

T.C.
İSTANBUL AYVANSARAY ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



FARKLI TAHİL UNLARI İLAVESİYLE ÜRETİLEN EKŞİ MAYALI
EKMEKLERİN DUYUSAL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağrı EMİRLİ

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Programı

Mayıs, 2021

T.C.
İSTANBUL AYVANSARAY ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



FARKLI TAHİL UNLARI İLAVESİYLE ÜRETİLEN EKŞİ MAYALI
EKMEKLERİN DUYUSAL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağl EMİRLİ
(19200101017)

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKSOY

Mayıs, 2021

AKADEMİK DÜRÜSTLÜK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘Farklı Tahıl Unları İlavesiyle Üretilen Ekşi Mayalı Ekmeklerin Duyusal Olarak Değerlendirilmesi’ isimli çalışmamın planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, projedeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, proje çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, proje çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

20/05/2021

Çağrı EMİRLİ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimde bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Aziz EKŐI' ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında destek ve yardımlarını esirgemeyen kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKSOY 'a en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Bugüne kadar gelmemde her türlü maddi manevi olarak yanımda olan aile üyelerim Hediye TUT, Cem EMİRLİ ve Selin EMİRLİ' ye gösterdikleri anlayıőtan dolayı en büyük teşekkürü borç bilirim.

En büyük destekçim olup her zaman yanımda olan Metin SÜLEYMANZADE' ye yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Çağıl EMİRLİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY	ii
AKADEMİK DÜRÜSTLÜK BEYANI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
SEMBOLLER	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	3
1.1 Ekmeğin Tarihçesi.....	3
1.2 Ekmeğin Sağlık ve Beslenme Açısından Önemi.....	5
1.3 Ekmek Üretimi	7
1.3.1 Yoğurma.....	8
1.3.2 Fermantasyon	9
1.3.3 Hamurun şekillendirilmesi	9
1.3.4 Pişirme	9
1.4 Ekşi Maya.....	10
1.4.1 Ekşi maya yapımı	11
1.4.2 Ekşi maya oluşumunu etkileyen faktörler.....	12
1.4.3 Ekşi mayanın faydaları.....	13
1.4.4 Ekşi Maya ve Ticari Maya Arasındaki Farklılık.....	14
1.4.5 Ekşi mayalı ekmeklerin özellikleri	14
1.5 Ekmek Üretiminde Kullanılan Bazı Un Çeşitleri.....	15
1.5.1 Buğday	15
1.5.2 Siyez buğdayı.....	16
1.5.3 Buğday rüşeymi	17
1.5.4 Sarı buğday	17
1.5.5 Çavdar	18
1.5.6 Karabuğday	19
1.6 Ekmeklerin Duyusal Özellikleri	20
1.6.1 Görünüm	20
1.6.2 Koku.....	20
1.6.3 Doku.....	21
1.6.4 Tat	21
1.6.5 İç yapı.....	22
2. MATERYAL VE METOT	23
2.1 Materyal	23

2.2 Metot	23
2.2.1 Ekmek formülasyonu	23
2.2.2 Ekşi maya yapımı	24
2.2.3 Ekmek üretimi	24
2.2.4 Duyusal analizler	25
2.2.5 Hacim ölçümü	25
2.2.6 İstatistiksel analizler	25
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	26
3.1 Bulgular	26
3.1.1 Ekmeklerin bağımsız olarak değerlendirilmesi.....	26
3.1.1.1 Çavdar ekmeği	26
3.1.2 Karabuğday ekmeği	27
3.1.2.1 Rüşeym ekmeği.....	28
3.1.2.2 Siyez ekmeği	29
3.1.2.3 Sarı buğday ekmeği.....	30
3.1.2.4 Buğday ekmeği.....	31
3.1.3 Numunelerin birbirine göre ve buğday ekmeğine göre kıyaslanması.....	32
3.1.3.1 Baton görünüm.....	35
3.1.3.2 Kabuk görünüm.....	35
3.1.3.3 Kabuk rengi.....	35
3.1.3.4 Kabuk kalınlığı.....	36
3.1.3.5 Kabuk kokusu	36
3.1.3.6 Ekmek içi görünüm	37
3.1.3.7 Ekmek içi rengi	37
3.1.3.8 Ekmek içi gözeneklilik.....	37
3.1.3.9 Ekmek içi esneklik	38
3.1.3.10 Tat	38
3.1.3.11 Koku.....	39
3.1.3.12 Çiğnenebilirlik	39
3.1.3.13 Genel beğeni.....	39
3.2 Tartışma.....	40
4. SONUÇLAR	45
KAYNAKÇA	47
EKLER.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	61

KISALTMALAR

FA	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
gr	: Gram
HMW	: Yüksek molekül ağırlığı
kg	: Kilogram
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
LMW	: Düşük molekül ağırlığı
M.Ö.	: Milattan Önce
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
TİSVA	: Türkiye İsrافی Önleme Vakfı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

SEMBOLLER

Ca : Kalsiyum

Fe : Demir

K : Potasyum

Mg : Magnezyum

Mn : Manganez

Na : Sodyum

Zn : Çinko

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Ekmek Üretim Aşamaları.....	8
Şekil 3.1: Çavdar Ekmeğinin Baton ve Dilim Görünümü.....	26
Şekil 3.2: Çavdar Ekmeği Panel Ortalaması	27
Şekil 3.3: Karabuğday Ekmeğinin Baton ve Dilim Görünümü.....	27
Şekil 3.4: Karabuğday Ekmeği Panel Ortalaması ve İstatistiksel Analiz.....	28
Şekil 3.5: Rüşeym Ekmeği Baton ve Dilim Görünümü	28
Şekil 3.6: Rüşeym Ekmeği Panel Ortalaması Ve İstatistiksel Analiz	29
Şekil 3.7: Siyez Ekmeği Baton ve Dilim Görünümü.....	29
Şekil 3.8: Siyez Ekmeği Panel Ortalaması Ve İstatistiksel Analiz.....	30
Şekil 3.9: Sarı Buğday Baton ve Dilim Görünümü	30
Şekil 3.10: Sarı Buğday Ekmeği Panel Ortalaması ve İstatistiksel Analiz	31
Şekil 3.11: Buğday Ekmeğinin Baton ve Dilim Görünümü.....	31
Şekil 3.12. Buğday Ekmeği Panel Ortalaması Ve İstatistiksel Analiz	32
Şekil 3.13. Ekmek Çeşitlerinin Bir Arada Görünümü	32
Şekil 3.14: Ekmek çeşitlerinin duyuşal kriterleri açısından birbirine göre kıyaslanması	34
Şekil 3.15: Ekmek Çeşitlerinin Birbirine Göre Kıyaslanması.....	34

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1: Kullanılan Un Çeşitlerinin Besin Değerleri ve Gluten İçeriği Tablosu.....	7
Tablo 2.1: Ekmeklerin Formülasyonu.....	24
Tablo 3.1: Ekmek Çeşitlerinin En, Boy, Yükseklik ve Hacim Ölçülerinin Ortalamaları ve İstatistiksel Analizi	33
Tablo 3.2: Gruplar Arası Karşılaştırma ve İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	33



ÖZET

FARKLI TAHIL UNLARI İLAVESİYLE ÜRETİLEN EKŞİ MAYALI EKMEKLERİN DUYUSAL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Ekmek, dünya genelinde beslenme düzeninde günlük olarak en fazla tüketilen gıdalardan birisi olarak yer almaktadır. Ekşi maya ya da farklı tahıl unları ile üretilmiş ekmeklerin, sağlık üzerine olumlu etkileri bilinmektedir. Bu ekmek çeşitleri üzerine artan tüketici talebi söz konusudur. Ekmeklerin tüketimini etkileyen önemli faktörlerden biri duyusal özellikleridir. Bu sebeple çalışmamızda farklı tahıl unları ve karabuğday ikamesi ile üretilen ekşi mayalı ekmeklerin, duyusal olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla sarı buğday, buğday, siyez, rüşeym, çavdar unları ve tahıl benzeri olarak karabuğday unu ikamesi ile ekşi mayalı olarak üretilen ekmek çeşitleri, 9 eğitimli panelist tarafından baton görünüm, kabuk görünüm, kabuk rengi, kabuk kalınlığı, kabuk kokusu, ekmek içi görünüm, ekmek içi renk, ekmek içi gözenek, ekmek içi esneklik, tat, koku, çiğnenebilirlik ve genel beğeni özelliklerine göre 1-5 arasında puanlanmıştır. Her ekmek çeşidi kendi içinde bağımsız olarak, birbirine göre ve buğday ekmeğine göre kıyaslanmıştır. Genel beğeni açısından, ekmek çeşitlerinin en çok beğenilenden en az beğenilene doğru toplam puan ortalamaları sırası ile karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) ekmeği (4,017), sarı buğday (*Triticum durum*) ekmeği (3,811), buğday (*Triticum aestivum*) ekmeği (3,685), siyez (*Triticum monococcum*) ekmeği (3,102), rüşeym ekmeği (3,076) ve çavdar (*Secale cereale*) ekmeği (3,008) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca değerlendirme sonunda toplam puan ortalamalarına bakıldığında ekmeklerin en az 2,5 puan (orta) düzeyinde, yani ortalamanın üstünde beğenildiği belirlenmiştir. Dolayısıyla karabuğday, sarı buğday, siyez, rüşeym ve çavdar unları ikamesi ile ekşi mayalı olarak üretilen ekmeklerin tüketici beğenisini kazanarak, sağlık beslenme için ekşi mayalı buğday ekmeğine iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Ekmek, ekşi maya, ekşi ekmek, tahıl unları, duyusal analiz.*

ABSTRACT

SENSORY EVALUATION OF SOUR BREAD PRODUCED WITH THE ADDITION OF DIFFERENT GRAIN FLOURS

Bread is one of the most consumed foods in the global diet on a daily basis. Positive effects of sourdough or different grain flours and bread on health have been reported. There is increasing consumer demand for this bread. One of the important factors affecting the consumption of bread is its properties. For this reason, in our study, it was aimed to evaluate the sourdough breads produced with different grain flours and buckwheat substitutes sensory. Sourdough bread varieties produced with yellow wheat, einkorn, wheat, germ, rye flour substitutes and also buckwheat as pseudocereal, scored 1-5 points by 9 trained panelists according to baton appearance, crust appearance, crust color, crust mold, crust smell, crumb look, bread crumb color, crumb pores, crumb elasticity, taste, odor, chewability, and general like. Each type of bread has been independently compared to each other and to wheat bread. In terms of general taste, the total score averages of bread types from the most liked to the least liked, respectively, buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) bread (4,017), yellow wheat (*Triticum durum*) bread (3,811), wheat (*Triticum aestivum*) bread (3,685), siyez (*Triticum monococcum*) bread (3,102), germ bread (3,076) and rye (*Secale cereale*) bread (3,008). In addition, looking at the total score averages at the end of the evaluation, it was determined that the breads were liked at least 2.5 points (medium), that is, above the average. Therefore, it has been concluded that breads produced with sourdough by substituting buckwheat, yellow wheat, einkorn, germ and rye flours can be a good alternative to sourdough wheat bread for healthy nutrition by gaining consumer appreciation.

Keywords: *Bread, sourdough, sour bread, grain flours, sensory analyse*

GİRİŞ

Ekmek dünya genelinde en fazla tüketilen gıda çeşitlerinden biridir. Tarih boyunca buğday içerdiği glüten proteinlerinin miktarı ve kalitesi sebebiyle ekmek yapımında en sık kullanılan tahıl olmuştur (Coşkun, Ö, vd., 2020).

Türkiye tarımda buğday üretimi bakımından zengin bir ülke olup, en çok ekmek tüketen ülkelerden biridir. Ekmeklik tahıl çeşitlerinin tüketimine göre Türkiye kişi başı 218,42 kg/yıl ortalama ile 18 Akdeniz ülkesi arasında en çok tüketime sahip 4. ülkedir. Tahıl tüketiminin dünya ortalaması ise kişi başı 155,3 kg/yıl olduğu görülmüştür. Tüketilen tahıl çeşidi ülkelerin beslenme alışkanlıklarına göre farklılık göstermekle beraber en çok tüketilen tahıl ürünü buğdaydan elde edilen ekmektir (Kuter, 2011). Türkiye’de günlük ekmek tüketim miktarı ortalama olarak kişi başı 330 gr olarak tespit edilmiştir (Kavak, 2010).

Türkiye İsrافی Önleme Vakfı (TİSVA) 2018 yılı verilerine göre ülkemizde günlük ortalama 85 milyon ekmek üretilmiş ve ortalama 79 milyon ekmek tüketilmiştir. Kalan günlük 6 milyon ekmeğin ise çöpe gittiği belirtilmiştir (TİSVA, 2019). TİSVA 2019 verilerine göre ise günlük ekmek israfı 4,9 milyon olmuştur (TİSVA, 2020). Bu durum gıda israfı konusunda alınan önlemlerin yeterli olarak uygulanmadığını göstermektedir.

İsraf dışında, ekmek tüketimi ile ilgili sağlık açısından da bazı endişeler söz konusudur. Buğday ekmeğinin neden olduğu sağlıkla ilgili problemler insanları alternatif bulmaya yönlendirmiş ve sonucunda ekşi mayalı ya da farklı tahıl unlarından üretilen ekmekleri tercih etmelerine neden olmaktadır.

Ekmek yapımında ayrıca tahıl benzeri başka bitkiler de kullanılmaktadır. Bunlar arasında karabuğdayın önemli yeri vardır. Karabuğday, bitkisel ürünler arasında dengeli amino asit kompozisyonu ile özellikle buğday ununda eksikliği görülen lizin amino asidinin tamamlanması açısından çok önemli bir kaynaktır. Ayrıca karabuğdayın, mineral ve vitamin kompozisyonu rafine buğday ununa

göre daha zengin olup, karabuğdayın yapısında bulunan fonksiyonel bileşikler başta kanser, kalp hastalıkları ve şeker olmak üzere pek çok hastalık riskinin düşürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Karabuğdayın kendine has tat ve lezzeti, katıldığı ürünün aromatik profilini ve lezzetini geliştirip, artırmaktadır (Marshall ve Pomeranz 1982; Wijngaard ve Arendt 2006).

Ekşi mayalı ekmeğin ortaya çıkışına bakıldığında ise ilk üretildiği zaman bilinmemekle birlikte, tarihinin M.Ö. 1500'li yıllara dayandığı bilinmektedir. İlk üretildiği coğrafyanın ise Mısır olduğu belirtilmektedir (Elgün ve Ertugay, 1995). Günümüzde insanların gıda tercihlerinde bilinçli hareket etmesi ve diyetetik alanlarının genişlemesiyle birlikte ekşi mayalı ekmeklere talep giderek artmış ve oldukça popüler bir konuma ulaşmıştır (Erkmen, 2010).

Ekşi mayalı ekmeklerin sağlığa faydalı olmasını sağlayan ise bünyesinde barındırdığı mikroorganizmalar, yani mikro florasıdır. Ekşi mayalı ekmekler kendiliğinden mayalanma özelliğine sahiptir. Bu mayalanma işlemi kontrollü bir şekilde yapılarak, ek besinler ile birlikte doğru ve kaliteli bir mayalanma süreci gerçekleştirilebilir. Ekşi mayanın fermantasyonu sürecinde gerçekleşen laktik asit bakterilerindeki artış mayanın zararlı bakterilerden korunmasını sağlamaktadır. Böylelikle maya bozulmaya, küflenmeye ve çürümeye karşı korunmaktadır (Bakırcı ve Köse, 2017; s.150).

Ekmek üretiminde en fazla kullanılan tahıl olan buğday dışında, farklı fonksiyonel özellikleri nedeni ile farklı tahıl unları ile üretilmiş ekmek tüketimine eğilim gittikçe artmaktadır.

Bu çalışmada farklı tahıl unları ile birlikte ayrıca karabuğday unu ilavesiyle elde edilen ekşi mayalı ekmeklerin birbiri içerisinde ve buğday ekmeğine göre belirlenen kriterler doğrultusunda duyu analizi gerçekleştirilmiştir.

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Ekmeğin Tarihçesi

Önemli bir besin kaynağı olan ekmek bin yıllar boyunca farklı yapım aşamaları ve pişirme tekniklerinden geçip hammaddesini koruyarak bugünkü çeşitliliğine ulaşmıştır. Tarih öncesi çağlarda yaşayan insanlar su ile ıslanan buğday tanesinin üstünde kabarcıklı bir katman oluştuğunu ve bu katmanı pişirip tadına baktıklarında bir tatlılık ve aroma fark etmişlerdir (Kuter, 2011). Yerleşik düzene sahip olmayan bu topluluklar gıda gereksinimlerini avcılık ve toplayıcılıktan sağlıyorlardı (MEB, 2018). İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle birlikte tarım ön plana çıkmış olup üretim ve verimliliğin artması ile tarım devrimi gerçekleşmiştir (Mithat, 2012). Tahılın çığ olarak tüketilmesi insan fizyoloji ve anatomisine uygun olmadığından pişirilerek tüketimi tercih edilmiştir. Böylece metabolizma tarafından kullanılabilir karbonhidrat miktarı artmış, dolayısıyla doyumluluk artmıştır (William, 2011). İlk zamanlar hububat kendisi kavru olarak tüketilmiş, daha sonra tahıl öğütme teknolojilerinin gelişimi ile birlikte un elde edilmiştir. Tarih öncesi devirde atalarımızın un, su karışımını pişirerek elde ettikleri ürün günümüze kadar uzanan yolculuğuna başlamış ve bu yolculuk boyunca medeniyetlerin şekillenmesinde çok önemli rol oynamıştır (Belge, 2016). Coğrafyamızın bu yolculuğa önemli katkısının olduğu, Çatalhöyük'te bulunan M.Ö 5900-5700 yıllarına ait taş ve topraktan yapılan fırınlardan yola çıkarak söylenebilir (Talay, 1997). Dilimizdeki ekmek kelimesi de “ateşte pişmek” anlamında olan “ötmek” kelimesinden türemiştir (Ögel, 1978). Temel besin maddesi olmasının yanı sıra, kültürümüzde ekmeğe verilen değeri üzerine edilen yeminlerden (“ekmek çarpsın “...) ve ekmeği konu alan deyimlerden de (“ekmek aslanın ağzında “, “ekmeği ekmeğe ver, bir ekmekte üste ver”, “ekmeğine yağ sürmek”, “ekmeğini kanına doğramak” ...) anlaşılmaktadır (Koca, 2014).

Ekmek insanoğlunun tarihteki yolculukta önemli bir vazgeçilmezi olmuş ve en eski yerleşim yerlerinden olan Mezopotamya'dan Mısır'a, oradan eski Yunan ve Roma kültürüne, buradan da tüm Avrupa'ya ve dünyaya dağılmıştır. Bu uzun yolculukta sürekli olarak değişime uğramıştır. Ekmek yapımı için ilk başlarda yabancı küçük kıvılcık buğday ve gemik buğdayı kullanılmıştır (Kıpale, 2010). Özellikle artan nüfusa orantılı olarak tarımsal verimin artırılması için tahıllar evcilleştirilmiştir. (William, 2011). Ekmek üretiminin önemli basamaklarından olan öğütülme de teknolojinin gelişimi ile daha verimli hale gelmiştir. İlk zamanlar buğday taneleri taşlarla kırılarak kullanılmıştır. Daha sonra ağır taşlar arasında sürtünme yöntemiyle un elde edilmiş ve bu çalışma prensibi korunarak farklı değirmenler geliştirilmiştir. Taşların döndürülmesi için önceler insan gücü kullanılmış daha sonra ise hayvan, su, rüzgâr gücünden yararlanarak üretim kapasiteleri arttırılmıştır. Bugünkü coğrafyamızda ilk değirmenler Roma döneminde yapılmıştır (Yiğit, 2007).

Ekmek'in bugünkü şeklini almasında eski Mısırlıların çok önemli yeri vardır. Bu toplum tarihte ekmek yapımında ilk kez maya kullanmıştır. Mayanın, önceki günden kalan ve ekşiyen hamurun yeni yapılan hamurla karıştırılması sonrasında tesadüfen keşfedildiği düşünülmektedir. Bu şekilde daha hacimli hamur elde etmiştir (Elgün ve Ertugay, 1995). Mayanın kullanılmasıyla birlikte ekmek soylular tarafından da ilgi görmeye başlamış ve hatta bir dönem para yerine de kullanılmıştır. Mayalı ekmek daha hoş kokulu, lezzetli ve kolay sindirilebilir olması sebebiyle giderek popülerite kazanmış ve tüm dünyada yaygın olarak tüketilmeye başlanılmıştır (Kuter, 2011).

Maya ekmek yapımında tercihen kullanılmaktadır ancak ekmek gelişiminde çok önemli yere sahiptir (MEB, 2012). Göçebe yaşamda hızlı ve kolay yapımından dolayı tercih edilen mayasız ekmeğin kullanım sıklığı giderek azalmıştır (MEB, 2018). Bu açıdan Türklerin yaşamında mayalı ekmek yerleşik düzene geçene kadar çok kullanılmamıştır. Göçebe dönemde yapımının, taşınmasının ve dayanıklılığın çok olması sebebiyle saçta yapılan daha ince yapıda olan mayasız ekmekler tercih edilmiştir. Bunlara bazlama, büskeç, sinçü, pide gibi isimler verilmiştir. Bu şekilde çokta kalın olmayan ve yufka benzeri ekmekler üst üste koyulup dürüm yapılarak uzak mesafelere taşınabilmiştir (Ögel, 1978). Ekmeğin pişirilme yöntemi de zamanla farklılaşmıştır. İlk

başlarda alttan ısıtılmalı olarak pişirme yapılırken, zamanla fırın benzeri sistemlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Koca ve Yazıcı, 2014). Göçebe hayat tarzı süren Türkler ise saç ve pileki kullanarak hem üstten hem de alttan ısıtılabilen sistem geliştirmişlerdir (Uzun, 2001).

Ekmek yapımında buğdaya ek olarak diğer tahıllar da kullanılmıştır. Örneğin Sümerlilerin arpa ekmeğini çok yaygın olarak tüketmişlerdir. Buna rağmen buğday ekmeği her zaman en çok talep edilen ekmek olmuştur (Kuter, 2011). Bu yüzden Konstantinopolis gibi büyük şehirlerde iyi kalite buğdaydan yapılan ekmek sadece zenginlerin tüketebileceği besin haline gelirken halkın geri kalanı çavdar, arpa ve buğday karışımı unlardan yapılan ekmekleri tüketmişlerdir (Bozis, 2002).

Osmanlı döneminde de buğday önemini korumuştur. Buğdayın temini, depolanması, fiyatının belirlenmesi gibi meseleler devlet düzeyinde kontrol edilmiştir. Osmanlıda sarayda kullanılan ekmeğe has ekmek denmiş ve özel fırınlarda pişirilmiştir. Bunun yanı sıra halkın kullandığı ekmek “harcı”, askerler için pişirilen ise “tavın” olarak tanımlanmıştır (Kuter, 2011).

Ekmek tarih boyunca insanların temel ihtiyacı olmuş ve bu nedenle birçok tarihi olaylara; yeni tarım alanları için işgallere, savaflara, isyanlara sebebiyet vermiştir. Günümüzde sanayileşen tarım ve endüstriyel ekmek üretim ile birçok sorunu çözülmesine rağmen, sağlıklı beslenme açısından daima gündemde bir tartışma konusu olmuştur.

1.2 Ekmeğin Sağlık ve Beslenme Açısından Önemi

Antik çağdan günümüze kadar 35.000 buğday çeşidi geliştirilmiştir. Bunların içinde en çok öneme sahip olan ekmeklik buğdayın (*triticum aestivum L.*) günümüzde 5.000 çeşidi bulunmaktadır. İnsan beslenmesinde de önemli bir protein ve enerji kaynağı olan buğday günlük tüketimimiz açısından kalori miktarımızın yarısını karşılamaktadır (Yiğit, 2019). Bu nedenle ekmeğin hammaddesi olarak esas aldığımız buğday geniş tarım düzlükleri olan ülkemizde oldukça fazla yere ve öneme sahiptir (Kartal, 2015). Ülkemizde TÜİK 2017 yılı bilgilerine göre toplam tarım alanı 32.002 bin hektardır. Sahip olunan bu araziler her türlü tarıma uygun değildir. Tarımda toprak

sınıflandırılması yapıp en verimli bölgeleri belirlenmesi, ekonomik kalkınmanın da sürdürülebilir bakımdan sağlanması açısından önemlidir (T.C Kalkınma Bakanlığı, 2014). Bu sebeple üretilecek buğday türünün toprak sınıflandırılmasına göre belirlenmesi gerekir. Belirlenen buğday türü yörenin iklim ve arazi koşullarına elverişli, dayanıklı ve yüksek kalitede olmalıdır (Leibinger ve Reiners, 2001).

Buğday ekmeğinin besin değerinin ana belirleyicisi buğday tanesi olmasına rağmen ekmek yapım aşamalarında çeşitli işlemlere maruz kalması sebebiyle elde edilen son ürünün içerdiği besin değerleri hammadde ile birebir aynı olmamaktadır. Özellikle farklı öğütme ve mayalanma teknikleri ile birlikte mineral, vitamin ve lif bakımından çeşitlilik gösteren ekmekler ortaya çıkabilmektedir (Kuter, 2011).

Ekmek, tarladan sofraya, doğru koşullarda doğal zenginliği korunmuş buğdaydan elde edilerek gelmelidir. Doğru ekmek ise lif kaynağı olmasının yanı sıra bireyin mineral, vitamin, karbonhidrat ve protein ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Türkiye’de kişi başı tüketilen enerjinin %56’lık kısmı yalnızca ekmekten karşılanmaktadır. Ekmeğin önemli besin kaynaklarımızdan biri olmasına karşın düşük randımanlı elde edilmesi bazı sağlık sıkıntılarını da birlikte getirir. Bunun sebebi düşük randımanı olan unun kepek miktarının daha az olmasından kaynaklı vitamin, mineral ve protein bakımından yetersiz sayılmasıdır. Randımanı az olan unun ekmek içi rengi daha beyaza yakındır. Günümüzde artan nüfusun çok önemli temel besin kaynağı olan ekmeğe talebini karşılamak için daha ucuz ve kolay yöntemlere başvurulmaktadır. Bunlara örnek olarak unun beyazlatılması için benzoil peroksit gibi kanserojen maddelerin kullanımı ve kepeksiz unlara dışarıdan kepek ilave edilmesi gösterilebilir ki bu da ekmeğin besin değerini düşürmektedir. Bu sebeple sağlık açısından güvenilir bir ekmek üretimi, öğütme dışında hiçbir işleme maruz kalmamış tam buğday unu kullanımı ile mümkündür (T. C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2018).

Buğday tanesi %2 rüşeym, %13 kabuk ve %85 endospermden oluşmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1995). Bu yapılar besin değeri açısından da birbirinden farklıdır. Yüksek oranda karbonhidrat içeren endosperme karşın, rüşeym ve kepek kısmı protein, mineral, yağ ve vitamin açısından zengindir.

Öğütülme esnasında beyaz un elde edilmesi amacıyla endosperm kısmı rüşeym ve kabuktan ayrılmaktadır. Bu sebeple beyaz unda karbonhidrat bol miktarda bulunurken diğer besin öğeleri önemli oranda azalmıştır.

Bazı un çeşitlerinin içerdikleri besin değerleri ve gluten içeriği Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.1: Kullanılan Un Çeşitlerinin Besin Değerleri ve Gluten İçeriği Tablosu

	Buğday	Çavdar	Sarı buğday	Rüşeym	Siyez	Karabuğday
Enerji (kcal)	334	300	339	400	333	443
Protein (g)	10.3	10	13.7	26.67	13.33	13.2
Glüten (g)	7	3	9	4	7.4	0
Total lipit (g)	1.1	3.33	2.47	6.67	1,67	3.4
Yağ asidi (g)	0	0	0.454	0	0	0.741
Karbonhidrat(g)	70	73.33	71.1	53.33	66.67	71.5
Şeker (g)	0	0	0	6.67	0	0
Lif (g)	0	16.7	0	13.3	6.7	10
Mineraller (mg)	Ca:15 Fe:1.12 Mg:22	Fe:2.4	Ca:34 Fe:3.52 Mg:144 K: 431 Na:2 Zn:4.6	Ca: 67 Fe: 6.67 K: 440	Fe:3.6 Zn:15 Mn:2	Ca:18 Fe:2.2 K:460 Na:1 Zn:2.4 Mn:1.3
Vitaminler (IU)	0	0	B ₆ :0.419	0	0	B ₆ :0.21

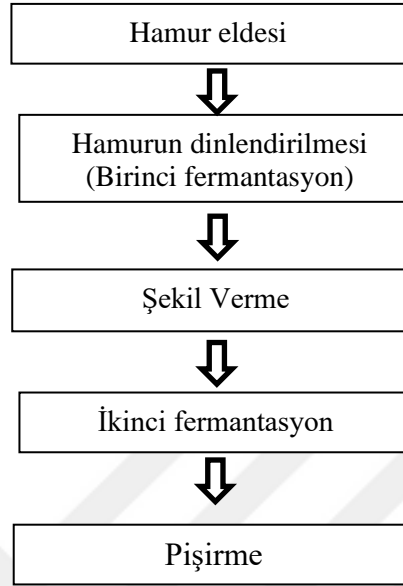
Oranlar 100gr un miktarına göre verilmiştir

Kaynak: FoodData Central, U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Nutritional values of flours, Erişim adresi: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170286/nutrients> Erişim tarihi: 28.04.2021.

1.3 Ekmek Üretimi

Ekmek üretiminin genel aşamaları Şekil 1.3.2.’de gösterildiği gibi özetlenebilir. Üretimde belirlenen reçeteye uygun olarak hamurun yoğurularak elde edilışinden sonra birinci fermantasyon (ıslanka) süresince dinlendirerek kabarması sağlanmaktadır. Kabaran hamur elde etmek istenilen şekile göre hava kabarcıkları alınarak şekillendirip. Hamur fermantasyon odalarında 27-30 derecede %75-80 nispi rutubette 30-60 dakika bekletilir ikinci fermantasyona (dinlendirme) bırakılır. İkinci fermantasyonda ekmekte karakteristik tat ve koku oluşur, hamur gözle görülür kadar çok kabarır ve süngerimsi bir yapı elde edilir.

Piştirme işlemleri için hazır olduğunda ekmek çeşidine göre belirlenen sıcaklık derecesi ve zaman ayarında pişirilerek hazır hale gelir.



Şekil 1.1: Ekmek Üretim Aşamaları

Kaynak: Kalkışım, Ö, Özdemir, M, Bayram, O, **Ekmek Yapım Teknolojisi**, SAGE Yayıncılık, Gümüşhane Üniversitesi, 2012

1.3.1 Yoğurma

İyi kalitede bir ekmeğin üretilmesi için optimum düzeyde yoğurma işlemine ihtiyaç duyulduğu halde, düz ekmekler az veya aşırı yoğurma işlemine tava ekmeklerinden daha toleranslıdır. Glütenein yapısını mekanik olarak parçalamak için hamur çok fazla yoğrulmalıdır. Unlu mamuller sanayiinde mekanik yoğurucu ve karıştırıcıların kullanımı artış göstermekle birlikte Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Güney Asya ülkelerinde halen hamur elle yoğrulmaktadır. Kapasiteye bağlı olarak elle yoğurma işlemi 25-50 dakika arası sürmektedir. Yoğurma işlemi genel itibariyle kontrolü zor olan bir işlemdir. Bununla birlikte laboratuvar koşullarında optimum düz ekmek üretimi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Mousa vd., 1979., Faridi vd., 1981., Faridi ve Rubent-Haler 1984). Mousa vd. (1979) Baladi ekmeğinin duysal kalite değerlerinin “straight-dough” (düz hamur) işlemleriyle sürekli karıştırma sisteminden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

1.3.2 Fermantasyon

Birçok düz ekmek çeşidi mayalanmamış hamurdan yapılmaktadır. Bu nedenle 1. fermantasyon aşamasında hamurdaki nişasta ve proteinin yeterli düzeyde su alabilmesi için 30 ile 90 dakika arasında bir dinlenme süresi uygun görülmektedir. İyi kalitede bir düz ekmek üretimi için üreticiler hammaddeye bağlı olarak gereken dinlenme süresini belirlemişlerdir. 2. fermantasyon süreci ise hamura şekil verildikten sonra fırına verilene kadar bekletilmesi ile gerçekleştirilir. Genel olarak düz ekmeklerde dinlenme süresi beyaz renkli tava ekmeklerine göre daha kısa sürmektedir. Çünkü düz ekmekler çoğunlukla zayıf karakterli unlardan üretilmekte ve düşük hamur gelişimi meydana gelmektedir. Sonuç olarak aşırı bir fermantasyon düz ekmeğin kalitesinde kayıplara neden olmaktadır (Paulley vd. 1988, Qarooni ve Miskelly, 1989).

1.3.3 Hamurun şekillendirilmesi

Hamurun düzleştirilmesi, tabaka haline getirilmesi veya açılması, yapısında bulunan gazların uzaklaştırılması açısından önemli bir aşamadır. Yapılan düz ekmek çeşidine bağlı olarak kalınlık 2-10 mm arasında değişmektedir. Ancak çok küçük dahi olsa ekmek kalınlığındaki değişimler ekmeğin kalitesini önemli düzeylerde değiştirebilmektedir. Bu durum ticari ekmek üretimi yapan ve otomasyona geçmiş işletmelerde laboratuvarında gerçekleştirilen üretimde olduğu kadar önemli bir olaydır. Rubenthaler ve Faridi (1982) düz ekmek üretiminde kullanılan birçok unun pişme performanslarını incelemişler ve uygun hamur kalınlığının temel bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Bunun ise özellikle kabaran ve poşet tip düz ekmeklerde fırında pişme sırasındaki kabarma açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Aynı şekilde hamur kalınlığına bağlı olarak ekmek içinin ve kabuğunun renginde de belirli belirsiz farklılıklar oluşmaktadır. Özellikle Arap ekmeği olarak bilinen kabaran tip iki katlı düz ekmeklerde hamur kalınlığı 2 mm olduğunda kabarma meydana gelmemekte, hamur kalınlığı 5-7 mm'ye çıkartılınca ise tipik ekmek içi kabuk oranına sahip düz ekmek meydana gelmektedir.

1.3.4 Pişirme

Daha önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi düz ekmeklerin dinlenme ya da fermantasyon süreleri oldukça kısadır. Birçok düz ekmek çeşidi tava

ekmeklerin benzer bir şekilde uygun bir fırında pişirilebilmektedir. Ancak bazı durumlarda iyi kalitede bir düz ekmek üretimi için 358-560°C arasında değişen yüksek sıcaklıkları sağlayan ve özel fırınlara ihtiyaç duyulmaktadır (Quail vd. 1990). Fırındaki yüksek sıcaklık pişme süresini kısaltmakta ve sonuç olarak ekmeğin nem içeriği yüksek kalmaktadır. Dolayısıyla bu şekilde yumuşak yapıda bir ekmek elde edilmektedir (El-Samahy ve Tsen 1981). En iyi kalitedeki düz ekmekler, şekil verilmiş hamurun kızgın düz levha üzerinde veya kızgın yağda kızartılması ile elde edilmektedir. Düz ekmeklerde karşılaştırıldığında tava ekmekleri daha düşük sıcaklıklarda ve daha uzun sürelerde pişirilmektedir. Faridi ve Rubenthaler (1984) beyaz un ve tam buğday unundan hazırlanan pita ekmeklerinden 480°C'de 80 saniye pişirilenlerin 260°C'de 4-8 dakika pişirilenlere göre daha belirgin bir şekilde iyi kalitede olduklarını belirtmişlerdir. Özetle uzun pişme süresi ve düşük sıcaklığın düz ekmeğin içinin sert ve kuru olmasına neden olmaktadır. Düz ekmekler yüksek sıcaklıklarda kısa sürede pişirildiğinde ekmeğin kabuk özellikleri oldukça iyi düzeyde ve kabul edilebilirliği yüksek olmaktadır.

Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde ve Türkiye'de düz ekmek üretimi için çok çeşitli geleneksel özelliklere sahip fırınlar kullanılmaktadır. Bazı toplumlarda evlerde hazırlanan hamurlar halka açık pişirim fırınlarında ücreti karşılığında pişirilmektedir. Daha küçük yerleşim birimleri olan köylerde ise neredeyse her evin kendine ait bir fırını, ekmek pişirme ocağı bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar son yıllarda özellikle Orta Doğu ve Güney Doğu Asya ülkelerinde düz ekmek üretimi için gerek kamu gerekse özel girişimlerle yarı otomatik fırın işletmelerinin kuruması çalışmaları hız kazanmaktadır. Bu aşamada birçok patent alındığı, ticari boyutlarda üretimin yaygınlaştığı ve hatta birçok araştırmacının düz ekmeklerin üretiminde kullanılan sürekli çalışan otomatik fırınların dizaynı ile proje yaptıkları bilinmektedir (Qarooni 1996., Quail 1996).

1.4 Ekşi Maya

Ekşi maya, normal hamurun fermente edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Ekşi mayalı ekmek ise bu fermentasyon sonucu ortaya çıkan hamurdan yapılan ekmektir. Ekşi maya tarihsel süreçte çok eski devirlerden beri kullanılmaya

devam etmektedir. Ekşi mayadan yapılan ekmeklerin ömrü de uzun olmaktadır. Ekşi mayalı ekmeğin uzun süre bayatlamamakta ve küf tutmamaktadır. Ekşi mayalı ekmeklerde kötü bakteriler hemen türeyemez bunun sebebi ise laktik asit, proteoliz ve ekzopolisakkaritlerdir (Moroni vd., 2009., Minervini vd., 2014., De Vuyst vd., 2014).

1.4.1 Ekşi maya yapımı

Ekşi mayanın bileşenleri arasında un, su ve tuz bulunmaktadır. Bu bileşenlerin karıştırılıp fermente edilmesi ile ekşi maya üretilmektedir. Ayrıca bu karışıma dışarıdan starter kültür olarak laktik asit bakterileri de eklenebilmektedir. Ekşi maya olgunlaşana kadar bu karışıma gerekli miktarlarda un veya su eklenebilmektedir. (Pétel vd., 2017., Thiele vd., 2002., Di Cagno vd., 2002., Torrieri vd., 2014).

Ekşi mayanın olgunlaşma süreci, bünyesinde bulundurduğu bakterilerin mayadan beslenmesi sonucu sayısının artmasıyla gerçekleşmektedir. Laktik asit bakterilerinin verimli şekilde çoğalması için mayanın taze olması gerekmektedir. Mayanın tazeliği de mayanın olgunlaşma sürecinin kontrolü ve gerekli ek malzemelerin sağlanmasıyla korunmaktadır (Kömen, 2010).

Maya üretim aşamasında olgunlaşma sürecinde görülen ilerleme esnasında mayaya taze bir karışımın, mayadan bir bölümle değiştirilmesi mayayı çoğaltıp sirkülasyon açısından devamlılığını sağlamaktadır. (Kömen, 2010). Ekşi mayalı ekmeklerin üretiminde genel olarak tüm fırıncılarda tazeleme yöntemi kullanılmaktadır (Kezer, 2019).

Ekşi mayalara mikroorganizma aktarma işlemine bakıldığında bu işlem türüne göre ekşi mayalar sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya bakıldığında ekşi mayaların üç farklı tipte incelendiği görülmektedir. Bu tiplerden birincisi un, su karışımının kendiliğinden mayalanıp fermente edilmesidir. Bu süreçte mayanın içerisinde bulunan mikroorganizmalar mayada kullanılan un türüne göre değişkenlik göstermektedir. Bu tipteki maya üretimi, ekşi maya üretiminde en ideal yöntemdir. Bu yöntemle yaklaşık bir hafta içerisinde maya üretimi gerçekleştirilmektedir. (De Vuyst vd., 2014). Ekşi maya üretiminde ikinci üretim türüne bakıldığında birinci tipteki karışıma starter kültürün karıştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ekşi maya üretimi oda

sıcaklığında bekletilerek, üç güne kadar tamamlanmaktadır. Hazırlanan mayaya starter kültürlerin eklenmesiyle mayada ekşi bir tat ve koku sağlanmaktadır. Bu tat ve kokunun istenilen düzeyde sağlanması için karışımlarına eklenme oranlarına da dikkat edilmektedir Üçüncü üretim türü ise tipte geleneksel üretim safhaları yer almaktadır. Üçüncü yöntemde daha önce un, su ve starter kültür ile üretilen ekşi mayayı çoğaltma (tazeleme) yöntemidir. (De Vuyst vd., 2014).

1.4.2 Ekşi maya oluşumunu etkileyen faktörler

Mayanın oluşması için kullanılan malzemeler mayada gelişecek mikroorganizmalarını etkilemektedir. Ekşi mayanın fermantasyonu için sıcaklık 40 °C üzerinde olmamalıdır. Bu süreçte mayanın pH değeri 3,5-4,2 aralığında bulunmalıdır. Mayanın ihtiyacına göre eklemeler yapılması, tazelenmesi oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca bu süreçte hamurda bulunan su dengesinde değişimler yaşanmakta ve pH oranı düşerek asit oranı yükselmektedir. Bu durumda mayaya belirli oranlarla eklemeler yapılarak fermantasyon işleminin hızlanması sağlanmaktadır (Pétel vd., 2017., Thiele vd., 2002., Moroni vd., 2009).

Ekşi maya üretim sürecinde starter kültürün türü, ekşi mayanın kalitesi için bir belirleyici unsur olmaktadır. Ayrıca tazeliğin korunması için yapılan eklemeler ve mayanın bulundurulduğu konum da maya kalitesinde etkili unsurlardır. Fermantasyon sürecinde mayanın pH oranı kendiliğinden azalmaktadır. Bu oranın azaltılması için ekstra bir işlem gerekmemektedir. Ekşi mayalı hamurun fermantasyon süresinde istenilen düzeyde bir asit değerine ulaşabilmesi için çeşitli asidik maddeler (laktik, tartarik, fosforik, sitrik) eklenmektedir. Aynı zamanda asit oranının düzenlenmesi için laktik asit bulunduran bir maddenin eklenmesiyle laktik asit bakterileri değişik mikroorganizmalara da etkide bulunabilmektedir. Mayalanma süresinin uzayıp kısılması mikroorganizmaların oluşum süreciyle doğru orantılı olarak gerçekleşmektedir (Moroni vd., 2009., Di Cagno vd., 2002., Ganzle, 2014., Kezer, 2019., Verheyen vd. 2015).

Mayada bulunan küf durumunu ve lipit oksidasyonunu etkilemekte olan birtakım faktörler bulunmaktadır. Bunlar mayanın bulunduğu ortamın sıcaklığı, pH değeri, eklenmiş olan enzimler ve mayada mevcut olan laktik asit

baterilerdir. Ekşi mayada gerçekleşen lipit oksidasyonu bakterilerde değişikliğe neden olmakta ve bununla birlikte ekşi mayanın fermantasyon sürecini geciktirmektedir. Gerekli bakterilerin eklenmiş olduğu ekşi mayalara göre herhangi bir eklemenin yapılmadığı ve kendiliğinden mayalanmaya bırakılmış olan mayalar karşılaştırıldığında, kendiliğinden olan mayalanmada daha yüksek bir alkol oranına rastlanılmaktadır (Ganzle, 2014., Torrieri vd., 2014., Minervini vd., 2014., Pétel vd., 2017).

1.4.3 Ekşi mayanın faydaları

Ekmek çeşitleri arasında ekşi mayalı ekmek ideal bir besin kaynağı olarak yer almaktadır. Ekşi mayalı ekmek nişastanın sindirilme durumunu geciktirmektedir. Böylelikle kan şekeri seviyesinin düzenlenmesi sağlanmaktadır. Dolayısıyla ekşi mayalı ekmeklerin normal ekmeklere göre glisemik indeks düzeyi düşüktür. Ayrıca ekşi mayalı ekmeklerin mineraller oranı da diğer ekmeklere daha fazladır (Picozzi vd., 2016., Di Cagno vd., 2002., Soyuçok vd., 2016).

Ekşi mayalı buğday ve yulaf ekmeklerinin bir araştırmaya göre, bu ekmeklerin üretiminde kullanılan ekşi maya glisemik indeks seviyesini aşağı oranlara çekecek bir etkide bulunmaktadır. Bu durum sağlık açısından oldukça faydalı olmakta ve ayrıca ekmeğin tat ve üretim sürecinde de etkili olmaktadır (Minervini vd., 2014). Ekşi mayanın bünyesinde bulunan mikroorganizmalar ekmeğin bayatlama süresini geciktirmekte ve yumuşak bir yapıda olmasını sağlamaktadır (Lynch vd., 2018).

Ekşi mayalı ekmek tüketiminin faydalarına dair yapılan başka bir çalışmada, çölyak hastası bir bireyin beslenmesinde gluten içeren ekmekler ve ekşi mayalı ekmeklere düzenli olarak yer verilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda hasta gluten içeren ekmekleri tüketmesiyle, hastalık markerlerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca ince bağırsakta klinik semptomlar tespit edilmiştir. Ekşi mayalı ekmek tüketiminin sonucunda ise bahsedilen klinik belirtiler saptanmamıştır (Greco vd., 2011).

1.4.4 Ekşi Maya ve Ticari Maya Arasındaki Farklılık

Ekşi maya üretim süresi ile normal mayanın üretim süresi birbirinden farklıdır. Bunun sebebi mayaların üretiminde metabolik ve kinetik yönlerinin farklı olmasıdır.

Ekşi mayanın üretim sürecinde uçucu bileşikler, laktik asit bakterilerinin yaklaşık 12 saat süren aktivasyonu ile gerçekleşmektedir, Normal mayada ise bu süreç birkaç saat içerisinde gerçekleşebilmektedir (Pétel vd., 2017).

Ekşi mayanın üretim sürecinde laktik asit bakterilerinin metabolik aktivitesi sonucu, enzimatik (preteolitik) bir aktivite de söz konusudur. Ancak bu durum normal mayanın üretim sürecinde yer almamaktadır (Pétel vd., 2017., Kezer, 2019). Ayrıca Ekşi mayalı hamurların serbest aminoasit miktarı, diğer normal mayalı hamurlara göre daha fazladır. (Minervini vd., 2014).

1.4.5 Ekşi mayalı ekmeklerin özellikleri

Ekmek dünyada günlük olarak en fazla tüketilen gıdaların başında gelmektedir. Dünyada günlük olarak Yaklaşık dokuz milyon kilogram ekmek tüketilmektedir. Bu kadar yoğun tüketilen bir gıda olan ekmeğin üretiminin de kalite standartlarında gerçekleştirilmesi oldukça önemlidir. Ekmeğin üretim koşulları, hijyen koşullarına uyulması ve mikro florası ekmek kalitesinin belirlenmesinde önemli unsurlardandır. Ekşi mayalı ekmek eldesi ise genellikle eski ve geleneksel yöntemler kullanılmaktadır (Picozzi vd., 2016., Ganzle, 2014., Torrieri vd., 2014., Plessas vd., 2011).

Ekşi mayalı ekmeğin aroması ve lezzeti fermentasyon sırasında ve pişirilirken ortaya çıkmakta olan bileşenler sayesinde sağlanmaktadır. Ekmek üretiminde kullanılan normal maya fermentasyonu yaklaşık iki saat içinde tamamlanmaktadır. Ancak ekşi mayalı ekmek üretimi için daha uzun fermentasyon süresi gerekmektedir. Ekşi mayalı ekmeğin fermentasyon süresinin kısaltılması için yeni bir yöntem ortaya atılmamış ve geleneksel yöntemler kullanılmaya devam edilmiştir (Di Cagno vd., 2004., Minervini vd., 2014., Kezer, 2019).

1.5 Ekmek Üretiminde Kullanılan Bazı Un Çeşitleri

1.5.1 Buğday

Yetiştirilen buğday ve bununla yakından ilgili bitkiler, Poaceae (Graminea) ailesinin *Triticum* cinsine dahildir. *Triticum* cinsinin yaklaşık 300 türü vardır (Matsuoka, 2011). Tahıl türleri / formları yaklaşık 13 milyon yıl önce tek bir atasal bitki olmasına rağmen, tarih boyunca meydana gelen doğal mutasyonlar ve çevresel etkileşimler sonucunda birbirlerinden farklılaşmaya başlamıştır. Yaklaşık 0.5-1 milyon yıl önce diploid buğday çeşitleri, *Triticum monococcum* ve *Triticum Urartu* birbirinden ayrılarak iki ayrı tür olarak çevrede ortaya çıkmıştır.

Buğdayın ilk ekimi yani buğday üretiminin kökeni 10-12 bin yıl öncesine dayanmaktadır. 10-12.000 yıl önce Bereketli Hilal bölgesinde yer alan Mezopotamya'da, insan popülasyonunun toplayıcı ve avcı rolünden yerleşik bir yaşam biçimine dönüşümünü kolaylaştıran, dünyanın ilk buğday ekimi Neolitik dönemde başlamıştır. Diploid, Einkorn ($2n = 14$, AA genomlu) ve tetraploid, Gernik ($2n = 28$, AABB genomu) buğdaylarının ilk yetiştirilen buğday türleri olduğu bildirilmektedir (Shewry, 2009., Peng vd., 2011).

Einkorn ve Emmer buğdayının dünyada buğdayın üretiminde ve yaygın olarak yetiştirilmesinde etkili olduğu ve daha verimli poliploid buğdayın ortaya çıkmasından önce birkaç bin yıllık bir süre boyunca dünya insanların beslenmesinde önemli bir besin kaynağı olduğu belirtilmektedir (Shewry, 2009).

749 milyon tonluk üretimle buğday, mısırdan sonra en çok üretilen ikinci tahıldır ve dünyanın günlük enerji tüketiminin çoğunu oluşturmaktadır (Dinu vd., 2018; s.1-9). Üretilen buğdayın %95'i hekzaploid formdaki *Triticum aestivum* tarafından karşılanmaktadır. Bu buğdaya ekmeklik buğday veya yumuşak buğday denilmektedir. Kalan %5, makarna üretiminde yaygın olarak kullanılan ve durum buğdayı olarak adlandırılan *tetraploid Triticum'dur* (Kelly vd., 2007; Mayer, 2014; Dinu vd., 2018).

Güvenli ve besleyici bir diyetle, diyet lifi ve biyoaktif bileşenlerin alımı özellikle tam buğday ve tam tahıl kullanımı ile mümkündür. Düzenli tam buğday alımının, total ve LDL kolesterol, trigliseritler, kan şekeri, kan basıncı ve vücut kitle indeksinin kalp-damar ve metabolik hastalıkların önlenmesinde

önemli bir faktör olduğu ispatlanmıştır (Kelly vd., 2007; s.691-698, (Aune vd., 2016., Dinu vd., 2018). Dinu vd., 2018). Buğdayın koruyucu sağlık etkisinin, tahılların fiziksel özelliklerine ve lif hacmi, amilaz amilopektin değeri gibi yapısal özelliklerine bağlı olduğu bilinmektedir (Gil vd., 2011).

Ana depolama proteinleri olarak gliadin ve glüten içeren prolaminler, buğdayın besin yapısının ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Buğday proteinlerinin %30-40'ı esas olarak α , β , γ ve ω tipi gliadinlerden oluşur. α ve β formları, glüten alerjisi için yararlı olan, buğdayda glüten yapısını oluşturan proteinlerdir. Glutenler: yüksek moleküler ağırlık (HMW) ve düşük moleküler ağırlık (LMW) olarak iki gruba ayrılmaktadır Glüten ve gliadinler, buğday proteinlerinin yaklaşık %90'ını oluşturan büyük kuaterner yapılı protein molekülleridir (Zilic vd., 2011).

1.5.2 Siyez buğdayı

Kronik beslenme hastalıklarının ortaya çıkmasıyla, Daha fazla vitamin, mineral ve besin içeriğine sahip oldukları düşüncesiyle, eski buğday çeşitlerine talep artmıştır. Binlerce yıl önce Bereketli Hilal çevresinde evcilleştirilen Siyez buğdayı (*Triticum monococcum* ssp. *Monococcum* L.), Türkiye'nin kadim buğdayları arasındadır. Genellikle bu buğday çeşidi, diğer buğday çeşitleri için zor olan koşullarda ve besin içeriği düşük topraklarda yetiştirilebilmektedir (Dinu vd., 2018).

İlk olarak yaklaşık 10.000 yıl önce Yakın Doğuda üretildiği tahmin edilen siyez buğdayı *Triticum monococcum* veya 'einkorn' olarak da bilinmektedir. Günümüzdeki buğday türlerinin atası olarak bilinen siyez ilk üretildiği zamanlar Hititçe bir kelime olan "Zız" olarak adlandırılırken, daha sonraları "Siyez" ve "Kaplıca" olarak da isimlendirilmiştir.

Siyez buğdayı, makarnalık buğday ve ekmeklik buğday ile eşanlımlı, atadan kalma diploid bir buğdaydır. Poliploid buğdayın önceleri, meyve olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir. Tunç Çağı'ndan sonra emmer, spelt, arpa gibi tahıl çeşitlerinin gölgesinde kalmış ve üretimi Avrupa'da ve çevresinde azalmıştır. Bugün Türkiye'de, Balkanlar'da, İspanya'da ve İtalya gibi ülkelerde işlenerek kullanılmaktadır (Loje vd., 2003., Bekes vd., 2017). Protein içeriği yüksek ve antioksidanlar açısından zengin olan karotenoidler (diğer hangisi?

Türünü yaz buğdaydan yaklaşık 4 kat daha fazla), tokoferol, konjuge polifenol, alkilresorsinol, fitosterol, esas olarak doymamış yağ asitleri içerir ve eser elementler bakımından zengindir (Abdel–Aal vd., 1995., Borghi vd., 1996., Brandolini vd., 2008., Hidalgo vd., 2008., 2009).

Glisemik indeksi düşük gıdalar arasında olan siyez buğdayı, kan şekeri kontrolü açısından beslenmede önemli yere sahiptir. Aynı zamanda lif açısından da zengin olan siyez buğdayının sindirimi kolaydır ve kolesterol değerini düşürücü etkisi olduğu bilinmektedir.

Yüksek kül (yaklaşık %2,2) ve protein içeriğine (%12,5-25.2) rağmen kabuklarından ayrılmış siyez buğdayının diyet lifi içeriği (%8,7), ekmeklik buğdaya (%12,5) göre daha az bulunmuştur (Corbellini vd., 1999). Siyez buğdayı, ekmeklik buğday gibi glüten ve gliadin içerirken, bu depolama proteinlerinin tek başına ekmek yapma özellikleri zayıftır, ancak ekmek kalitesini artırmak için, ekmeklik buğday ile birlikte formülasyonlara eklenebilir (Hidalgo ve Brandolini, 2008).

1.5.3 Buğday rüşeymi

Buğday tanesinin yaklaşık olarak %3'ünü oluşturan Buğday rüşeymi ve 1 ton buğdaydan yaklaşık olarak 1 kg elde edilebilmektedir. Buğday rüşeymi besin öğeleri açısından zengin bir bileşendir. Folik asit, E, A, B1, B6 vitamini kaynağıdır. Ayrıca demir, krom ve çinkodan zengindir, omega 3 yağ asidi ve lif değeri yüksektir (Köse, 2019). Kolesterol içermeyen rüşeymin, 2 yemek kaşığı kadar miktarında 1,5 gram doymamış yağ, 9 gram karbonhidrat, 4 gram protein, 2 gram lif (posa), 2 gram şeker bulunmakta olup yaklaşık 60- 70 kkal'dir. Rüşeymden arındırılmış buğday ununun raf ömrü uzamakla birlikte, vitamin ve mineraller açısından fakirdir.

1.5.4 Sarı buğday

Makarnalık buğday olarak da bilinen sarı buğday, çok iri taneli ve uzun boylu bir buğday türüdür. Beyaz, açık sarı, sarı, kırmızı, kehribar ve esmer renkte olmak üzere farklı renklerde bulunmaktadır. Tanenin rengi, buğdayın hangi ürünün kullanımı için uygun olduğu hakkında da belirleyici niteliktedir. Genellikle makarna üretiminde koyu renkli tohumlar kullanılırken, ekmek

üretimi için kullanılan buğdayın daha açık renkli tohumlu buğdaylar seçilmektedir Sarı buğday doğal bir şekilde üretilen ve üretimi esnasında gübre kullanılmayan bir buğday türüdür. Bu nedenle oldukça sağlıklı bir üründür. Ekmek yapımında kullanıldığında ekmeğe hem farklı bir renk vermekte hem de lezzeti yoğunlaştırarak damakta farklı bir tat bırakmaktadır. Bu yüksek kaliteli buğday türünden elde edilen ekmeklerin insan sağlığı üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır. Bu faydaların bazıları şunlardır: bağışıklık sistemini güçlendirmekte, tokluk hissi vererek kilo vermeye yardımcı olmakta, lif oranı yüksek olduğu için küçük bir porsiyonla bile doyurucu olmakta ve kan dolaşımını hızlandırarak sağlıklı gelişime destek olmaktadır (Koyuncu, 2009).

1.5.5 Çavdar

Çavdar (*Secale cereale*), *Poaceae* familyasına ait ve buğdayla yakından ilişkili, fenolik bileşenler ve diyet lifi içeriği açısından zengin temel bir tahıl türüdür. Diyet lifleri arasında yüksek arabinokslan ve fruktan içeriğine sahip olan çavdarın glukan içeriği, diğer tahıllara göre daha düşük olmakla birlikte ekmeklik buğdaydan iki kat daha yüksektir (Knudsen ve Larke, 2010., Wood, 2010). Çavdarın sağlık üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmalardan birinde, çavdar alımı sonucu oluşan metabolitlerin ekmeklik buğdaydan farklı olduğu ve daha düşük insülin reaksiyonu nedeniyle vücuttaki iltihabı azaltmada başarılı olduğu görülmüştür (Bondia-Pons vd., 2011). İlk çavdar üretimine M.Ö 6500 yıllarında Güneybatı Asya'da başlandığı düşünülmektedir. Soğuğa en dayanıklı tahıl olan çavdar yüksek yerleri, kumlu ve gevşek toprakları sevmekle birlikte, buğday, arpa, mısır ve pirinç tarımına elverişli olmayan topraklarda daha verimli sonuçlar vermektedir. Tahıllara büyük zarar veren külleme ve pas hastalıkları ile zararlı böceklerden çok etkilenmeyen çavdarın en önemli zararlısı çavdar mahmuzu hastalığına yol açan bir askılı mantardır. Genellikle 1-2 metre yüksekliğe ulaşan çavdarın görünümü arpaya çok benzerdir. Taneleri buğdaya göre daha ince uzun, kavuzları daha dar, kılçıkları da oldukça kısadır. Daha çok ekmeklik un ve hayvan yemi olarak kullanılan çavdar karbonhidrat, protein, potasyum ve B vitamini açısından zengindir. Çavdar unundan yapılan ekmek de buğday ekmeği gibi hafiftir. Buğday ve çavdar ununda bulunan protein karışımları (glüten) hamurun kabararak esnek ve yumuşak olmasını sağlamaktadır. Besin değeri yüksek olan çavdar başka tahıllarla karıştırılarak

hayvanlara da yedirilmektedir. Dünyanın çeşitli yörelerinde çavdardan viski, cin, votka gibi alkollü içkiler ve “kvas” denilen Rus birası yapılmaktadır. İnce uzun, esnek ve sağlam olan çavdar sapları da çatı kaplaması, şilte dolgusu, örme şapka, kâğıt ve mukavva yapımında kullanılabilir. Yılda 30 milyon ton dolayında olan dünya çavdar üretiminin üçte birinden fazlasını, Rusya sağlamaktadır. Türkiye'de 85 bin tonu geçen üretimiyle Kayseri ilk sırada yer almaktadır. Niğde, Sivas, Yozgat, Nevşehir ve Konya diğer önemli çavdar üreticisi illerdir (FAO, 2012).

Çavdarın tam tahıl olarak öğütülmeden tüketilmesinin, düşük insülin tepkisine neden olduğu ve prostata özgü antijeni koruyarak, prostat kanseri gelişimini önlediği belirlenmiştir (Landberg vd., 2010). Ek olarak, çavdarda bulunan fenolik bileşiklerden biri olan alkilresorsinollerin, serbest yağ asidi seviyelerini düşürdüğü ve bu nedenle Tip 2 diyabet üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Andersson vd., 2011).

Çavdarda bulunan depolama proteinlerinin amino asit yapısı, “sekalin” adı verilen buğday ile aynıdır (Cavazos ve Gonzalez de Mejia, 2013). Bu proteinlerin ω -sekalinleri, hidrofilik özellikler gösterse de γ -sekalinlerin hidrofobik özelliğe sahiptir. Buğdayda glutenin oluşturduğu ağsı yapı üretilemediği için, çavdarın yapısında bulunan pentozanlar (arabinoksilanlar) sayesinde gluten benzeri ağsı bir yapı ve gaz hücresi oluşturulabilir (Guerrieri ve Cavaletto, 2018).

1.5.6 Karabuğday

Karabuğday (greçka), Polygonaceae familyasına ait olan ve daha çok kuzey yarım kürede yetiştirilen tek yıllık bir yalancı tahıl olmakla birlikte aynı zamanda dünya çapında yaygın olarak tüketilen bir gıda maddesidir (Zhou ve ark, 2016). Karabuğdayı hububatlardan ayıran yegâne farklılık, tek çenekli olmayıp çift çenekli bir bitki olması ve yüksek rakımlarda kısa sürede gelişmeye adapte olabilme özelliğidir (Hayıt ve Gül, 2015). Dizlek vd., (2009), çalışmasında karabuğdayın ren pseudo-cereal (tahıl benzeri) gruba ait olduğunu belirtmiştir. Üçgen bir biçime sahip tanelerden oluşan karabuğdayın Avrupa'da 14. yüzyıl, Kuzey Amerika'da ise 17. yüzyıl boyunca yaygınlaşan bu bitkinin, Şekil açısından türleri *Fagopyrum esculentum* ve *Fagopyrum tataricum* (tatar

karabuğdayı) olarak iki türünün tarımı yapılmaktadır. (Alvarez-Jubete et al., 2010; Békés et al., 2017). Genel olarak *Fagopyrum esculentum* türü daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Békés vd., 2017). Karabuğdayın içerdiği diyet lifi miktarı diğer tahıllardan daha fazladır (Alvarez Jubete vd., 2010). Bunun yanı sıra içerdiği proteinler, bu proteinlerden türetilen biyoaktif peptitler ve fenolik bileşikler sayesinde sağladığı antioksidan etkilerinin yanı sıra, karabuğdayın safra asidi bağlama ve serum kolesterol seviyelerinin düşürülmesi gibi sağlık üzerine olumlu etkileri kanıtlanmıştır (Kayashita vd., 1995., Ma vd., 2006., Ma ve Xiong, 2009).

1.6 Ekmeklerin Duyusal Özellikleri

Ekmeklerin duyusal özellikleri 5 başlık altında incelenebilir: (1) Görünüm; (2) Koku; (3) Doku; (4) Tat; (5) İç yapı (Kihlberg vd., 2006).

1.6.1 Görünüm

Ekmek içi renk, kullanılan un türüne göre değişiklik göstermektedir. Örneğin mısır unundan yapılan ekmeğin iç rengi sarı olabilirken, çavdar unundan yapılan ekmeğinki gri olabilmektedir. Un kaynağı olarak Aynı tahıl kullanılmasına rağmen yüksek randımanla öğütülmüş unlardan yapılan ekmeklerin iç rengi soluk kahverengi olmakta iken, düşük randımanlı unlar kullanıldığında beyaz olabilmektedir (Ziegler vd., 1971). Kabuk rengi ise büyük oranda pişirilme esnasında gerçekleşen Maillard reaksiyonu ile ilişkilidir (Callejo vd., 2011).

1.6.2 Koku

Ekmeğin kokusu, koku moleküllerinin çoğunlukla hava yoluyla burundaki reseptörlere ulaşması ile hissedilmektedir. Ayrıca yeme esnasında ağızda hissedilen tadın da burundaki koku alıcı hücreleri uyardığı bilinmektedir (Meilgaard vd., 1999). Her iki şekilde ekmeğin kokusunu belirleyen maddeler “odorantlar” olarak adlandırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda çeşitli ekmeklerde 540’den fazla odorant tanımlanmıştır (Czerny vd., 2002., Quílez vd., 2006). Bunların büyük bir kısmını aldehitler, alkoller, ketonlar, esterler, asitler, pirazinler ve pirrolinler oluşturmaktadır. Ekmeğin kokusunun oluşması farklı

adımlarda gerçekleşmektedir. Bunların en önemlileri yoğurma esnasında enzimatik reaksiyonlar, fermantasyonda maya ve laktobasiller, pişirme esnasında Maillard ve karamelizasyon gibi termal reaksiyonlardır. Hamurun içeriği de önemli faktörlerdendir (Martínez-Anaya 1996., Grosch and Schieberle 1997., Belitz vd., 2004., Rehman vd., 2006., Pozo-Bayón vd., 2006). Ekşi maya fermantasyonu daha çok ekmek içi kokusuna etki etmekte iken, termal reaksiyonlarda oluşan odorantlar, kabuk kokusunu belirlemektedir (Gänzle vd., 2008). Ekmek iç kokusunu belirleyen en önemli kimyasallar 2-feniletanol (E) - 2-nonenal ve (E, E) -2,4-dekadienal isimli aldehitlerdir. Bu iki aldehit ekmeğin yağlı kokusundan sorumludur (Grosch and Schieberle 1997).

1.6.3 Doku

Ekmeğin dokusu, beğenilme açısından tüketicilerin başlıca değerlendirme kriterlerindedir (Gámbaro vd., 2002). Doku kısaca, ekmeğin sertliği ve yumuşaklığı olarak özetlenebilmektedir. Doku için gluten içeriği en önemli belirleyicidir. Aynı zamanda pişirildikten sonra geçen süre uzadıkça karbohidratlardaki yapısal bozulma sebebiyle de sertlik artmaktadır (Callejo vd., 1999). Bu sebeple ekmeğin taze olup olmadığının belirlenmesi açısından durum bayatlama olarak da önemli kriterdir tanımlanmaktadır. Doku, Genellikle parmakla dokunarak ve ağızda olmakla 2 aşamada test edilmektedir. Parmakla elastiklik belirlenirken, ağızda yumuşaklık ve çiğnenebilirlik test edilmektedir (Callejo vd., 2011).

1.6.4 Tat

Tat, ağızda tat reseptörleri ve burunda koku reseptörleri ile algılanan kompleks bir duydur (Lawless and Heymann 1999). En önemli tat özellikleri acılık, ekşilik ve tuzluluktur. Ekmek kabuğundaki ekşi ve acılık yüksek molekül ağırlıklı şekerlerin karamelizasyonu sonucu oluşmaktadır Ayrıca çavdar ekmeğinin kendine özgü çavdar tadı da ayırt edicidir (Pozo-Bayón vd., 2006). Çavdar ekmeğinin spesifik tadından ise tahılın dış kabuğunda bulunan fenolik asit sorumludur. Ayrıca çavdar ekmeğindeki ekşilik içerdiği asetik asit ve laktik asitle doğru orantılıdır (Heiniö vd., 2003). Bu maddeler çoğunlukla ekşi mayanın fermantasyonu sırasında oluşmaktadır (Martínez-Anaya 1996).

1.6.5 İç yapı

Ekmeklerin içyapısı esas olarak gözenekliliğe göre değerlendirilir. Gözenek büyüklüğü, homojenliği ve yoğunluğu, ekmek yapısı için önemlidir. İç yapı özelliğini belirleyen başlıca faktörler glüten içeriği ve fermantasyondur. Gözenek yapısı aynı zamanda ekmeğin esnekliğini ve iğnene bilirliliğini de belirlemektedir. İnce duvarlı, küçük ve homojen gözenekli ekmekler daha yumuşak ve elastik olmaktadır (Salmenkallio-Marttila vd., 2004).



2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Çalışmada farklı tahıl unları ilavesi ile (%30) elde edilen 5 çeşit ekmek ve %100 buğday ekmeği kullanıldı. Kullanılan un çeşitleri İstanbul yerel market zincirlerinden temin edildi. Ekmek yapımı için buğday ve rüşeym unu (Sinangil 1963, Eksun Gıda Tarım San. Tic. A. Ş, İstanbul), siyez, karabuğday ve çavdar unu (Doğalsan Paz. Dağ. Gıda Ambalaj San. Ve Tic. Ltd. Şti., Ankara), sarı buğday unu (Tellioglu Yem-Gıda A.Ş., Balıkesir), rafine iyotlu sofrata tuzu (Billur Tuz San. A.Ş., İzmir), su (Güzelpınar Kaynak Suyu San. Tic. Ltd. Şti., İstanbul), toz şeker (Keskinkılıç Gıda San. ve Tic. A.Ş., İstanbul), zeytinyağı (Komili Bunge Gıda San. ve Ticaret A.Ş., İstanbul) ile ev yapımı ekşi maya kullanıldı. Ekşi maya da yukarıda belirtilen firmalara ait buğday unu ve su kullanılarak yapıldı. Ekşi maya, ekmek üretiminde kullanılabileceği kadar buzdolabında (Arçelik) muhafaza edildi Ekmekler termal fırın (Eminçelik AO 2160 W60) kullanılarak pişirilmiştir.

2.2 Metot

2.2.1 Ekmek formülasyonu

Ekmek çeşitlerinin üretiminde kullanılan malzemeler ve miktarları Tablo 2.1'de özetlenmiştir. Formülasyon geliştirilmesi için farklı oranlarda (toplam buğday unu miktarı üzerinden %20, %25, %30, %35) tahıl unu ve karabuğday unu ikameleri denenmiştir. Yapılan denemelerde, tüm un çeşitleri için optimum sonuç %30 tahıl unu ilavesi ile elde edilmiştir.

Tablo 2.1: Ekmeklerin Formülasyonu

Malzemeler	500 gr una göre miktar
Buğday unu	350 gr
Çeşidine göre buğday, siyez, karabuğday, sarı buğday ve rüşeym unu	150 gr
Su	300 ml
Tuz	10 gr
Toz şeker	10 gr
Zeytinyağı	25 ml
Ekşi maya	30 gr

2.2.2 Ekşi maya yapımı

Ekşi maya yapımı amacıyla 50 gr buğday unu ve 50 ml su, cam bir kaptaki tahta kaşık yardımıyla homojen hale gelene kadar karıştırıldı. Sonrasında kabın kapağı hava almaması amacıyla sıkıca kapatıldı ve oda ısısında, güneş ışığı almayan ortamda spontan fermantasyona bırakıldı. İlk 3 gün boyunca 24 saatlik aralıklarla 50 gr buğday unu ve 50 ml su eklenerek karıştırıldı. 4. günden itibaren fermantasyon süreci devam eden mayada, kabarcık oluşumunda yoğun artış gözlemlendi. Mayaya 48 saatlik aralıklarla 12. güne kadar 50 gr buğday unu ile 45 ml su eklenerek devam edildi. Kıvam yoğunluğu azalan mayayı, besleme süresini devam ettirmek için 15. güne kadar 50 gr buğday unu ve 35 ml su ilave ederek 16. gün buzdolabına alındı.

2.2.3 Ekmek üretimi

Ekmek üretimi için formülasyonda belirtilen malzemelerden buğday unu, çeşidine göre ilave edilecek tahıl unu, tuz ve toz şeker derin bir kaba alınarak karıştırıldı. Sonrasında zeytinyağı, ılık su (20°C) ve ekşi maya karışıma eklendi. Karışım homojen kıvam elde edilene kadar elle yoğuruldu. Pürüzsüzleşen hamur beze haline getirildi ve üzerine nemli bez örtülerek oda sıcaklığında 1 saat boyunca birinci fermantasyona bırakıldı. Daha sonra baton kalıba yerleştirilerek şekil verilen hamur ikinci fermantasyon için 30 dakika bekletildi. Olgunlaşan hamur önceden 180°C derece ısıtılmış fırına atılarak 40 dakika pişirildi. Fırından çıkarılan ekmek kendi halinde soğumaya bırakıldı.

2.2.4 Duyusal analizler

Duyusal panel İstanbul Ayvansaray Üniversitesin 'de toplam dokuz eğitimli panelist tarafından gerçekleştirildi. Ekmekler üretildikten sonra 24 saat içinde değerlendirilmeye sunuldu. Baton görünüm halinde değerlendirildikten sonra, ekmekler aynı simetride kesilip panelistlere beyaz karton tabakta sunularak değerlendirme yapmaları istendi. Duyusal değerlendirme öncesinde panelistlere EK 2'de verilen Ekmek Numuneleri Değerlendirme Rehberi ile bilgilendirme yapıldı. Altı ekmek çeşidi karışık şekilde numaralandırıldı. Panelistler ekmekleri baton görünüm, kabuk görünüm, kabuk rengi, kabuk kalınlığı, kabuk kokusu, ekmek içi görünüm, ekmek içi renk, ekmek içi gözenek, ekmek içi esneklik, tat, koku, çiğnenebilirlik ve genel beğeni özelliklerine göre 1-5 arasında (1: Çok kötü, 5: Çok iyi) değerlendirmeleri istendi. Duyusal değerlendirilme formu Ek 1'de gösterildiği gibidir.

2.2.5 Hacim ölçümü

Her ekmek çeşidinin en, boy, yükseklik ölçümü yapıldı. “En x boy x yükseklik” formülü ile hacim ölçümü hesaplandı.

2.2.6 İstatistiksel analizler

Bu tez çalışmasında Minitab 16 kullanılarak gruplar arası karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve farklı olan ortalamaların değerlendirilmesi için $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde Tukey testi yapıldı.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1 Bulgular

Her ekmek çeşidi kendi içinde bağımsız olarak, birbirine göre ve buğday ekmeğine göre kıyaslanmıştır. Ayrıca ekmek hamuru çeşitlerinin kıvamının, üretiminde tahıl unlarına bağılı olarak deęiŐtięi gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak kullanılan tahıl unu çeşitlerinin her birinin kendine özgü özellikleri ve glüten içeriği gösterilebilir

3.1.1 Ekmeklerin bağımsız olarak değerlendirilmesi

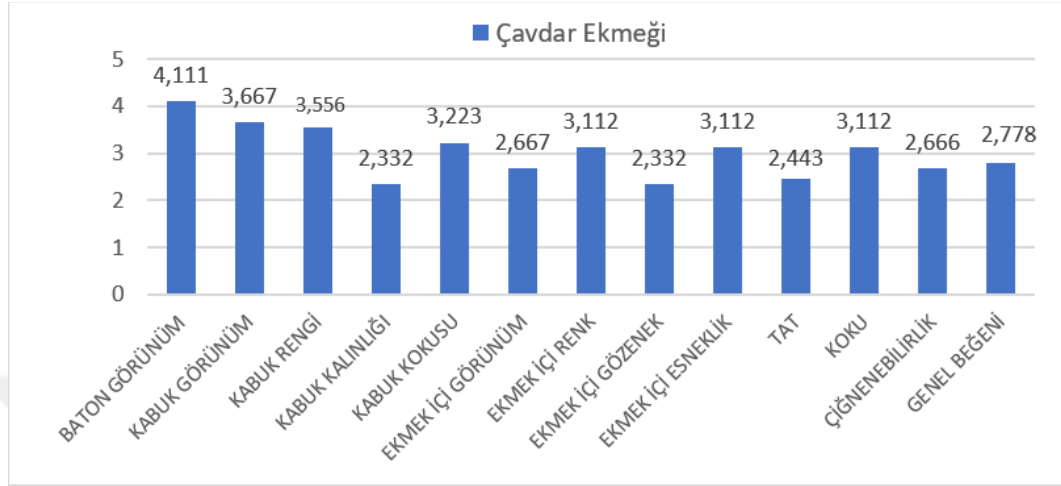
3.1.1.1 avdar ekmeği

Baton ve dilim Şeklindeki görünümü Şekil 3.1.'de gösterilen avdar ekmeği ilk izlenim olarak; baton görünüm açısından en hacimsiz ekmek olarak gözlemlenmiştir. Kabuk görünüm açısından iyi düzeyde olup, kabuk rengi koyu kahve tonlarındandır. Kabuk kalınlığı ince, kabuk kokusu ekşi avdar kokusu karakterindedir. Ekmek içi görünümü pürüzsüz, ekmek içi rengi kabuk renginden açık ve gözenek yapısı ise çok küçüktür. Ekmek içi esneklik bakımından elastiktir. Tat olarak avdar tadı yoğun olarak hissedilmektedir. Kokusu, ekşi mayalı ekmeğe özgüdür. Çiğnenebilirlik açısından yumuşak yapılı bir ekmektir.



Şekil 3.1: avdar Ekmeğinin Baton ve Dilim Görünümü

Çavdar ekmeği panelistlerin beğenisine sunulduğunda kriterler açısından verilen puanların grafiği Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. Değerlendirilen çavdar ekmeğinin en çok beğenilen özelliği baton görünümü olup, en az beğenilen özelliği ise kabuk kalınlığı ve ekmeğin içi gözeneklilik olarak saptanmıştır.



Şekil 3.2: Çavdar Ekmeği Panel Ortalaması

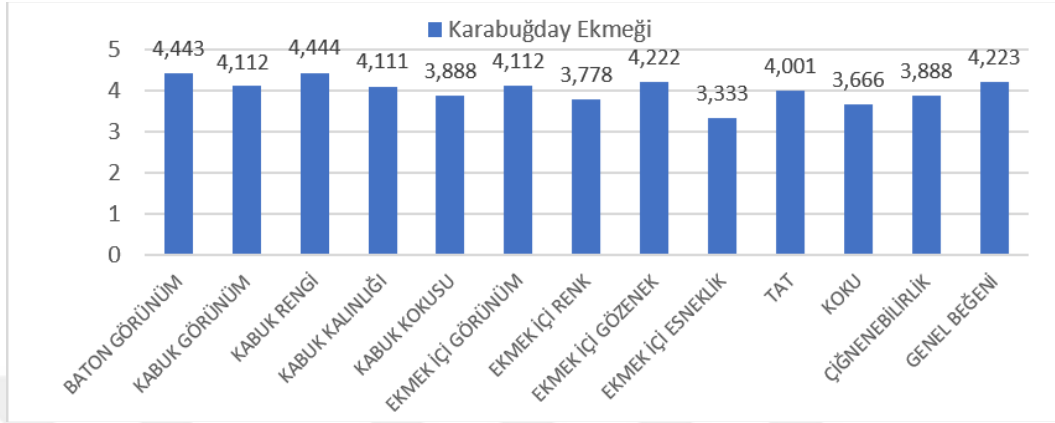
3.1.2 Karabuğday ekmeği

Karabuğday ekmeğinin baton görünüm ve dilim şeklindeki görünümü Şekil 3.3.'te gösterildiği gibidir. İlk izlenim olarak karabuğday ekmeği, baton görünüm açısından ortalama ölçüde kabaran bir ekmektir. Kabuk görünüm açısından iyi olmayıp, kabuk rengi açık buğday tonlarındadır. Kabuk kalınlığı orta düzeydedir. Kabuk kokusu ekşi olup, ekmeğin içi görünümü pürüzsüzdür. Ekmeğin içi rengi kabuk rengiyle neredeyse aynı tonda olup, gözenek yapısı küçüktür. Ekmeğin içi esneklik açısından elastiktir. Tat olarak kendine özgü bir tadı vardır. Kokusu, ekşi maya kokusu ile karakterizedir. Çiğnenebilirlik açısından yumuşak bir ekmektir.



Şekil 3.3: Karabuğday Ekmeğinin Baton ve Dilim Görünümü

Karabuğday ekmeği panelistlerin beğenisine sunulduğunda kriterler açısından verilen puanların grafiği Şekil 3.4.'te yer almaktadır. Değerlendirilen karabuğday ekmeğinin en çok beğenilen özelliği kabuk rengi olup, en az beğenilen özelliği ise ekmeğin içi esneklik olarak saptanmıştır.



Şekil 3.4: Karabuğday Ekmeği Panel Ortalaması ve İstatistiksel Analiz

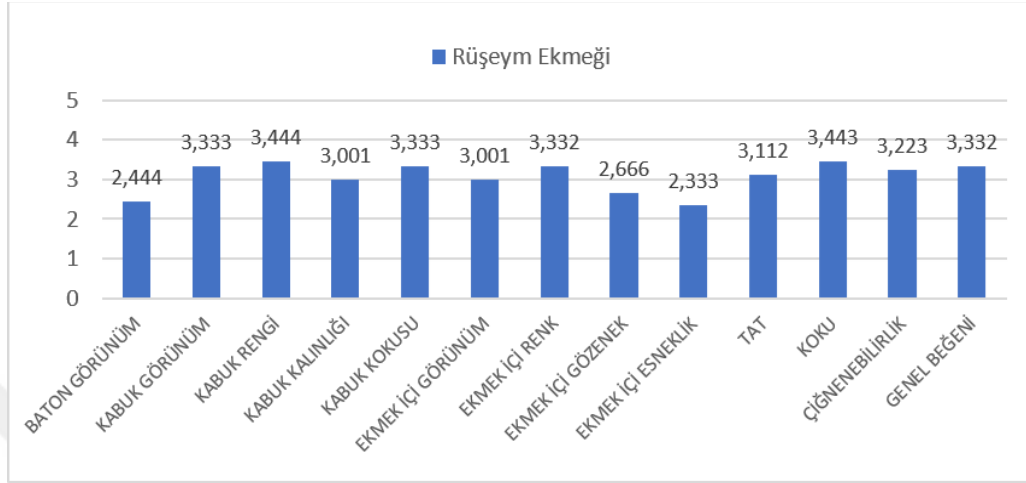
3.1.2.1 Rüşeym ekmeği

Rüşeym ekmeğinin baton görünüm ve dilim şeklinde görünümü Şekil 3.5.'te gösterilmiştir. İlk izlenim olarak rüşeym ekmeği, baton görünüm açısından ortalama ölçüde kabaran, tok bir ekmektir. Kabuk görünüm bakımından iyi olup, kabuk rengi olarak koyu kahve tonlarındadır. Kabuk kalınlığı ince olmayıp, kabuk kokusu hafif ekşidir. Ekmeğin içi görünümü pürüzsüzdür. Ekmeğin içi rengi kabuk renginden açık ve gözenek yapısı oldukça küçüktür. Ekmeğin içi esneklik bakımından elastiki yapıdadır. Tat olarak ekşi maya tadı az hissedilmektedir. Ekmeğin içi kokusu keskindir. Çiğnenebilirlik bakımından yumuşağa yakın bir ekmektir.



Şekil 3.5: Rüşeym Ekmeği Baton ve Dilim Görünümü

Rüşeym ekmeği panelistlerin beğenisine sunulduğunda duyuşal özelliklerine verilen puanlar grafik olarak Şekil 3.6.'da özetlenmiştir. Rüşeym ekmeğinin en çok beğenilen özelliği kabuk rengi olup, en az beğenilen özelliği ise ekmek içi esneklik olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.6: Rüşeym Ekmeği Panel Ortalaması Ve İstatistiksel Analiz

3.1.2.2 Siyez ekmeği

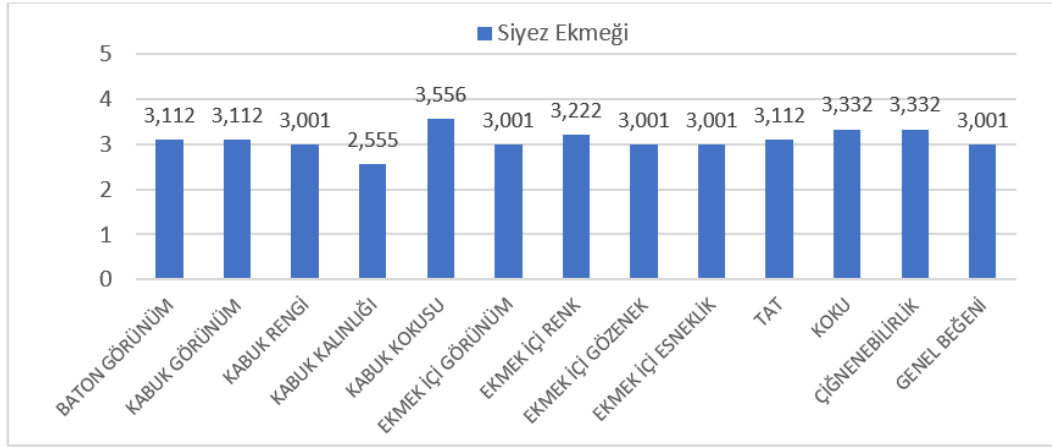
Baton görünüm ve dilim şeklinde görünümü Şekil 3.7.'de gösterildiği gibidir. İlk izlenim olarak baton görünüm açısından ortalama ölçüde kabaran bir ekmektir. Kabuk görünüm açısından iyi olmayıp, kabuk rengi açık kahverengiye yakındır. Kabuk kalınlığı ince, kabuk kokusu ekşimsidir. Ekmek içi görünümü homojen olmayıp pürüzlüdür. Ekmek içi rengi kabuk renginden daha açık tonlu ve gözenek yapısı iri değildir. Ekmek içi esneklik bakımından elastik olup, yoğun ekşi tada sahiptir. Kokusu ekşi mayalı ekmeğe özgüdür. Çiğnenebilirlik açısından oldukça elastik yapıdadır.



Şekil 3.7: Siyez Ekmeği Baton ve Dilim Görünümü

Siyez ekmeğinin duyuşal kriterlerine panelistler tarafından verilen puanlar grafik olarak Şekil 3.8.'de gösterilmiştir. Siyez ekmeğinin en çok beğenilen

özelliği kabuk kokusu olup, en az beğenilen özelliği ise kabuk kalınlığı olarak gözlenmiştir.



Şekil 3.8: Siyez Ekmeği Panel Ortalaması Ve İstatistiksel Analiz

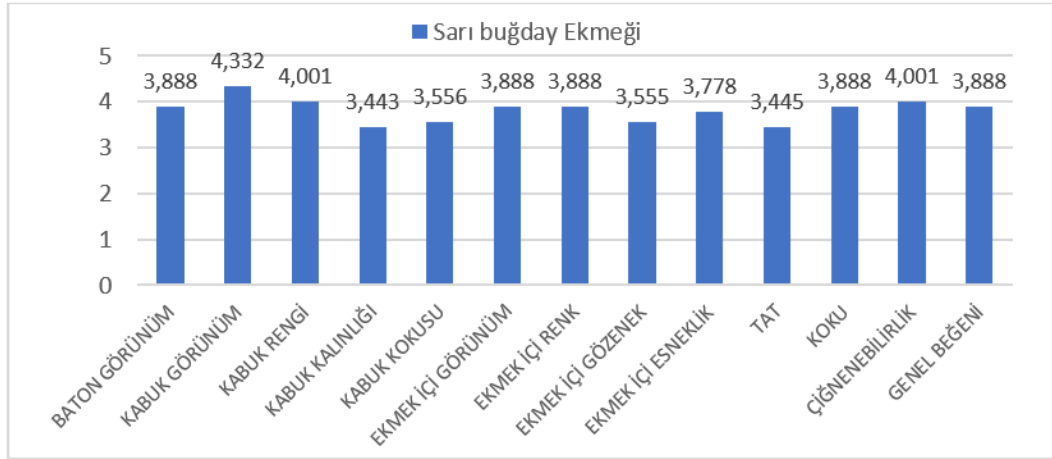
3.1.2.3 Sarı buğday ekmeği

Sarı buğday ekmeğinin baton ve dilim şeklindeki görünümü Şekil 3.9.'da gösterildiği gibidir. İlk izlenim olarak sarı buğday ekmeği, baton görünüm açısından ortalama ölçüde kabaran bir ekmektir. Kabuk görünüm bakımından iyi olup, kabuk rengi altın sarısı tonlarındadır. Kabuk kalınlığı orta seviyede ve kabuk kokusu ekşidir. Ekmek içi görünümü pürüzsüze yakın, ekmek içi rengi ise kabuk renginden daha sarı ve gözenek yapısı küçüktür. Ekmek içi esneklik bakımından elastiktir. Tadı ekşi maya ile karakterizedir. Kokusu ekşi mayalı buğday ekmeğine benzerdir. Çiğnenmesi kolay bir ekmektir.



Şekil 3.9: Sarı Buğday Baton ve Dilim Görünümü

Sarı buğday ekmeği panelistlerin beğenisine sunulduğunda kriterler açısından verilen puanlar Şekil 3.10.'da özetlenmiştir. Sarı buğday ekmeğinin en çok beğenilen özelliği kabuk görünüm olup, en az beğenilen özelliği ise kabuk kalınlığı olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.10: Sarı Buğday Ekmeği Panel Ortalaması ve İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analize göre sarı buğday ekmeğinin özellikleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

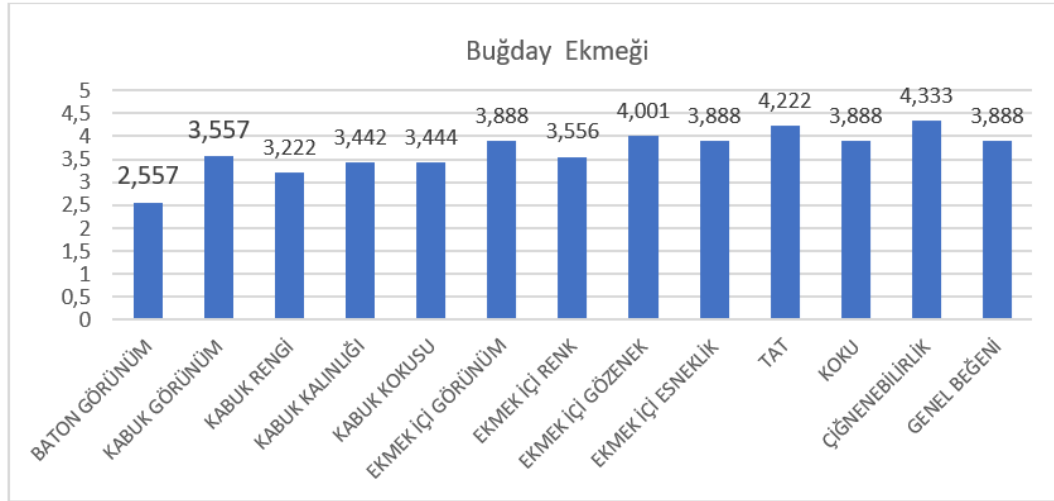
3.1.2.4 Buğday ekmeği

Baton ve dilim şeklinde görünümü Şekil 3.11’de gösterilen buğday ekmeğidir. İlk izlenim olarak baton görünüm açısından en iyi kabaran ekmeğidir. Kabuk görünüm bakımından ortalama düzeyde olup, kabuk rengi açık buğday tonlarındadır. Kabuk kalınlığı ince ve kabuğu ekşi hamur kokuludur. Ekmek içi görünümü pürüzsüz, ekmek içi rengi kabuk renginden açık ve gözenek yapısı küçüktür. Ekmek içi esneklik bakımından elastiktir. Kendine özgü hafif ekşimsi tada, ekşi mayalı ekmeğe özgü kokuya sahiptir. Çiğnemesi kolay, yumuşak yapıları bir ekmeğdir.



Şekil 3.11: Buğday Ekmeğinin Baton ve Dilim Görünümü

Buğday ekmeğine panelistler tarafından verilen duyuşal değeriendirilmeye ait puanlar Şekil 3.12.’de grafik üzerinde gösterilmiştir. Buğday ekmeğinin en çok beğenilen özelliği çiğnenebilirlik olup, en az beğenilen özelliği ise baton görünümü olarak değeriendirilmiştir.



Şekil 3.12. Buğday Ekmeği Panel Ortalaması Ve İstatistiksel Analiz

3.1.3 Numunelerin birbirine göre ve buğday ekmeğine göre kıyaslanması

Altı ekmek çeşidinin bir arada görünümü Şekil 3.13.'te gösterilmiştir. Görünümlerinden ekmek çeşitlerinin boyutları ve renkleri açısından farklılıklar gözle görülebilmektedir.



Şekil 3.13. Ekmek Çeşitlerinin Bir Arada Görünümü

Ekmek çeşitlerinin en, boy ve yükseklikleri ölçülmüş ve hacim ölçülerinin hesaplanması yapılarak değerler ortalamaları ve istatistiksel analizi Tablo 3.1.'de belirtilmiştir., ekmeklerin duysal analiz sonuçlarının karşılaştırması ve istatistiksel analizi Tablo 3.2. ve Şekil 3.14.'de özetlenmiştir.

Ekmek boyu en uzundan en kısaya doğru değerlendirildiğinde rüşeym, sarı buğday, buğday, siyez, karabuğday ve çavdar ekmeği şeklinde sıralanmaktadır. Genişlik olarak baktığımızda ise büyükten küçüğe doğru sıralama siyez, buğday, karabuğday, rüşeym, çavdar ve sarı buğday ekmeği şeklindedir. Ekmeklerin yüksekliği incelendiğinde büyükten küçüğe doğru buğday, siyez, karabuğday,

çavdar, sarı buğday ve rüşeym ekmeği olarak sıralama oluşmaktadır. Tespit edilen en, boy, yükseklik ölçüleri yardımıyla ekmeğin çeşitlerinin hacmi hesaplandığında en büyükten küçüğe doğru sırasıyla buğday, rüşeym, sarı buğday ve çavdar ekmeği olarak sıralanmaktadır.

Tablo 3.1: Ekmeğin Çeşitlerinin En, Boy, Yükseklik ve Hacim Ölçülerinin Ortalamaları ve İstatistiksel Analizi

	En (cm)	Boy (cm)	Yükseklik(cm)	Hacim (cm ³)
Çavdar	8,2 ^{ab}	22 ^b	6,7 ^c	1200 ^b
Karabuğday	8,8 ^{ab}	22 ^b	7,2 ^c	1400 ^{ab}
Rüşeym	8,5 ^{ab}	26 ^a	5,8 ^c	1300 ^{ab}
Siyez	9,5 ^a	24 ^{ab}	8,3 ^b	1900 ^{ab}
Sarı buğday	7,7 ^b	25,8 ^a	6,6 ^c	1300 ^{ab}
Buğday	9,2 ^a	24,3 ^{ab}	10,2 ^a	2300 ^a

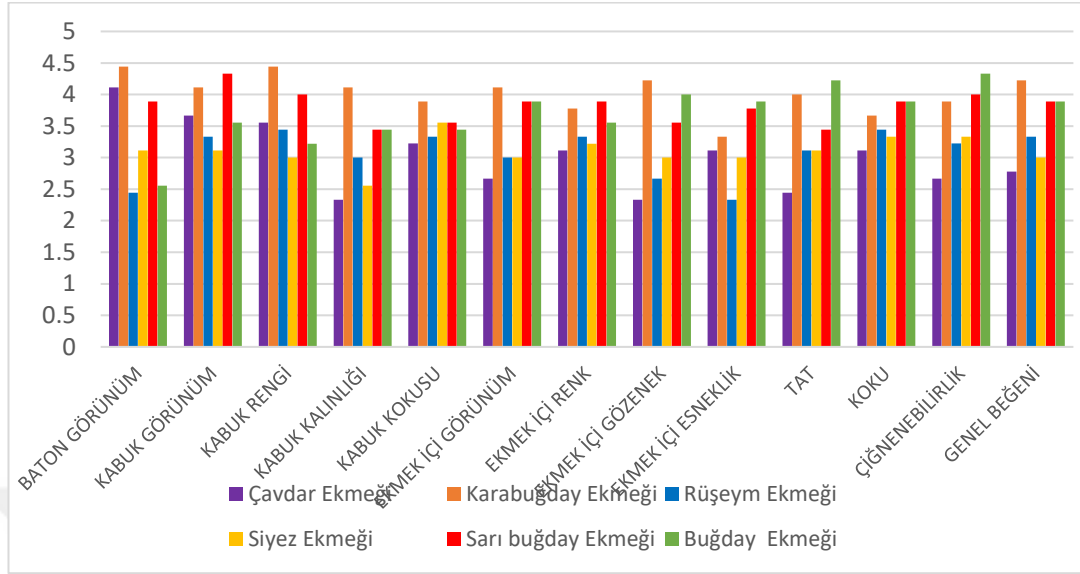
Aynı sütun dahilinde aynı harfleri içeren ekmeğin çeşitleri p<0,05 anlamlılık düzeyinde birbirinden farklı değildir

Ekmeğin duyu özelliklerine verilen puanların ortalaması Tablo 3.2.'de belirtilmiştir. Ayrıca ekmeğin ortalama puanlarına göre kıyaslanması için oluşturulan grafik Şekil 3.14.'de, ekmeğin çeşitlerinin birbirine göre kıyaslanmasının radar grafiği Şekil 3.15'de yer almaktadır.

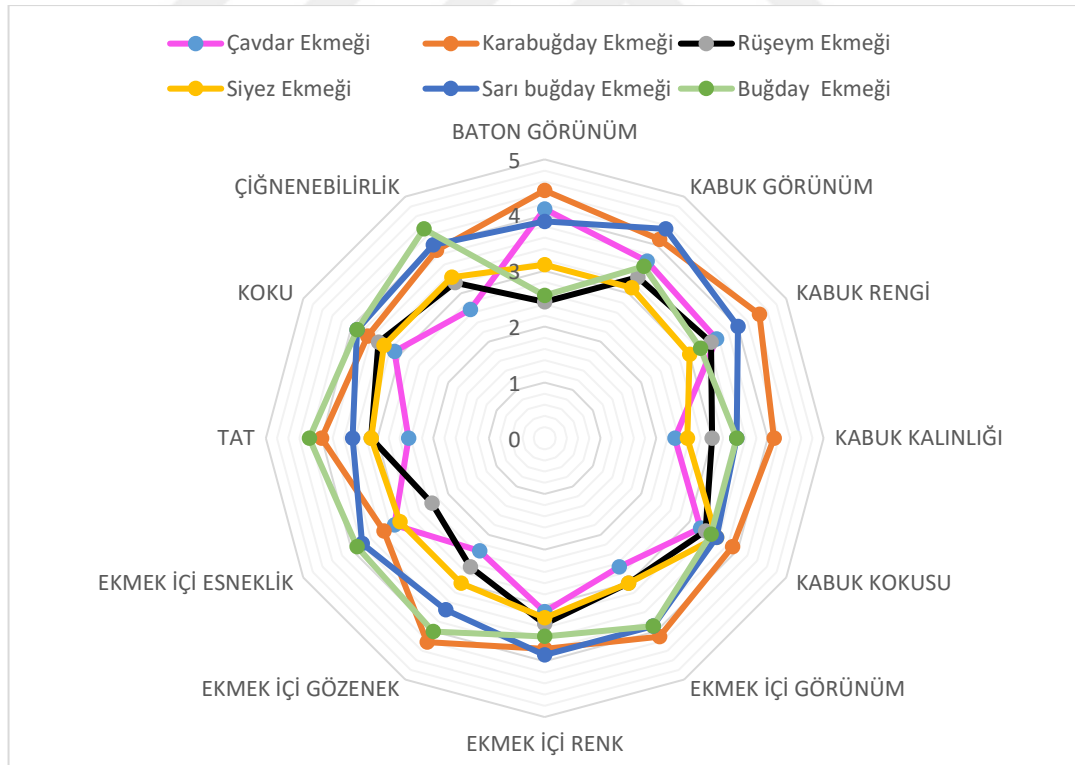
Tablo 3.2: Gruplar Arası Karşılaştırma ve İstatistiksel Analiz Sonuçları

	Çavdar Ekmeği	Karabuğday Ekmeği	Rüşeym Ekmeği	Siyez Ekmeği	Sarı Buğday Ekmeği	Buğday Ekmeği
Baton Görünüm	4,111 ^b	4,443 ^a	2,444 ^f	3,112 ^d	3,888 ^c	2,557 ^e
Kabuk Görünüm	3,667 ^c	4,112 ^b	3,333 ^e	3,112 ^f	4,332 ^a	3,557 ^d
Kabuk Rengi	3,556 ^c	4,444 ^a	3,444 ^d	3,001 ^f	4,001 ^b	3,222 ^e
Kabuk Kalınlığı	2,332 ^e	4,111 ^a	3,001 ^c	2,555 ^d	3,443 ^b	3,442 ^b
Kabuk Kokusu	3,223 ^e	3,888 ^a	3,333 ^d	3,556 ^b	3,556 ^b	3,444 ^c
Ekmeğin İçi Görünüm	2,667 ^d	4,112 ^a	3,001 ^c	3,001 ^c	3,888 ^b	3,888 ^b
Ekmeğin İçi Renk	3,112 ^f	3,778 ^b	3,332 ^d	3,222 ^e	3,888 ^a	3,556 ^c
Ekmeğin İçi Gözenek	2,332 ^f	4,222 ^a	2,666 ^e	3,001 ^d	3,555 ^c	4,001 ^b
Ekmeğin İçi Esneklik	3,112 ^d	3,333 ^c	2,333 ^f	3,001 ^e	3,778 ^b	3,888 ^a
Tat	2,443 ^e	4,001 ^b	3,112 ^d	3,112 ^d	3,445 ^c	4,222 ^a
Koku	3,112 ^e	3,666 ^b	3,443 ^c	3,332 ^d	3,888 ^a	3,888 ^a
Çiğnenbilirlik	2,666 ^f	3,888 ^c	3,223 ^e	3,332 ^d	4,001 ^b	4,333 ^a
Genel Beğeni	2,778 ^e	4,223 ^a	3,332 ^c	3,001 ^d	3,888 ^b	3,888 ^b

Aynı satır dahilinde aynı harfleri içeren ekmek çeşitleri $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde birbirinden farklı değildir



Şekil 3.14: Ekmek çeşitlerinin duyuusal kriterleri açısından birbirine göre kıyaslanması



Şekil 3.15: Ekmek Çeşitlerinin Birbirine Göre Kıyaslanması

3.1.3.1 Baton görünüm.

Baton görünümüne göre en çok beğenilen karabuğday ekmeği (4,443) olup, en az beğenilen ise rüşeym (2,444) ekmeğidir. Verilen puanlara göre en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama karabuğday (4,443), çavdar (4,111), sarı buğday (3,888), siyez (3,112), buğday (2,557) ve rüşeym (2,444) ekmeği şeklindedir. Tüm ekmek çeşitlerinin baton görünümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p<0,05$) bulunmuştur.

Baton görünüm açısından buğday ekmeği (2,557) diğer ekmek çeşitleri arasında en çok beğenilen 5. ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeğine göre, kıyaslama yapıldığında, rüşeym ekmeği buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşit olup, daha çok beğenilenler sırasıyla siyez (3,112), sarı buğday (3,888), çavdar (4,111) ve karabuğday (4,443) ekmeği olarak tespit edilmiştir

3.1.3.2 Kabuk görünüm

Kabuk görünümüne göre en çok beğenilen sarı buğday (4,332) ekmeği olup, en az beğenilen ise siyez (3,112) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama sarı buğday (4,332), karabuğday (4,112), çavdar (3,667), buğday (3,557), rüşeym (3,333) ve siyez (3,112) ekmeği şeklindedir. Tüm ekmek çeşitlerinin kabuk görünümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır.

Kabuk görünüm açısından buğday ekmeği (3,557) diğer ekmek çeşitleri arasında en çok beğenilen 4. ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeğine kıyaslandığında sırasıyla buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler siyez (3,112) ve rüşeym (3,333) ekmeği olup, daha çok beğenilenler ise çavdar (3,667), karabuğday (4,112) ve sarı buğday (4,332) ekmeği olarak tespit edilmiştir.

3.1.3.3 Kabuk rengi

Kabuk rengine göre en çok beğenilen karabuğday (4,444) ekmeği olup, en az beğenilen ise siyez (3,001) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama karabuğday (4,444), sarı buğday (4,001), çavdar (3,556), rüşeym (3,444), buğday (3,222) ve siyez (3,001) ekmeği şeklindedir. Tüm ekmek çeşitlerinin kabuk renkleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Buğday ekmeği (3,222) diğer ekmek çeşitleri arasında

en çok beğenilen 5. ekmek olarak saptanmıştır Kabuk rengi buğday ekmeğine göre kıyaslandığında. Sırasıyla buğday ekmeğinden daha az beğenilen siyez (3,001) olup, daha çok beğenilen ise rüşeym (3,444), çavdar (3,556), sarı buğday (4,001) ve karabuğday (4,444) ekmeği olarak tespit edilmiştir

3.1.3.4 Kabuk kalınlığı

Kabuk kalınlığına göre en çok beğenilen karabuğday (4,111) ekmeği olup, en az beğenilen ise çavdar (2,332) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama karabuğday (4,111), sarı buğday (3,443), buğday (3,442), rüşeym (3,001), siyez (2,555) ve çavdar (2,332) ekmeği şeklindedir. Sarı buğday ve buğday ekmeğinin arasında kabuk kalınlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Diğer ekmek çeşitleri arasında anlamlı farklılık vardır.

Kabuk kalınlığı açısından buğday ekmeği (3,442) diğer ekmek çeşitleri arasında en çok beğenilen 2. ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeğine göre kıyaslandığında sarı buğday ekmeği (3,443) ile buğday ekmeğinin (3,442) kabuk kalınlığı arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur. Çavdar (2,323), siyez (2,555), rüşeym (3,001) ekmeği buğday ekmeğine göre daha az beğenilmiş olup, daha çok beğenilen ise karabuğday (4,111) ekmeği olarak tespit edilmiştir.

3.1.3.5 Kabuk kokusu

Kabuk kokusuna göre en çok beğenilen karabuğday (3,888) ekmeği olup, en az beğenilen ise çavdar (3,223) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama karabuğday (3,888), siyez (3,556), sarı buğday (3,556), buğday (3,444), rüşeym (3,333) ve çavdar (3,223) ekmeği şeklindedir. Sarı buğday ve siyez ekmeği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Diğer ekmek çeşitleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Buğday ekmeği (3,444) diğer ekmek çeşitleri arasında en çok beğenilen 3.ekmek olarak saptanmıştır kabuk kokusu açısından buğday ekmeğine göre kıyaslandığında buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler sırasıyla çavdar (3,223) ve rüşeym (3,333) ekmeği olup, daha çok beğenilenler ise sarı buğday (3,556), siyez (3,556) ve karabuğday (3,888) ekmeği olarak tespit edilmiştir.

3.1.3.6 Ekmek içi görünüm

Ekmek içi görünümüne göre en çok beğenilen karabuğday (4,112) ekmeği olup, en az beğenilen ise avdar (2,667) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama karabuğday (4,112), sarı buğday (3,888), buğday (3,888), rüşeym (3,001), siyez (3,001) ve avdar (2,667) ekmeği Őeklinindedir. Sarı buğday ile buğday ekmeği ve rüşeym ile siyez ekmeği arasında ekmek içi görünüm açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Diğer ekmek eşitleri arasında anlamlı farklılık vardır.

Ekmek içi görünüm açısından değerlendirildiğinde buğday ekmeği (3,888) diğer ekmek eşitleri arasında en çok beğenilen 2.ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeğine göre kıyaslama yapıldığında sarı buğday ekmeği (3,888) ile buğday ekmeğinin (3,888) ekmek içi görünüm arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur. Buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler sırasıyla avdar (2,667), rüşeym (3,001) ve siyez (3,001) ekmeği olup, daha çok beğenilen ise karabuğday (4,112) ekmeği olarak tespit edilmiştir.

3.1.3.7 Ekmek içi rengi

Ekmek içi rengine göre en çok beğenilen sarı buğday (3,888) ekmeği olup, en az beğenilen ise avdar (3,112) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama sarı buğday (3,888), karabuğday (3,778), buğday (3,556), rüşeym (3,332), siyez (3,222) ve avdar (3,112) ekmeği Őeklinindedir. Tüm ekmek çeşitlerinin ekmek içi renkleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Buğday ekmeği (3,556) ekmek içi renk açısından diğer ekmek eşitleri arasında en çok beğenilen 3.ekmek olarak saptanmıştır buğday ekmeğine göre kıyaslandığında buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler sırasıyla avdar (3,112), siyez (3,222) ve rüşeym (3,332) ekmeği olup, daha çok beğenilen ise sarı buğday (3,888) ve karabuğday (3,778) ekmeği olarak tespit edilmiştir.

3.1.3.8 Ekmek içi gözeneklilik

Ekmek içi gözenekliğe göre en çok beğenilen karabuğday (4,222) ekmeği olup, en az beğenilen ise avdar (2,332) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama karabuğday (4,222), buğday (4,001), sarı buğday (3,555), siyez (3,001), rüşeym (2,666) ve avdar (2,332)

ekmeği Őeklinedir. Tüm ekmek çeşitlerinin ekmek içi gzenekliği arasında istatikselsel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır.

Buğday ekmeği (4,001) ekmek içi gözenek açısından diğer ekmek eŐitleri arasında en çok beğenilen 2. ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeğine göre kıyaslandığında sırasıyla avdar (2,332), rüşeym (2,666), siyez (3,001) ve sarı buğday (3,555) ekmekleri buğday ekmeğinden daha az beğenilmiş olup, en çok beğenilen ise karabuğday (4,222) ekmeği olarak tespit edilmiştir

3.1.3.9 Ekmek içi esneklik

Ekmek içi esnekliğe göre en çok beğenilen buğday (3,888) ekmeği olup, en az beğenilen ise rüşeym (2,333) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama buğday (3,888), sarı buğday (3,778), karabuğday (3,333), avdar (3,112), siyez (3,001) ve rüşeym (2,333) ekmeği Őeklinedir. Tüm ekmek çeşitlerinin ekmek içi esnekliği arasında istatikselsel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Ekmek içi esneklik açısından buğday ekmeği (3,888) diğer ekmek eŐitleri arasında en çok beğenilen çeşit olarak saptanmıştır. Sırasıyla rüşeym (2,333), siyez (3,001) ile avdar (3,112), karabuğday (3,333) ve sarı buğday (3,778) ekmeği ise buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler olarak belirlenmiştir.

3.1.3.10 Tat

Ekmek tadına göre en çok beğenilen buğday (4,222) ekmeği olup, en az beğenilen ise avdar (2,443) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama buğday (4,222), karabuğday (4,001), sarı buğday (3,445), siyez (3,112), rüşeym (3,112) ve avdar (2,443) ekmeği Őeklinedir. Rüşeym ve siyez ekmeği arasında istatikselsel olarak anlamlı farklılık görülmemiŐtir. Diğer ekmek eŐitleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Ekmek tadı açısından değerlendirilen buğday ekmeği (4,222) diğer ekmek eŐitleri arasında en çok beğenilen ekmek olarak saptanmıştır. Sırasıyla avdar (2,443), siyez (3,112) ile rüşeym (3,112), sarı buğday (3,445), karabuğday (4,001) ekmeği ise buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler olarak tespit edilmiştir.

3.1.3.11 Koku

Ekmek kokusuna göre en çok beğenilen buğday (3,888) ve sarı buğday ekmeği (3,888) olup, en az beğenilen ise çavdar (3,112) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama buğday (3,888), sarı buğday (3,888), karabuğday (3,666), rüşeym (3,443), siyez (3,332) ve çavdar (3,112) ekmeği şeklindedir. Buğday ve sarı buğday ekmeği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Diğer ekmek çeşitleri arasında anlamlı farklılık vardır.

Buğday ekmeği (3,888) ekmek kokusu açısından diğer ekmek çeşitleri arasında en çok beğenilen ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeği (3,888) ile sarı buğday ekmeğinin (3,888) ekmek kokusu arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur. Sırasıyla çavdar (3,112), siyez (3,332), rüşeym (3,443) ile karabuğday (3,666), sarı buğday (3,888) ekmeği ise buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler olarak tespit edilmiştir.

3.1.3.12 Çiğnenebilirlik

Ekmek çiğnenebilirliğine göre en çok beğenilen buğday (4,333) ekmeği olup, en az beğenilen ise çavdar (2,666) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama buğday (4,333), sarı buğday (4,001), karabuğday (3,888), siyez (3,332), rüşeym (3,223) ve çavdar (2,666) ekmeği şeklindedir. Tüm ekmek çeşitlerinin çiğnenebilirliği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Çiğnenebilirlik açısından buğday ekmeği (4,333) diğer ekmek çeşitleri arasında en çok beğenilen ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeğine göre kıyaslandığında sırasıyla çavdar (2,666), rüşeym (3,223) ile siyez (3,332), karabuğday (3,888) ve sarı buğday (4,001) ekmeği buğday ekmeğinden daha az beğenilmiştir.

3.1.3.13 Genel beğeni

Ekmek genel beğenisine göre en çok beğenilen karabuğday (4,223) ekmeği olup, en az beğenilen ise çavdar (2,778) ekmeğidir. Bu grupta en çok beğenilenden, en az beğenilene göre sıralama karabuğday (4,223), buğday (3,888), sarı buğday (3,888), rüşeym (3,332), siyez (3,001) ve çavdar (2,778) ekmeği şeklindedir. Buğday ve sarı buğday ekmeği arasında genel beğeni

açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Diğer ekmek çeşitleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Buğday ekmeği (3,888) diğer ekmek çeşitleri arasında en çok beğenilen 2.ekmek olarak saptanmıştır. Buğday ekmeği (3,888) ile sarı buğday ekmeğinin (3,888) genel beğeni arasında istatistiksel olarak farklılığı yoktur. Buğday ekmeğinden daha az beğenilen çeşitler ise çavdar (2,778), siyez (3,001), rüşeym (3,332) ve sarı buğday (3,888) ekmeği olup, daha çok beğenilen ise karabuğday (4,223) ekmeği olarak tespit edilmiştir.

3.2 Tartışma

Çalışmamız sonucunda elde edilen veriler, literatür verileri ile aşağıdaki gibi kıyaslanmıştır.

Olgun ve diğerleri (2017), çavdar ve buğday ekmeğinin duyu özellikleri üzerine yaptığı çalışmada renk bakımından buğday ekmeği çavdar ekmeğine göre daha çok beğenilmiş olup, bizim çalışmamızda ise renk açısından çavdar ile buğday ekmeği “kabuk rengi” ve “ekmek içi” renk olarak iki kategoride değerlendirilmiştir. Çalışmamızda benzer olarak ekmek içi renk açısından buğday ekmeği çavdar ekmeğinden daha çok beğenilmiş olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Kabuk rengi bakımından değerlendirmede çavdar ekmeği buğday ekmeğine göre daha çok beğenilerek aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p<0,05$) tespit edilmiştir.

Koku ve tat açısından yine Olgun ve ark., 2017'nin çalışmalarında buğday ekmeği ile çavdar ekmeği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiş olup, katılımcılar tarafından en fazla orta ve iyi seçenekleri tercih edilmiştir. Bizim çalışmamızda koku “kabuk kokusu” ve “koku” olarak iki kategoride değerlendirilmiştir. Kabuk kokusu ve koku açısından buğday ekmeği çavdar ekmeğine göre daha çok beğenilmiş olup, tat bakımından ise yine buğday ekmeği çavdar ekmeğine göre daha çok beğenildiği saptanmıştır. Yine bizim çalışmamızda buğday ekmeği için panelistler tarafından en çok verilen puan “kabuk kokusu” için 3 (orta) olup, “koku” 4 (iyi) olarak belirlenmiştir. Çavdar ekmeğine “kabuk kokusu” için en çok verilen puan 2 (kötü) olup, “koku” olarak en çok verilen puan ise 3 (orta) olarak tespit edilmiştir. Tat bakımından

değerlendirdiğimiz çalışmamızda buğday ekmeği için panelistler tarafından en çok verilen puan 5 (çok iyi) olup, çavdar ekmeği açısından tat ise 2,5 (orta) olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bizim çalışmamızda da benzer olarak en çok orta ve iyi puanları verilmiştir.

Atalay (2009), yaptığı çalışmada buğday unu ve %20 karabuğday unu ikamesi ile hazırlanan ekmekleri duyuşal panel aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre iki ekmek çeşidi arasında renk ve genel beğeni açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamış, çiğnenebilirlik, tat ve koku açısından ise karabuğday ekmeği daha çok beğenilmiştir. Bizim çalışmamızda ise %30 karabuğday unu ikameli ekmeğimizde tat, koku ve çiğnenebilirlik bakımından değerlendirilen buğday ekmeği karabuğday ekmeğine göre daha çok beğenilmiştir. Genel beğeni açısından ise karabuğday ekmeği buğday ekmeğine göre daha iyi bulunmuştur.

Erdi (2020), %30 karabuğday ikamesiyle geliştirdiği ekmeği buğday ekmeğine kıyasla duyuşal analiz yönden değerlendirmiştir. Renk, sertlik, gözeneklilik, tat kriterleri ele alındığında karabuğday ekmeği buğday ekmeğine göre daha çok beğenilmiştir. Bizim çalışmamızda da %30 karabuğday unu ikameli ekmek buğday ekmeği ile duyuşal olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda “kabuk rengi” ve “ekmek içi renk” olarak iki kategoriye ayrılarak değerlendirilmiştir. Benzer olarak bizim değerlendirmemizde de iki kriter açısından da karabuğday ekmeği buğday ekmeğine göre daha çok beğenilmiş olup, ekmek içi esneklilik, gözeneklilik ve tat kriterleri bakımından ise buğday ekmeği karabuğday ekmeğine göre daha çok beğenilmiştir.

Banu vd. (2011)’nin yaptığı çalışmada, %20 ile %40 oranında ekşi maya kullanarak üretilen çavdar ekmeği numuneleri duyuşal analiz yönünden karşılaştırmıştır. Karşılaştırma sonucunda %20 oranında ekşi maya kullanılan ekmek orta düzeyde beğenilmiş olup, %40 oranında ekşi maya kullanılan ekmek ortalamanın üstünde beğenilmiştir. Bizim çalışmamızda ise ekşi maya kullanım oranı %2,1 olup çavdar unu ikameli ekmek “genel beğeni” açısından en az beğenilen ekmek olarak tespit edilmiştir.

Çakır vd., (2020), yaptığı çalışmada ekşi mayalı ekmeğe %25, %50, %75, %100 oranlarında siyez unu ikame ederek buğday ekmeği ile duyuşal analiz yönünden karşılaştırmıştır. Duyuşal panelde tat, kabuk rengi, iç renk,

çiğnenebilirlik, gözeneklilik ve genel beğeni kriterleri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede %25 ile %50 siyez unu ikameli ekmekler ile kontrol ekmeği arasında tat, kabuk rengi, iç renk, çiğnenebilirlik, gözeneklilik ve genel beğeni bakımından istatistiksel olarak fark saptanmamıştır. %75 ve %100 siyez unu ikameli ekmekler kontrol ekmeğine göre tüm kriterler açısından daha az beğenilmiş olup, istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızla %30 siyez unu ikameli ekmek yapılarak buğday ekmeği siyez ekmeği ile duyu analizi yönünden karşılaştırılmıştır. Analizde benzer olarak %75 ve %100 siyez unlu ekmeklerde olduğu gibi, kabuk rengi, ekmek içi renk, tat, çiğnenebilirlik ve genel beğeni açısından buğday ekmeğinin siyez ekmeğine göre daha çok beğenildiği saptanmıştır. Fakat gözeneklilik açısından ise siyez ekmeği buğday ekmeğine göre daha çok beğenilen ekmek olduğu belirlenmiştir.

Lomolino vd., (2017), ekşi yaş maya ve ekşi kuru maya kullanarak ürettiği çalışmada siyez ile buğday ekmeğini duyu analizi yönünden karşılaştırmıştır. Duyusal analizde kabuk rengi, tat, sertlik ve genel beğeni kriterleri değerlendirilmiştir. Karşılaştırma sonucunda kabuk rengi açısından kullanılan her iki maya çeşidinde de siyez ekmeğinin buğday ekmeğinden daha çok beğenildiği saptanmıştır. Tat bakımından ekşi yaş maya ile yapılan siyez ekmeğinin buğday ekmeğine ve ekşi kuru maya ile yapılan siyez ekmeğine göre daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Sertlik açısından ise kuru ekşi maya ile yapılan siyez ekmeği buğday ekmeğine göre daha çok beğenilmiştir. Genel beğeni bakımından kuru ekşi maya ile yapılan buğday ekmeği siyez ekmeğine göre daha çok beğenildiği saptanmıştır. Bizim çalışmamızda ise %30 siyez unu ikameli ekmek ve buğday ekmeği ev yapımı ekşi yaş maya kullanılarak duyu analizi yönünden değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda kabuk rengi, tat, ekmek içi esneklik ve genel beğeni açısından buğday ekmeği siyez ekmeğine göre daha çok beğenilmiştir. Dolayısıyla genel beğeni açısından çalışmamızda benzer olarak buğday ekmeği siyez ekmeğine göre daha çok beğenilmiştir.

Sidhu ve vd., (2000), %10 ile %20 oranlarında rüşeym unu ikameli olarak ürettiği ekmekleri, buğday ekmeği ile duyu analizi yönünden 1-9 aralığında puanlayarak karşılaştırmıştır. Rüşeym unu ikameli ekmek numuneleri, buğday ekmeğine göre kıyaslandığında tat, iç renk, gözeneklilik ve genel beğeni kriterleri açısından aralarında istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Bütün ekmek

çeşitleri 5 (orta) üzeri puan olarak ortalamanın üstünde beğenilmiştir. Bunun yanı sıra üç ekmek çeşidi arasında duyuşal analiz yönünden fark tespit edilememiştir. Bizim çalışmamızda %30 rüşeym unu ikameli ekşi mayalı ekmek üretilerek duyuşal analiz yönünden 1-5 aralığında puanlamayla karşılaştırılmıştır. Sonuçta tat, iç renk ve genel beğeni bakımından buğday ekmeği rüşeym ekmeğine göre daha çok beğenilmiş olup, iki ekmek çeşidi de 3 (orta) üzeri puan ile değerlendirilmiştir. Dolayısıyla Sidhu vd., çalışmasıyla benzer olarak, çalışmamızdaki rüşeym ekmeği ortalamanın üzerinde beğenilmiştir. Gözeneklilik açısından yine buğday ekmeğinin, rüşeym ekmeğine göre daha çok beğenildiği tespit edilmiştir. Bu kriter açısından buğday ekmeği ve rüşeym ekmeği 2.5 (orta) üzeri puan olarak ortalamanın üstünde beğenildiği saptanmıştır.

Martinez vd., (2009), çalışmasında ekşi mayalı buğday ekmeği ile ekşi mayalı %100 çavdar unlu çavdar ekmeğini kimyasal analiz yönünden değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirmede çavdar ekmeği buğday ekmeğine göre B vitamini bakımından daha zengin ve antioksidan özellik açısından daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple sağlık yönünden beslenmede çavdar ekmeğine daha çok yer verilmesi önerilmiştir. Bu çalışmada da %30 çavdar unu ikameli olarak üretilen ekmek, duyuşal olarak beğenildiğinden, tüketiminin sağlık açısından olumlu etkilere neden olacağı beklenmektedir.

Çağlar (2020) tarafından yapılan çalışmada belirli oranlarla siyez unu ikameli (%10, %20, %30, %40, %50) olarak ürettiği ekşi mayalı peksimetleri, %100 buğday unundan yapılan peksimet ile duyuşal analiz yönünden 1-9 aralığında puanlanarak karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda renk, sertlik, tat ve koku açısından buğday unu peksimetini ile %10, %20, %30, %40, %50 siyez unu ikameli peksimetler arasında duyuşal analiz yönünden fark saptanmamış olup, ortalamanın üstünde beğenilmişlerdir. Genel beğeni bakımından ise en çok beğenilen peksimetler sırasıyla %40, %50 siyez unu ikameli peksimetler, %100 buğday peksimetini ve %10, %20, %30 siyez unu ikameli peksimetler şeklinde olup, duyuşal analiz yönünden fark tespit edilmemiştir. Bizim çalışmamızda benzer olarak %30 siyez unu ikameli ekşi mayalı ekmek ile buğday ekmeği duyuşal analiz yönünden 1-5 aralığında puanlanarak karşılaştırılmıştır. Kabuk rengi, ekmek içi renk, sertlik, tat, koku ve

genel beğeni açısından buğday ekmeğinin, %30 siyez unu ikameli ekmeğe göre daha çok beğenildiği saptanmıştır.



4. SONUÇLAR

Buğday ekmeği tarih boyunca en çok tüketilen ekmek çeşidi olmuştur. Ayrıca sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle, ekşi mayalı ve farklı tahıl unları ile ekmek üretimi ve tüketimi üzerin artan bir talep söz konusudur. Bu çalışmada %30 farklı tahıl unları ve karabuğday (tahıl benzeri) unu ile üretilen ekşi mayalı ekmek çeşitleri üzerinde dokuz eğitimli panelist tarafından belirlenen kriterler açısından 1- 5 arasında puanlama yapılarak duyuşal panel gerçekleştirilmiştir. Her ekmek çeşidi kendi içinde bağımsız olarak, birbirine göre ve buğday ekmeğine göre kıyaslanmıştır. Ekmek hamuru çeşitlerinin kıvamının, üretiminde kullanılan tahıl unlarına bağılı olarak değıştığı gözlenmiştir. Duyusal analiz sonucunda ekmek çeşitlerinin puan ortalamalarına bakıldığında ekmeklerin en az 2,5 (orta) düzeyinde beğenildiğı görölmektedir. Toplam puan ortalamaları sıralaması en beğenilenden başlayarak karabuğday (4,017), sarı buğday (3,811), buğday (3,685), siyez (3,102), rüşeym (3,076) ve çavdar (3,008) ekmeğı şeklindedir.

Tat, koku, ekmek içi esneklik ve çiğnenebilirlik bakımından en fazla buğday ekmeğı beğenilmiştir. Bunun yanı sıra kabuk görünüm açısından ve ekmek içi renk açısından en fazla beğenilen ekmek sarı buğday ekmeğı olmuştur. Ekmek içi gözenek bakımından ise en beğenilen ekmek siyez ekmeğı olarak saptanmıştır. Kabuk rengi, kabuk kalınlığı, kabuk kokusu, ekmek içi görünüm ve genel beğeni kriterlerimiz açısından ise en beğenilen ekmek karabuğday ekmeğı olarak tespit edilmiştir.

Literatürde araştırması sonucunda farklı tahıl unları ve karabuğday (yalancı tahıl) unu ilavesi ile üretilen birden fazla sayıdaki ekşi maya ekmeğı çeşidinin duyuşal olarak aynı çalışmada kıyaslandığı bir yayına rastlanmamıştır. Özellikle ekşi mayalı sarı buğday unu ilaveli ekmek ile ilgili duyuşal analiz verileri literatürde mevcut değıldir. Bu nedenle çalışmamızın literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Ayrıca yapılan çalışma sonunda karabuğday, sarı buğday, siyez, rüşeym ve çavdar unları ikamesi ile ekşi mayalı olarak üretilen

ekmeklerin tüketilebilir özellikte olduğu ve sağlıklı beslenmek isteyen bireyler için, ekşi mayalı buğday ekmeğine iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.



KAYNAKÇA

- Abdel-All E.S.M., Hucl P., Sosulski F.W., (1995) Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats, *Cereal Chemistry*, Dec;72(6):621-624.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., & Gallagher, E., (2010) Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients, *Trends in Food Science & Technology*, 21(2), 106-113.
- Andersson, U., Dey, E. S., Holm, C., & Degerman, E., (2011) Rye bran alkylresorcinols suppress adipocyte lipolysis and hormone-sensitive lipase activity, *Molecular nutrition & food research*, 55(S2), S290-S293.
- Atalay H.M. (2009), Karabuğday (*Fagopyrum Esculentum*) Öğütme Ürünlerinin Ekmek Üretiminde Kullanılma İmkanları, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi.
- Aune, D., Keum N., Giovannucci E., Fadnes L.T., Boffetta P., Greenwood D.C., Tonstad S., Vatten L.J., Riboli E., Norat T., (2016) Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies, **BMJ**, Jun 14; s.353.
- Bakırcı, F., ve Köse E., (2017) Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması. *Akademik Gıda*, 15(2), 149-154.
- Banu, I., Vasilean, I., Aprodu, I., Quality evaluation of the sourdough rye breads, (2011) *Food Technology*, 35(2) 94-105.
- Bekes, F., Schoenlechner, R., & Tömösközi, S., (2017) Ancient Wheats and Pseudocereals for Possible use in Cereal-Grain Dietary Intolerances, *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*, (pp. 353-389).
- Belge, M., (2016) Tarih boyunca yemek kültürü, İletişim Yayınları, İstanbul, 33-100.

- Belitz, H-D., Grosch, W. And Schieberle, P., (2004) Cereals and cereal products. *In Food Chemistry*, 3rd revised Ed. (Springer Verlag, ed.) pp. 673–743.
- Bondia-Pons, I., Nordlund, E., Mattila, I., Katina, K., Aura, A. M., Kolehmainen, M., Poutanen, K., (2011) Postprandial differences in the plasma metabolome of healthy Finnish subjects after intake of a sourdough fermented endosperm rye bread versus white wheat bread, *Nutrition journal*, 10(1), 1-10.
- Borghetti B., Castagna R, Corbellini M., Heun M., Salamini F., (1996) Breadmaking quality of Einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). *Cereal chemistry*, Apr;73(2):208-214.
- Bozis S., (2002) İstanbul Lezzeti, 2. Basım, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul, 3-6.
- Brandolini, A., Hidalgo, A., & Moscaritolo, S. (2008) Chemical composition and pasting properties of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour, *Journal of Cereal Science*, 47(3), 599-609.
- Burnett, V. and Clarke S., (2002) Organic farming: Wheat production and marketing. *Agriculture Notes*; s. 1329-8062.
- Callejo, J, Maria., (2011) Present situation on the descriptive sensory analysis of bread. *Journal of Sensory Studies*, 26. 255- 268.
- Callejo, M.J., Gil, M.J., Rodríguez, G. And Ruiz, M.V., (1999) Effect of gluten content and storage time on white pan bread quality: *Instrumental evaluation. A 208*, 27–32.
- Cavazos, A., & Gonzalez de Mejia, E., (2013) Identification of bioactive peptides from cereal storage proteins and their potential role in prevention of chronic diseases, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(4), 364-380.
- Corbellini, M., Empilli, S., Vaccino, P., Brandolini, A., Borghetti, B., Heun, M. and Salamini, F., (1999) Einkorn Characterization for Bread and Cookie Production in Relation to Protein Subunit Composition, *Cereal Chemistry*, 76: 727-733.
- Coşkun, Ö, Pehlivanoglu, H, Gülseren, İ. (2020) Pilot scale assessment for seed protein enrichment of gluten-free breads at varying water content

- levels and after protein modification treatments. *J Food Process Preserv.*; 44: e14512
- Czerny, M. And Schieberle, P., (2002) Important aroma compounds in freshly ground wholemeal and white wheat flour. Identification and quantitative changes during sourdough fermentation. *J. Agric. Food Chem.* 50, 6835–6840.
- Çağlar S., (2020) Siyez (*Triticum Monococcum L.*) Ununun Ekşi Mayalı Ekmekten Üretilmiş Peksimette Kullanımı, Yüksek Lisans tezi, Gümüşhane Üniversitesi.
- Çakır, E., Arıcı, M., Durak, M.Z., Karasu S., (2020) The molecular and technological characterization of lactic acid bacteria in einkorn sourdough: effect on bread quality, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, s1646–1655.
- De Vuyst, L., Van Kerrebroeck, S., Harth, H., Huys, G., Daniel, H. M., Weckx, S. (2014) Microbial ecology of sourdough fermentations: diverse or uniform? *Food microbiology*, 37, 11-29.
- Di Cagno, R., De Angelis, M., Lavermicocca, P., De Vincenzi, M., Giovannini, C., Faccia, M., & Gobbetti, M., (2002) Proteolysis by sourdough lactic acid bacteria: effects on wheat flour protein fractions and gliadin peptides involved in human cereal intolerance, *Appl. Environ. Microbiol.*, 68(2), 623-633.
- Dinu, M., Whittaker, A., Pagliai, G., Benedettelli, S., & Sofi, F., (2018) Ancient wheat species and human health: Biochemical and clinical implications, *The Journal of nutritional biochemistry*, 52, s.1-9.
- Dizlek, H., Özer, M., İnanç, E., Gül, H., (2009) Karabuğday'ın (*Fagopyrum Esculentum Moench*) Bileşimi ve Gıda Sanayiinde Kullanım Olanakları. *GIDA*, 34 (5): 317-324.
- El Samahy, S. K., & Tsen, C. C., (1981) Effects of varying baking temperature and time on the quality and nutritive value of balady bread. *Cereal Chemistry*, 58 (6), 546-548.
- Elgün, A., Ertugay, Z., (1995). Tahıl İşleme Teknolojisi, 2. Baskı, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 297, Erzurum.

- Erdi, E., (2020) Karabuğday Katkılı Ekmek Yapma Olanaklarının Araştırılması, Yüksek lisans tezi, Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi.
- Erkmen, O., (2010). Gıda Mikrobiyolojisi. Efil Yayınevi, İkinci Baskı, Gaziantep.
- Faridi, H. A., & Rubenthaler, G. L., (1984) Effect of baking time and temperature on bread quality, starch gelatinization, and staling of Egyptian balady bread. *Cereal Chem*, 61(2), 151-154.
- Faridi, H. A., Finney, P. L., & Rubenthaler, G. L., (1981) Micro baking evaluation of some US wheat classes for suitability in Iranian bread. *Cereal Chem*, 58(5), 428-432.
- FoodData Central, U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Nutritional values of flours, Erişim adresi: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170286/nutrients> Erişim tarihi: 28.04.2021.
- Gámbaro, A., Varela, P. And Gimenez, A., (2002) Textural quality of white pan bread by sensory and instrumental measurements. *J. Texture Studies* 33, 401–413.
- Gänzle, M. G., (2014) Enzymatic and bacterial conversions during sourdough fermentation, *Food microbiology*, 37, 2-10.
- Gänzle, M.G., Lopenen, J. And Gobbetti, M., (2008) Proteolysis in sourdough fermentations: Mechanisms and potential for improved bread quality. *Trends Food Sci. Technol.* 19, 513–521.
- Gil, A., Ortega, R. M., & Maldonado, J., (2011) Wholegrain cereals and bread: a duet of the Mediterranean diet for the prevention of chronic diseases. *Public health nutrition*, 14(12A), 2316-2322.
- Greco, L., Gobbetti, M., Auricchio, R., Di Mase, R., Landolfo, F., Paparo, F., Terrone, G., (2011) Safety for patients with celiac disease of baked goods made of wheat flour hydrolyzed during food processing, *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 9(1), 24-29.
- Grosch, W. And Schieberle, P., (1997) Flavor of cereal products – a review. *Cereal Chem.* 74(2), 91–97.
- Guerrieri, N., & Cavaletto, M., Cereals proteins, (2018) *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*, pp. 223-244.

- Hayıt, F., Gül, H. (2015) Karabuğdayın sağlık açısından önemi ve unlu mamüllerde kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 123–131
- Heiniö, R.L., Katina, K., Wilhelmson, A., Myllymäki, O., Rajamäki, T., Latva-Kala, K., Llukkonen, K. and Poutanen, K., (2003) Relationship between sensory perception and flavour-active volatile compounds of germinated, sourdough fermented and native rye following the extrusion process. *Lebensm.-Wiss. U-Technol.* 36(5), 533–545.
- Hidalgo, A., Brandolini, A., & Ratti, S., (2009) Influence of genetic and environmental factors on selected nutritional traits of Triticum monococcum. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(14), 6342-6348.
- Hidalgo, A., Brandolini, A., Gazza, L., (2008) Influence of steaming treatment on chemical and technological characteristics of einkorn (Triticum monococcum L. ssp. monococcum) wholemeal flour. *Food chemistry*, 111(3), 549-555.
- Kalkışım, Ö, Özdemir, M, Bayram, O., (2012) Ekmek Yapım Teknolojisi, SAGE Yayıncılık, Gümüşhane Üniversitesi.
- Kartal, F., (2015) Edirne İli Buğday Ekim Alanlarında Görülen Önemli Yabancı Ot Türlerinin Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Kavak, A., (2010) Türkiye’de ve Dünyada Ekmek Sanayi. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, (6).
- Kayashita, J., Shimaoka I.N., Akajyoh, M., (1995) Hypocholesterolemic effect of buckwheat protein extract in rats fed cholesterol-enriched diets. *Nutrition Research*, 15, 691–698.
- Kelly, S. A., Summerbell, C. D., Brynes, A., Whittaker, V., & Frost, G., (2007) Wholegrain cereals for coronary heart disease, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
- Kezer, G., (2019) Doğal Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu ve Tanımlanması ile Bazı Probiyotik Özelliklerinin Saptanması, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi.

- Kihlberg, I., Öström, A., Johansson, L., Rısvık, E., (2006) Sensory qualities of plain white pan bread: Influence of farming system, year of harvest and baking technique. *J. Cereal Sci.* 43(1), 15–30.
- Kıple F. K., (2010) Gezgın Şöleni, Çeviren: Nurettin Elhüseyini, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.s 49-50.
- Knudsen, K. E. B., & Larke, H. N., (2010) Rye arabinoxylans: molecular structure, physicochemical properties and physiological effects in the gastrointestinal tract. *Cereal chemistry*, 87(4), 353-362.
- Koca, N., ve Yazıcı, H., (2014) Coğrafi faktörlerin Türkiye ekmek kültürü üzerindeki etkileri, *Turkish Studies-International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8), 35-45.
- Koyuncu, M., (2009) Yerel Durum Buğday Çeşitlerinin Makarnalık Kalitelerini Etkileyen Önemli Parametreler Bakımından Taranması, Yüksek Lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Köse, Y. E., Ceylan, Z., Meral, R., Cavidoglu, I., Wheat germ oil nanoemulsion for oil stability of the cooked fish fillets stored at 4° C. *Journal of food science and technology*, 2019, 1-9.
- Kuter, M., (2011) İnsan ve ekmek, Kuter Yayıncılık ve Tanıtım Hizmetleri, Bursa.
- Landberg, R., Andersson, S. O., Zhang, J. X., Johansson, J. E., Stenman, U. H., Adlercreutz, H., ... & Hallmans, G., (2010) Rye whole grain and bran intake compared with refined wheat decreases urinary C-peptide, plasma insulin, and prostate specific antigen in men with prostate cancer, *The journal of nutrition*, 140(12), 2180-2186.
- Lawless, H.T. And Heymann, H., (1999) *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices*, Chapman & Hall/Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, MD, 827.
- Leibinger, T., Reiners E., (2001) Demands of sector bodies for organic plant breeding. Language: German. Original title: Anliegen der Öko-Verbande. Züchtungsforschung, Pflanzenzüchtung und ökologischer Landbau, Quedlinburg, *Beitrag zur Züchtungsforschung–Budesanstalt–für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen*, 8 (1): 199-23.

- Loje, H., Moller, B., Laustsen, A. M., & Hansen, Å., (2003) Chemical composition, functional properties and sensory profiling of einkorn (*Triticum monococcum* L.). *Journal of Cereal Science*, 37(2), 231-240.
- Lomolino, G., Morari, F., Dal Ferro, N., Vincenzi, S. and Pasini, G. (2017) Investigating the einkorn (*Triticum monococcum*) and common wheat (*Triticum aestivum*) bread crumb structure with X-ray microtomography: effects on rheological and sensory properties, *Int J Food Sci Technol*, 52: 1498-1507.
- Lynch, K. M., Coffey, A., & Arendt, E. K., (2018) Exopolysaccharide producing lactic acid bacteria: Their techno-functional role and potential application in gluten-free bread products. *Food Research International*, 110, 52-61.
- Ma, M. S., Bae, I. Y., Lee, H. G., & Yang, C. B., (2006) Purification and identification of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), *Food chemistry*, 96(1), 36-42.
- Ma, Y., Xiong, Y. L., (2009) Antioxidant and bile acid binding activity of buckwheat protein in vitro digests. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(10), 4372-4380.
- Marshall, H.G. and Y. Pomeranz. (1982) Buckwheat: description, breeding, production, and utilization. *Adv. Cereal Sci. Tech.* Pomeranz, Y. (Ed). S 5:157-210. AACC. St. Paul Minesota, USA.
- Martínez-Anaya, M., (1996) Enzymes and bread flavor. *J. Agric. Food Chem.* 44(9), 2469–2480.
- Martinez-Villaluenga, C., Michalska, A., Frias, J., Piskula, M., Vidal-Valverde, C. and Zieliński, H., (2009) Effect of Flour Extraction Rate and Baking on Thiamine and Riboflavin Content and Antioxidant Capacity of Traditional Rye Bread, *Journal of Food Science*, 74: C49-C55.
- Matsuoka, Y., (2011) Evolution of polyploid triticum wheats under cultivation: the role of domestication, natural hybridization and allopolyploid speciation in their diversification. *Plant Cell Physiol.* May; 52(5):750-64.

- Mayer, K., (2014) International Wheat Genome Sequencing Consortium, A chromosome-based draft sequence of the hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum*) genome, *Science*, 345(6194).
- Meilgaard, M., Cıvıllı, G.V. And Carr, B.T., (1999) *Sensory Evaluation Techniques*, 3rd Ed., CRC Press, Boca Raton, FL.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Ekmek hamuru hazırlama, (2012), Erişim adresi: http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ekmek%20Hamuru%20Haz%C4%B1rlama.pdf, Erişim tarihi: 3.12.2020.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Yiyecek İçecek Hizmetleri Ekmek Çeşitleri, (2018), http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ekmek%20%C3%87e%C5%9Fitleri.pdf, Erişim tarihi: 14.03.2021.
- Minervini, F., De Angelis, M., Di Cagno, R., & Gobbetti, M. (2014) Ecological parameters influencing microbial diversity and stability of traditional sourdough, *International journal of food microbiology*, 171, 136-146.
- Mithat, D., (2012) Tarım Tarihi ve Deontolojisi, Eğitim Kitabevi Yayınları, İstanbul.
- Moroni, A. V., Dal Bello, F., & Arendt, E. K., (2009) Sourdough in gluten-free bread-making: an ancient technology to solve a novel issue? *Food microbiology*, 26(7), 676-684.
- Mousa, E.T., Ibrahim, R.H., Shuey, W.C., Maneval, R.H., (1979) Influence of wheat classes, four extractions, and baking methods on egyptian balady bread, *Cereal chem.*, 56,563.
- Olgun, M., Budak Başçiftçi Z., Ayter N, Aydın D. (2017) Farklı Özellikteki Ekmeklik Çeşitlerinin Duyusal Analizler Yönünden Değerlendirilmesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2) ,47-54.
- Ögel B., (1978.) Türk Kültür Tarihine Giriş-4/ Türklerde Yemek Kültürü, Kültür Bakanlığı Yayınları. İstanbul.
- Peng, J., Sun, D., & Nevo, E., (2011) Wild emmer wheat, '*Triticum dicoccoides*', occupies a pivotal position in wheat domestication process, *Australian Journal of Crop Science*, 5(9), 1127-1143.

- Petel, C., Onno, B., & Prost, C. (2017) Sourdough volatile compounds and their contribution to bread: A review, *Trends in food science & technology*, 59, 105-123.
- Picozzi, C., Mariotti, M., Cappa, C., Tedesco, B., Vigentini, I., Foschino, R., & Lucisano, M., (2016) Development of a Type I gluten-free sourdough. *Letters in applied microbiology*, 62(2), 119-125.
- Plessas, S., Alexopoulos, A., Mantzourani, I., Koutinas, A., Voidarou, C., Stavropoulou, E., & Bezirtzoglou, E., (2011) Application of novel starter cultures for sourdough bread production. *Anaerobe*, 17(6), 486-489.
- Pozo-Bayón, M.A., Guichard, E. And Cayot, N., (2006) Flavour control in baked cereal products. *Food Rev. Int.* 22(4), 335–379.
- Qarooni, J., (1996) *Flat bread technology*, Springer Science & Business Media, s.96-140.
- Qarooni, J., Miskelly, D., & Wootton, M., (1989) Factors affecting the quality of Arabic bread—fermentation variables, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 48(1), 99-109.
- Quail, K. J., (1996) Arabic Bread Production, American Association of *Cereal Chemists*.
- Quail, K. J., (1990) Factors Affecting Arabic Bread Quality, Master thesis, University of New South Wales, s.13-21.
- Quílez, J., Ruiz, J.A. And Romero, M.P., (2006) Relationships between sensory flavor evaluation and volatile and nonvolatile compounds in commercial wheat bread type baguette. *J. Food Sci.* 71(6), S423–S427.
- Rehman, S.U., Paterson, A. And Piggott, R., (2006) Flavour in sourdough: A review. *Trends Food Sci. Technol.* 17, 557–566.
- Sabrina, G., Herbert, W., Katharina, A., S., Peter, K.,(2018) Gluten protein composition and aggregation properties as predictors for bread volume of common wheat, spelt, durum wheat, emmer and einkorn, *Journal of Cereal Science*, (83), 204-212.
- Salmenkallio-Marttila, M., Roininen, K., Autio, K. And Lähteenmäki, L., (2004) Effects of gluten and transglutaminase on microstructure,

- sensory characteristics and instrumental texture of oat bread. *Agric. Food Sci*, 13, 138–150.
- Schalk K, Lexhaller B, Koehler P, Scherf KA., (2017) Isolation and characterization of gluten protein types from wheat, rye, barley and oats for use as reference materials. *PLOS ONE*, 12(2) e0172819.
- Shewry, P. R., (2009) Wheat, *Journal of experimental botany*, 60(6), 1537-1553.
- Sidhu, J., Al-Hooti, S., Al-Saqer, P., & Al-Othman, A., (2001) Studies on the development of pan bread using raw wheat germ, *Journal of food quality*, 24, 235-247.
- Soyuçok, A., Teslime, E. K. İ. Z., & KILIÇ, G. B., (2016) Ekzopolisakkaritlerin özellikleri ve gıda sanayindeki önemi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 332-344.
- T. C. Kalkınma Bakanlığı, Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu, (2014), https://sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/10/10_TarimArazilerininSurdurulebilirKullanimiCalismaGurubuRaporu.pdf, erişim tarihi: 21.12.2020.
- Talay, M., (1997) Ekmek Bilimi ve Teknolojisi, Ekin Yayıncılık ve Pazarlama, İstanbul.
- The Food And Agriculture Organization, (FAO), *The State of Food and Agriculture*, (2012), Erişim adresi: <http://www.fao.org/3/i3028e/i3028e.pdf>, Erişim Tarihi: 29.12.2020.
- Thiele, C., Gänzle, M. G., Vogel, R. F., (2002) Contribution of sourdough lactobacilli, yeast, and cereal enzymes to the generation of amino acids in dough relevant for bread flavor, *Cereal Chemistry*, 79(1), 45-51.
- Torrieri, E., Pepe, O., Ventorino, V., Masi, P., & 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.
- Türkiye İsrافی Önleme Vakfı (TİSVA), 2018 Sayılarıyla İsraf Raporu, (2019) Erişim adresi: <http://israf.org/public/admin/filemanager/uploaded/23.03.2020T%C4>

- %B0SVA%20Say%C4%B1larla%20%C4%B0sraf%20Raporu%202018.pdf, Erişim tarihi: 04.04.2021, s8.
- Türkiye İsrافی Önleme Vakfı (TİSVA), 2019 Sayılarla İsrاف Raporu, (2020), Erişim adresi:http://www.tisva.net/flip/israf_raporu_2019.html Erişim tarihi:04.04.2021, s.45.
- Uzun, A., Uzun, S., (2001) Taşhaneden Aşhaneye: Taş Pilekiler, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Sayı, 2, 149-168.
- Verheyen, C., Albrecht, A., Herrmann, J., Strobl, M., Jekle, M., & Becker, T., (2015) The contribution of glutathione to the destabilizing effect of yeast on wheat dough, *Food chemistry*, 173, 243-249.
- Wijngaard, H.H. and Arendt, E.K. (2006) Buckwheat. *Cereal Chem*, 83(4):391-401
- William, R., (2011) Bread: A Global History, The Edible series, Reaktion Books Ltd., China.
- Wood, P.J. (2010) REVIEW: Oat and Rye β -Glucan: Properties and Function, *Cereal Chemistry*, 87: 315-330.
- Yiğit, A., (2007) XIV-XVI. yüzyıllarda menteşe livasında değirmenler, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (18), 97-155.
- Yiğit, A., (2019) Farklı Ekolojik Koşulların Buğday Genotiplerinde Verim, Ekmeklik Buğday Kalitesi ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Doktora tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Zhu, F. (2016). Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. *Food Chemistry*, 203, 231–245
- Ziegler, E. And Greer, E.N., (1971) Principles of milling. In Wheat: *Chemistry and Technology* (Y. Pomeranz, ed.), 134–135,
- Zilic, S., Barac, M., Pesic, M., Dodig, D., & Ignjatovic-Micic, D., (2011) Characterization of proteins from grain of different bread and durum wheat genotypes. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(9), 5878-5894.

EKLER

EK 1 Duyusal Panel Formu

EK 2 Duyusal Panel Değerlendirme Rehberi



EK 1 Duyusal Panel Formu



İSTANBUL
AYVANSARAY
ÜNİVERSİTESİ

Panelist Adı/Soyadı: _____

Tarih : _____

Saat : _____

Açıklama: Değerlendirme yapmadan önce arka sayfada size sunulan değerlendirme rehberini okuyunuz. Size sunulan ekme örneklerini belirtilen kalite örneklerine göre değerlendirip 1-5 puan aralığında puanlayınız. Örnekleri yutmadan önce 4-5 kez çiğneyiniz. Değerlendirme esnasında bir önceki ağızda kalan tadı gidermek amacıyla su tüketiniz.

Puan Açıklamaları:	Çok kötü 1	Kötü 2	Orta 3	İyi 4	Çok iyi 5
--------------------	---------------	-----------	-----------	----------	--------------

	I	II	III	IV	V	VI
KABUK						
GÖRÜNÜM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RENK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KALINLIK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KOKU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	I	II	III	IV	V	VI
EKMEK İÇİ						
GÖRÜNÜM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RENK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GÖZENEKLİLİK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESNEKLİK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	I	II	III	IV	V	VI
TAT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	I	II	III	IV	V	VI
KOKU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	I	II	III	IV	V	VI
ÇİĞNEBİLİRLİK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	I	II	III	IV	V	VI
GENEL BEĞENİ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK 2 Duyusal Panel Değerlendirme Rehberi



Panelistler için ekmek numuneleri değerlendirme rehberi

Kabuk	Kabuk rengi koyu altın sarısı-kahverengi tonlarında olmalı, çok açık ya da çok koyu olmamalıdır. Kabuk, düzgün homojen ve ince olmalı. Kabuk üzerinde yer yer kabarcık ve çatlaklar bulunmamalıdır. Kaba, lastik gibi olmamalı ve soyulmamalıdır
Ekmek içi	Ekmeğin iç yapısı pürüzsüz ve yumuşak olmalı, Gözenekler küçük ve homojen irilikte olmalı, Gözenek sayısı olabildiğince çok, küçük ve homojen irilikte olmalı Rengi sarımtırak açık kahverengi ve kesitte her yerde renk aynı olmalıdır Ekmek elle bastırıldığında elastik olmalı, tekrar eski halini kısa sürede alabilmelidir.
Tat	Ekmeğe özgü hafif ekşimsitat olmalı, çok ekşi tat olmamalıdır.
Koku	Ekmeğin aromatik, ekşimsi bir kokusu olmalıdır.
Çiğnenebilirlik	Çiğnenmesi kolay olmalı ve ağızda kalıntı bırakmamalıdır

ÖZGEÇMİŞ

