.13 ± 0.38^{aAP}	7.63 ± 0.38^{aAP}
		10	7.25 ± 0.25^{aAP}	7.75 ± 0.00^{aAP}	6.38 ± 0.13^{bCP}	7.00 ± 0.25^{abAP}	6.38 ± 0.38^{abAP}	7.63 ± 0.13^{bAP}	7.00 ± 0.25^{aABP}	6.50 ± 0.50^{aAP}	7.13 ± 0.13^{aAP}
		15	6.00 ± 0.00^{bAP}	7.50 ± 0.50^{aAP}	6.00 ± 0.25^{bABP}	5.88 ± 0.13^{bBCR}	6.00 ± 0.25^{bAP}	7.50 ± 0.25^{bAP}	6.00 ± 0.25^{aAP}	6.13 ± 0.38^{aAP}	6.38 ± 0.13^{aABP}

n=2

Aynı sütunda verilen "a-c" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde tek bir kepek çeşidinin farklı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "A-C" harfleri farklı ekşi hamur yöntemlerinde aynı kepek çeşidinin aynı katma oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.

Aynı sütunda verilen "P-R" harfleri aynı ekşi hamur yönteminde farklı kepek çeşitlerinin aynı oranları için ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel ($p<0.05$) olarak önemli olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.18. Farklı ekşi hamur yöntemleri ile üretilen buğday kepeği (K) veya defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin duyusal analiz sonuçlarına ait polar koordinat grafikleri

Örneklerin tekstür puanlarının buğday kepeği içeren örnekler için kontrol örneği ile benzer olduğu söylenebilir ($p>0.05$). Defitinize buğday kepeği içeren örnekler için ise S ekşi hamuruyla üretilenler hariç kepek ilavesi ile tekstür puanları düşmüştür. Ekşi hamur çeşidinin tekstür puanları üzerine etkisine bakıldığında en iyi sonuçların % 15 defitinize buğday kepeği içeren örnek hariç SS ekşi hamuruyla üretilen örneklere ait olduğu görülmektedir. Tekstür puanı üzerine kepek çeşidini etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin elastikiyet puanlarına bakıldığında SS ekşi hamuru ile üretilen, buğday kepeği içeren örnekler hariç, kepek ilavesi ile önemli oranda değişmediği ($p>0.05$), defitinize buğday kepeği içeren örneklerde ise S ekşi hamuru ile üretilenler hariç kepek ilavesi ile elastikiyet puanlarının düştüğü belirlenmiştir. Ekşi hamur yönteminin elastikiyet puanları üzerine etkisi % 15 defitinize buğday kepeği içeren örnekler hariç istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$). % 15 defitinize buğday kepeği içeren örnekler arasında en yüksek puanı alan örnek S ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneği olmuştur. Kepek çeşidinin elastikiyet puanı üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Genel olarak S ekşi hamuru ile üretilen örneklerin en iyi elastikiyet puanlarına sahip olduğu söylenebilir.

Ekmek örneklerinin gözenek puanlarına bakıldığında ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0.05$). Ancak defitinize buğday kepeği içeren örneklerin hepsinde, buğday kepeği içeren örneklerden ise sadece ST ekşi hamuru ile üretilenlerde, kepek ilavesi ile kontrol örneğine göre gözenek puanı düşmüştür. Genel olarak en düşük puanların ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu söylenebilir.

Ekmek örneklerinin homojenlik puanları incelendiğinde genel olarak ekşi hamur yönteminin ve kepek çeşidinin etkisinin önemsiz olduğu görülebilmektedir ($p>0.05$). T ve ST ekşi hamurları ile üretilen ekmeklerde her iki kepek çeşidi için de kepek ilavesi ile homojenlik puanları düşmüştür. Ekşi hamur yönteminin etkisi önemsiz olsa da en yüksek puanların buğday kepeği içeren ekmeklerde SS ekşi hamuru ile üretilen örneklere, defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerde ise S ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu söylenebilir.

Ekmek örneklerinin tat puanları üzerine ekşi hamur yöntemi ve kepek çeşidinin etkisi genel olarak önemsizdir ($p>0.05$). Sadece % 10 defitinize buğday kepeği içeren örneklerde ekşi hamur yöntemi örneklerin tat puanı üzerine etkili olmuş ($p<0.05$) ve en yüksek puanı SS ekşi hamuru ile üretilen ekmek örneği alırken, en düşük puan T ekşi

hamuru ile üretilen ekmek örneğine ait olmuştur. Buğday kepeği içeren örnekler arasında yalnızca ST ekşi hamuru ile üretilen örneklerin tat puanı kepek ilavesi ile azalmış, ancak defitinize buğday kepeği içeren örneklerin tat puanları arasında kepek ilavesi ile istatistiksel olarak önemli bir fark olmamıştır ($p>0.05$). Genel olarak tat puanlarının buğday kepeği katkılı örneklerde kepek ilavesi ile arttığı ancak kepek katma oranı arttıkça düşmeye başladığı, defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde ise kepek ilavesi ile düştüğü görülmektedir.

Ekmek örneklerinde koku puanları defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde kepek ilavesi ile önemli oranda değişmemiştir ($p>0.05$). Ancak buğday kepeği katkılı örneklerde S ve SS ekşi hamurları ile üretilen örnekler hariç kepek ilavesi ile meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Ekşi hamur yöntemi defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde koku puanını önemli oranda etkilemezken ($p>0.05$), buğday kepeği katkılı örneklerde % 10 ve % 15 oranları için örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). % 10 buğday kepeği içeren örneklerde en yüksek puan SS ekşi hamuru ile üretilen örneğe aitken, % 15 buğday kepeği içeren örneklerde S ekşi hamuru ile üretilen örnek en yüksek puana sahiptir. Her iki oran için en düşük koku puanlarının ST ekşi hamuru ile üretilen örneklere ait olduğu görülmektedir. Kepek çeşidinin koku puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Ekmek örneklerinin genel kabul edilebilirlik (GKE) değerlerinin kepek ilavesi ile önemli oranda değişmediği ($p>0.05$) ve kepek çeşidinin genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisinin sadece SS ekşi hamuru ile üretilen örneklerde % 15 kepek katma oranı için önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Ekşi hamur yönteminin genel kabul edilebilirlik değeri üzerine etkisine bakıldığında buğday kepeği içeren örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0.05$), defitinize buğday kepeği içeren örnekler arasındaki farkın ise yalnızca % 15 kepek katma oranı için önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$). % 15 oranında defitinize buğday kepeği içeren örnekler arasında en yüksek genel kabul edilebilirlik değeri T ekşi hamuru ile üretilen örneğe, en düşük genel kabul edilebilirlik değeri ise SS ekşi hamuru ile üretilen örneğe aittir.

Duyusal analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde örnekler arasında önemli farklar olmasa da S ve SS ekşi hamuru ile üretilen örneklerin daha yüksek puanlara sahip olduğu ve defitinize buğday kepeği katkısının buğday kepeği katkısı ile kıyaslandığında duyusal özelliklere ait puanlarının daha düşük olduğu söylenebilir. Ayrıca T ve ST ekşi hamurları ile üretilen defitinize kepek katkılı örnekler hariç diğer

örnekler arasında tüm üretim yöntemleri ve her iki kepek çeşidi için de % 5 kepek katma oranının genel kabul edilebilirlik değerlerini yükselttiği görülmektedir.

Ekmek üretiminde kullanılan ingredienler ve üretim yöntemleri ekmeğin duyusal özellikleri için oldukça önemlidir. Ekşi hamur yöntemi ile ekmek üretiminde ekşi hamur mikroflorasında bulunan heterofermentatif ve homofermentatif laktik asit bakterileri tarafından meydana getirilen laktik asit, asetik asit gibi organik asitler, etanol ve aroma bileşenleri son ürünün duyusal kalitesini etkilemektedir (Göçmen ve ark., 2007). Kepeğin maya ile fermantasyonu uçucu bileşikler, aldehitler gibi aroma bileşenlerinin öncülleri olan protein yapısındaki maddelerin miktarını arttırmaktadır (Gänzle ve ark., 2008). Kepek katkısının duyusal özellikler üzerine olumsuz etkilerinin olabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Pomeranz ve ark., 1976; Ranhotra ve ark., 1990; Zhang ve Moore, 1999; Rezaei ve ark., 2019).

Rizzello ve ark. (2010) fermente buğday ruşeymi katkısının ekmeğin duyusal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Buğday ruşeyminin fermente edilerek kullanılması ekmek örneklerinde asidik aromayı arttırmış ve tuzlu bir tat oluşumunu sağlamıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre fermente buğday ruşeymi katılan ekmek örneklerinin tat puanlarının, normal ruşeym katılan örneklere ve ruşeym içermeyen kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Majzoobi ve ark. (2013) tarafından hidrotermal yöntemle defitinize edilen buğday kepeğinin bisküvilerin fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada hem normal buğday kepeği hem de defitinize buğday kepeği için kepek katma oranı % 10'un üzerine çıktığında duyusal özelliklerin olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir.

Özkaya ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada buğday kepeği ve defitinize buğday kepeği katkılı ekmek örneklerinin görünüş, ekmek içi rengi, ekmek içi gözenek yapısı, tekstür, tat-aroma gibi duyusal özelliklerinin kepek ilavesinden olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Rezaei ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada fermente buğday kepeği ikamesinin ekmek örneklerinde genel kabul edilebilirlik puanını düşürdüğü ancak bu farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu, aroma ve tat puanlarını ise olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Ekmek tüm dünyada yaygın olarak tüketilen bir gıda maddesidir. Çok fazla çeşidi olmakla birlikte sağlık üzerine etkileri her zaman tartışma konusu olmuştur. Son zamanlarda ekmeğe fonksiyonel özellikler kazandırmak amacıyla farklı katkıların kullanımına yönelik araştırmalara bakıldığında diyet lif bakımından zengin ekmek çeşitlerinin üretilmesi konusunda yapılan çalışmaların ön planda olduğu görülmektedir. Diyet lifin sağlık üzerine yararlı etkileri ile ilgili literatürde pek çok kaynak mevcuttur. Buğday kepeği değirmenciliğin başlıca yan ürünüdür ve çok önemli bir diyet lif kaynağıdır. Ekmeğe buğday kepeği ilavesi ile hem ekmeğin fonksiyonel özellikleri iyileştirilmekte hem de un sektörünün bir yan ürünü değerlendirilerek tüketim zincirine dahil edilebilmektedir. Ancak buğday kepeğinde yüksek oranda bulunan fitik asit, mineral ve protein biyoyararlılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Defitinizasyon işlemi ile buğday kepeğinin fonksiyonel özellikleri geliştirilebilmekte ve fitik asit miktarında önemli oranda azalma meydana gelebilmektedir.

Ekmek üretiminde maya kullanımına alternatif olan ekşi hamur, fermantasyonun uzun sürmesi nedeniyle çok tercih edilmese de günümüzde özellikle sağlık üzerine yararlı etkilerinden dolayı tekrar yaygınlaşmaya başlamıştır. Ekşi hamur fermantasyonu kepek katkılı ekmeklerde kepeğin hoşa gitmeyen tadını maskelemekte, ekmeğe aroma kazandırmakta, retrogradasyonu geciktirerek raf ömrünü uzatmakta, hamurun viskoelastik özelliklerini iyileştirmekte, ekmeğin biyoaktif bileşen içeriğini ve besleyicilik değerini arttırmaktadır.

Bu çalışmada kepeğin ekmek kalitesi üzerine olumsuz etkilerini en aza indirmek için ekşi hamur fermantasyonu uygulanmıştır. Ekmek üretiminde spontan fermantasyonla üretilen ekşi hamur, bu ekşi hamurdan izole edilen baskın laktik asit bakterisinin (*Lactobacillus fermentum*) starter olarak kullanımıyla üretilen ekşi hamur, Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ve bu ekşi hamurdan izole edilen baskın laktik asit bakterisinin (*Lactococcus lactis*) starter olarak kullanımıyla üretilen ekşi hamur kullanılmıştır. Ekmeklerde biyoaktif bileşen içeriğini, özellikle diyet lif miktarını arttırmak amacıyla una farklı oranlarda (% 0, 5, 10 ve 15) buğday kepeği ikame edilmiştir. Çalışmanın başka bir basamağı olarak buğday kepeğindeki fitik asidin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla una farklı oranlarda (% 0, 5, 10 ve 15)

defitinize buğday kepeği ikame edilerek kepek çeşidinin ekmek kalitesi ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Defitinizasyon işlemi, buğday kepeğinin fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkili olmuştur. Defitinizasyon işlemi ile buğday kepeğinin L^* ve b^* değerleri düşerken, a^* değeri yükselmiştir. Fitik asit miktarında % 95.21 oranında azalma meydana gelmiştir ve bu oldukça yüksek bir parçalanma oranıdır. Kepek ilavesi ile unun su absorbsiyonunun artması beklenen bir sonuçtur. Ancak defitinize kepek ilavesi ile su absorbsiyonu çok daha yüksek değerlere ulaşmıştır. % 15 oranında normal buğday kepeği ikamesinde % 63.4 olan su absorbsiyonu değeri, % 15 defitinize buğday kepeği ikamesi ile % 71.5'e yükselmiştir. Normal buğday kepeği katkısı unun gelişme süresini düşürürken, defitinize buğday kepeği katkısının gelişme süresini arttırdığı belirlenmiştir. Farinogram değerlerine bakıldığında %15 kepek katma oranına kadar stabilite ve yumuşama derecesi değerlerinin defitinize buğday kepeği katkılı unlarda daha iyi sonuçlar verdiği, ancak % 15 kepek katma oranında normal buğday kepeği katkısının stabilite ve yumuşama derecesi değerlerinin daha iyi olduğu görülmüştür. Ekstensogram değerlerine göre defitinize buğday kepeği, normal buğday kepeği ile karşılaştırıldığında hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç değerini arttırmış, ancak uzama kabiliyeti ve enerji değerlerini düşürmüştür. Defitinizasyon işleminin buğday kepeğinde çözünen diyet lif miktarını, serbest fenolik madde miktarını ve serbest antioksidan aktivite değerini düşürürken, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarını, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarını, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerini arttırdığı belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan ekşi hamurların bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelendiğinde en yüksek pH (4.97), en düşük TTA, LAB ve maya sayısı sonuçlarının (sırasıyla % 0.23, 5.48 $\log_{10}$ kob/g, 4.92 $\log_{10}$ kob/g) Trabzon Vakfıkbir ekmeği ekşi hamuruna ait olduğu görülmüştür. Diğer ekşi hamurlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$), pH değerlerinin 3.62-3.66 arasında, TTA değerlerinin % 0.99-1.03 arasında ve LAB sayılarının 8.77-9.00 $\log_{10}$ kob/g arasında olduğu, ancak maya gelişiminin olmadığı belirlenmiştir.

Ekmek hamurlarında en yüksek rutubet değerleri SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere, en düşük rutubet değerleri T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aittir. Genel olarak defitinize buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının rutubet değerleri buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarından yüksektir. En yüksek rutubet değerinin (% 48.26) SS ekşi hamuru ile üretilen % 15 oranında defitinize buğday kepeği katkılı ekmek

hamuruna ait olduğu belirlenmiştir. Kepek katkısı ekmek hamurlarında pH ve TTA değerleri ile LAB ve maya hücresi sayısını arttırmıştır. Buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının pH ve TTA değerleri defitinize buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarından yüksek çıkmıştır. En yüksek pH ve TTA değerleri S ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamurlarına, en düşük pH ve TTA değerleri T ekşi hamuru ile üretilen ekmek hamurlarına aittir. Ekmek hamurlarında en yüksek LAB ve maya hücresi sayıları SS ve ST ekşi hamurları ile üretilenlerde, en düşük LAB ve maya hücresi sayıları T ekşi hamuru ile üretilen örneklerde belirlenmiştir, kepek çeşidinin bu değerler üzerine etkisi genel olarak önemsiz bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek LAB sayısı 8.77 $\log_{10}$ kob/g değeri ile ST ekşi hamuru ile üretilen % 15 buğday kepeği katkılı ekmek hamuruna, en yüksek maya hücresi sayısı 7.64 $\log_{10}$ kob/g değeri ile ST ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği katkılı ekmek hamuruna aittir. Genel olarak LAB sayısı ve TTA değeri buğday kepeği katkılı örneklerde daha yüksekken, maya hücresi sayısı defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde daha yüksek çıkmıştır.

Ekmeklerde rutubet değeri starter kültürle üretilen ekşi hamurların kullanıldığı örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Kepek ilavesi ile rutubet miktarı ve ağırlık verimi değerleri artarken, hacim verimi ve spesifik hacim değerleri düşmüştür. En yüksek rutubet ve ağırlık verimi değerleri SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde belirlenmiştir. En düşük hacim verimi ve spesifik hacim değerleri ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere, en yüksek hacim verimi ve spesifik hacim değerleri T ekşi hamuru ile üretilen örneklere aittir. Defitinize buğday kepeğinin normal buğday kepeği ile kıyaslandığında rutubet miktarını ve ağırlık verimini arttırdığı, hacim verimini ve spesifik hacim değerlerini düşürdüğü görülmüştür. En yüksek spesifik hacim değeri (3.27 ml/g) T ekşi hamuru ile üretilen kontrol ekmeğine aittir.

Ekmek içi renk değerlerine bakıldığında kepek ilavesi ile L^* değerinin düştüğü, a^* ve b^* değerlerinin arttığı görülmüştür. Defitinize kepek katkısı normal buğday kepeği ile kıyaslandığında ekmeklerde rengi koyulaştırırken, kırmızılık değerini arttırmış, sarılık değerini düşürmüştür. En yüksek L^*, a^* ve b^* değerleri S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aittir, kontrol ekmeğinin en yüksek L^* değerine, % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin en yüksek a^* değerine ve % 15 buğday kepeği içeren ekmeğin en yüksek b^* değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. ΔE değerlerine bakıldığında kontrol örneğine göre renk değişiminin defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde, buğday kepeği katkılı örneklere göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Ekmek örneklerinde kepek katkısı ile fitik asit, fitat fosforu ve toplam fosfor miktarları artmıştır. Ancak defitinize buğday kepeği katkılı örneklerin fitik asit ve fitat fosforu miktarlarının, buğday kepeği katkılı ekmeklerden önemli oranda düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toplam fosfor miktarı da defitinize kepek katkılı örneklerde daha yüksek bulunmuştur. En düşük fitik asit ve en yüksek toplam fosfor değerleri S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aitken, en yüksek fitik asit ve en düşük toplam fosfor değerleri T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aittir.

Ekmeklerde kepek ilavesi ile çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları artmıştır. Defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerde çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarları daha yüksekken, buğday kepeği katkılı örneklerde çözünen diyet lif miktarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. En yüksek çözünen diyet lif miktarları S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde, en yüksek çözünmeyen diyet lif miktarları SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde görülmüştür. En yüksek toplam diyet lif miktarı % 14.73 değeri ile SS ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği katkılı ekmek örneğine aittir. En düşük toplam diyet lif miktarları S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde, en yüksek toplam diyet lif miktarları SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde belirlenmiştir.

Kepek katkısının ekmeklerde toplam fenolik madde miktarını ve toplam antioksidan aktivite değerini arttırdığı görülmüştür. Buğday kepeği katkılı ekmeklerde serbest fenolik madde miktarı ve serbest antioksidan aktivite değerleri daha yüksekken, defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerde bağlı ve toplam fenolik madde miktarları ile bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının en yüksek olduğu örnek S ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneğidir. Toplam antioksidan aktivitenin en yüksek olduğu örnek ise T ekşi hamuru ile üretilen % 15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek örneğidir.

Ekmek örneklerinin tekstürel özellikleri incelendiğinde depolama boyunca toparlanma kabiliyeti, esneklik, elastikiyet ve kohesiflik değerlerinin düştüğü, ancak sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı görülmüştür. Kepek ilavesi de depolamayla aynı etkiyi göstermiştir. Defitinize buğday kepeği katkılı örneklerde, normal buğday kepeği katkılı örneklerle karşılaştırıldığında tekstürel özelliklerde meydana gelen değişimin daha yoğun olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. En yüksek toparlanma kabiliyeti değerleri 1. gün S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aitken, 5. gün ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aittir. En yüksek sertlik değerleri 1. gün SS ekşi hamuru

ile üretilen ekmeklere aitken, 5. gün ST ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aittir. En yüksek elastikiyet ve kohesiflik değerleri S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde belirlenmiştir. En yüksek çiğnenebilirlik değerleri 1. gün SS ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere, 5. gün ise T ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere aittir. En düşük çiğnenebilirlik değerleri ise depolama boyunca S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklerde görülmüştür. Tekstür profil analizi sonuçlarına göre genel olarak tüm parametreler için en iyi değerlerin S ekşi hamuru ile üretilen ekmeklere ait olduğu söylenebilir.

Duyusal analiz sonuçlarına göre genel olarak S ve SS ekşi hamurları ile üretilen ekmeklerin duyusal analiz puanları yüksektir. Her iki kepek çeşidi için de % 5 kepek katma oranının genel kabul edilebilirlik puanlarının yüksek olduğu görülmüştür. Tüm parametreler için kepek oranı arttıkça puanlar azalmıştır.

5.2. Öneriler

Defitinizasyon işlemi ile ilgili kaynaklar sınırlı düzeydedir. Defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin üretiminde ekşi hamur fermantasyonunun uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmadan elde edilen verilerin başta fırıncılık ürünleri olmak üzere defitinize kepek kullanımının arttırılması konusunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Buğday kepeği defitinizasyon işlemi sırasında konsantre hale gelmekte ve selülozik madde miktarı artmaktadır. Bu nedenle defitinize kepeğin daha düşük konsantrasyonlarının buğday kepeğinin daha yüksek konsantrasyonlarına denk geldiği söylenebilir. Biyoaktif bileşen içeriği çok daha yüksek olan defitinize buğday kepeğinin, ekmekte daha düşük oranlarda kullanımına yönelik çalışmalar yapılabilir ve buğday kepeği yerine defitinize buğday kepeğinin kullanımı teşvik edilebilir.

Ekmek kalite özellikleri üzerine ekşi hamur mikroflorasındaki mikroorganizmaların etkisi oldukça önemlidir. Mikroorganizma faaliyetleri biyoaktif bileşenlerin çözünürlüğünü, bazı bileşiklerin parçalanmasını, ekmek tekstürünü ve enzimatik faaliyetleri etkileyebilmektedir. Bu tez çalışmasında S ve T ekşi hamurları ile starter kullanılan ekşi hamurların ekmek özellikleri üzerine farklı etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Karışık mikroorganizmalar arasından baskın olanın seçilip starter olarak kullanılması ile ekmek özelliklerinin değişebildiği görülmüştür. Az sayıda olsalar da diğer laktik asit bakterilerinin de ekmek kalitesini etkilediği belirlenmiştir. Dolayısıyla farklı starter kültürlerden üretilen ekşi hamurlar ile defitinize buğday kepeği katkılı ekmek örneklerinin foknsiyonel özellikleri ve kalitesi araştırılabilir. Farklı kepeklere

defitinizasyon işlemi uygulanarak ekmek üretiminde kullanılabilir. Kolay ulaşılabilirliği sağlamak açısından defitinize buğday kepeğinin ticari olarak üretilerek satışa sunulması da söz konusu olabilir.

Spontan ekşi hamur üretiminde uygulanan geri-besleme işlemi zaman alıyor gibi görülse de aslında bir kere bu işlem yapıldıktan sonra ekşi hamurun günlük tazelenmesi ile her zaman ekşi hamur ekmeği yapmak mümkündür. Bu çalışmada uygulanan yöntemde görüldüğü gibi hem ekşi hamurun ekmek kalitesi üzerine olumlu etkilerinden yararlanıp hem de daha kısa sürede ekşi hamur ekmeği yapılabilir. Üretilen ekmek her ne kadar Vakfıkebir ekmeği niteliğinde olmasa da özellikle sağlığa yararlı etkileri göz önünde bulundurulduğunda talep görebileceği düşünülmektedir. Böylece üretici açısından bakıldığında zamandan tasarruf sağlanmış olacak, tüketici açısından bakıldığında ise beyaz ekmek yerine daha sağlıklı diyet lif içeren, aynı zamanda sağlığa yararlı metabolitleri de içinde bulunduran, ekşi hamur ekmeğine has olarak doyurucu özelliği yüksek olan bir ekmek çeşidi tercih edilebilir bir seçenek olacaktır.

KAYNAKLAR

AACC, 2000, Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, US.

AACC, 2010, International Approved Methods of Analysis St. Paul, MN, USA.

Abdul-Hamid, A. ve Luan, Y. S., 2000, Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran, *Food Chemistry*, 68 (1), 15-19.

Adom, K. K. ve Liu, R. H., 2002, Antioxidant activity of grains, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (21), 6182-6187.

Afinah, S., Yazid, A., Anis Shobirin, M. ve Shuhaimi, M., 2010, Phytase: application in food industry, *International Food Research Journal*, 17 (1), 13-21.

Akgün, F. B., (2007), "Ekşi hamur tozu eldesi ve ekmek üretiminde kullanılabilme olanakları", *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Denizli, 57.

Akpınar, D. ve Başyiğit-Kılıç, G., 2012, Laktİk Asit Bakterileri Tarafindan Üretilen Antifungal Bileşenler, *Gıda/The Journal of Food*, 37 (1).

Almeida, E. L., Chang, Y. K. ve Steel, C. J., 2013, Dietary fibre sources in bread: Influence on technological quality, *LWT-Food Science and Technology*, 50 (2), 545-553.

Amritha, G. K., Dharmaraj, U., Halami, P. M. ve Venkateswaran, G., 2018, Dephytinization of seed coat matter of finger millet (*Eleusine coracana*) by *Lactobacillus pentosus* CFR3 to improve zinc bioavailability, *LWT*, 87, 562-566.

Andreu, P., Collar, C. ve Martínez-Anaya, M. A., 1999, Thermal properties of doughs formulated with enzymes and starters, *European Food Research and Technology*, 209 (3-4), 286-293.

Anese, M., Manzocco, L., Nicoli, M. C. ve Lerici, C. R., 1999, Antioxidant properties of tomato juice as affected by heating, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79 (5), 750-754.

Anonim, 2012, Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, *Resmi Gazete*.

Anonim, 2018, Türkiye İsraf Raporu, *Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı*, *Ankara* 114-130.

Anson, N. M., Hemery, Y. M., Bast, A. ve Haenen, G. R., 2012, Optimizing the bioactive potential of wheat bran by processing, *Food & Function*, 3 (4), 362-375.

AOAC, 2012, Official Methods of Analysis. Gaithersburg, MD., USA.

Aplevicz, K. S., Ogliari, P. J. ve Sant'Anna, E. S., 2013, Influence of fermentation time on characteristics of sourdough bread, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 49 (2), 233-239.

Apprich, S., Tirpanalan, O., Hell, J., Reisinger, M., Böhmdorfer, S., Siebenhandl-Ehn, S., Novalin, S. ve Kneifel, W., 2014, Wheat bran-based biorefinery 2: Valorization of products, *LWT-Food Science and Technology*, 56 (2), 222-231.

Arendt, E. K., Ryan, L. A. ve Dal Bello, F., 2007, Impact of sourdough on the texture of bread, *Food Microbiology*, 24 (2), 165-174.

Asselman, A., van Straten, G., Boom, R., Esveld, D. ve van Boxtel, A., 2007, Quality prediction of bakery products in the initial phase of process design, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 8 (2), 285-298.

Aydoğan, S., Akçacik, A. G., Şahin, M., Yüksel, K., Hasan, K., Görgülü, M. N. ve Ekici, M., 2012, Ekmeklik buğday unlarında alveograf, farinograf ve miksografta ölçülen reolojik özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 74-82.

Baik, M. Y. ve Chinachoti, P., 2002, Effects of glycerol and moisture redistribution on mechanical properties of white bread, *Cereal Chemistry*, 79 (3), 376-382.

Bakırcı, F. ve Köse, E., 2017, Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması, *Akademik Gıda*, 15 (2).

Barron, C., Bar-L'Helgouac'h, C., Champ, M. ve Saulnier, L., 2020, Arabinoxylan content and grain tissue distribution are good predictors of the dietary fibre content and their nutritional properties in wheat products, *Food Chemistry*, 127111.

Barros, F., Alviola, J. ve Rooney, L., 2010, Comparison of quality of refined and whole wheat tortillas, *Journal of Cereal Science*, 51 (1), 50-56.

Baumgartner, B., Özkaya, B., Saka, I. ve Özkaya, H., 2018, Functional and physical properties of cookies enriched with dephytinized oat bran, *Journal of Cereal Science*, 80, 24-30.

Benítez, V., Esteban, R. M., Moniz, E., Casado, N., Aguilera, Y. ve Mollá, E., 2018, Breads fortified with wholegrain cereals and seeds as source of antioxidant dietary fibre and other bioactive compounds, *Journal of Cereal Science*, 82, 113-120.

Berikten, D. ve Kıvanç, M., 2018, Fitazlar: Çevreye Etkisi, Beslenme ve Biyoteknolojideki Önemi, *Akademik Gıda*, 16 (1).

Bilgiçli, N. ve İbanoğlu, Ş., 2007, Effect of wheat germ and wheat bran on the fermentation activity, phytic acid content and colour of tarhana, a wheat flour–yoghurt mixture, *Journal of Food Engineering*, 78 (2), 681-686.

Björck, I. ve Elmståhl, H. L., 2003, The glycaemic index: importance of dietary fibre and other food properties, *Proceedings of the Nutrition Society*, 62 (1), 201-206.

Boita, E. R., Oro, T., Bressiani, J., Santetti, G. S., Bertolin, T. E. ve Gutkoski, L. C., 2016, Rheological properties of wheat flour dough and pan bread with wheat bran, *Journal of Cereal Science*, 71, 177-182.

Bourne, M. C., 1978, Texture profile analysis, , *Food Technology*, 32 (7), 62-72.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E. ve Berset, C., 1995, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT-Food Science and Technology*, 28 (1), 25-30.

Brouns, F., Hemery, Y., Price, R. ve Anson, N. M., 2012, Wheat aleurone: separation, composition, health aspects, and potential food use, *Critical reviews in food science and nutrition*, 52 (6), 553-568.

Bushuk, W., 1985, Rheology of Wheat Products, Faridi, H., *Am. Assoc. Cereal Chem*, St Paul, MN, 1-26.

Campbell, G. M., Ross, M. ve Motoi, L., 2008, Bran in bread: effects of particle size and level of wheat and oat bran on mixing, proving and baking, In: Bubbles in food 2, Eds: *Elsevier*, 337-354.

Carnevali, P., Minervini, F. ve Corsetti, A., 2012, Liquid dourdough fermentation, In: Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology, Eds, 517-526.

Champagne, E., Rao, R., Liuzzo, J., Robinson, J., Gale, R. ve Miller, F., 1985, Solubility behaviors of the minerals, proteins, and phytic acid in rice bran with time, temperature, and pH, *Cereal Chem*, 62 (3), 218-222.

Chavan, R. S. ve Chavan, S. R., 2011, Sourdough technology—a traditional way for wholesome foods: a review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10 (3), 169-182.

Cheng, Z., Su, L., Moore, J., Zhou, K., Luther, M., Yin, J.-J. ve Yu, L., 2006, Effects of postharvest treatment and heat stress on availability of wheat antioxidants, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (15), 5623-5629.

Cheryan, M. ve Rackis, J. J., 1980, Phytic acid interactions in food systems, *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 13 (4), 297-335.

Cheryan, M. ve Anderson, F., 1983, Magnesium-phytate complexes: Effect of pH and molar ratio on solubility characteristics (in human and animal nutrition), *Cereal Chemistry*, 60, 235-237.

Chinma, C. E., Anuonye, J. C., Ocheme, O. B., Abdullahi, S., Oni, S., Yakubu, C. M. ve Azeez, S. O., 2016, Effect of acha and bambara nut sourdough flour addition on the quality of bread, *LWT-Food Science and Technology*, 70, 223-228.

Cho, S. S. ve Clark, C., 2001, Wheat Bran, In: Handbook of Dietary Fiber, Eds: Dreher, M. L. ve Cho, S. S., *Boca Raton*: CRC Press LLC, p. 453-472.

Chong, R. W. W., Ball, M., McRae, C. ve Packer, N. H., 2019, Comparing the chemical composition of dietary fibres prepared from sugarcane, psyllium husk and wheat dextrin, *Food Chemistry*, 298, 125032.

Cizeikiene, D., Juodeikiene, G., Bartkiene, E., Damasius, J. ve Paskevicius, A., 2015, Phytase activity of lactic acid bacteria and their impact on the solubility of minerals from wholemeal wheat bread, *International journal of food sciences and nutrition*, 66 (7), 736-742.

Coda, R., Rizzello, C. G., Curiel, J. A., Poutanen, K. ve Katina, K., 2014, Effect of bioprocessing and particle size on the nutritional properties of wheat bran fractions, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 25, 19-27.

Coda, R., Varis, J., Verni, M., Rizzello, C. G. ve Katina, K., 2017, Improvement of the protein quality of wheat bread through faba bean sourdough addition, *LWT-Food Science and Technology*, 82, 296-302.

Corsetti, A., Lavermicocca, P., Morea, M., Baruzzi, F., Tosti, N. ve Gobbetti, M., 2001, Phenotypic and molecular identification and clustering of lactic acid bacteria and yeasts from wheat (species *Triticum durum* and *Triticum aestivum*) sourdoughs of Southern Italy, *International Journal of Food Microbiology*, 64 (1-2), 95-104.

Corsetti, A. ve Settanni, L., 2007, Lactobacilli in sourdough fermentation, *Food Research International*, 40 (5), 539-558.

Curiel, J. A., Coda, R., Centomani, I., Summo, C., Gobbetti, M. ve Rizzello, C. G., 2015, Exploitation of the nutritional and functional characteristics of traditional Italian legumes: the potential of sourdough fermentation, *International Journal of Food Microbiology*, 196, 51-61.

Dahl, W. J. ve Stewart, M. L., 2015, Position of the academy of nutrition and dietetics: health implications of dietary fiber, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115 (11), 1861-1870.

De Vuyst, L., Van Kerrebroeck, S. ve Leroy, F., 2017, Microbial ecology and process technology of sourdough fermentation, In: Advances in applied microbiology, Eds: *Elsevier*, 49-160.

Dertli, E., Mercan, E., Arıcı, M., Yılmaz, M. T. ve Sağdıç, O., 2016, Characterisation of lactic acid bacteria from Turkish sourdough and determination of their exopolysaccharide (EPS) production characteristics, *LWT-Food Science and Technology*, 71, 116-124.

Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K. ve Liu, R. H., 2002, Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (10), 3010-3014.

Dhingra, S. ve Jood, S., 2004, Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread, *International Journal of Food Science & Technology*, 39 (2), 213-222.

Di Cagno, R., De Angelis, M., Auricchio, S., Greco, L., Clarke, C., De Vincenzi, M., Giovannini, C., D'Archivio, M., Landolfo, F. ve Parrilli, G., 2004, Sourdough bread made from wheat and nontoxic flours and started with selected lactobacilli is tolerated in celiac sprue patients, *Applied and Environmental Microbiology*, 70 (2), 1088-1096.

Dini, I., Tenore, G. C. ve Dini, A., 2013, Effect of industrial and domestic processing on antioxidant properties of pumpkin pulp, *LWT-Food Science and Technology*, 53 (1), 382-385.

Dizlek, H., 2011, Gluten oluşumu ve bunu sınırlayan-engelleyen etmenler, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (3), 14-22.

Doblado-Maldonado, A. F., Pike, O. A., Sweley, J. C. ve Rose, D. J., 2012, Key issues and challenges in whole wheat flour milling and storage, *Journal of Cereal Science*, 56 (2), 119-126.

Đorđević, T. M., Šiler-Marinković, S. S. ve Dimitrijević-Branković, S. I., 2010, Effect of fermentation on antioxidant properties of some cereals and pseudo cereals, *Food Chemistry*, 119 (3), 957-963.

Dreese, P. ve Hoseney, R., 1982, Baking Properties of the Bran Fraction from Brewer's Spent Grains', *Cereal Chemistry*, 59 (2), 89-91.

Duenas, M., Hernandez, T. ve Estrella, I., 2006, Assessment of in vitro antioxidant capacity of the seed coat and the cotyledon of legumes in relation to their phenolic contents, *Food Chemistry*, 98 (1), 95-103.

Dussault, D., Vu, K. D. ve Lacroix, M., 2016, Enhancement of nisin production by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 8 (3), 170-175.

Dziki, D., Różyło, R., Gawlik-Dziki, U. ve Świeca, M., 2014, Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds, *Trends in Food Science & Technology*, 40 (1), 48-61.

Ekholm, P., Virkki, L., Ylinen, M. ve Johansson, L., 2003, The effect of phytic acid and some natural chelating agents on the solubility of mineral elements in oat bran, *Food Chemistry*, 80 (2), 165-170.

El-Ghaish, S., Dalgalarrondo, M., Choiset, Y., Sitohy, M., Ivanova, I., Haertlé, T. ve Chobert, J.-M., 2010, Characterization of a new isolate of *Lactobacillus fermentum* IFO 3956 from Egyptian Ras cheese with proteolytic activity, *European Food Research and Technology*, 230 (4), 635-643.

Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N., 2001, Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü, *Konya Ticaret Borsası Yayın* (2), 112.

Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N., 2015, Tahıl ürünleri teknolojisi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü*, Konya 10-61.

Erdemir, Z. Ş., (2015), "Isıl işlem görmüş bakla ezme tozunun ekmek yapımında kullanımı ve kalite kriteleri üzerine etkisinin belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 71.

Ertop, M. H., 2017, Farklı fermentasyon ve kurutma yöntemleriyle üretilmiş toz ekşi hamurun bazı mikrobiyolojik nitelikleri ve ekmek küf gelişimi üzerindeki etkileri, *Gıda*, 42 (5), 609-619.

Ertugay, Z. ve Kotancılar, G., 1988, Nişastanın bazı fizikokimyasal özellikleri ile ekmek içi sertliği arasındaki ilişkiler, *Gıda*, 13 (2).

Every, D., Morrison, S., Simmons, L. ve Ross, M., 2006, Distribution of glutathione in millstreams and relationships to chemical and baking properties of flour, *Cereal Chemistry*, 83 (1), 57-61.

Flander, L., Salmenkallio-Marttila, M., Suortti, T. ve Autio, K., 2007, Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality, *LWT-Food Science and Technology*, 40 (5), 860-870.

Flander, L., Suortti, T., Katina, K. ve Poutanen, K., 2011, Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat-wheat bread, *LWT-Food Science and Technology*, 44 (3), 656-664.

Fraberger, V., Unger, C., Kummer, C. ve Domig, K. J., 2020, Insights into microbial diversity of traditional Austrian sourdough, *LWT*, 109358.

Fredlund, K., Isaksson, M., Rossander-Hulthén, L., Almgren, A. ve Sandberg, A.-S., 2006, Absorption of zinc and retention of calcium: dose-dependent inhibition by phytate, *Journal of Trace elements in Medicine and Biology*, 20 (1), 49-57.

Gallegos-Infante, J., Rocha-Guzman, N., Gonzalez-Laredo, R. ve Pulido-Alonso, J., 2010, Effect of processing on the antioxidant properties of extracts from Mexican barley (Hordeum vulgare) cultivar, *Food Chemistry*, 119 (3), 903-906.

Gänzle, M. G., Loponen, J. ve Gobbetti, M., 2008, Proteolysis in sourdough fermentations: mechanisms and potential for improved bread quality, *Trends in Food Science & Technology*, 19 (10), 513-521.

García-Estepa, R. M., Guerra-Hernández, E. ve García-Villanova, B., 1999, Phytic acid content in milled cereal products and breads, *Food Research International*, 32 (3), 217-221.

Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G. ve Karaoğlu, M. M., 2007, Ekmek Bayatlaması ve Bayatlama Derecesini Ölçmede Kullanılan Yöntemler: I, *Gıda*, 32 (6), 305-315.

Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G., Kaban, G. ve Karaoğlu, M. M., 2012, Vakfıkebir Ekmek Hamurundan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu ve Tanısı, *Akademik Gıda*, 10 (3), 47-50.

Giannou, V., Kessoglou, V. ve Tzia, C., 2003, Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough, *Trends in Food Science & Technology*, 14 (3), 99-108.

Gobbetti, M., Corsetti, A. ve Rossi, J., 1995, Interaction between lactic acid bacteria and yeasts in sour-dough using a rheofermentometer, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 11 (6), 625-630.

Gobbetti, M. ve Gänzle, M., 2012, Handbook on sourdough biotechnology, *Springer Science & Business Media*.

Gobbetti, M., De Angelis, M., Di Cagno, R., Calasso, M., Archetti, G. ve Rizzello, C. G., 2019, Novel insights on the functional/nutritional features of the sourdough fermentation, *International Journal of Food Microbiology*, 302, 103-113.

Göçmen, D., (1991), "Marmara bölgesinde üretilen bazı buğday çeşitlerinin ekmeklik kalitesi üzerinde araştırmalar", Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi*, Bursa, 83.

Göçmen, D., Gurbuz, O., Kumral, A. Y., Dagdelen, A. F. ve Sahin, I., 2007, The effects of wheat sourdough on glutenin patterns, dough rheology and bread properties, *European Food Research and Technology*, 225 (5-6), 821-830.

Greiner, R. ve Konietzny, U., 2006, Phytase for food application, *Food Technology & Biotechnology*, 44 (2).

Gül, H., Özçelik, S., Sağdıç, O. ve Certel, M., 2005, Sourdough bread production with lactobacilli and *S. cerevisiae* isolated from sourdoughs, *Process Biochemistry*, 40 (2), 691-697.

Gül, H., (2007), "Mısır ve buğday kepeğinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi", Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, , Adana*.

Gül, H. ve Dizlek, H., 2009, Pentozanların kimyasal bileşimleri ve yapıları, *Gıda*, 34 (1), 37-42.

Halkman, A. K., 2005, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, *Merck*, Ankara.

Hansen, H. B., Andreasen, M., Nielsen, M., Larsen, L., Knudsen, B. K., Meyer, A., Christensen, L. ve Hansen, Å., 2002, Changes in dietary fibre, phenolic acids and activity of endogenous enzymes during rye bread-making, *European Food Research and Technology*, 214 (1), 33-42.

Haridas Rao, P. ve Malini Rao, H., 1991, Effect of incorporating wheat bran on the rheological characteristics and bread making quality of flour, *Journal of Food Science and Technology*, 28 (2), 92-97.

Hassan, E. G., Alkareem, A. M. A. ve Mustafa, A. M. I., 2008, Effect of fermentation and particle size of wheat bran on the antinutritional factors and bread quality, *Pakistan Journal of Nutrition*, 7 (4), 521-526.

Haug, W. ve Lantzsch, H. J., 1983, Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34 (12), 1423-1426.

He, H. ve Hoseney, R., 1990, Changes in bread firmness and moisture during long-term storage, *Cereal Chemistry*, 67 (6), 603-605.

Helmark, S., Hansen, M. E., Jelle, B., Sørensen, K. I. ve Jensen, P. R., 2004, Transformation of Leuconostoc carnosum 4010 and evidence for natural competence of the organism, *Applied and environmental microbiology*, 70 (6), 3695-3699.

Hendek Ertop, M. (2014), "Ekşi hamur formül optimizasyonunun ekmeğin aromatik profili, biyoaktif nitelikleri ve raf ömrü üzerine etkileri", Y. Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Kayseri.

Holm, P. B., Kristiansen, K. N. ve Pedersen, H. B., 2002, Transgenic approaches in commonly consumed cereals to improve iron and zinc content and bioavailability, *The Journal of Nutrition*, 132 (3), 514-516.

Holzapfel, W. H., Haberer, P., Geisen, R., Björkroth, J. ve Schillinger, U., 2001, Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73 (2), 365s-373s.

Hoseney, R. C., 1986, Principles of cereal science and technology. A general reference on cereal foods, *American Association of Cereal Chemists*, Inc.

Huang, D., Ou, B. ve Prior, R. L., 2005, The chemistry behind antioxidant capacity assays, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (6), 1841-1856.

ICC, 2002. Standard Methods of International Association for Cereal Science and Technology. ICC, Vienna.

Indrani, D., Manohar, R. S., Rajiv, J. ve Rao, G. V., 2007, Alveograph as a tool to assess the quality characteristics of wheat flour for parotta making, *Journal of Food Engineering*, 78 (4), 1202-1206.

Indrani, D. ve Rao, G. V., 2007, Rheological characteristics of wheat flour dough as influenced by ingredients of parotta, *Journal of Food Engineering*, 79 (1), 100-105.

Ishwarya, S. P., Desai, K. M., Naladala, S. ve Anandharamakrishnan, C., 2017, Bran-induced effects on the evolution of bubbles and rheological properties in bread dough, *Journal of Texture Studies*, 48 (5), 415-426.

Jariwalla, R., Sabin, R., Lawson, S. ve Herman, Z., 1990, Lowering of serum cholesterol and triglycerides and modulation of divalent cations by dietary phytate, *Journal of Applied Nutrition*, 42 (1), 18-28.

Jelaca, S., 1971, Water-binding capacity of wheat flour crude pentosans and their relation to mixing characteristics of dough, *Cereal Chem.*, 48, 211-222.

Jones, J. M., 2014, CODEX-aligned dietary fiber definitions help to bridge the 'fiber gap', *Nutrition journal*, 13 (1), 34.

Karakuş, M., 1994, Beyaz peynirden izole edilen laktik asit bakterilerinin asit oluşturma ve proteolitik aktiviteleri, *Gıda*, 19 (4).

Karaman, K., Sagdic, O. ve Durak, M. Z., 2018, Use of phytase active yeasts and lactic acid bacteria isolated from sourdough in the production of whole wheat bread, *LWT*, 91, 557-567.

Karaoğlu, M. ve Kotancılar, H., 2001, Tahıl ürünlerinin sağlığımız açısından önemi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1), 101-108.

Kariluoto, S., Aittamaa, M., Korhola, M., Salovaara, H., Vahteristo, L. ve Piironen, V., 2006, Effects of yeasts and bacteria on the levels of folates in rye sourdoughs, *International journal of food microbiology*, 106 (2), 137-143.

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

Katina, K., 2005, Sourdough: a tool for the improved flavour, texture and shelf-life of wheat bread, *VTT Publications*, Finland, 92.

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

Katina, K., Laitila, A., Juvonen, R., Liukkonen, K.-H., Kariluoto, S., Piironen, V., Landberg, R., Åman, P. ve Poutanen, K., 2007, Bran fermentation as a means to enhance technological properties and bioactivity of rye, *Food Microbiology*, 24 (2), 175-186.

Katina, K., Juvonen, R., Laitila, A., Flander, L., Nordlund, E., Kariluoto, S., Piironen, V. ve Poutanen, K., 2012, Fermented wheat bran as a functional ingredient in baking, *Cereal Chemistry*, 89 (2), 126-134.

Kazancıgil, E., (2018), "Çeşitli tulum peynirlerinden izole edilmiş laktik asit bakterilerinin bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Kethireddipalli, P., Hung, Y. C., Phillips, R. ve McWatters, K., 2002, Evaluating the role of cell wall material and soluble protein in the functionality of cowpea (*Vigna unguiculata*) pastes, *Journal of Food Science*, 67 (1), 53-59.

Khan, M. A. ve Ungar, I. A., 1986, Inhibition of germination in Atriplex triangularis seeds by application of phenols and reversal of inhibition by growth regulators, *Botanical Gazette*, 147 (2), 148-151.

Khatun, M., Sultana, N., Rahman, M. ve Ashadusjaman, M., 2007, Effect of blanching time on nutritional quality of bush bean at different pod age stages, *Journal of Soil and Nature*, 1 (1), 15-21.

Kim, Y., Huang, W., Zhu, H. ve Rayas-Duarte, P., 2009, Spontaneous sourdough processing of Chinese Northern-style steamed breads and their volatile compounds, *Food Chemistry*, 114 (2), 685-692.

Konietzny, U. ve Greiner, R., 2002, Molecular and catalytic properties of phytate-degrading enzymes (phytases), *International Journal of Food Science & Technology*, 37 (7), 791-812.

Kotancılar, H. G., Gerçekaslan, K. E. ve Karaoğlu, M. M., 2008, Effects of loaf weight and storage time on the qualitative properties of white and traditional Vakfıkebir breads, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32 (5), 459-467.

Kulp, K., 2003, Handbook of Dough Fermantation, *Marcel Dekker*, USA, 101-149.

Kumar, V., Sinha, A. K., Makkar, H. P. ve Becker, K., 2010, Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review, *Food Chemistry*, 120 (4), 945-959.

Kumar, V. ve Sinha, A. K., 2018, Enzymes in human and animal nutrition: principles and perspectives, *Academic Press*, 53-67.

Kurek, M. A., Wyrwisz, J., Karp, S., Brzeska, M. ve Wierzbicka, A., 2017, Comparative analysis of dough rheology and quality of bread baked from fortified and high-in-fiber flours, *Journal of Cereal Science*, 74, 210-217.

Lacaze, G., Wick, M. ve Cappelle, S., 2007, Emerging fermentation technologies: development of novel sourdoughs, *Food Microbiology*, 24 (2), 155-160.

Lamberts, L., Brijs, K., Mohamed, R., Verhelst, N. ve Delcour, J. A., 2006, Impact of browning reactions and bran pigments on color of parboiled rice, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (26), 9924-9929.

Larsson, M. ve Sandberg, A.-S., 1991, Phytate reduction in bread containing oat flour, oat bran or rye bran, *Journal of Cereal Science*, 14 (2), 141-149.

Le Bleis, F., Chaunier, L., Chiron, H., Della Valle, G. ve Saulnier, L., 2015, Rheological properties of wheat flour dough and French bread enriched with wheat bran, *Journal of Cereal Science*, 65, 167-174.

Lesjak, M. ve Surjit, K. S., 2019, Role of dietary flavonoids in iron homeostasis, *Pharmaceuticals*, 12 (3), 119.

Levent, H., Koyuncu, M., Bilgiçli, N., Adıgüzel, E. ve Dedeoğlu, M., 2020, Improvement of chemical properties of noodle and pasta using dephytinized cereal brans, *LWT-Food Science and Technology*, 109470.

Li, Q., Yang, S., Li, Y., Huang, Y. ve Zhang, J., 2019, Antioxidant activity of free and hydrolyzed phenolic compounds in soluble and insoluble dietary fibres derived from hulless barley, *LWT-Food Science and Technology*, 111, 534-540.

Lin, Y., Chen, K., Tu, D., Yu, X., Dai, Z. ve Shen, Q., 2019, Characterization of dietary fiber from wheat bran (*Triticum aestivum* L.) and its effect on the digestion of surimi protein, *LWT*, 102, 106-112.

Lindenmeier, M. ve Hofmann, T., 2004, Influence of baking conditions and precursor supplementation on the amounts of the antioxidant pronyl-L-lysine in bakery products, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (2), 350-354.

Liu, A., Jia, Y., Zhao, L., Gao, Y., Liu, G., Chen, Y., Zhao, G., Xu, L., Shen, L. ve Liu, Y., 2018, Diversity of isolated lactic acid bacteria in Ya'an sourdoughs and evaluation of their exopolysaccharide production characteristics, *LWT*, 95, 17-22.

Liu, N., Ma, S., Li, L. ve Wang, X., 2019, Study on the effect of wheat bran dietary fiber on the rheological properties of dough, *Grain & Oil Science and Technology*, 2 (1), 1-5.

Loewus, F., 2002, Biosynthesis of phytate in food grains and seeds, *Food Phytates*, 53-61.

Lopez, H. W., Leenhardt, F., Coudray, C. ve Remesy, C., 2002, Minerals and phytic acid interactions: is it a real problem for human nutrition?, *International Journal of Food Science & Technology*, 37 (7), 727-739.

Loponen, J., Mikola, M., Katina, K., Sontag-Strohm, T. ve Salovaara, H., 2004, Degradation of HMW glutenins during wheat sourdough fermentations, *Cereal Chemistry*, 81 (1), 87-93.

Lorenz, K. J. ve Kulp, K., 2003, Handbook of Dough Fermentations, *Marcel Dekker*, USA.

Lönnerdal, B., 2002, Phytic acid–trace element (Zn, Cu, Mn) interactions, *International Journal of Food Science & Technology*, 37 (7), 749-758.

Majzoobi, M., Pashangeh, S. ve Farahnaky, A., 2013, Effect of different particle sizes and levels of wheat bran on the physical and nutritional quality of sponge cake, *International Journal of Food Engineering*, 9 (1), 29-38.

Majzoobi, M., Pashangeh, S. ve Farahnaky, A., 2014a, Effect of wheat bran of reduced phytic acid content on the quality of batter and sponge cake, *Journal of Food Processing and Preservation*, 38 (3), 987-995.

Majzoobi, M., Pashangeh, S., Farahnaky, A., Eskandari, M. H. ve Jamalian, J., 2014b, Effect of particle size reduction, hydrothermal and fermentation treatments on phytic acid content and some physicochemical properties of wheat bran, *Journal of Food Science and Technology*, 51 (10), 2755-2761.

Manisseri, C. ve Gudipati, M., 2010, Bioactive xylo-oligosaccharides from wheat bran soluble polysaccharides, *LWT-Food Science and Technology*, 43 (3), 421-430.

Mann, J. ve Cummings, J., 2009, Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre, *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 19 (3), 226-229.

Mantzourani, I., Plessas, S., Odatzidou, M., Alexopoulos, A., Galanis, A., Bezirtzoglou, E. ve Bekatorou, A., 2019, Effect of a novel *Lactobacillus paracasei* starter on sourdough bread quality, *Food Chemistry*, 271, 259-265.

Menteş, Ö., Akçelik, M. ve Ercan, R., 2004, Türkiyede Üretilen Eksi Hamurlardan *Lactobacillus* Suşlarının İzolasyonu, İdentifikasyonu ve Bu Suşların Temel Endüstriyel Özellikleri, *Gıda*, 29 (5).

Messia, M. C., Reale, A., Maiuro, L., Candigliota, T., Sorrentino, E. ve Marconi, E., 2016, Effects of pre-fermented wheat bran on dough and bread characteristics, *Journal of Cereal Science*, 69, 138-144.

Mondal, A. ve Datta, A., 2008, Bread baking–A review, *Journal of Food Engineering*, 86 (4), 465-474.

Morita, H., Toh, H., Fukuda, S., Horikawa, H., Oshima, K., Suzuki, T., Murakami, M., Hisamatsu, S., Kato, Y. ve Takizawa, T., 2008, Comparative genome analysis of *Lactobacillus* reuteri and *Lactobacillus fermentum* reveal a genomic island for reuterin and cobalamin production, *DNA research*, 15 (3), 151-161.

Moroni, A. V., Arendt, E. K., Morrissey, J. P. ve Dal Bello, F., 2010, Development of buckwheat and teff sourdoughs with the use of commercial starters, *International Journal of Food Microbiology*, 142 (1-2), 142-148.

Moroni, A. V., Arendt, E. K. ve Dal Bello, F., 2011, Biodiversity of lactic acid bacteria and yeasts in spontaneously-fermented buckwheat and teff sourdoughs, *Food Microbiology*, 28 (3), 497-502.

Mosharraf, L., Kadivar, M. ve Shahedi, M., 2009, Effect of hydrothermaled bran on physicochemical, rheological and microstructural characteristics of Sangak bread, *Journal of Cereal Science*, 49 (3), 398-404.

Nagarani, G., Abirami, A., Nikitha, P. ve Siddhuraju, P., 2014, Effect of hydrothermal processing on total polyphenolics and antioxidant potential of underutilized leafy vegetables, Boerhaavia diffusa and Portulaca oleracea, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4, S468-S477.

Naghmouchi, K., Belguesmia, Y., Bendali, F., Spano, G., Seal, B. S. ve Drider, D., 2019, *Lactobacillus fermentum*: a bacterial species with potential for food preservation and biomedical applications, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-13.

Navrotskyi, S., Guo, G., Baenziger, P. S., Xu, L. ve Rose, D. J., 2019, Impact of wheat bran physical properties and chemical composition on whole grain flour mixing and baking properties, *Journal of Cereal Science*, 89, 102790.

Nelles, E. M., Randall, P. G. ve Taylor, J. R., 1998, Improvement of brown bread quality by prehydration treatment and cultivar selection of bran, *Cereal Chemistry*, 75 (4), 536-540.

Noort, M. W., van Haaster, D., Hemery, Y., Schols, H. A. ve Hamer, R. J., 2010, The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality–Evidence for fibre–protein interactions, *Journal of Cereal Science*, 52 (1), 59-64.

Nordlund, E., Katina, K., Aura, A.-M. ve Poutanen, K., 2013, Changes in bran structure by bioprocessing with enzymes and yeast modifies the in vitro digestibility and fermentability of bran protein and dietary fibre complex, *Journal of Cereal Science*, 58 (1), 200-208.

Olgun, M., Budak Başçiftçi, Z., Ayter Arpacıoğlu, G., Katar, D. ve Aydın, D., 2019, Determination of the Quality Characteristics in Bread Wheat (*Triticum Aestivum L.*) Cultivars, *Internatıonal Journal of Applıed Biology and Envıronmental Science (IJABES)*, 1 (2), 5-11.

Onomi, S., Okazaki, Y. ve Katayama, T., 2004, Effect of dietary level of phytic acid on hepatic and serum lipid status in rats fed a high-sucrose diet, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 68 (6), 1379-1381.

Owusu-Kwarteng, J., Tano-Debrah, K., Akabanda, F. ve Jespersen, L., 2015, Technological properties and probiotic potential of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from West African fermented millet dough, *BMC Microbiology*, 15 (1), 261.

Özboy, Ö., (1992), "Değişik oranlarda buğday kepeği içeren unların ekmek verimi ve kalitesini düzeltme imkânları", Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, Türkiye.

Özcan, A., 2008, Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün L* a* b* değerleri üzerine etkisinin belirlenmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (14), 53-61.

Özer, M. S., (1998), "Kepekli Ekmeklerin Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve Kalitelerinin İyileştirilmesi Olanakları", Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 152.

Özkaya, B., 2004a, Buğday Kepeğinin Defitinizasyonu Için Uygun Yöntemin Belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara*.

Özkaya, B., 2004b, Ekmeğin Fitik Asit Miktarına Çeşit ve Ekstraksiyonun Etkisi, *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara*.

Özkaya, B., Turksoy, S., Özkaya, H. ve Duman, B., 2017a, Dephytinization of wheat and rice brans by hydrothermal autoclaving process and the evaluation of consequences for dietary fiber content, antioxidant activity and phenolics, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 39, 209-215.

Özkaya, B., Baumgartner, B. ve Özkaya, H., 2018, Effects of concentrated and dephytinized wheat bran and rice bran addition on bread properties, *Journal of Texture Studies*, 49 (1), 84-93.

Özkaya, H. ve Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri No: 14, Ankara.

Özkaya, H. ve Özkaya, B., 2005, Öğütme Teknolojisi, *Ankara, Gıda Tekonolojisi Derneği Yayınları*, Ankara, 30.

Özkaya, H., Özkaya, B., Duman, B. ve Turksoy, S., 2017b, Effect of dephytinization by fermentation and hydrothermal autoclaving treatments on the antioxidant activity, dietary fiber, and phenolic content of oat bran, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65 (28), 5713-5719.

Packkia-Doss, P. P., Chevallier, S., Pare, A. ve Le-Bail, A., 2019, Effect of supplementation of wheat bran on dough aeration and final bread volume, *Journal of Food Engineering*, 252, 28-35.

Pejcz, E., Czaja, A., Wojciechowicz-Budzisz, A., Gil, Z. ve Spychaj, R., 2017, The potential of naked barley sourdough to improve the quality and dietary fibre content of barley enriched wheat bread, *Journal of Cereal Science*, 77, 97-101.

Penella, J. S., Collar, C. ve Haros, M., 2008, Effect of wheat bran and enzyme addition on dough functional performance and phytic acid levels in bread, *Journal of Cereal Science*, 48 (3), 715-721.

Peressini, D. ve Sensidoni, A., 2009, Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs, *Journal of Cereal Science*, 49 (2), 190-201.

Pétel, C., Onno, B. ve Prost, C., 2017, Sourdough volatile compounds and their contribution to bread: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 59, 105-123.

Peterson, C., Graybosch, R., Baenziger, P. ve Grombacher, A., 1992, Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat, *Crop Science*, 32 (1), 98-103.

Polaina, J. ve Maccabe, A. P., 2007, Industrial enzymes structure, function and applications, *Springer*, 505-529.

Pomeranz, Y., Shogren, M., Finney, K. ve Bechtel, D., 1976, Fiber in breadmaking--effects on functional properties, *Bakers Digest*.

Požrl, T., Kopjar, M., Kurent, I., Hribar, J., Janeš, A. ve Simčič, M., 2009, Phytate degradation during breadmaking: the influence of flour type and breadmaking procedures, *Czech Journal of Food Sciences*, 27 (1), 29-38.

Preedy, V. R., Watson, R. R. ve Martin, C. R., 2011, Handbook of behavior, food and nutrition, *Springer Science & Business Media*.

Prückler, M., Lorenz, C., Endo, A., Kraler, M., Dürrschmid, K., Hendriks, K., da Silva, F. S., Auterith, E., Kneifel, W. ve Michlmayr, H., 2015, Comparison of homo-and heterofermentative lactic acid bacteria for implementation of fermented wheat bran in bread, *Food Microbiology*, 49, 211-219.

Raboy, V., 2001, Seeds for a better future:'low phytate'grains help to overcome malnutrition and reduce pollution, *Trends in Plant Science*, 6 (10), 458-462.

Raboy, V., 2003, Myo-Inositol-1, 2, 3, 4, 5, 6-hexakisphosphate, *Phytochemistry*, 64 (6), 1033-1043.

Rakić, S., Petrović, S., Kukić, J., Jadranin, M., Tešević, V., Povrenović, D. ve Šiler-Marinković, S., 2007, Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia, *Food Chemistry*, 104 (2), 830-834.

Randazzo, C. L., Vaughan, E. E. ve Caggia, C., 2006, Artisanal and experimental Pecorino Siciliano cheese: microbial dynamics during manufacture assessed by culturing and PCR–DGGE analyses, *International Journal of Food Microbiology*, 109 (1-2), 1-8.

Randhir, R., Kwon, Y.-I. ve Shetty, K., 2008, Effect of thermal processing on phenolics, antioxidant activity and health-relevant functionality of select grain sprouts and seedlings, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 9 (3), 355-364.

Ranhotra, G., Gelroth, J., Astroth, K. ve Posner, E., 1990, Distribution of total and soluble fiber in various millstreams of wheat, *Journal of Food Science*, 55 (5), 1349-1351.

Rawson, A., Hossain, M. B., Patras, A., Tuohy, M. ve Brunton, N., 2013, Effect of boiling and roasting on the polyacetylene and polyphenol content of fennel (Foeniculum vulgare) bulb, *Food Research International*, 50 (2), 513-518.

Reale, A., Konietzny, U., Coppola, R., Sorrentino, E. ve Greiner, R., 2007, The importance of lactic acid bacteria for phytate degradation during cereal dough fermentation, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (8), 2993-2997.

Rezaei, S., Najafi, M. A. ve Haddadi, T., 2019, Effect of fermentation process, wheat bran size and replacement level on some characteristics of wheat bran, dough, and high-fiber Tafton bread, *Journal of Cereal Science*, 85, 56-61.

Rieder, A., Holtekjølen, A. K., Sahlstrøm, S. ve Moldestad, A., 2012, Effect of barley and oat flour types and sourdoughs on dough rheology and bread quality of composite wheat bread, *Journal of Cereal Science*, 55 (1), 44-52.

Rizzello, C., Cassone, A., Di Cagno, R. ve Gobbetti, M., 2008, Synthesis of angiotensin I-converting enzyme (ACE)-inhibitory peptides and γ-aminobutyric acid (GABA) during sourdough fermentation by selected lactic acid bacteria, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (16), 6936-6943.

Rizzello, C. G., Nionelli, L., Coda, R., Di Cagno, R. ve Gobbetti, M., 2010, Use of sourdough fermented wheat germ for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of the white bread, *European Food Research and Technology*, 230 (4), 645-654.

Robert, H., Gabriel, V. ve Fontagné-Faucher, C., 2009, Biodiversity of lactic acid bacteria in French wheat sourdough as determined by molecular characterization using species-specific PCR, *International Journal of food Microbiology*, 135 (1), 53-59.

Rosell, C. M., Santos, E. ve Collar, C., 2006, Mixing properties of fibre-enriched wheat bread doughs: A response surface methodology study, *European Food Research and Technology*, 223 (3), 333-340.

Saa, D. T., Di Silvestro, R., Dinelli, G. ve Gianotti, A., 2017, Effect of sourdough fermentation and baking process severity on dietary fibre and phenolic compounds of immature wheat flour bread, *LWT-Food Science and Technology*, 83, 26-32.

Sadeghi, A., Ebrahimi, M., Mortazavi, S. A. ve Abedfar, A., 2019, Application of the selected antifungal LAB isolate as a protective starter culture in pan whole-wheat sourdough bread, *Food Control*, 95, 298-307.

Saeed, M., Anjum, F., Tahir, Z. ve Haq, N., 2009, Isolation and characterization of starter culture from spontaneous fermentation of sourdough, *International Journal of Agriculture and Biology*, 11 (3), 329-332.

Saka, M., (2019), "Yulaf kepeği katkılı ekmeklerin fonksiyonel ve kalite özelliklerine ekmek yapım yöntemlerinin etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Salehi, E. ve Bibalan, S., 2012, The investigation on the effect of rice bran addition on the rheological and sensory properties of muffin cake, *The 1th International and The 4th National Congress on Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 26-27.

Salmenkallio-Marttila, M., Katina, K. ve Autio, K., 2001, Effects of bran fermentation on quality and microstructure of high-fiber wheat bread, *Cereal Chemistry*, 78 (4), 429-435.

Salminen, S., von Wright, A., Morelli, L., Marteau, P., Brassart, D., de Vos, W. M., Fondén, R., Saxelin, M., Collins, K. ve Mogensen, G., 1998, Demonstration of safety of probiotics—a review, *International Journal of Food Microbiology*, 44 (1-2), 93-106.

Salovaara, H. ve Valjakka, T., 1987, The effect of fermentation temperature, flour type, and starter on the properties of sour wheat bread, *International Journal of Food Science & Technology*, 22 (6), 591-597.

Sandberg, A. S. ve Svanberg, U., 1991, Phytate hydrolysis by phytase in cereals; effects on in vitro estimation of iron availability, *Journal of Food Science*, 56 (5), 1330-1333.

Sariyska, M., Gargova, S., Koleva, L. ve Angelov, A., 2005, Aspergillus niger phytase: purification and characterization, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 19 (3), 98-105.

Saura-Calixto, F., 2011, Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: an essential physiological function, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (1), 43-49.

Scanlon, M. ve Zghal, M., 2001, Bread properties and crumb structure, *Food Research International*, 34 (10), 841-864.

Schmiele, M., Jaekel, L. Z., Patricio, S. M. C., Steel, C. J. ve Chang, Y. K., 2012, Rheological properties of wheat flour and quality characteristics of pan bread as modified by partial additions of wheat bran or whole grain wheat flour, *International Journal of Food Science & Technology*, 47 (10), 2141-2150.

Seiuml, N. B., Kayodé, A., Dalodé-Vieira, G., Baba-Moussa, L., Kotchoni, S. ve Hounhouigan, D., 2011, Improvement of the traditional technology for the production of gow, a sour and sweet beverage from Benin, *African Journal of Food Science*, 5 (15), 806-813.

Servi, S., Özkaya, H. ve Colakoglu, A. S., 2008, Dephytinization of wheat bran by fermentation with bakers' yeast, incubation with barley malt flour and autoclaving at different pH levels, *Journal of Cereal Science*, 48 (2), 471-476.

Siepmann, F. B., de Almeida, B. S., Waszczynskyj, N. ve Spier, M. R., 2019, Influence of temperature and of starter culture on biochemical characteristics and the aromatic compounds evolution on type II sourdough and wheat bread, *LWT*, 108, 199-206.

Škrbić, B., Milovac, S., Dodig, D. ve Filipčev, B., 2009, Effects of hull-less barley flour and flakes on bread nutritional composition and sensory properties, *Food Chemistry*, 115 (3), 982-988.

Song, X., Zhu, W., Pei, Y., Ai, Z. ve Chen, J., 2013, Effects of wheat bran with different colors on the qualities of dry noodles, *Journal of Cereal Science*, 58 (3), 400-407.

Sosulski, F., Krygier, K. ve Hogge, L., 1982, Free, esterified, and insoluble-bound phenolic acids. 3. Composition of phenolic acids in cereal and potato flours, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 30 (2), 337-340.

Spicher, G. ve Brümmer, J. M., 1995, Biotechnology, *VCH Verlagsgesellschaft*, Germany, 241-319.

Stephen, A. M., Champ, M. M.-J., Cloran, S. J., Fleith, M., van Lieshout, L., Mejborn, H. ve Burley, V. J., 2017, Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health, *Nutrition Research Reviews*, 30 (2), 149-190.

Sterr, Y., Weiss, A. ve Schmidt, H., 2009, Evaluation of lactic acid bacteria for sourdough fermentation of amaranth, *International Journal of Food Microbiology*, 136 (1), 75-82.

Sudha, M., Rajeswari, G. ve Venkateswara Rao, G., 2012, Effect of wheat and oat brans on the dough rheological and quality characteristics of instant vermicelli, *Journal of Texture Studies*, 43 (3), 195-202.

Sun, T. ve Ho, C.-T., 2005, Antioxidant activities of buckwheat extracts, *Food Chemistry*, 90 (4), 743-749.

Surget, A. ve Barron, C., 2005, Histologie du grain de blé, *Industries des céréales* (145), 3-7.

Szczesniak, A. S., 1963, Classification of Textural Characteristics, *Journal of Food Science*, 28 (4), 385-389.

Tangendjaja, B., Buckle, K. ve Wootton, M., 1981, Dephosphorylation of phytic acid in rice bran, *Journal of Food Science*, 46 (4), 1021-1024.

Thompson, L. U., 1993, Potential health benefits and problems associated with antinutrients in foods, *Food Research International*, 26 (2), 131-149.

Torrieri, E., Pepe, O., Ventorino, V., Masi, P. ve Cavella, S., 2014, Effect of sourdough at different concentrations on quality and shelf life of bread, *LWT-Food Science and Technology*, 56 (2), 508-516.

Türk, M. ve Sandberg, A.-S., 1992, Phytate degradation during breadmaking: effect of phytase addition, *Journal of Cereal Science*, 15 (3), 281-294.

Van Bockstaele, F., De Leyn, I., Eeckhout, M. ve Dewettinck, K., 2008, Rheological properties of wheat flour dough and the relationship with bread volume. I. Creep-recovery measurements, *Cereal Chemistry*, 85 (6), 753-761.

Van der Meulen, R., Scheirlinck, I., Van Schoor, A., Huys, G., Vancanneyt, M., Vandamme, P. ve De Vuyst, L., 2007, Population dynamics and metabolite target analysis of lactic acid bacteria during laboratory fermentations of wheat and spelt sourdoughs, *Applied and Environmental Microbiology*, 73 (15), 4741-4750.

Van Kerrebroeck, S., Maes, D. ve De Vuyst, L., 2017, Sourdoughs as a function of their species diversity and process conditions, a meta-analysis, *Trends in Food Science & Technology*, 68, 152-159.

Vogelmann, S. A., Seitter, M., Singer, U., Brandt, M. J. ve Hertel, C., 2009, Adaptability of lactic acid bacteria and yeasts to sourdoughs prepared from cereals, pseudocereals and cassava and use of competitive strains as starters, *International Journal of Food Microbiology*, 130 (3), 205-212.

Wang, H., Liu, C. ve Wen, J., 2017, Comparison of unheated and heated bran on flour quality: effects of particle size and addition levels, *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (4), e12992.

Wang, M., Hamer, R., Van Vliet, T., Gruppen, H., Marseille, H. ve Weegels, P., 2003, Effect of water unextractable solids on gluten formation and properties: mechanistic considerations, *Journal of Cereal Science*, 37 (1), 55-64.

Wehrle, K. ve Arendt, E., 1998, Rheological changes in wheat sourdough during controlled and spontaneous fermentation, *Cereal Chemistry*, 75 (6), 882-886.

Yağmur, G., (2013), "Ekşi hamur fermantasyonunda etkili olan laktik asit bakterilerinin ve mayaların belirlenmesi ve bunlardan elde edilen sıvı ekşi hamurun ekmek kalitesi üzerine etkisinin araştırılması", Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.

Yan, J.-K., Wu, L.-X., Cai, W.-D., Xiao, G.-S., Duan, Y. ve Zhang, H., 2019, Subcritical water extraction-based methods affect the physicochemical and functional properties of soluble dietary fibers from wheat bran, *Food Chemistry*, 298, 124987.

Yan, X., Ye, R. ve Chen, Y., 2015, Blasting extrusion processing: The increase of soluble dietary fiber content and extraction of soluble-fiber polysaccharides from wheat bran, *Food Chemistry*, 180, 106-115.

Yu, L., Haley, S., Perret, J., Harris, M., Wilson, J. ve Qian, M., 2002, Free radical scavenging properties of wheat extracts, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (6), 1619-1624.

Yu, Y., Wang, L., Qian, H., Zhang, H. ve Qi, X., 2018, Contribution of spontaneously-fermented sourdoughs with pear and navel orange for the bread-making, *LWT-Food Science and Technology*, 89, 336-343.

Yurdatapan, S., (2014), "Türkiye'de ekmek sanayi ve ekmek tüketim eğilimleri: Edirne ili merkez ilçe örneği", Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ.

Zhang, D. ve Moore, W. R., 1999, Wheat bran particle size effects on bread baking performance and quality, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79 (6), 805-809.

Zhang, H., Wang, H., Cao, X. ve Wang, J., 2018, Preparation and modification of high dietary fiber flour: A review, *Food Research International*, 113, 24-35.

Zielinski, H., Kozlowska, H. ve Lewczuk, B., 2001, Bioactive compounds in the cereal grains before and after hydrothermal processing, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2 (3), 159-169.

EKLER

EK-1 Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği (K) katkılı ekmeklerin fotoğrafları



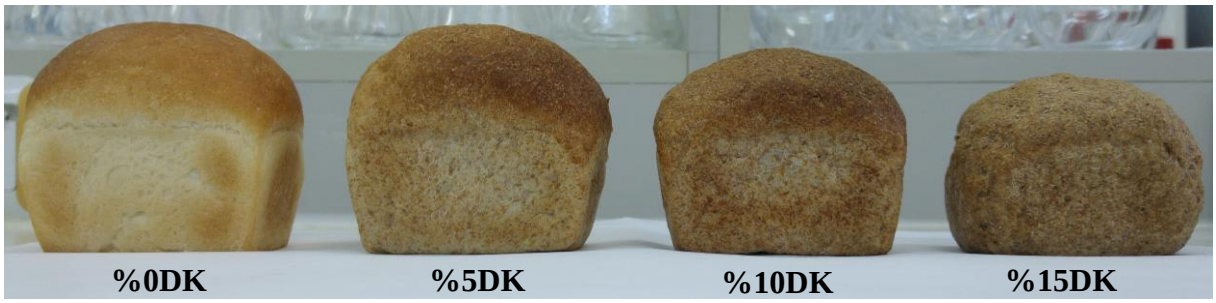








EK-2 Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin fotoğrafları





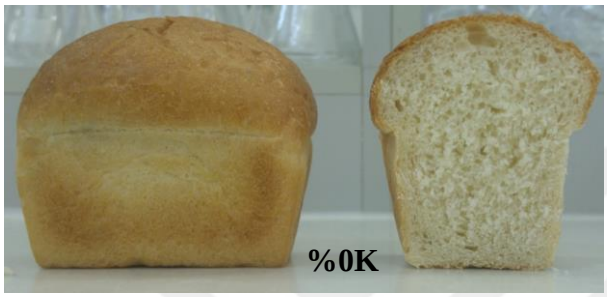






EK-3 Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği (K) katkılı ekmeklerin fotoğrafları



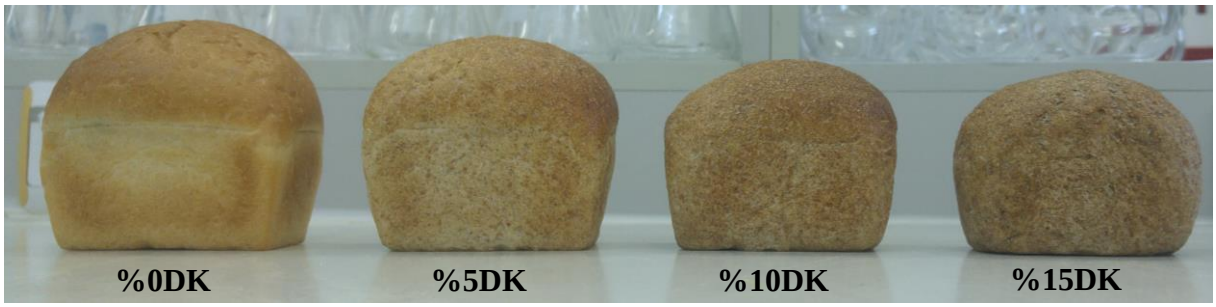






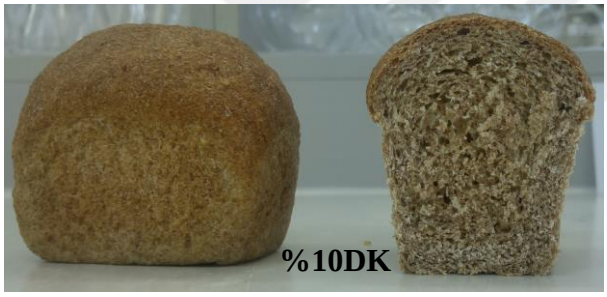


EK-4 Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin fotoğrafları











EK-5 İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği (K) katkılı ekmeklerin fotoğrafları











EK-6 İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin fotoğrafları



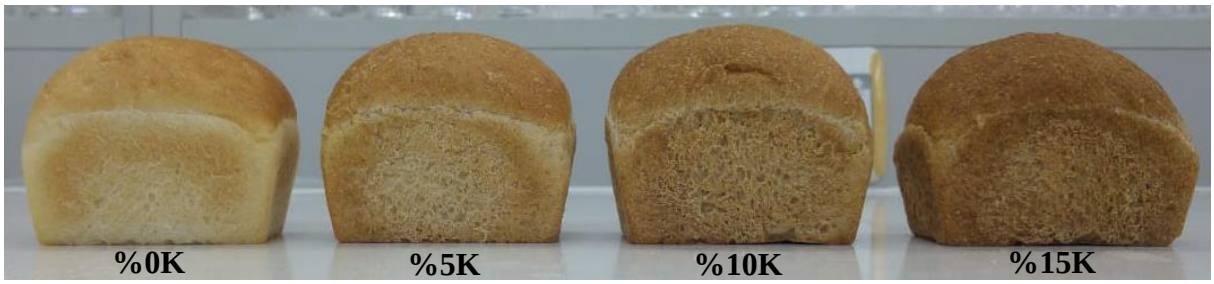


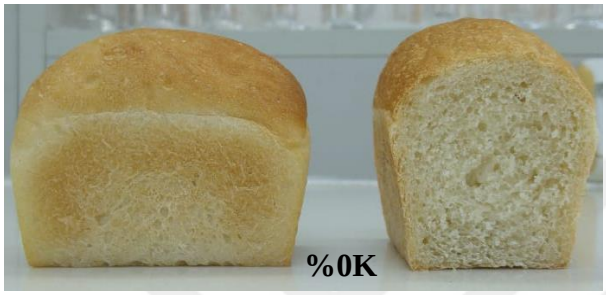






EK-7 İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği (K) katkılı ekmeklerin fotoğrafları



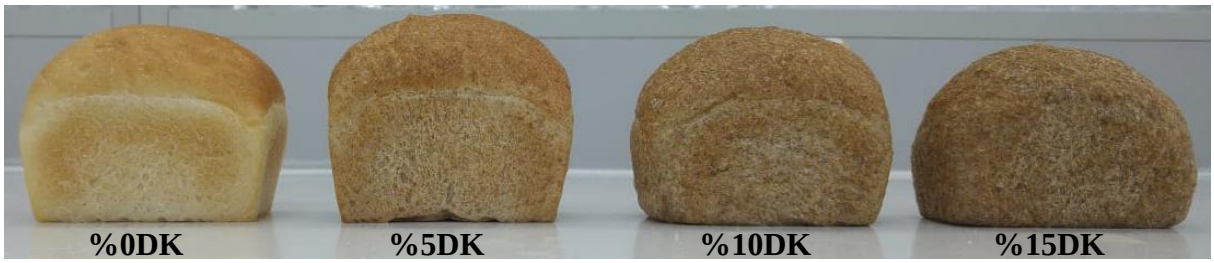








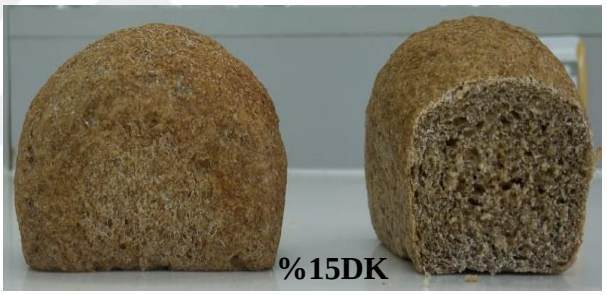
EK-8 İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği (DK) katkılı ekmeklerin fotoğrafları











EK-9 Varyans analiz sonuçları

Çizelge 1. Ekşi hamur örneklerinin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur üretim yöntemi	3	127.19	7590.95*	3	0.88057	5031.81*	3	0.028966	21.22*	3	5.9965	22.49*	3	12.111	9885.18*
Hata	4	0.02		4	0.00018		4	0.001365		4	0.2666		4	0.001	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 2. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.56293	33.81*	3	0.96146	130.37*	3	0.007358	17.16**	3	0.073887	27.31*	3	0.23969	21.51*
Hata	4	0.01665		4	0.000738		4	0.004288		4	0.002705		4	0.01114	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 3. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.4025	1.94	3	0.023017	61.38*	3	0.007789	34.88*	3	0.053458	20.25*	3	0.02439	6.10
Hata	4	0.2076		4	0.000375		4	0.000223		4	0.002640		4	0.00399	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 4. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.8818	5.80	3	0.087767	1170.22*	3	0.004730	7.69**	3	0.023669	29.21*	3	0.01758	10.47**
Hata	4	0.1521		4	0.000075		4	0.000615		4	0.000810		4	0.00168	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 5. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.85000	10.13**	3	0.033650	673.00*	3	0.017133	24.77*	3	0.020549	19.65*	3	0.04382	34.52*
Hata	4	0.08393		4	0.000050		4	0.000692		4	0.001046		4	0.00126	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 6. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.3517	10.57**	3	0.010013	13.13**	3	0.000934	4.12	3	0.070276	18.68*	3	0.61000	121.42*
Hata	4	0.1279		4	0.000762		4	0.000226		4	0.003762		4	0.00502	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 7. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	2.7743	25.11*	3	0.021783	108.92*	3	0.001014	5.09	3	0.031379	25.17*	3	0.04756	26.23*
Hata	4	0.1105		4	0.000200		4	0.000199		4	0.001247		4	0.00181	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 8. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	3.6810	37.47*	3	0.025883	94.12*	3	0.001614	4.97	3	0.025321	5.53	3	0.02445	12.98**
Hata	4	0.0982		4	0.000275		4	0.000325		4	0.004583		4	0.00188	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 9. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	4.2177	44.82**	3	0.001750	4.67	3	0.007086	14.32**	3	0.018324	15.77**	3	0.07429	75.82**
Hata	4	0.0941		4	0.000375		4	0.000495		4	0.001162		4	0.00098	
Toplam	7			7			7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 10. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeği hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1.3246	11.16**	3	0.70525	1709.69*	3	0.045714	60.26*	3	5.3277	5224.30*	3	0.40863	86.65*
Hata	4	0.1187		4	0.00041		4	0.000759		4	0.0010		4	0.00472	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 11. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.2651	137.95*	3	0.75051	2223.74*	3	0.058385	138.61*	3	5.0915	5344.80*	3	0.48488	125.42*
Hata	4	0.0164		4	0.00034		4	0.000421		4	0.0010		4	0.00387	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 12. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.1196	35.23*	3	0.71935	2615.82*	3	0.062095	325.58*	3	5.1513	3433.95*	3	0.37241	70.83*
Hata	4	0.0602		4	0.00027		4	0.000191		4	0.0015		4	0.00526	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 13. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.2026	8.31**	3	0.47935	2255.75*	3	0.051307	87.18*	3	5.0558	1355.81*	3	0.16655	39.17*
Hata	4	0.2650		4	0.00021		4	0.000589		4	0.0037		4	0.00425	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 14. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.3415	38.23*	3	0.67901	1065.12*	3	0.049173	738.02*	3	5.3765	1261.24*	3	0.25811	275.84*
Hata	4	0.0612		4	0.00064		4	0.000067		4	0.0043		4	0.00094	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 15. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.8359	15.20**	3	0.67293	4486.22*	3	0.047257	154.87*	3	5.3652	1615.91*	3	0.12582	57.42*
Hata	4	0.1865		4	0.00015		4	0.000305		4	0.0033		4	0.00219	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 16. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.5602	39.87*	3	0.78365	1899.75*	3	0.051485	445.23*	3	5.2764	2453.68*	3	0.14544	78.32*
Hata	4	0.0642		4	0.00041		4	0.000116		4	0.0022		4	0.00186	
Toplam	7			7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 17. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.57632	16.07	1	0.002500	2.00	1	0.003517	55.83**	1	0.000134	0.02	1	0.16791	37.02**
Hata	2	0.03587		2	0.001250		2	0.000063		2	0.016723		2	0.00454	
Toplam	3			3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 18. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0754	0.35	1	0.003025	9.31	1	0.006601	17.08	1	0.000021	0.23	1	0.71882	80.26**
Hata	2	0.2170		2	0.000325		2	0.000386		2	0.000095		2	0.00896	
Toplam	3			3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 19. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.0264	31.02**	1	0.12602	201.64*	1	0.008343	11.14	1	0.000191	0.04	1	0.16627	83.95**
Hata	2	0.0331		2	0.00063		2	0.000749		2	0.004469		2	0.00198	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 20. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.00281	0.07	1	0.015625	625.00*	1	0.000696	9.41	1	0.027880	115.33*	1	0.00027	0.12
Hata	2	0.03830		2	0.000025		2	0.000074		2	0.000242		2	0.00229	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 21. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.3202	16.22	1	0.009025	40.11**	1	0.001340	15.06	1	0.010310	3.18	1	0.02729	60.45**
Hata	2	0.1431		2	0.000225		2	0.000089		2	0.003237		2	0.00045	
Toplam	3			3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 22. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.5320	8.54	1	0.000400	4.00	1	0.009293	83.00**	1	0.009379	3.95	1	0.00247	0.29
Hata	2	0.1793		2	0.000100		2	0.000112		2	0.002376		2	0.00843	
Toplam	3			3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 23. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.00250	0.03	1	0.012100	242.00*	1	0.001096	1.57	1	0.016518	11.78	1	0.00131	1.49
Hata	2	0.08101		2	0.000050		2	0.000696		2	0.001402		2	0.00088	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 24. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.0746	33.23**	1	0.052900	264.50*	1	0.001057	3.63	1	0.000821	0.15	1	0.01243	2.86
Hata	2	0.0624		2	0.000200		2	0.000291		2	0.005400		2	0.00435	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 25. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.6658	4.68	1	0.044100	110.25*	1	0.002773	15.76	1	0.000898	0.23	1	0.00082	2.07
Hata	2	0.3558		2	0.000400		2	0.000176		2	0.003917		2	0.00040	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 26. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.53055	3475.09*	1	0.002025	3.24	1	0.002249	15.75	1	0.009105	21.37**	1	0.00085	0.45
Hata	2	0.00015		2	0.000625		2	0.000143		2	0.000426		2	0.00190	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 27. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3.1292	44.15**	1	0.036100	361.00*	1	0.006861	30.44**	1	0.005681	6.25	1	0.01074	9.42
Hata	2	0.0709		2	0.000100		2	0.000225		2	0.000908		2	0.00114	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 28. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon	Rutubet miktarı			pH			TTA			LAB sayısı			Maya sayısı		
Kaynağı	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.5332	28.08**	1	0.042025	336.20*	1	0.006422	17.28	1	0.001576	1.58	1	0.00867	6.15
Hata	2	0.0902		2	0.000125		2	0.000372		2	0.000998		2	0.00141	
Toplam	3			3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 29. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	7.1905	141.51*	3	21.569	59.77*	3	663.46	16.71**	3	0.076253	47.14*
Hata	4	0.0508		4	0.361		4	39.70		4	0.001618	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 30. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	6.3258	24.36*	3	25.596	38.24*	3	887.99	18.07*	3	0.10540	53.29*
Hata	4	0.2596		4	0.669		4	49.14		4	0.00198	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 31. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	2.2954	5.30	3	10.043	25.79*	3	913.20	14.42**	3	0.056468	24.47*
Hata	4	0.4332		4	0.389		4	63.34		4	0.002307	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 32. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.1496	10.93**	3	8.761	5.77	3	785.64	14.57**	3	0.060408	14.33**
Hata	4	0.1052		4	1.518		4	53.94		4	0.004217	
Toplam	7			7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 33. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	8.4629	72.50*	3	27.390	229.52*	3	6491.0	856.72*	3	0.43531	625.18*
Hata	4	0.1167		4	0.119		4	7.6		4	0.00070	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 34. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	7.8497	138.02*	3	40.770	67.94*	3	6749.4	372.51*	3	0.48417	567.55*
Hata	4	0.0569		4	0.600		4	18.1		4	0.00085	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 35. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	3.6568	19.06*	3	21.603	99.20*	3	6515.3	87.47*	3	0.30972	110.34*
Hata	4	0.1919		4	0.218		4	74.5		4	0.00281	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 36. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	2.9556	5.86	3	42.653	226.14*	3	3991.7	34.88*	3	0.27983	51.65*
Hata	4	0.5044		4	0.189		4	114.4		4	0.00542	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 37. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	7.0429	39.95*	3	234.17	361.44*	3	1618.2	38.71*	3	0.15616	80.30*
Hata	4	0.1763		4	0.65		4	41.8		4	0.00194	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 38. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	3.4059	19.70*	3	228.75	230.16*	3	1520.6	38.83*	3	0.13890	41.97*
Hata	4	0.1729		4	0.99		4	39.2		4	0.00331	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 39. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.5450	3.27	3	179.77	870.43*	3	1106.6	22.42*	3	0.090509	57.99*
Hata	4	0.1665		4	0.21		4	49.4		4	0.001561	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 40. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.1996	6.60	3	201.93	185.34*	3	1572.2	20.74*	3	0.10727	32.47*
Hata	4	0.3332		4	1.09		4	75.8		4	0.00330	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 41. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	3.2329	7.65**	3	226.49	1037.52*	3	2256.0	41.35*	3	0.18302	62.33*
Hata	4	0.4224		4	0.22		4	54.6		4	0.00294	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 42. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1.9495	26.38*	3	199.25	1408.88*	3	2053.2	31.56*	3	0.14072	59.43*
Hata	4	0.0739		4	0.14		4	65.1		4	0.00237	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 43. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.1971	11.13**	3	202.21	1710.97*	3	573.85	10.79**	3	0.052201	20.67*
Hata	4	0.1974		4	0.12		4	53.19		4	0.002525	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 44. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.00810	0.10	1	0.0787	0.13	1	28.24	1.95	1	0.002017	1.89
Hata	2	0.08290		2	0.6069		2	14.50		2	0.001070	
Toplam	3			3			3			3		

Çizelge 45. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.03240	0.55	1	0.6068	2.11	1	212.03	8.84	1	0.014129	22.21**
Hata	2	0.05905		2	0.2877		2	24.00		2	0.000636	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 46. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.21623	3.17	1	0.81825	13.69	1	7272.2	143.07*	1	0.38561	150.44*
Hata	2	0.06813		2	0.05975		2	50.8		2	0.00256	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 47. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.1832	0.47	1	0.8010	6.38	1	4.62	0.21	1	0.001275	1.22
Hata	2	0.3895		2	0.1256		2	21.63		2	0.001044	
Toplam	3			3			3			3		

Çizelge 48. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.1139	0.79	1	2.3279	24.02**	1	75.88	2.26	1	0.008553	6.58
Hata	2	0.1435		2	0.0969		2	33.56		2	0.001300	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 49. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.33698	3.43	1	5.0036	16.07	1	6632.3	86.80**	1	0.37103	130.66*
Hata	2	0.09823		2	0.3114		2	76.4		2	0.00284	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 50. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.09610	2.89	1	0.4158	0.69	1	30.12	0.69	1	0.002023	0.75
Hata	2	0.03330		2	0.6048		2	43.37		2	0.002683	
Toplam	3			3			3			3		

Çizelge 51. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.4762	8.58	1	7.6311	233.18*	1	25.2	0.23	1	0.005405	1.38
Hata	2	0.1721		2	0.0327		2	110.5		2	0.003916	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 52. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.2652	0.35	1	3.9422	846.14*	1	6372.9	89.93**	1	0.26679	102.94**
Hata	2	0.7560		2	0.0047		2	70.9		2	0.00259	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 53. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0949	0.14	1	4.016	3.69	1	261.5	2.42	1	0.022458	2.92
Hata	2	0.6849		2	1.087		2	107.9		2	0.007696	
Toplam	3			3			3			3		

Çizelge 54. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.6551	15.60	1	31.046	111.46*	1	668.23	11.00	1	0.072362	36.09**
Hata	2	0.1061		2	0.279		2	60.78		2	0.002005	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 55. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin rutubet miktarı, ağırlık verimi, hacim verimi ve spesifik hacim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Rutubet miktarı			Ağırlık verimi			Hacim verimi			Spesifik hacim		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.6964	5.02	1	24.691	12.11	1	3490.5	58.31**	1	0.22567	61.59**
Hata	2	0.1387		2	2.040		2	59.9		2	0.00366	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 56. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	29.660	21.36*	3	3.7457	8.04**	3	14.045	60.64*	3	46.268	370.51*
Hata	4	1.389		4	0.4660		4	0.232		4	0.125	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 57. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	18.714	20.42*	3	0.1484	0.86	3	8.0410	31.54*	3	29.662	19.89*
Hata	4	0.916		4	0.1730		4	0.2549		4	1.491	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 58. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	25.619	424.34*	3	1.1952	19.64*	3	10.882	281.55*	3	36.078	664.48*
Hata	4	0.060		4	0.0609		4	0.038		4	0.054	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 59. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	17.570	155.08*	3	0.7162	2.53	3	12.266	30.95*	3	30.162	224.37*
Hata	4	0.113		4	0.2828		4	0.396		4	0.134	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 60. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	49.000	43.07*	3	1.5857	1.64	3	30.794	274.09*	3	80.964	311.27*
Hata	4	1.138		4	0.9687		4	0.112		4	0.260	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 61. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	50.562	61.64*	3	1.5916	20.07*	3	20.503	18.99*	3	72.240	410.58*
Hata	4	0.820		4	0.0793		4	1.080		4	0.176	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 62. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	45.817	150.99*	3	1.0430	12.20**	3	23.597	62.45*	3	70.490	253.08*
Hata	4	0.303		4	0.0855		4	0.378		4	0.279	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 63. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	43.399	37.18*	3	1.1228	1.47	3	28.306	80.22*	3	72.273	146.47*
Hata	4	1.167		4	0.7633		4	0.353		4	0.493	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 64. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeği kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	8.764	6.60**	3	2.5813	5.34	3	6.3356	15.77**	3	-	-
Hata	4	1.328		4	0.4838		4	0.4016		4	-	
Toplam	7			7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 65. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	7.8601	12.16**	3	2.5442	7.36**	3	4.4129	16.60*	3	1.2697	8.43**
Hata	4	0.6465		4	0.3457		4	0.2658		4	0.1507	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 66. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	4.9557	17.66*	3	0.71393	10.35**	3	4.4841	44.47*	3	2.7226	8.75**
Hata	4	0.2806		4	0.06895		4	0.1008		4	0.3111	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 67. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	5.7803	25.91*	3	0.07683	0.91	3	2.1175	13.83**	3	1.781	1.33
Hata	4	0.2231		4	0.08423		4	0.1531		4	1.343	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 68. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	8.745	7.25**	3	1.8443	12.99**	3	0.4887	1.32	3	1.4030	2.65
Hata	4	1.206		4	0.1420		4	0.3692		4	0.5286	
Toplam	7			7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 69. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	7.0722	16.74*	3	1.3016	1.78	3	0.9795	4.35	3	1.0603	2.56
Hata	4	0.4225		4	0.7300		4	0.2250		4	0.4143	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 70. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	10.421	22.08*	3	2.8867	5.34	3	2.1885	2.36	3	0.2352	0.89
Hata	4	0.472		4	0.5410		4	0.9270		4	0.2651	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 71. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.756	1.97	1	0.3192	1.47	1	3.4225	6.98	1	5.5443	44.53**
Hata	2	1.399		2	0.2172		2	0.4905		2	0.1245	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 72. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	5.4289	9.64	1	6.4262	704.24*	1	6.0516	590.40*	1	10.368	26.49**
Hata	2	0.5634		2	0.0091		2	0.0103		2	0.391	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 73. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	6.5792	21.56**	1	24.502	24.38**	1	8.8506	154.93*	1	12.986	51.12**
Hata	2	0.3052		2	1.005		2	0.0571		2	0.254	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 74. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3.9006	28.95**	1	1.4042	5.01	1	0.1521	0.25	1	4.2795	14.05
Hata	2	0.2695		2	0.2805		2	0.6093		2	0.3045	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 75. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	11.937	16.30	1	4.0200	56.76**	1	2.0880	41.41**	1	14.314	24.30**
Hata	2	0.732		2	0.0708		2	0.0504		2	0.589	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 76. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	21.022	101.06*	1	7.1824	51.73**	1	7.840	4.64	1	25.056	10.26
Hata	2	0.208		2	0.1388		2	1.690		2	2.441	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 77. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3.9800	34.45**	1	1.5500	18.32**	1	0.29160	4.90	1	3.8232	20.57**
Hata	2	0.1155		2	0.0846		2	0.05945		2	0.1859	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 78. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	10.081	105.86*	1	4.7961	959.22*	1	1.9881	5.23	1	11.507	35.09**
Hata	2	0.095		2	0.0050		2	0.3803		2	0.328	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 79. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	6.9696	13.64	1	10.595	2290.82*	1	8.3521	25.19**	1	14.216	93.63**
Hata	2	0.5109		2	0.005		2	0.3316		2	0.152	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 80. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	6.452	3.14	1	0.4422	1.12	1	5.8322	52.58**	1	12.534	16.86
Hata	2	2.055		2	0.3931		2	0.1109		2	0.744	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 81. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	13.141	851.90*	1	4.884	3.23	1	10.595	50.28**	1	24.813	174.26*
Hata	2	0.0015		2	1.513		2	0.211		2	0.142	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 82. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek kabuklarının renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	16.136	44.06**	1	8.0656	79.04**	1	7.3170	89.64**	1	23.197	62.74**
Hata	2	0.366		2	0.1021		2	0.0816		2	0.370	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 83. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	70.122	32.92*	3	12.413	156.10*	3	8.1914	29.22*	3	89.556	87.41*
Hata	4	2.130		4	0.080		4	0.2803		4	1.025	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 84. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	75.396	1378.66*	3	12.019	47.14*	3	6.0432	121.20*	3	93.210	955.11*
Hata	4	0.055		4	0.255		4	0.0499		4	0.098	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 85. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	56.933	1341.17*	3	11.411	888.91*	3	5.3369	75.00*	3	73.649	1329.46*
Hata	4	0.042		4	0.013		4	0.0712		4	0.055	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 86. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	78.459	80.33*	3	10.774	87.08*	3	8.3844	14.01**	3	97.836	266.45*
Hata	4	0.977		4	0.124		4	0.5983		4	0.367	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 87. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	155.23	166.74*	3	19.248	611.35*	3	3.2073	52.61*	3	177.03	2977.27*
Hata	4	0.93		4	0.031		4	0.0610		4	0.06	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 88. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	153.95	285.27*	3	18.944	897.28*	3	1.2163	9.92**	3	173.98	333.66*
Hata	4	0.54		4	0.021		4	0.1227		4	0.52	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 89. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	157.80	2388.17*	3	19.959	159.19*	3	1.1072	1.66	3	178.43	1090.26*
Hata	4	0.07		4	0.125		4	0.6662		4	0.16	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 90. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	165.15	152.38*	3	18.545	599.67*	3	2.7027	42.79*	3	185.78	722.76*
Hata	4	1.08		4	0.031		4	0.0632		4	0.26	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 91. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeği içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.740	1.67	3	0.092353	35.14*	3	0.70869	10.25**	3	-	-
Hata	4	1.641		4	0.002628		4	0.06917		4	-	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 92. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	6.3112	21.54*	3	0.73751	10.92**	3	0.45825	11.23**	3	0.8694	3.23
Hata	4	0.2931		4	0.06751		4	0.04081		4	0.2691	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 93. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	5.3228	6.03	3	0.3816	1.57	3	1.0079	12.08**	3	1.3511	1.49
Hata	4	0.8823		4	0.2438		4	0.0834		4	0.9058	
Toplam	7			7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 94. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	3.2512	8.38**	3	0.3045	1.94	3	0.4976	0.62	3	1.6884	4.56
Hata	4	0.3880		4	0.1571		4	0.8063		4	0.3699	
Toplam	7			7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 95. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	3.9008	6.88**	3	0.0233	0.17	3	0.9938	1.73	3	0.2212	0.37
Hata	4	0.5672		4	0.1384		4	0.5741		4	0.5975	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 96. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	4.1769	30.70*	3	0.03441	0.55	3	0.7048	2.99	3	0.2010	1.46
Hata	4	0.1360		4	0.06212		4	0.2354		4	0.1379	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 97. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	4.0950	14.80**	3	0.19269	33.57*	3	1.1200	32.67*	3	0.1681	0.63
Hata	4	0.2767		4	0.00574		4	0.0343		4	0.2661	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 98. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	21.275	81.86**	1	0.43560	18.06	1	0.002025	0.24	1	17.162	161.90*
Hata	2	0.260		2	0.02412		2	0.008325		2	0.106	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 99. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	50.552	29.34**	1	1.7956	10.20	1	1.9600	13.94	1	42.814	24.20**
Hata	2	1.723		2	0.1761		2	0.1406		2	1.769	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 100. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	39.722	53.25**	1	1.6448	108.52*	1	2.9156	6.64	1	33.880	115.80*
Hata	2	0.746		2	0.0152		2	0.4391		2	0.293	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 101. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	11.560	13.43	1	0.43560	14.28	1	0.5476	4.85	1	10.316	12.25
Hata	2	0.861		2	0.03050		2	0.1129		2	0.842	
Toplam	3			3			3			3		

Çizelge 102. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	29.812	153.79*	1	2.6896	7.18	1	2.9929	16.80	1	27.873	119.23*
Hata	2	0.194		2	0.3744		2	0.1781		2	0.234	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 103. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	34.164	311.64*	1	1.3924	9.54	1	4.6010	166.55*	1	30.025	185.47*
Hata	2	0.110		2	0.1460		2	0.0276		2	0.162	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 104. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	14.478	214.09*	1	2.1316	8.52	1	0.255	0.23	1	15.943	67.53**
Hata	2	0.068		2	0.2501		2	1.096		2	0.236	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 105. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	52.926	1335.66*	1	3.1862	417.87*	1	1.2996	5.43	1	50.995	851.15*
Hata	2	0.040		2	0.0076		2	0.2395		2	0.060	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 106. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	59.598	663.68*	1	2.7225	167.54*	1	4.7306	36.44**	1	53.592	377.13*
Hata	2	0.090		2	0.0163		2	0.1298		2	0.142	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 107. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	12.355	23.23**	1	2.6082	24.35**	1	0.23040	17.72	1	13.159	23.98**
Hata	2	0.532		2	0.1071		2	0.01300		2	0.549	
Toplam	3			3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 108. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	34.223	427.51*	1	4.3681	81.42**	1	1.5006	18.85**	1	33.900	1397.19*
Hata	2	0.080		2	0.0536		2	0.0796		2	0.024	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 109. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmek içlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	*L**			*a**			*b**			ΔE		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	38.875	101.23*	1	1.7822	12.02	1	5.153	4.75	1	32.744	48.48**
Hata	2	0.384		2	0.1483		2	1.084		2	0.675	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 110. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	10395	7612.46*	3	826.67	7612.46*	3	11094	7752.64*	3	90.746	4216.38*
Hata	4	1		4	0.11		4	1		4	0.022	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 111. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	26296	25686.95*	3	2091.3	25686.95*	3	10818	20983.67*	3	244.51	4820.87*
Hata	4	1		4	0.1		4	1		4	0.05	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 112. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	22255	3510.85*	3	1769.9	3510.85*	3	10591	19582.79*	3	205.78	1364.36*
Hata	4	6		4	0.5		4	1		4	0.15	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 113. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	14478	1433.11*	3	1151.4	1433.11*	3	10875	9515.48*	3	131.66	732.28*
Hata	4	10		4	0.8		4	1		4	0.18	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 114. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	13.784	158.85*	3	1.0963	158.85*	3	11598	17422.13*	3	3.5421	562.85*
Hata	4	0.087		4	0.0069		4	1		4	0.0063	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 115. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	34.410	26.41*	3	2.7366	26.41*	3	11543	3420.91*	3	14.172	237.77*
Hata	4	1.303		4	0.1036		4	3		4	0.060	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 116. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	28.629	13.23**	3	2.2768	13.23**	3	10.959	9383.45*	3	10.287	108.89*
Hata	4	2.164		4	0.1721		4	1		4	0.094	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 117. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	24.373	20.95*	3	1.9384	20.95*	3	11191	863.65*	3	5.2904	74.00*
Hata	4	1.163		4	0.0925		4	13		4	0.0715	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 118. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	56.290	164.92*	3	4.4767	164.92*	3	19.573	27.40*	3	9.6475	108.77*
Hata	4	0.341		4	0.0271		4	0.714		4	0.0887	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 119. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	853.48	340.84*	3	67.876	340.84*	3	62.319	96.02*	3	56.937	472.06*
Hata	4	2.50		4	0.199		4	0.649		4	0.121	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 120. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2430.2	1105.07*	3	193.27	1105.07*	3	68.209	43.47*	3	87.358	1278.50*
Hata	4	2.2		4	0.17		4	1.569		4	0.068	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 121. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	5085.2	368.86*	3	404.42	368.86*	3	44.680	64.03*	3	74.357	593.79*
Hata	4	13.8		4	1.10		4	0.698		4	0.125	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 122. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	62.954	98.37*	3	5.0066	98.37*	3	144.77	15.59*	3	4.6074	79.95*
Hata	4	0.640		4	0.0509		4	9.29		4	0.0576	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 123. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	77.652	30.04*	3	6.1755	30.04*	3	57.605	19.48*	3	2.4952	33.23*
Hata	4	2.585		4	0.2056		4	2.957		4	0.0751	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 124. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	89.922	78.18*	3	7.1513	78.18*	3	50.550	9.71**	3	1.2576	120.46*
Hata	4	1.150		4	0.0915		4	5.209		4	0.0104	
Toplam	7			7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 125. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2376.6	194005.10*	1	189.00	194005.10*	1	46.123	561.91*	1	106.60	1008930.33*
Hata	2	0.0		2	0.00		2	0.082		2	0.00	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 126. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	10607.0	9813.52*	1	843.55	9813.52*	1	32.345	13.08*	1	269.36	132814.74*
Hata	2	1.0		2	0.09		2	2.473		2	0.00	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 127. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	25969.0	14753.62*	1	2065.3	14753.62*	1	25.036	27.63**	1	309.16	8671.80
Hata	2	2.0		2	0.1		2	0.906		2	0.04	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 128. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	6694.5	15845.00*	1	532.40	15845.00*	1	0.705	0.012	1	355.72	78329.77*
Hata	2	0.4		2	0.03		2	5.803		2	0.00	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 129. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	27626.0	13092.16*	1	2197.0	13092.16*	1	50.470	46.75**	1	820.51	24223.56*
Hata	2	2.0		2	0.2		2	1.080		2	0.03	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 130. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	66121.0	45662.08*	1	5258.5	45662.08*	1	23.752	64.14**	1	855.17	49621.32*
Hata	2	1.0		2	0.1		2	0.370		2	0.02	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 131. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	5905.9	2777.30*	1	469.69	2777.30*	1	14.857	11.54	1	292.42	1615.02*
Hata	2	2.1		2	0.17		2	1.287		2	0.18	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 132. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	23805.0	7121.40*	1	1893.2	7121.40*	1	18.454	24.93**	1	659.84	7658.53*
Hata	2	3.0		2	0.3		2	0.740		2	0.09	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 133. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	56055.0	5074.67*	1	4458.0	5074.67*	1	11.938	20.62**	1	715.19	7424.85*
Hata	2	11.0		2	0.9		2	0.579		2	0.10	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 134. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3764.4	1010.12*	1	299.38	1010.12*	1	55.24	4.35	1	177.30	1038.19*
Hata	2	3.7		2	0.30		2	12.70		2	0.17	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 135. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	15551.0	5124.13*	1	1236.8	5124.13*	1	24.033	5.05	1	404.53	2454.77*
Hata	2	3.0		2	0.2		2	4.760		2	0.16	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 136. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin fitik asit, fitat fosforu, toplam fosfor ve toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Fitik asit			Fitat fosforu			Toplam fosfor			Toplam fosforun %'si olarak fitat fosforu		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	35929.0	2300.37*	1	2857.4	2300.37*	1	14.746	1.48	1	442.81	3625.99*
Hata	2	16.0		2	1.2		2	9.958		2	0.12	
Toplam	3			3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 137. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.10655	26.92*	3	13.380	709.88*	3	15.835	492.93*
Hata	4	0.00396		4	0.019		4	0.032	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 138. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.10349	260.52*	3	14.045	551.70*	3	16.537	632.24*
Hata	4	0.00040		4	0.025		4	0.025	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 139. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.098550	806.13*	3	18.088	633.44*	3	20.832	735.81
Hata	4	0.000122		4	0.029		4	0.028	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 140. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.097709	181.45*	3	14.273	560.93*	3	16.706	648.03*
Hata	4	0.000538		4	0.025		4	0.026	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 141. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.086511	40.73*	3	36.931	4074.82*	3	40.456	3602.34*
Hata	4	0.002124		4	0.009		4	0.011	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 142. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.085960	33.88*	3	42.721	642.08*	3	46.503	722.63*
Hata	4	0.002537		4	0.067		4	0.064	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 143. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.088964	257.96*	3	47.138	1316.22*	3	51.153	1611.74*
Hata	4	0.000345		4	0.036		4	0.0132	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 144. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.087769	274.17*	3	41.689	2362.04*	3	45.487	2963.60*
Hata	4	0.000320		4	0.018		4	0.015	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 145. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.000857	0.42	3	0.13976	6.60**	3	0.12553	5.77
Hata	4	0.002054		4	0.02117		4	0.02177	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 146. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0006115	1.21	3	0.34675	11.46**	3	0.31972	9.90**
Hata	4	0.0005044		4	0.03025		4	0.03228	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 147. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.001057	0.69	3	0.33588	22.02*	3	0.31604	18.52*
Hata	4	0.001524		4	0.01525		4	0.01707	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 148. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0015525	1.66	3	0.09727	30.67*	3	0.92192	22.35*
Hata	4	0.0009341		4	0.03164		4	0.04125	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 149. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.000554	0.51	3	0.58616	11.16**	3	0.59088	14.26*
Hata	4	0.001095		4	0.05252		4	0.04143	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 150. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.000442	0.24	3	0.85921	31.02*	3	0.83229	24.10*
Hata	4	0.001822		4	0.02770		4	0.03454	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 151. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0006908	1.94	3	1.2391	44.78*	3	1.2255	49.14*
Hata	4	0.0003561		4	0.0277		4	0.0249	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 152. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0060840	7.20	1	1.2164	96.01*	1	1.0505	53.60**
Hata	2	0.0008450		2	0.0127		2	0.0196	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 153. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.007056	2.69	1	5.7815	327.03*	1	5.3846	273.25*
Hata	2	0.002622		2	0.0177		2	0.0197	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 154. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0053290	6.03	1	15.865	641.24*	1	15.288	448.72*
Hata	2	0.0008840		2	0.025		2	0.034	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 155. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.009409	4.64	1	0.45572	5.94	1	0.33416	6.20
Hata	2	0.002028		2	0.07675		2	0.05393	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 156. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.008281	2.52	1	8.9663	291.06*	1	8.4296	158.03*
Hata	2	0.003280		2	0.0308		2	0.0533	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 157. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0051840	9.97	1	18.502	371.76*	1	17.887	364.11*
Hata	2	0.0005200		2	0.050		2	0.049	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 158. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0030802	201.98*	1	1.8590	39.45**	1	1.7107	36.78**
Hata	2	0.0000152		2	0.0471		2	0.0465	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 159. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0054023	15.25	1	8.9770	822.96*	1	8.542	885.40*
Hata	2	0.0003542		2	0.0109		2	0.0096	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 160. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0014823	3.86	1	17.884	770.37*	1	17.559	793.79*
Hata	2	0.0003842		2	0.023		2	0.022	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 161. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0030802	9.96	1	0.88407	30.50**	1	0.78278	28.59**
Hata	2	0.0003093		2	0.02899		2	0.02738	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 162. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0034222	7.86	1	8.8831	335.05*	1	8.5378	416.16*
Hata	2	0.0004353		2	0.0265		2	0.0205	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 163. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lif miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Çözünen diyet lif			Çözünmeyen diyet lif			Toplam diyet lif		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0015602	1.97	1	17.736	848.49*	1	17.405	643.20*
Hata	2	0.0007922		2	0.021		2	0.027	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 164. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	4497.7	11.24**	3	180037	296.79*	3	241359	381.88*
Hata	4	400.3		4	607		4	632	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 165. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	10651	17.84*	3	164949	493.57*	3	257876	354.16*
Hata	4	597		4	334		4	728	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 166. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	9826.2	119.10*	3	187167	2610.99*	3	282336	1105.74*
Hata	4	82.5		4	72		4	255	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 167. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	10118	18.99*	3	172867	990.19*	3	264990	2332,65*
Hata	4	533		4	175		4	114	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 168. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	3835.8	3.89	3	434804	960.48*	3	518466	279.19*
Hata	4	986.9		4	453		4	1857	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 169. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	8784.7	17.01*	3	437864	694.37*	3	568260	943.37*
Hata	4	516.4		4	631		4	602	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 170. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	8458.5	177.26*	3	443763	7509.48*	3	573999	4696.07*
Hata	4	47.7		4	59		4	122	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 171. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	7431.9	108.56*	3	436156	302.63*	3	556722	359.99*
Hata	4	68.5		4	1441		4	1546	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 172. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	6354.6	14.78*	3	948.5	2.77	3	9037.9	11.24**
Hata	4	429.9		4	342.6		4	804.1	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 173. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	3631.1	27.14*	3	767.77	12.39**	3	5565.0	27.60*
Hata	4	133.8		4	61.95		4	201.6	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 174. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1642.0	2.45	3	5611.1	35.23*	3	11522	19.31*
Hata	4	669.2		4	159.2		4	597	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 175. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1983.4	5.23	3	2106.5	3.38	3	5597.3	44.17*
Hata	4	379.5		4	623.3		4	126.7	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 176. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	4824.7	92.22*	3	655.7	2.45	3	7570.9	54.95*
Hata	4	52.3		4	268.1		4	137.8	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 177. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1787.0	30.95*	3	3158.1	4.43	3	6597.0	15.22*
Hata	4	57.7		4	712.3		4	433.4	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 178. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2881	2.67	3	722	0.57	3	4629	1.68
Hata	4	1079		4	1261		4	2753	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 179. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	37.4	0.15	1	19617	194.07*	1	17924	102.81*
Hata	2	242.9		2	101		2	174	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 180. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	369.4	2.85	1	76389	896.89*	1	66141	434.06*
Hata	2	129.6		2	85		2	152	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 181. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	40	0.02	1	146661	231.13*	1	141833	51.81**
Hata	2	2342		2	635		2	2738	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 182. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	552.79	6.82	1	18163	42.59**	1	12381	34.07**
Hata	2	81.05		2	426		2	363	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 183. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	210.8	0.61	1	95196	120.96*	1	86448	96.55*
Hata	2	346.0		2	787		2	895	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 184. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	453.6	1.34	1	168471	237.93*	1	151440	1005.17*
Hata	2	339.8		2	708		2	151	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 185. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	35.18	1.86	1	17223	163.95*	1	15700	112.57*
Hata	2	18.95		2	105		2	139	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 186. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	717.5	5.26	1	81271	1006.84*	1	66702	160.58*
Hata	2	136.5		2	81		2	415	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 187. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	24.35	0.31	1	139604	2917.45*	1	135940	679.64*
Hata	2	78.60		2	48		2	200	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 188. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	152.50	5.21	1	18744	680.26*	1	15508	9391.84*
Hata	2	29.29		2	28		2	2	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 189. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	972.3	1.15	1	102701	129.96*	1	83688	140.16*
Hata	2	841.9		2	790		2	597	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 190. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest fenolik madde			Bağlı fenolik madde			Toplam fenolik madde		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	305.4	1.94	1	147009	61.84**	1	133912	50.14**
Hata	2	157.3		2	2377		2	2671	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 191. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	7094.5	110.10*	3	50325	8413.64*	3	94227	1237.60*
Hata	4	64.4		4	6		4	76	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 192. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	5035.6	156.43*	3	62386	804.93*	3	102317	651.34*
Hata	4	32.2		4	78		4	157	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 193. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	5431.7	602.47*	3	54468	1248.82*	3	93600	2380.63*
Hata	4	9.0		4	44		4	39	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 194. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	6051.5	138.51*	3	52532	45.94*	3	93700	96.62*
Hata	4	43.7		4	1144		4	970	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 195. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	4634.5	160.22*	3	85713	2498.40*	3	127647	2469.31*
Hata	4	28.9		4	34		4	52	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 196. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	4504.6	216.96*	3	93324	3496.10*	3	133912	4663.50*
Hata	4	20.8		4	24		4	29	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 197. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	4987.2	307.43*	3	89280	5334.36*	3	134698	5351.61*
Hata	4	16.2		4	17		4	25	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 198. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	4873.8	437.49*	3	90540	514.76*	3	134104	582.29*
Hata	4	11.1		4	176		4	230	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 199. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2621.4	92.03*	3	463.11	32.68*	3	2468.9	123.17*
Hata	4	28.5		4	14.17		4	20.0	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 200. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2577.1	39.93*	3	1810	1.60	3	5105.8	5.17
Hata	4	64.5		4	1129		4	987.3	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 201. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2894.0	94.84*	3	1070.5	398.36*	3	5561.6	221.40*
Hata	4	30.5		4	2.7		4	25.1	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 202. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2537.0	98.34*	3	869.3	6.95**	3	3351.5	15.98*
Hata	4	25.8		4	125.1		4	209.8	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 203. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1929.7	95.63*	3	159.4	0.90	3	2300.5	9.51**
Hata	4	20.2		4	177.7		4	241.9	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 204. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2201.5	810.82*	3	132.39	3.86	3	2670.7	61.66*
Hata	4	2.7		4	34.26		4	43.3	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 205. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2014.9	78.49*	3	519.88	21.26*	3	1929.6	63.036*
Hata	4	25.7		4	24.45		4	30.6	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 206. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	30.3	0.24	1	9230.7	23986.51*	1	8203.2	59.02**
Hata	2	125.0		2	0.4		2	139.0	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 207. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	498.72	519.17*	1	11652	189.90*	1	7329.5	102.56*
Hata	2	0.96		2	61		2	71.5	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 208. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	562.81	15.45	1	11666	970.82*	1	7103.8	178.45*
Hata	2	36.43		2	12		2	39.8	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 209. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	690.33	47.13**	1	8297.0	752.22*	1	4200.8	183.71*
Hata	2	14.65		2	11.0		2	22.9	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 210. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	264.88	87.27*	1	8734.1	3149.45*	1	5956.9	1673.53*
Hata	2	3.04		2	2.8		2	3.6	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 211. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	188.38	4.82	1	7440.6	46.97**	1	5261.2	15.35
Hata	2	39.08		2	158.4		2	342.8	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 212. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	22.805	4.40	1	5001.9	86.94*	1	4349.2	136.02*
Hata	2	5.182		2	57.5		2	32.0	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 213. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	71.725	75.42*	1	8994.0	1189.52*	1	7459.4	550.51*
Hata	2	0.951		2	7.6		2	13.5	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 214. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	19.79	0.92	1	10863	253.88*	1	9955.5	744.19*
Hata	2	21.40		2	43		2	13.4	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 215. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	188.73	7.68	1	14956	5.88	1	11785	5.20
Hata	2	24.59		2	2544		2	2265	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 216. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	110.61	1.80	1	16010	7273.95*	1	13459	278.72*
Hata	2	61.51		2	2		2	48	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 217. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin serbest, bağlı ve toplam antioksidan aktivite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest antioksidan aktivite			Bağlı antioksidan aktivite			Toplam antioksidan aktivite		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	272.13	45.07**	1	12748	148.52*	1	9295.1	109.73*
Hata	2	6.04		2	86		2	84.7	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 218. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	6.466	4.49	3	10.384	34.75*	3	3.9572	218.32*
Hata	4	1.440		4	0.299		4	0.0181	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 219. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	11.087	36.44*	3	4.9019	17.99*	3	3.5962	38.50*
Hata	4	0.304		4	0.2725		4	0.0934	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 220. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	3.9553	4.77	3	12.822	10.35**	3	4.3133	16.02**
Hata	4	0.8288		4	1.239		4	0.2692	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 221. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	3.6310	3.99	3	8.9284	23.20*	3	3.3437	3.99
Hata	4	0.9100		4	0.3849		4	0.8377	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 222. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	18.415	7.62**	3	11.232	25.76*	3	4.7585	51.58*
Hata	4	2.415		4	0.436		4	0.0923	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 223. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	15.062	16.29*	3	6.5135	54.80*	3	6.5362	30.11*
Hata	4	0.925		4	0.1189		4	0.2171	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 224. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	6.9941	18.52*	3	16.431	9.68**	3	5.5849	16.80*
Hata	4	0.3777		4	1.698		4	0.3325	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 225. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	7.152	4.02	3	10.362	10.07**	3	4.5817	6.51
Hata	4	1.777		4	1.029		4	0.7034	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 226. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	12.466	32.17*	3	4.565	3.28	3	1.0250	1.34
Hata	4	0.388		4	1.393		4	0.7659	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 227. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	9.117	4.56	3	1.8079	5.25	3	0.7185	5.20
Hata	4	2.000		4	0.3440		4	0.1381	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 228. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	8.5272	27.21*	3	1.0436	5.92	3	0.96198	49.26*
Hata	4	0.3134		4	0.1761		4	0.01953	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 229. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	6.2423	7.98**	3	0.9315	3.31	3	1.4806	5.02
Hata	4	0.7826		4	0.2817		4	0.2949	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 230. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	8.773	8.10**	3	1.6467	1.77	3	0.8293	3.09
Hata	4	1.083		4	0.9288		4	0.2687	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 231. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	7.6612	10.07**	3	1.6701	3.38	3	1.6446	9.03**
Hata	4	0.7609		4	0.4946		4	0.1821	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 232. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	2.416	0.74	3	0.5450	1.17	3	0.9265	7.20**
Hata	4	3.263		4	0.4655		4	0.1286	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 233. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.015	0.01	1	0.0402	0.16	1	0.084681	58.00**
Hata	2	2.205		2	0.2516		2	0.001460	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 234. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.676	0.34	1	0.1652	1.06	1	0.2830	2.77
Hata	2	2.010		2	0.1554		2	0.1023	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 235. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	8.329	2.74	1	0.00540	0.18	1	0.05108	0.75
Hata	2	3.035		2	0.03020		2	0.06773	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 236. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3.447	1.94	1	0.0005	0.00	1	0.0239	0.05
Hata	2	1.780		2	0.2248		2	0.4353	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 237. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0186	0.15	1	0.4442	2.62	1	0.06225	3.39
Hata	2	0.1238		2	0.1693		2	0.01837	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 238. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.5663	64.84**	1	0.2030	0.59	1	1.3607	26.12**
Hata	2	0.0242		2	0.3448		2	0.0521	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 239. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.19228	13.93	1	0.004	0.00	1	0.3869	2.10
Hata	2	0.01381		2	1.214		2	0.1841	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 240. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.06631	6.07	1	0.0586	0.22	1	1.0588	3.84
Hata	2	0.01093		2	0.2660		2	0.2754	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 241. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.454	0.67	1	0.81903	9.69	1	0.1652	0.55
Hata	2	2.174		2	0.08450		2	0.3001	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 242. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.418	0.19	1	0.0853	0.10	1	0.0751	0.39
Hata	2	2.166		2	0.8554		2	0.1927	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 243. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.37149	102.22*	1	0.0328	0.04	1	0.026406	3.75
Hata	2	0.00363		2	0.7508		2	0.007049	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 244. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün toparlanma kabiliyeti değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün toparlanma kabiliyeti			3. gün toparlanma kabiliyeti			5. gün toparlanma kabiliyeti		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.042	0.71	1	0.187	0.18	1	0.3770	0.88
Hata	2	2.859		2	1.035		2	0.4272	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 245. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0011451	5.77	3	0.0004371	2.36	3	0.0001190	1.67
Hata	4	0.0001986		4	0.0001854		4	0.0000713	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 246. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0022304	13.03**	3	0.0000950	4.01	3	0.0003642	29.91*
Hata	4	0.0001712		4	0.0000237		4	0.0000122	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 247. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0009680	7.27**	3	0.0004051	3.78	3	0.0002728	4.70
Hata	4	0.0001332		4	0.0001071		4	0.0000580	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 248. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0006944	12.02**	3	0.0003040	14.91**	3	0.0004037	9.13**
Hata	4	0.0000578		4	0.0000204		4	0.0000442	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 249. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0021408	10.18**	3	0.0006420	4.16	3	0.0003408	4.19
Hata	4	0.0002103		4	0.0001545		4	0.0000812	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 250. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0024732	7.18**	3	0.0005635	14.93**	3	0.0006563	20.12*
Hata	4	0.0003446		4	0.0000377		4	0.0000326	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 251. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0013783	22.61*	3	0.0007831	64.43*	3	0.0001998	10.13**
Hata	4	0.0000610		4	0.0000122		4	0.0000197	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 252. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0006836	23.43*	3	0.0003952	11.99**	3	0.0003438	7.48**
Hata	4	0.0000292		4	0.0000330		4	0.0000460	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 253. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0012025	4.14	3	0.0001917	1.16	3	0.0001096	6.74**
Hata	4	0.0002907		4	0.0001646		4	0.0000163	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 254. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0004127	2.55	3	0.0002970	3.80	3	0.0000128	0.34
Hata	4	0.0001616		4	0.0000782		4	0.0000373	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 255. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0005231	25.07*	3	0.0002742	23.86*	3	0.0001809	2.29
Hata	4	0.0000209		4	0.0000115		4	0.0000788	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 256. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0005195	5.92	3	0.0004301	5.23	3	0.0002092	3.93
Hata	4	0.0000877		4	0.0000823		4	0.0000532	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 257. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0002778	8.66**	3	0.0002822	10.29**	3	0.0001182	5.62
Hata	4	0.0000321		4	0.0000274		4	0.0000210	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 258. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0003199	5.03	3	0.0001045	12.70**	3	0.0000657	1.03
Hata	4	0.0000635		4	0.0000082		4	0.0000635	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 259. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0002251	0.87	3	0.0001888	5.09	3	0.0000614	0.78
Hata	4	0.0002587		4	0.0000371		4	0.0000788	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 260. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000810	1.53	1	0.0000123	0.75	1	0.0000160	0.31
Hata	2	0.0000530		2	0.0000163		2	0.0000520	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 261. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0002560	2.77	1	0.0000090	1.38	1	0.0000160	0.20
Hata	2	0.0000925		2	0.0000065		2	0.0000800	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 262. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0004203	17.33	1	0.0001000	2.25	1	0.0001690	1.28
Hata	2	0.0000242		2	0.0000445		2	0.0001325	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 263. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0001372	2.20	1	0.0000000	0.00	1	0.0000150	2.21
Hata	2	0.0000623		2	0.0000067		2	0.0000068	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 264. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000176	0.35	1	0.0003538	129.26*	1	0.0000004	0.01
Hata	2	0.0000509		2	0.0000027		2	0.0000366	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 265. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000585	0.12	1	0.0003590	3.76	1	0.0001447	5.28
Hata	2	0.0004969		2	0.0000954		2	0.0000274	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 266. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000039	0.02	1	0.0000212	0.15	1	0.0000540	1.04
Hata	2	0.0002090		2	0.0001420		2	0.0000519	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 267. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000766	6.14	1	0.0000737	17.48	1	0.0000067	0.08
Hata	2	0.0000125		2	0.0000042		2	0.0000806	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 268. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000841	0.52	1	0.0001698	2.34	1	0.0000000	0.00
Hata	2	0.0001614		2	0.0000725		2	0.0000172	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 269. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0001024	1.62	1	0.0000143	0.31	1	0.0000908	15.48
Hata	2	0.0000631		2	0.0000463		2	0.0000059	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 270. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000237	1.84	1	0.0000876	3.37	1	0.0000281	0.32
Hata	2	0.0000129		2	0.0000260		2	0.0000876	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 271. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün esneklik			3. gün esneklik			5. gün esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000087	0.84	1	0.0000090	0.34	1	0.0000021	0.02
Hata	2	0.0000103		2	0.0000262		2	0.0000869	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 272. Spontan ekşi hamurla üretilen kontrol ekmeklerinin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	118.59	230.54*	2	0.011233	25.90**
Hata	3	0.51		3	0.000434	
Toplam	5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 273. Spontan ekşi hamurla üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	114.18	82.10*	2	0.0089180	165.15*
Hata	3	1.39		3	0.0000540	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 274. Spontan ekşi hamurla üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	119.67	292.62*	2	0.0086285	304.54*
Hata	3	0.41		3	0.0000283	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 275. Spontan ekşi hamurla üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	111.77	3875.86*	2	0.0059465	65.35*
Hata	3	0.03		3	0.0000910	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 276. Spontan ekşi hamurla üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	116.52	469.90*	2	0.0070985	264.54*
Hata	3	0.25		3	0.0000268	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 277. Spontan ekşi hamurla üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	113.77	103.15*	2	0.0065602	72.09*
Hata	3	1.10		3	0.0000910	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 278. Spontan ekşi hamurla üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	70.260	34.11*	2	0.0049460	114.58*
Hata	3	2.060		3	0.0000432	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 279. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen kontrol ekmeğinin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	99.547	433.80*	2	0.010336	67.64*
Hata	3	0.229		3	0.000153	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 280. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	100.77	255.89*	2	0.0065871	341.67*
Hata	3	0.39		3	0.0000193	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 281. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	84.144	1014.71*	2	0.0048216	573.11*
Hata	3	0.083		3	0.0000084	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 282. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	69.318	369.93*	2	0.0041403	43.30*
Hata	3	0.187		3	0.0000956	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 283. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	73.943	59.96*	2	0.0055745	178.28*
Hata	3	1.233		3	0.0000313	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 284. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	88.813	711.87*	2	0.0056082	108.31*
Hata	3	0.125		3	0.0000518	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 285. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	63.837	684.13*	2	0.0046107	14.52**
Hata	3	0.093		3	0.0003175	
Toplam	5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 286. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen kontrol ekmeğinin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	41.716	25.19**	2	0.0068816	664.88*
Hata	3	1.656		3	0.0000104	
Toplam	5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 287. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	40.773	231.13*	2	0.0048933	18.96**
Hata	3	0.176		3	0.0002581	
Toplam	5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 288. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	41.013	667.75*	2	0.0052418	124.42*
Hata	3	0.061		3	0.0000421	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 289. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	45.353	37.11*	2	0.0038749	44.48*
Hata	3	1.222		3	0.0000871	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 290. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	41.395	54.12*	2	0.0054213	518.07*
Hata	3	0.765		3	0.0000105	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 291. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	47.058	153.38*	2	0.0043260	190.49*
Hata	3	0.307		3	0.0000227	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 292. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	38.540	79.71*	2	0.0033399	41.61*
Hata	3	0.483		3	0.0000803	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 293. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen kontrol ekmeğinin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	41.689	41.87*	2	0.0062067	194.35*
Hata	3	0.996		3	0.0000319	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 294. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	48.940	36.30*	2	0.0073008	192.08*
Hata	3	1.348		3	0.0000380	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 295. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	46.148	367.98*	2	0.0066930	96.47*
Hata	3	0.125		3	0.0000694	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 296. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	48.658	130.10*	2	0.0050466	211.78*
Hata	3	0.374		3	0.0000238	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 297. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	44.903	56.50*	2	0.0066061	170.20*
Hata	3	0.795		3	0.0000388	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 298. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	41.449	108.43*	2	0.0072264	484.40*
Hata	3	0.382		3	0.0000149	
Toplam	5			5		

*p<0.01

Çizelge 299. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca toparlanma kabiliyeti ve esneklik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Toparlanma kabiliyeti			Esneklik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	39.046	15.58**	2	0.0049351	84.37*
Hata	3	2.507		3	0.0000585	
Toplam	5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 300. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	104596	30.19*	3	460592	7.13**	3	341681	11.67**
Hata	4	3465		4	64558		4	29269	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 301. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	728731	205.41*	3	508724	8.13**	3	837515	1.79
Hata	4	3548		4	62560		4	468662	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 302. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	187925	14.69**	3	294221	20.83*	3	473063	8.89**
Hata	4	12790		4	14123		4	53195	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 303. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	295845	46.86*	3	360801	2.75	3	400525	1.96
Hata	4	6305		4	131140		4	203847	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 304. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1461493	1021.37*	3	2561800	23.66*	3	4195174	41.55*
Hata	4	1431		4	108257		4	100976	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 305. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1636833	139.96*	3	2463882	13.49**	3	4535519	188.79*
Hata	4	11695		4	182662		4	24024	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 306. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	795400	21.63*	3	1986557	12.56**	3	3084175	74.20*
Hata	4	36775		4	158213		4	41568	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 307. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1171831	66.78*	3	2377069	468.37*	3	2783107	25.32*
Hata	4	17548		4	5075		4	109905	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 308. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	370143	67.84*	3	183683	7.30**	3	573005	15.84*
Hata	4	5456		4	25145		4	36167	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 309. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	312007	70.94*	3	305441	3.12	3	510325	5.05
Hata	4	4398		4	97834		4	100988	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 310. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	249759	27.05*	3	263682	3.30	3	542602	29.80*
Hata	4	9235		4	79882		4	18209	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 311. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	413570	58.92*	3	122839	1.77	3	662904	1.11
Hata	4	7019		4	69519		4	599606	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 312. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	307875	105.72*	3	286359	16.84*	3	173468	2.27
Hata	4	2912		4	17003		4	76274	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 313. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	232911	8.60**	3	22015	0.10	3	50714	0.52
Hata	4	27085		4	231297		4	98364	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 314. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	69519	2.17	3	179910	1.00	3	134690	2.05
Hata	4	31995		4	180763		4	65666	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 315. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3537	0.53	1	9881	0.09	1	420819	3.49
Hata	2	6704		2	107429		2	120626	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 316. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	147843	49.17**	1	378368	3.23	1	1795352	79.49*
Hata	2	3007		2	117245		2	22585	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 317. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1851186	26598.78*	1	2040322	34.20**	1	5869347	53.15**
Hata	2	70		2	59654		2	110434	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 318. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	53417	262.42*	1	90	0.01	1	144486	0.77
Hata	2	204		2	10057		2	186804	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 319. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	115407	14.17	1	491610	3.07	1	424375	8.98
Hata	2	8143		2	160196		2	47238	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 320. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	539901	65.80**	1	1608915	5.19	1	4190524	6.00
Hata	2	8206		2	309818		2	698777	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 321. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	32689	1.57	1	11625	0.71	1	32689	1.57
Hata	2	20848		2	16360		2	20848	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 322. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	92355	2.23	1	248063	1.27	1	249015	22.27**
Hata	2	41372		2	194852		2	11184	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 323. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	556098	11.00	1	1865061	16.80	1	2901627	18.59**
Hata	2	50533		2	110995		2	156092	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 324. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	21519	3.28	1	347	0.00	1	40682	1.55
Hata	2	6558		2	95827		2	26247	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 325. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	264421	13.14	1	2737	0.02	1	342738	2.25
Hata	2	20117		2	150065		2	152139	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 326. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün sertlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün sertlik			3. gün sertlik			5. gün sertlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	793545	41.29**	1	2184544	108.69*	1	2749576	7.53
Hata	2	19220		2	20098		2	365243	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 327. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0050681	50.37*	3	0.0035818	10.94**	3	0.0028075	15.03**
Hata	4	0.0001006		4	0.0003275		4	0.0001868	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 328. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0017650	10.81**	3	0.0069500	67.33*	3	0.0044145	16.27*
Hata	4	0.0001634		4	0.0001032		4	0.0002714	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 329. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0032023	29.04*	3	0.0008234	6.00	3	0.0049681	10.07**
Hata	4	0.0001103		4	0.0001373		4	0.0004931	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 330. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0018895	4.21	3	0.0014667	2.02	3	0.0022160	2.59
Hata	4	0.0004492		4	0.0007265		4	0.0008565	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 331. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0098911	110.36*	3	0.0078051	18.35*	3	0.0087112	28.70*
Hata	4	0.0000896		4	0.0004254		4	0.0003035	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 332. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0066426	13.43**	3	0.012074	64.83*	3	0.012169	14.71*
Hata	4	0.0004946		4	0.000186		4	0.000827	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 333. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0093834	62.49	3	0.0069596	8.53**	3	0.0054162	27.50*
Hata	4	0.0001502		4	0.0008158		4	0.0001969	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 334. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0044939	28.34*	3	0.004163	2.27	3	0.0068916	16.84*
Hata	4	0.0001586		4	0.001836		4	0.0004092	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 335. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0007425	6.95**	3	0.0014613	3.32	3	0.0006254	2.97
Hata	4	0.0001068		4	0.0004398		4	0.0002108	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 336. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0008406	11.11**	3	0.0010795	3.95	3	0.0017059	3.21
Hata	4	0.0000757		4	0.0002736		4	0.0005320	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 337. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0005214	1.56	3	0.0010853	6.62**	3	0.0017187	3.51
Hata	4	0.0003351		4	0.0001641		4	0.0004897	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 338. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0008451	2.76	3	0.0005871	1.41	3	0.0019871	3.45
Hata	4	0.0003059		4	0.0004171		4	0.0005753	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 339. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0014913	24.87*	3	0.0003576	2.77	3	0.0006248	3.41
Hata	4	0.0000600		4	0.0001293		4	0.0001835	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 340. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0011533	4.65	3	0.0001450	1.07	3	0.001223	1.19
Hata	4	0.0002478		4	0.0001351		4	0.001029	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 341. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0011395	2.38	3	0.000627	0.25	3	0.0004091	1.31
Hata	4	0.0004785		4	0.002560		4	0.0003132	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 342. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0006002	4.41	1	0.0006250	3.39	1	0.0018923	9.64
Hata	2	0.0001362		2	0.0001845		2	0.0001963	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 343. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0023523	20.59**	1	0.0018063	12.35	1	0.0002102	0.62
Hata	2	0.0001143		2	0.0001463		2	0.0000260	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 344. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0020250	20.66**	1	0.0024010	4.27	1	0.0060840	23.36**
Hata	2	0.0000980		2	0.0005625		2	0.0002605	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 345. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0002452	14.81	1	0.0004504	6.40	1	0.0006760	2.38
Hata	2	0.0000166		2	0.0000704		2	0.0002845	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 346. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0017288	22.59**	1	0.0030514	0.18	1	0.006162	4.61
Hata	2	0.0000765		2	0.0001339		2	0.001336	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 347. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0040100	4.84	1	0.0020217	5.57	1	0.0046923	30.03**
Hata	2	0.0008291		2	0.0003631		2	0.0001563	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 348. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0009415	39.13**	1	0.0000072	0.02	1	0.0000727	0.20
Hata	2	0.0000241		2	0.0003072		2	0.0003665	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 349. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0015346	4.05	1	0.0004527	2.78	1	0.000016	0.02
Hata	2	0.0003788		2	0.0001629		2	0.001005	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 350. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0048208	41.19**	1	0.007714	5.80	1	0.0000361	5.08
Hata	2	0.0001170		2	0.001331		2	0.0000071	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 351. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000347	0.37	1	0.0000492	0.20	1	0.0002747	0.47
Hata	2	0.0000944		2	0.0002437		2	0.0005837	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 352. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000723	0.12	1	0.0001224	0.79	1	0.0037030	7.63
Hata	2	0.0005962		2	0.0001554		2	0.0004854	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 353. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün elastikiyet değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün elastikiyet			3. gün elastikiyet			5. gün elastikiyet		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0011100	2.12	1	0.002008	0.54	1	0.002548	1.88
Hata	2	0.0005246		2	0.003697		2	0.001353	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 354. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0058995	19.05*	3	0.0024391	14.95**	3	0.0006123	4.41
Hata	4	0.0003096		4	0.0001631		4	0.0001387	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 355. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0025572	5.93	3	0.000082	0.07	3	0.0001834	0.64
Hata	4	0.0004309		4	0.001102		4	0.0002876	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 356. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.005428	2.62	3	0.0019748	4.08	3	0.0003744	3.30
Hata	4	0.002074		4	0.0004838		4	0.0001134	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 357. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0020774	16.38*	3	0.0011838	2.49	3	0.0006620	4.52
Hata	4	0.0001268		4	0.0004758		4	0.0001465	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 358. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0075907	48.19*	3	0.0025548	7.97**	3	0.0006793	4.62
Hata	4	0.0001575		4	0.0003207		4	0.0001470	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 359. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0035139	33.09*	3	0.0006812	13.22**	3	0.0003604	2.24
Hata	4	0.0001062		4	0.0000515		4	0.0001610	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 360. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.006463	3.50	3	0.0019181	17.27*	3	0.0004612	3.29
Hata	4	0.001849		4	0.0001111		4	0.0001401	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 361. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0031082	15.05*	3	0.0007836	5.42	3	0.0011294	8.03**
Hata	4	0.0002065		4	0.0001446		4	0.0001406	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 362. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.001820	0.98	3	0.0009743	10.58**	3	0.0001510	0.74
Hata	4	0.001848		4	0.0000921		4	0.0002045	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 363. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0013752	2.05	3	0.0004764	4.37	3	0.0001777	0.56
Hata	4	0.0006720		4	0.0001091		4	0.0003149	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 364. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0004651	2.29	3	0.000690	0.43	3	0.0001931	1.25
Hata	4	0.0002029		4	0.001605		4	0.0001545	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 365. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0006999	3.20	3	0.0008060	1.93	3	0.0001354	10.98**
Hata	4	0.0002190		4	0.0004178		4	0.0000123	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 366. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0009595	3.90	3	0.0002885	1.88	3	0.0001774	1.03
Hata	4	0.0002458		4	0.0001536		4	0.0001721	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 367. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0004528	14.28*	3	0.0001244	4.90	3	0.0001218	1.50
Hata	4	0.0000317		4	0.0000254		4	0.0000814	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 368. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0003661	1.89	3	0.0001414	0.40	3	0.0001415	1.08
Hata	4	0.0001938		4	0.0003569		4	0.0001307	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 369. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0001440	144.00*	1	0.0001690	1.72	1	0.0000303	0.07
Hata	2	0.0000010		2	0.0000985		2	0.0004063	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01

Çizelge 370. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000022	0.01	1	0.0001323	1.02	1	0.0000160	0.62
Hata	2	0.0002973		2	0.0001303		2	0.0000260	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 371. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0004840	1.23	1	0.0000010	0.00	1	0.0000203	1.80
Hata	2	0.0003940		2	0.0004010		2	0.0000113	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 372. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0003579	0.42	1	0.0000158	0.14	1	0.0000222	0.07
Hata	2	0.0008476		2	0.0001154		2	0.0003197	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 373. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000178	0.21	1	0.000395	0.18	1	0.0001180	0.42
Hata	2	0.0000845		2	0.002161		2	0.0002776	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 374. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0006765	5.99	1	0.0004064	14.43	1	0.0001111	0.44
Hata	2	0.0001130		2	0.0000282		2	0.0002499	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 375. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000795	0.13	1	0.0000420	0.22	1	0.0000040	0.07
Hata	2	0.0006268		2	0.0001920		2	0.0000585	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 376. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000221	0.92	1	0.0000430	0.05	1	0.0000088	0.07
Hata	2	0.0000240		2	0.0009375		2	0.0001245	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 377. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0001448	0.77	1	0.0000099	0.17	1	0.0000180	2.23
Hata	2	0.0001884		2	0.0000596		2	0.0000081	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 378. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000330	0.09	1	0.0000398	0.33	1	0.0000027	0.01
Hata	2	0.0003604		2	0.0001195		2	0.0001895	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 379. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000290	0.46	1	0.0000024	0.070	1	0.0000629	1.44
Hata	2	0.0000635		2	0.0000332		2	0.0000437	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 380. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün kohesiflik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün kohesiflik			3. gün kohesiflik			5. gün kohesiflik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0006503	4.99	1	0.000065	0.06	1	0.0001369	8.15
Hata	2	0.0001303		2	0.001061		2	0.0000168	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 381. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	16127	25.76*	3	70993	97.34*	3	106575	4.77
Hata	4	626		4	729		4	22351	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 382. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	72877	37.13*	3	36245	9.96**	3	165568	32.42*
Hata	4	1963		4	3637		4	5107	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 383. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	9972	2.08	3	15991	1.63	3	76193	9.20**
Hata	4	4799		4	9804		4	8280	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 384. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	5392	0.76	3	17605	0.60	3	62301	26.89*
Hata	4	7100		4	29107		4	2317	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 385. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	254664	89.89*	3	304930	113.55*	3	324141	39.29
Hata	4	2833		4	2685		4	8249	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 386. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	377745	821.62*	3	204866	158.28*	3	457376	30.79*
Hata	4	460		4	1294		4	14856	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 387. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	182344	7.16**	3	190637	5.63	3	457116	19.85*
Hata	4	25472		4	33857		4	23024	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 388. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	230974	65.00*	3	209890	19.46*	3	441916	5.20
Hata	4	3553		4	10785		4	84964	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 389. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	144690	51.70*	3	50873	6.40**	3	46845	5.04
Hata	4	2799		4	7944		4	9286	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 390. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	148311	64.70*	3	48857	7.01**	3	82297	16.86*
Hata	4	2292		4	6969		4	4883	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 391. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	113555	17.15*	3	32996	1.31	3	64927	5.32
Hata	4	6622		4	25251		4	12210	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 392. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	91337	32.94*	3	6593	2.12	3	90468	7.75**
Hata	4	2773		4	3113		4	11676	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 393. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	126483	40.91*	3	63142	5.62	3	38734	1.25
Hata	4	3092		4	11228		4	30993	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 394. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	126652	25.32*	3	48755	3.87	3	19903	0.76
Hata	4	5001		4	12610		4	26261	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 395. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	69597	3.25	3	20507	1.22	3	129673	2.01
Hata	4	21426		4	16839		4	64553	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 396. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	4692.8	30.59**	1	10759	14.10	1	27876	1.38
Hata	2	153.4		2	763		2	20174	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 397. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	33362	19.60**	1	27356	19.11**	1	237988	16.81
Hata	2	1702		2	1431		2	14156	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 398. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	357241	80.25*	1	225891	66.93**	1	128261	4.80
Hata	2	4451		2	3375		2	26732	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 399. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	635.5	4.04	1	1133	0.36	1	216	0.10
Hata	2	157.2		2	3142		2	2102	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 400. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	10449	15.57	1	5497	2.19	1	77004	35.34**
Hata	2	671		2	2506		2	2179	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 401. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	303919	91.04*	1	222885	53.21**	1	167674	9.08
Hata	2	3338		2	4189		2	18460	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 402. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0	0.00	1	47759	1.71	1	37164	6.11
Hata	2	6704		2	27929		2	6082	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 403. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	26302	2.72	1	23742	0.92	1	56523	6.76
Hata	2	9684		2	25783		2	8356	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 404. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	257335	7.42	1	309997	22.41**	1	467327	14.58
Hata	2	34659		2	13831		2	32046	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 405. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1762	0.47	1	9717	2.13	1	3544	0.08
Hata	2	3753		2	4560		2	43394	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 406. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	65259	5.83	1	52565	1.14	1	91569	1.75
Hata	2	11191		2	46003		2	52250	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 407. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin 1., 3. ve 5. gün çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	1. gün çiğnenebilirlik			3. gün çiğnenebilirlik			5. gün çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	398489	66.97**	1	314010	16.96**	1	438253	5.83
Hata	2	5950		2	18510		2	75222	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 408. Spontan ekşi hamurla üretilen kontrol ekmeklerinin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	1647830	72.53*	2	0.0023465	7.36	2	0.041291	174.96*	2	147013	219.56*
Hata	3	22719		3	0.0003190		3	0.000236		3	670	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 409. Spontan ekşi hamurla üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	1866579	30.67*	2	0.0016362	4.81	2	0.027904	156.47*	2	168613	31.62*
Hata	3	60856		3	0.0003403		3	0.000178		3	5332	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 410. Spontan ekşi hamurla üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2578412	641.15*	2	0.0022685	29.52**	2	0.023768	95.52*	2	227431	23.17**
Hata	3	4022		3	0.0000768		3	0.000249		3	9815	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 411. Spontan ekşi hamurla üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2710956	64.36*	2	0.0005652	6.75	2	0.020914	137.44*	2	373383	23.64**
Hata	3	42125		3	0.0000837		3	0.000152		3	15792	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 412. Spontan ekşi hamurla üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	3080192	32.20*	2	0.0028512	657.96*	2	0.026632	167.67*	2	228349	26.16**
Hata	3	95650		3	0.0000043		3	0.000159		3	8729	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 413. Spontan ekşi hamurla üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	4991607	54.73*	2	0.0005612	2.36	2	0.023441	438.15*	2	465318	271.89*
Hata	3	91203		3	0.0002377		3	0.000053		3	1711	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 414. Spontan ekşi hamurla üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	5298127	74.29*	2	0.0020162	3.80	2	0.016869	43.78*	2	196508	27.11**
Hata	3	71314		3	0.0005303		3	0.000385		3	7247	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 415. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen kontrol ekmeğinin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2626455	102.52*	2	0.0022026	8.00	2	0.030145	1112.12*	2	339758	56.97*
Hata	3	25619		3	0.0002753		3	0.000027		3	5964	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 416. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2772250	22.54**	2	0.0025134	10.80**	2	0.028234	41.93*	2	444249	151.24*
Hata	3	123005		3	0.0002327		3	0.000673		3	2937	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 417. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	3429159	132.27*	2	0.0021524	69.59*	2	0.017198	10.56**	2	338427	306.25*
Hata	3	25926		3	0.0000309		3	0.001628		3	1105	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 418. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2709721	5.03	2	0.0070790	39.68*	2	0.017467	177.78*	2	643861	150.80*
Hata	3	538476		3	0.0001784		3	0.000098		3	4270	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 419. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	3097603	370.00*	2	0.0033006	220.82*	2	0.024112	132.58*	2	435565	656.70*
Hata	3	8372		3	0.0000149		3	0.000182		3	663	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 420. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	4308712	36.58*	2	0.005233	5.23	2	0.020962	391.48*	2	510149	206.93*
Hata	3	117793		3	0.001000		3	0.000054		3	2465	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 421. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	6637190	47.62*	2	0.0066694	9.26	2	0.014793	91.06*	2	502212	38.47*
Hata	3	139391		3	0.0007206		3	0.000162		3	13055	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 422. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen kontrol ekmeğinin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	1820608	182.44*	2	0.0034810	97.11*	2	0.033994	13.92**	2	20536	1.36
Hata	3	9979		3	0.0000358		3	0.002442		3	15133	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 423. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2208998	104.09*	2	0.0034655	33.80*	2	0.020344	46.99*	2	21339	4.22
Hata	3	21221		3	0.0001025		3	0.000433		3	5058	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 424. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2796362	462.99*	2	0.0044217	5.32	2	0.019680	28.83**	2	68415	6.77
Hata	3	6040		3	0.0008311		3	0.000683		3	10112	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 425. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2781986	39.99*	2	0.0057193	316.10*	2	0.014239	2669.88*	2	125606	604.80*
Hata	3	69570		3	0.0000181		3	0.000005		3	208	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 426. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2345319	538.68*	2	0.0022909	6.32	2	0.018463	121.48*	2	75899	3.44
Hata	3	4354		3	0.0003626		3	0.000152		3	22085	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 427. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	3266280	20.56**	2	0.0017448	8.71	2	0.017810	429.71*	2	104112	5.45
Hata	3	158899		3	0.0002003		3	0.000041		3	19103	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 428. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	5464727	38.44*	2	0.0007612	0.80	2	0.012819	77.53*	2	231908	4.34
Hata	3	142176		3	0.0009519		3	0.000165		3	53483	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 429. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen kontrol ekmeğinin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	2991762	97.43*	2	0.0015223	4.01	2	0.027330	176.71*	2	98329	19.91**
Hata	3	30708		3	0.0003797		3	0.000155		3	4940	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 430. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	3092572	46.94*	2	0.0021507	4.31	2	0.018367	103.86*	2	180477	32.63*
Hata	3	65878		3	0.0004995		3	0.000177		3	5530	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 431. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	4158357	38.82*	2	0.0029862	7.87	2	0.016965	295.00*	2	170761	4.52
Hata	3	107114		3	0.0003796		3	0.000058		3	37746	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 432. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	3354855	13.35**	2	0.001769	1.22	2	0.020982	34.41*	2	284310	90.30*
Hata	3	251356		3	0.001451		3	0.000610		3	3148	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 433. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	3157945	158.88*	2	0.0037663	32.72*	2	0.017808	66.11*	2	197470	6.82
Hata	3	19877		3	0.0001151		3	0.000269		3	28941	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 434. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	4188502	38.87*	2	0.0074351	16.70**	2	0.016943	468.98*	2	195134	5.54
Hata	3	107767		3	0.0004451		3	0.000036		3	35216	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 435. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeğin depolama boyunca sertlik, elastikiyet, kohesiflik ve çiğnenebilirlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Sertlik			Elastikiyet			Kohesiflik			Çiğnenebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Depolama	2	5721032	311.75*	2	0.002960	1.31	2	0.016675	85.32*	2	316505	5.00
Hata	3	18352		3	0.002266		3	0.000195		3	63306	
Toplam	5			5			5			5		

*p<0.01

Çizelge 436. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0911	0.56	3	0.0643	0.33	3	0.09115	2.33
Hata	4	0.1641		4	0.1974		4	0.03906	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 437. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.88281	16.14**	3	0.8646	5.53	3	0.6328	5.40
Hata	4	0.05469		4	0.1563		4	0.1172	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 438. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0521	0.37	3	0.3411	2.30	3	0.2161	0.84
Hata	4	0.1406		4	0.1484		4	0.2578	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 439. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.5078	5.00	3	0.0679	0.41	3	0.8542	6.07
Hata	4	0.1016		4	0.1638		4	0.1406	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 440. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.6458	15.05**	3	1.0521	3.54	3	0.15365	2.81
Hata	4	0.1094		4	0.2969		4	0.05469	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 441. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.5495	28.33*	3	1.0286	6.27	3	0.86458	27.67*
Hata	4	0.0547		4	0.1641		4	0.03125	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 442. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.3021	4.39	3	1.0625	6.18	3	2.8021	19.93*
Hata	4	0.2969		4	0.1719		4	0.1406	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 443. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.2083	19.33*	3	0.4661	2.84	3	1.5078	38.60*
Hata	4	0.0625		4	0.1641		4	0.0391	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 444. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.2578	2.54	3	0.1328	0.89	3	0.19531	2.78
Hata	4	0.1016		4	0.1484		4	0.07031	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 445. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.3438	2.44	3	0.1445	0.93	3	0.1953	1.09
Hata	4	0.1406		4	0.1559		4	0.1797	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 446. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.75781	8.82**	3	0.2001	0.94	3	0.6354	5.81
Hata	4	0.08594		4	0.2131		4	0.1094	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 447. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1.4036	10.57**	3	0.7370	4.96	3	0.4036	2.07
Hata	4	0.1328		4	0.1484		4	0.1953	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 448. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.31250	4.00	3	0.7500	2.40	3	0.50781	5.91
Hata	4	0.07813		4	0.3125		4	0.08594	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 449. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.2995	1.67	3	0.3021	2.76	3	0.61458	19.67*
Hata	4	0.1797		4	0.1094		4	0.03125	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 450. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.1953	1.19	3	0.4453	1.97	3	0.77083	9.87**
Hata	4	0.1641		4	0.2266		4	0.07813	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 451. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.56250	9.00	1	0.3906	1.92	1	0.00000	0.00
Hata	2	0.06250		2	0.2031		2	0.03125	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 452. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.0000	3.56	1	0.3136	2.16	1	0.01562	1.00
Hata	2	0.2812		2	0.1449		2	0.01562	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 453. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3.5156	45.00**	1	2.6406	18.78**	1	0.01562	1.00
Hata	2	0.0781		2	0.1406		2	0.01562	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 454. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.56250	18.00	1	0.7656	1.96	1	0.76562	9.80
Hata	2	0.03125		2	0.3906		2	0.07812	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 455. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.06250	2.00	1	0.7656	3.77	1	0.56250	18.00
Hata	2	0.03125		2	0.2031		2	0.03125	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 456. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.5625	4.50	1	0.01563	1.00	1	0.0625	0.40
Hata	2	0.1250		2	0.01562		2	0.1562	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 457. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.1406	0.69	1	0.0625	0.25	1	0.2500	0.89
Hata	2	0.2031		2	0.2500		2	0.2812	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 458. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.2500	1.60	1	0.5625	3.60	1	0.39062	5.00
Hata	2	0.1563		2	0.1563		2	0.07813	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 459. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.6406	6.76	1	1.8906	9.31	1	4.0000	12.80
Hata	2	0.3906		2	0.2031		2	0.3125	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 460. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.1406	1.00	1	0.00563	0.06	1	1.2656	9.00
Hata	2	0.1406		2	0.09312		2	0.1406	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 461. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.06250	1.00	1	0.3906	2.78	1	0.2500	1.60
Hata	2	0.06250		2	0.1406		2	0.1562	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 462. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (görünüş, kabuk rengi, tekstür) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Görünüş			Kabuk rengi			Tekstür		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.56250	0.00	1	0.3906	1.00	1	0.56250	9.00
Hata	2	0.00000		2	0.3906		2	0.06250	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 463. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.0417	0.22	3	0.3411	2.08	3	0.1146	0.28
Hata	4	0.1875		4	0.1641		4	0.4062	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 464. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.68750	44.00*	3	0.2786	2.10	3	1.6536	14.11**
Hata	4	0.01562		4	0.1328		4	0.1172	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 465. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.3958	6.87**	3	0.5703	2.92	3	0.6875	2.93
Hata	4	0.2031		4	0.1953		4	0.2344	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 466. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.6120	3.13	3	1.5703	10.58**	3	1.1745	13.67**
Hata	4	0.1953		4	0.1484		4	0.0859	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 467. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.1328	1.00	3	1.5495	9.44**	3	0.1354	0.51
Hata	4	0.1328		4	0.1641		4	0.2656	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 468. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.77865	9.06**	3	1.5625	11.11**	3	2.2786	10.80**
Hata	4	0.08594		4	0.1406		4	0.2109	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 469. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	4.2161	16.35*	3	1.9245	9.85**	3	1.2995	5.74
Hata	4	0.2578		4	0.1953		4	0.2266	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 470. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.5208	6.49	3	1.5104	8.79**	3	0.80208	10.27**
Hata	4	0.2344		4	0.1719		4	0.07812	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 471. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.5495	3.35	3	0.3646	1.94	3	0.2786	1.32
Hata	4	0.1641		4	0.1875		4	0.2109	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 472. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.44792	4.78	3	0.21875	4.67	3	0.2995	0.93
Hata	4	0.09375		4	0.04687		4	0.3203	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 473. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.3021	2.15	3	0.6536	3.98	3	0.7995	3.79
Hata	4	0.1406		4	0.1641		4	0.2109	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 474. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.1875	0.92	3	1.1120	4.59	3	0.7161	7.05**
Hata	4	0.2031		4	0.2422		4	0.1016	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 475. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.1536	0.56	3	0.3620	2.73	3	1.0208	5.94
Hata	4	0.2734		4	0.1328		4	0.1719	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 476. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.1875	0.80	3	0.5938	2.00	3	0.8958	3.82
Hata	4	0.2344		4	0.2969		4	0.2344	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 477. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1.1536	29.53*	3	0.15365	2.81	3	0.6536	3.98
Hata	4	0.0391		4	0.05469		4	0.1641	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01

Çizelge 478. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.01562	0.20	1	0.25000	4.00	1	0.0156	0.04
Hata	2	0.07812		2	0.06250		2	0.3906	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 479. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0625	0.20	1	0.0625	0.20	1	0.0156	0.04
Hata	2	0.3125		2	0.3125		2	0.3906	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 480. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0625	0.25	1	1.5625	10.00	1	0.00000	0.00
Hata	2	0.2500		2	0.1563		2	0.06250	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 481. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.3906	2.78	1	0.56250	9.00	1	2.2500	8.00
Hata	2	0.1406		2	0.06250		2	0.2813	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 482. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.25000	8.00	1	0.7656	3.77	1	1.8906	7.12
Hata	2	0.03125		2	0.2031		2	0.2656	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 483. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000250	1.00	1	1.5625	10.00	1	0.01562	0.20
Hata	2	0.0000250		2	0.1562		2	0.07812	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 484. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.0000	3.20	1	0.76562	9.80	1	2.2500	9.00
Hata	2	0.3125		2	0.07812		2	0.2500	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 485. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.2500	0.89	1	0.5625	4.50	1	1.8906	24.20**
Hata	2	0.2813		2	0.1250		2	0.0781	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 486. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.6406	13.00	1	1.2656	15.20	1	0.5625	1.80
Hata	2	0.2031		2	0.0781		2	0.3125	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 487. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.3906	1.92	1	1.0000	6.40	1	1.0000	16.00
Hata	2	0.2031		2	0.1562		2	0.0625	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 488. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000	0.00	1	0.2500	0.89	1	0.0000	0.00
Hata	2	0.1250		2	0.2812		2	0.1562	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 489. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (elastikiyet, gözenek, homojenlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Elastikiyet			Gözenek			Homojenlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.0000	32.00**	1	0.0156	0.08	1	0.01563	0.20
Hata	2	0.0313		2	0.2031		2	0.07813	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 490. Spontan ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.2187	0.93	3	0.3125	1.54	3	0.2604	1.28
Hata	4	0.2344		4	0.2031		4	0.2031	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 491. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.3620	1.13	3	0.59115	15.13**	3	0.9245	5.14
Hata	4	0.3203		4	0.03906		4	0.1797	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 492. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.13281	1.55	3	1.0938	4.12	3	0.4661	4.59
Hata	4	0.08594		4	0.2656		4	0.1016	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 493. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	2.1120	15.90**	3	1.9661	10.94**	3	0.8203	3.18
Hata	4	0.1328		4	0.1797		4	0.2578	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 494. Spontan ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.3438	1.47	3	0.0208	0.09	3	0.4167	2.67
Hata	4	0.2344		4	0.2344		4	0.1563	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 495. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	0.9479	6.07	3	0.2995	2.95	3	0.1953	1.67
Hata	4	0.1562		4	0.1016		4	0.1172	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 496. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.5911	6.17	3	0.3203	1.95	3	2.4792	10.58**
Hata	4	0.2578		4	0.1641		4	0.2344	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 497. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen defitinize buğday kepeği katkılı ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek katma oranı	3	1.0313	5.50	3	1.1745	3.50	3	0.9870	4.68
Hata	4	0.1875		4	0.3359		4	0.2109	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 498. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen kontrol ekmeklerinin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.2161	1.46	3	0.1458	0.62	3	0.1536	0.73
Hata	4	0.1484		4	0.2344		4	0.2109	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 499. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.3620	1.85	3	0.2708	0.91	3	0.2161	1.32
Hata	4	0.1953		4	0.2969		4	0.1641	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 500. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.8438	4.15	3	1.0703	15.22**	3	0.3542	1.74
Hata	4	0.2031		4	0.0703		4	0.2031	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 501. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	1.5078	6.66**	3	2.1328	24.82*	3	0.3620	2.21
Hata	4	0.2266		4	0.0859		4	0.1641	
Toplam	7			7			7		

*p<0.01 ve **p<0.05

Çizelge 502. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %5 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.8620	1.94	3	0.3125	2.86	3	0.1042	0.44
Hata	4	0.4453		4	0.1094		4	0.2344	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 503. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %10 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.7786	7.67**	3	0.7786	2.69	3	0.1146	0.73
Hata	4	0.1016		4	0.2891		4	0.1563	
Toplam	7			7			7		

Çizelge 504. Farklı ekşi hamurlar ile üretilen, %15 defitinize buğday kepeği içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Ekşi hamur yöntemi	3	0.0521	0.37	3	0.8438	4.15	3	1.0286	8.78**
Hata	4	0.1406		4	0.2031		4	0.1172	
Toplam	7			7			7		

**p<0.05

Çizelge 505. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.5625	1.80	1	0.0000	0.00	1	0.39062	5.00
Hata	2	0.3125		2	0.1562		2	0.07812	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 506. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.0000	3.20	1	0.2500	0.80	1	1.0000	6.40
Hata	2	0.3125		2	0.3125		2	0.1562	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 507. Spontan ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	3.0625	10.89	1	1.0000	3.56	1	1.2656	6.23
Hata	2	0.2813		2	0.2812		2	0.2031	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 508. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.2656	3.24	1	1.0000	8.00	1	2.2500	18.00
Hata	2	0.3906		2	0.1250		2	0.1250	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 509. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.2656	81.00**	1	0.06250	1.00	1	0.5625	2.00
Hata	2	0.0156		2	0.06250		2	0.2812	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 510. Trabzon Vakfıkebir ekmeği ekşi hamuru ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.2656	4.76	1	0.25000	4.00	1	0.0625	0.40
Hata	2	0.2656		2	0.06250		2	0.1562	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 511. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0156	0.06	1	0.5625	2.25	1	0.0625	0.20
Hata	2	0.2656		2	0.2500		2	0.3125	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 512. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.01563	0.20	1	0.56250	18.00	1	0.1406	0.69
Hata	2	0.07813		2	0.03125		2	0.2031	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 513. İzolat LF'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	2.2500	36.00**	1	0.14063	1.80	1	3.0625	24.50**
Hata	2	0.0625		2	0.07812		2	0.1250	
Toplam	3			3			3		

**p<0.05

Çizelge 514. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %5 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	1.5625	5.00	1	1.5625	5.56	1	0.5625	2.00
Hata	2	0.3125		2	0.2812		2	0.2812	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 515. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %10 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.1406	0.69	1	0.2500	0.80	1	0.01562	0.20
Hata	2	0.2031		2	0.3125		2	0.07812	
Toplam	3			3			3		

Çizelge 516. İzolat LC'nin starter olarak kullanıldığı ekşi hamur ile üretilen, %15 oranında farklı kepek çeşitleri içeren ekmeklerin duyusal özelliklerine (tat, koku, genel kabul edilebilirlik) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Tat			Koku			Genel kabul edilebilirlik		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Kepek çeşidi	1	0.0000	0.00	1	0.0000	0.00	1	0.39062	5.00
Hata	2	0.1250		2	0.1562		2	0.07812	
Toplam	3			3			3		

*p<0.01 ve **p<0.05

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Hümeyra ÇETİN BABAOĞLU
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Ankara / 11.08.1989
Telefon	**:**	0332 223 28 92
Faks	**:**	
e-mail	**:**	humeyracetin@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	İncesu Anadolu Lisesi, Çankaya, Ankara	2007
Üniversite	:	Ankara Üniversitesi, Altındağ, Ankara	2012
Yüksek Lisans	:	Ankara Üniversitesi, Altındağ, Ankara	2014
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	Devam ediyor.

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2014	Selçuk Üniversitesi	Arş. Gör.

UZMANLIK ALANI

Hububat Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. ÇETİN-BABAOĞLU HÜMEYRA, BAYRAK ALİ, ÖZDEMİR NECLA, ÖZGÜN NURİYE (2017). Encapsulation of clove essential oil in hydroxypropyl beta-cyclodextrin for characterization, controlled release, and antioxidant activity. Journal of Food Processing and Preservation, 41(5), e13202, Doi: 10.1111/jfpp.13202.
2. ÇETİN-BABAOĞLU HÜMEYRA, ARSLAN-TONTUL SULTAN, AKIN NİHAT (2020). Effect of immature wheat flour on nutritional and technological quality of sourdough bread. Journal of Cereal Science, 94:103000, Doi: 10.1016/j.jcs.2020.103000.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

1. ÖZKAYA BERRİN, DUMAN BURCU, ÖZKESER İREM, ÇETİN HÜMEYRA, ÖZKAYA HAZIM (2015). Factors affecting on chemical composition and functional properties of traditional product, firik. The 3th International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus (Özet Bildiri/Poster).

2. ÖZKAYA BERRİN, DUMAN BURCU, ÖZKESER İREM, ÇETİN HÜMEYRA, ÖZKAYA HAZIM (2015). The effect of carrot fiber on fiber content, cooking quality and sensorial properties of erişte. The 3th International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus (Özet Bildiri/Poster).
3. SAKA İREM, ÇETİN-BABAOĞLU HÜMEYRA, BAUMGARTNER BURCU, ÖZKAYA BERRİN (2018). Changes in Chemical Composition of Wheat During Bulgur Processing. The 4th International Symposium on "Traditional Foods from Adriatic to Caucasus (Özet Bildiri/Poster).
4. ÇETİN-BABAOĞLU HÜMEYRA, ARSLAN-TONTUL SULTAN, AKIN NİHAT (2019). Effects of sprouted and un-sprouted chickpea flour on sourdough fermentation. X. International Agriculture Symposium (Özet Bildiri/Poster).

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. ÇETİN-BABAOĞLU HÜMEYRA, SAKA İREM, ÖZKAYA BERRİN (2020). Buğdayın bulgura işlenmesi sırasında bileşimde meydana gelen değişmeler. Türkiye 13. Gıda Kongresi (Özet Bildiri/Poster).

Diğer yayınlar:

1. ARSLAN-TONTUL SULTAN, ÇETİN-BABAOĞLU HÜMEYRA (2019). Un partikül boyutunun ekmeğin fiziksel özellikleri ve raf ömrü üzerine etkisi. Gıda, 44(5), 898-906, Doi: 10.15237/gida.GD19045.