

**DUYUSAL ANALİZ METODUYLA SİYEZ UNUNDAN ELDE EDİLEN EKMEK İLE
ENDÜSTRİYEL UNUNDAN ELDE EDİLEN EKMEĞİN FARKLILIKLARININ
BELİRLENMESİ**

**Yüksek Lisans Yeterlik Tezi
Hasan Samet TANDOĞAN
Eskişehir 2024**

**DUYUSAL ANALİZ METODUYLA SİYEZ UNUNDAN ELDE EDİLEN EKMEK İLE
ENDÜSTRİYEL UN DAN ELDE EDİLEN EKMEĞİN FARKLILIKLARININ
BELİRLENMESİ**

Hasan Samet TANDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Hakan Yılmaz**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Haziran 2024**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hasan Samet Tandoğan'ın “Duyusal Analiz Metoduyla Siyez Unundan Elde Edilen Ekmek ile Endüstriyel Undan Elde Edilen Ekmeğim Farklılıklarının Belirlenmesi” başlıklı tezi 22/07/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim dalında Yüksek Lisans/Doktora/Sanatta Yeterlik tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	Prof. Dr. Hakan Yılmaz	
Üye	Doç. Dr. Duran Cankül	
Üye	Dr. Alev Dünder Arıkan	
Üye		
Üye		

.....

ÖZET

DUYUSAL ANALİZ METODUYLA SİYEZ UNUNUN ENDÜSTRİYEL UN İLE FARKLILIKLARININ BELİRLENMESİ

Hasan Samet Tandoğan

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran 2024

Prof. Dr. Hakan Yılmaz

Tarih boyunca ekmek insanların en önemli beslenme kaynaklarından biri olmuştur. Farklı bitkilerin unlarından elde edilen çeşitli ekmekler farklı coğrafyalarda ana tüketim gıdası olarak tüketilmiştir. Anadolu topraklarından çıkan siyez de bu coğrafyanın ekmeği olması ile önem arz etmektedir. Çalışmanın amacı siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) unundan elde edilmiş ekmek ile endüstriyel buğday (*Triticum aestivum*) unundan elde edilmiş ekmeğin duyu analizi ile karşılaştırılmasıdır. Bu bağlamda siyez unu ve endüstriyel undan elde edilmiş ekmekler görünümsel, dokusal ve lezzet performansı bakımından karşılaştırılmıştır. Yaşları 20 ila 50 arasında değişen onu öğrencisi, onu fırıncısı ve onu akademisyen olan 30 eğitimli panelistle gerçekleştirilen çalışmada panelistlerden siyez unu ve endüstriyel undan üretilmiş ekmeğin duyu analizinin yapılması istenmiştir. Çalışma sonucunda siyez unundan elde edilen ekmeğin görünüm performansı olarak endüstriyel undan elde edilmiş ekmeğe nazaran daha düşük performans verdiği gözlemlenmiştir. Buna karşın siyez unundan elde edilmiş ekmeğin doku faktöründe üstün bir performans gösterdiği belirlenmiştir. Siyez unundan elde edilen ekmeğin lezzet faktöründe ise maya tadı, ekşilik, acılık ve keskinlik gibi ekmeğin lezzet kalite standartları içinde olmaması gereken bazı niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ekmek, Siyez, Endüstriyel Buğday, Duyusal Analiz, Gastronomi

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE DIFFERENCES BETWEEN INDUSTRIAL FLOUR AND EINKORN FLOUR BY SENSORY ANALYSIS METHOD

Hasan Samet Tandoğan

Department of Gastronomy and Culinary Arts
Anadolu University Gratitude Schoold June 2024

Prof. Dr. Hakan Yılmaz

Throughout history, bread has been one of the most important sources of nutrition. Various breads obtained from the flours of different plants have been consumed as the main consumption food in different geographies. Siyez, which originates from Anatolian lands, is also important as it is the bread of this geography. The aim of the study is to compare the bread obtained from siyez wheat (*Triticum monococcum*) flour and bread obtained from industrial wheat (*Triticum aestivum*) flour by sensory analysis method. In this context, breads obtained from siyez flour and industrial flour were compared in terms of appearance, textural and flavour performance. In the study carried out with 30 trained panelists, ten of whom were students, ten of whom were bakers and ten of whom were academicians, aged between 20 and 50 years, the panelists were asked to perform sensory analysis of bread made from siyez flour and industrial flour. As a result of the study, it was observed that the bread obtained from siyez flour gave lower performance in terms of appearance performance than the bread obtained from industrial flour. On the other hand, it was determined that the bread obtained from siyez flour showed a superior performance in the texture factor. In the flavour factor of the bread obtained from siyez flour, it was determined that the bread obtained from siyez flour had some qualities such as yeast taste, sourness, bitterness and pungency that should not be in the flavour quality standards of bread.

Keywords: Bread, Einkorn, Industrial Wheat, Sensory Evalatuion, Gastronomy

TEŞEKKÜR SAYFASI

Yapmış olduğum araştırmada bir an olsun desteklerini esirgemeyen sevgili hocam Prof. Dr. Hakan Yılmaz'a ve sayın hocam Dr. Halide Geranaz'a, sevgili annem Meliha Tandoğan ve sevgili babam Mehmet Tandoğan'a sonsuz şükranlarımı sunuyorum. Beni her alanda geliştirip destek olan ve bana her anımda yardımcı olan biricik can yoldaşım Gizem Tandoğan'a teşekkürü bir borç bilirim.

.../. /20....

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Hasan Samet Tandoğan

(İmza)

.....

Hasan Samet Tandoğan

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
GÖRSELLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
GİRİŞ.....	1
ALANYAZIN.....	2
2.1.Buğday Tarihi.....	2
2.2. Triticum Aestivum Buğdayının Besin İçeriği, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri.....	4
2.3. Siyez Buğdayının Tarihi, Besin İçeriği, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri.....	6
2.4. Siyez Unlu Ürünler ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	7

2.5. Ekmekçilik ve Ekmekçiliğin Tarihi.....	9
2.5.1. Ekmekte Un Kullanımı.....	14
2.5.1.1. Ekmek Yapımında Kullanılan Farklı Un Türleri.....	14
2.5.1.1.1. Tam Buğday Unu.....	16
2.5.1.1.2. Durum Buğdayı Unu.....	16
2.5.1.1.3. Çavdar Unu.....	16
2.5.1.1.4. Mısır Unu.....	17
2.5.2. Ekmekte Su Kullanımı.....	18
2.5.3. Ekmekte Tuz Kullanımı.....	18
2.5.4. Ekmekte Maya Kullanımı.....	19
2.5.4.1. Ekmekçilikte Kullanılan Maya Türleri.....	21
2.5.4.1.1. İstant Maya.....	21
2.5.4.1.2. Yaş Maya.....	21
2.5.5. Ekmekte Psyllium Kullanımı.....	22
2.6. Ekmek Üretiminde Yapım Aşamaları.....	23
2.6.1. Karıştırma ve Yoğurma.....	24
2.6.2. Birinci Fermantasyon.....	24
2.6.3 Gaz Alımı.....	25
2.6.4. Bölme.....	25
2.6.5.Şekillendirme.....	26
2.6.6. İkinci Fermantasyon.....	26
2.6.7. Fırınlama.....	26
2.7. Gastronomi ve Gastronomi Turizminin Ekmekçiliğe Etkisi.....	27
2.8. Duyusal Analiz.....	29
2.8.1. Gastronomide Duyusal Analiz.....	30
2.8.2. Ekmeğe Yönelik Duyusal Analiz.....	32
3. YÖNTEM	33

3.1. Ekmeğin Hazırlanışı	37
4. BULGULAR	40
4.1 Ön Test.....	40
4.2 Ana Testten Elde Edilen Bulgular.....	52
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	64
KAYNAKÇA	71
EKLER	83

TABLolar/ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 2.1. Triticum aestivum'dan elde edilen 100 gram unun besin değerleri.....	5
Tablo 2.2 Beyaz un ve tam buğday ununun karşılaştırmalı besin değerleri.....	14
Tablo 2.3 Duyusal değerlendirmede kullanılan tekniklerin sınıflandırması.....	31
Tablo 4.1 Ön teste katılan katılımcıların demografik özellikleri.....	40
Tablo 4.2. Siyez ekmeğinin tam ekmek üst kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler.....	41
Tablo 4.3. Endüstriyel buğday ekmeğinin tam ekmek üst kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler.....	41
Tablo 4.4. Siyez ekmeğinin tam ekmek alt kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler.....	43
Tablo 4.5. Endüstriyel buğday ekmeğinin tam ekmek alt kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler.....	44
Tablo 4.6. Siyez ekmeğinin yarım ekmek görüntüsüne verdiği değerler.....	44
Tablo 4.7. Endüstriyel buğday ekmeğinin yarım ekmek görüntüsüne verdiği değerler.....	44
Tablo 4.8. Siyez ekmeğinin ön test lezzet faktörü değerleri.....	46
Tablo 4.9. Endüstriyel ekmeğinin ön test lezzet faktörü değerleri.....	46
Tablo 4.10. Siyez ekmeğinin ön test lezzet faktörü değerleri (devamı).....	48
Tablo 4.11. Endüstriyel ekmeğinin ön test lezzet faktörü değerleri (devamı).....	48
Tablo 4.12. Siyez ekmeğinin ön test doku faktörü değerleri.....	50
Tablo 4.13 Endüstriyel ekmeğinin ön test doku faktörü değerleri.....	50
Tablo 4.14. Ana testte katılan panelistlerin demografik özellikleri.....	46
Tablo 4.15. Ana testte siyez ekmeğinin tam görünümünün üst kabuğuna panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	53
Tablo 4.16. Ana testte endüstriyel ekmeğinin tam görünümünün üst kabuğuna verdikleri yanıtlar.....	54
Tablo 4.17. Ana testte siyez ekmeğinin tam görünümünün alt kısmına panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	55
Tablo 4.18. Ana testte endüstriyel ekmeğinin tam görünümünün alt kabuğuna panelistlerin verdikleri yanıtlar...	55
Tablo 4.19. Ana testte siyez ekmeğinin yarım kesitine panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	56
Tablo 4.20. Ana testte endüstriyel ekmeğinin yarı görünümüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	57
Tablo 4.21. Ana testte siyez ekmeğinin lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	58
Tablo 4.22. Ana testte endüstriyel ekmeğe lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	59
Tablo 4.23. Ana testte siyez ekmeğinin lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar (devamı).....	60
Tablo. 4.24. Ana testte endüstriyel ekmeğe lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar (devamı).....	61
Tablo 4.25. Ana testte siyez ekmeğinin doku faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	62
Tablo 4.26. Ana testte endüstriyel ekmeğe doku faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.....	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ekmek yapım sürecindeki aşamalar	21
Şekil.2.2 Ekmekçilik ve gastronomi turizminin ilişkili olduğu alanlar	33

GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel 2.1. Bir tahılın anatomik yapısı.....	5
Görsel 3.1 Siyez ekmeğinin alttan (a) ve üstten (b) görünümü	33
Görsel 3.2. Siyez ekmeğinin yarı kesitinden görünümü	34
Görsel 3.3 Duyusal analiz testlerinin gerçekleştirildiği duyusal analiz laboratuvarları	34

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ITIS: Integrated Taxonomic Information System

1. GİRİŞ

İnsanoğlu için beslenme yadsınamaz bir ihtiyaçtır. Vücudunun metabolizmasının harcadığı ve diğer bedensel faaliyetleri için enerjiye ihtiyaç duyar. Bu enerjiyi dışarıdan karşılamaktadır. Bunu karşılama yöntemi ise beslenmedir. Beslenmek fizyolojik olduğu kadar sosyolojik ve ekonomik de bir eylemdir. Hatta yaptığımız birçok eylemin temel sebebi de yemeğe ulaşma arzusudur. İnsanlığın evrimi ile yemeğe ulaşma yöntemleri ve şekilleri farklılık göstermeye ve değişmeye başlamıştır. Bu farklılıklar ve değişimlerin toplumun içinde bulunduğu kültür, coğrafya, sanat ve teknolojiden ayrı incelenmesi mümkün değildir. Gelişen teknoloji ve değişen insanlık ile beraber beslenme eylemi tarih boyunca bir değişim göstermektedir. Tarih öncesi çağlarda insanlar hayatta kalmak için kısıtlı miktarda olan yiyeceğe ulaşmaya çalışırken günümüzde bazı coğrafyalar hariç açlık ve açlıktan hayatını kaybetme gibi durumlar yaşanmamaktadır. Beslenme eyleminin insanların gözündeki anlamının ölmek için yemek yemekten hazlar ve zevkler için yemeye evrilmesi ile farklı ürünlerden elde edilen farklı yiyecekler ortaya çıkmıştır. (Beşirli, 2021) Buğday da insanlığın ortaya çıkardığı farklı yiyeceklerden biri olan ekmeğin ana hammaddesidir.

Buğday, kültüre alınan ilk bitkilerden birisi olmasıyla insanlık tarihinde önemli bir yer tutmaktadır. *Triticum* cinsine bağlı bütün dünyada ıslahı yapılmış tek yıllık otsu bitki türü olan buğday kültüre alınmadan önce yabani olarak, tarım devrimi ile beraber kültür bitkisi olarak üretilmeye başlanmıştır (Bell, 1987). Buğdaydan elde edilen un dünyadaki birçok ulusun temel gıda unsuru olan ekmeğin ana hammaddesidir. Günümüzde genetiği değiştirilmiş ve dış unsurlara karşı daha dayanıklı bir tür haline getirilmiş olan *Triticum Aestivum* tüm dünyada ekmek üretiminde kullanılacak unun elde edildiği tür olarak öne çıkmaktadır. Ancak geçmişte daha ilkel, tarımı zor veya dış unsurlara çok açık olan türlerin kullanımı azalmıştır. Siyez (*Triticum monococcum*) de bu türlerden birisidir. Anavatanı Anadolu toprakları olduğu düşünülen siyez dane sayısı, verim ve ekmek üretimindeki zorluklar sebebiyle günümüzde üretimi ve tüketimi beyaz un olarak bilinen *Triticum aestivum*'a göre düşük seviyelerdedir (Heun, 1997). Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) unundan elde edilmiş ekmek ile endüstriyel buğday (*Triticum aestivum*) unundan elde edilmiş ekmeğin duyusal analiz metodu ile karşılaştırılmasıdır. Bu bağlamda ülkemizin

anavatanı olduğu siyez buğdayının restoranlar ve tüketiciler için tercih edilebilir bir ürün olduğunu göstermek amaçlanmıştır. Buna ek olarak piyasadaki siyez unlu olarak ekmeklerin siyez unu içeriğı incelendiğinde üründeki siyez unu oranı %5 ila %25 arasında değıştiğı görölmektedir. Bu doğrultuda çalışmada kullanılan siyez ekmeğinin %100 siyez unundan elde edilmiş olması ekmeğın özgünlüğü açısından önemlidir. Ayrıca literatür incelendiğinde siyez ununun gastronomik değeri göz ardı edildiğı, bu konunun oldukça bakir bir konu olduğı görölmektedir. Bu çalışma sonucunda literatürdeki siyez ekmeğinin gastronomik açıdan literatürde eksik olan kısımların giderileceğı düşünölmektedir.

2. ALANYAZIN

2.1 Buğday Tarihi

İnsanlar tarımı keşfetmeden önce besleneceğı gıdalara avcılık ve toplayıcılık ile ulaşmaktaydılar. Avcı toplayıcı gruplar kuzey bölgelerde mamut, ren geyiğı gibi hayvanları avlarken daha ılıman bölgelerde ise diğeri memelileri, kuşları ve böcekleri yiyerek hayatta kalmaktaydılar (Çetinkaya, 2018). Bitkisel kaynaklar olarak ise çevrede buldukları yemişleri ve meyveleri tüketmişlerdir (Işın, 2019). Avcı toplayıcılık her ne kadar o dönem insanı için daha fazla gıda ve içecek çeşidi ve görece daha uzun ortalama yaşam ömrü sunsa da sürdürülebilir ve dış etmenlere karşı yerleşik hayata göre daha açıktır (Bettinger vd., 2015). Yerleşik hayata geçilmesi ile birlikte insanların tarımla beraber yeni bitkileri yetiştirdikleri görölmüşür.

Buğday da tarımı yapılan bitkilerden birisidir (Feldman, 1976). Buğday dünya genelinde olduğı gibi ölkemizde de en temel gıda maddesi olarak tüketilen bir tarla bitkisidir (Atak, 2017). Buğday ekim alanı olarak dünyada oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir. 67 derece kuzey enleminden 45 derece güney enlemine kadar yetişmektedir (Feldman, 1976). Aynı zamanda tür çeşitliliğı olarak oldukça fazla çeşitliliğe sahiptir (Shewry,2009) Bugün insanların %35'ini besleyen buğday (Kiple ve Ornelas, 2015), bundan yaklaşık 12000 yıl öncesinde ise Neolitik devrimle insanlar kültüre alıp tarımını yapmaya başlamıştır. İlk kez bereketli hilalde yetiştirildiğı düşünölen bu ürünün kalıntıları Güneydoğı Anadolu'da Çayönü, Nevali Çori ve Hallan Çemi gibi arkeolojik kazı bölgelerinde bulunmuştur. Kazılarda yabani iki sıralı arpa ve yabani kızıl buğday tohumları ile birçok diğeri hububat, öğütme taşları ve yiyecek depolama kuyuları

bulunmuştur (Roaf, 1996). Buradan Anadolu topraklarına, sonrasında tüm dünyaya yayılmıştır.

Neolitik devrim ile insanların yerleşik hayata geçmesi tarımsal faaliyetlerin hızlanmasına sebep olmuştur. İlk ekilen tahıl ise buğdaydır. İlk ekilen buğday türünün ne veya neler olduğuna dair üstünde uzlaşılmış bir kanı yoktur. Işın'a göre (2019) ilk yetiştirilen buğday siyezdir. Bu durumu ilk üretilen ekmeklerde siyez buğdayının gluten bakımından fakir olduğu için yapımında maya kullanılmamasına bağlar. Zohary'e göre ise (1971) en az üç farklı türden bugünkü tüm buğday varyantları gelişmiştir. Zohary tek bir türden gelişmenin mümkün olmadığını ve bu kadar farklı varyanttaki buğdayların en az üç farklı ana buğday türünden mutasyona uğrayarak geliştiğini söyler.

Hangi türden geliştiğine dair farklı fikirler olsa da buğdayın yıl boyunca tüketilebilir olması insanlık tarihini önemli ölçüde etkilemiştir. Buğdayın yıl boyunca granariumlarda (tahıl deposu) veya tahıl çukurlarında depolanabilir olması insanların yerleşik hayata geçmesine ve tarım toplumları oluşturmalarına sebep olmuştur (Kaya,2017). Bu durum avcı toplayıcılığın ana gıda elde edim metodundan çıkıp yan bir dal olmasına sebep olmuştur. Bu dönemde beslenme alışkanlıklarını ve ne kadar yabani buğday toplayabildiğini belirlemek için Jack Harlan (1967) Diyarbakır Karacabey'de taştan bir ortakla yaklaşık bir kilo buğday toplamıştır. Altı kişilik bir ailenin kişi başı 400 gram buğday tükettiğini varsayarak üç haftalık bir çalışma ile bir yıllık buğday ihtiyacını karşılayabileceğini ortaya koymuştur. Siyez buğdayının atası olduğu tahmin edilen bu yabani buğdaylar (*Triticum boeoticum*) günümüzde kullanılan ekmek buğdayından (*Triticum aestivum*) daha besleyicidir. Yabani buğdayın bugün ve ilkel toplumlarda kullanılmama sebebi ise olgunlaştığı zaman başaklarını koruyamayıp etrafa saçılmasıdır (Işın, 2019). Siyezin atası olan bu türün insan eli ile ıslah edilip siyez buğdayı elde edildikten sonra bu buğday çoğunlukla ekmek ve bira yapımında kullanılmıştır.

Ekmek ve bira gibi tahıl kaynaklı ürünlerin üretiminin sadece ekonomik olarak değil toplumların düzenini ve devlet yapılarını da etkilemiştir. Yerleşik düzene geçiş, sınıflı toplum yapısı ve mülkiyet gibi kavramları da beraberinde getirmiştir. Geniş tarım toprakları için savaşlar yapılmış ve büyük orduların temelleri bu dönemde atılmıştır. Tarım topraklarının siyasal bir otoritenin altında kalması devlet kurumunun ortaya çıkmasına ve monarşilerin doğmasına sebep olmuştur. Monarklar tarım

topraklarında çalışmaları karşısında onlara yiyecek (oğu zaman buğday ekmeği ve bira) vermiştir. Bu durum büyük imparatorlukların kurulmasına ve organize bir şekilde tarım yapılmasına sebep olmuştur. Bunun sonucunda da ürün fazlası verilmeye başlanmıştır (nsal, 2020)

Elde edilen ürün fazlası ile ekonomik kalkınma tarihinde her milletin hedefi haline gelmiştir. Bu bağlamda tarihe bakıldığında devletlerin hem siyasi otoritelerini güçlendirmek hem de muhafaza etmek için büyük ordulara sahip olmak istediği grlmektedir. Bu bağlamda orduların ve halkın tüketimi için ilk çağda devlet eliyle eski dünyanın hemen her yerinde buğday tarımını görmek mümkündü. Roma'dan Çin'e kadar her yerde siyez yetiştirilmekteydi. Roma Nil deltasında, Po ovasında ve Anadolu'da büyük tahıl ambarları kurup buğdayı tarih öncesi çağların aksine tohum olarak değil un olarak saklamaktaydı. Üretim yetersiz kaldığı şehirlere ise denizden gemilerle tahıl ticareti yapılmaktaydı (Kaya, 2019).

Buğday retim yetersiz veya çevresel şartlardan dolayı verimsiz kaldığı durumlarda şehirlerde sıkıntılar hatta isyanlar yaşanmaktaydı. Bu duruma engel olmak ve sanayi devrimi ile artan nüfusun gıda ihtiyaını karşılamak için kuraklık ve diğer doğa koşullarına daha dayanıklı bir buğday türü arayışına girilmiştir. *Aegilops tauschii* ve *Triticum dicoccum*'un çaprazlanması ile *Triticum aestivum* elde edilmiştir. *Triticum aestivum* bugün dünyada en çok tüketilen ve üretilen buğday türüdür. Bunun sebebi yüksek verimli olması ve diğer doğa koşullarına karşı direncidir (Hussain vd. 2002;; Kizonas ve Morris, 2018).

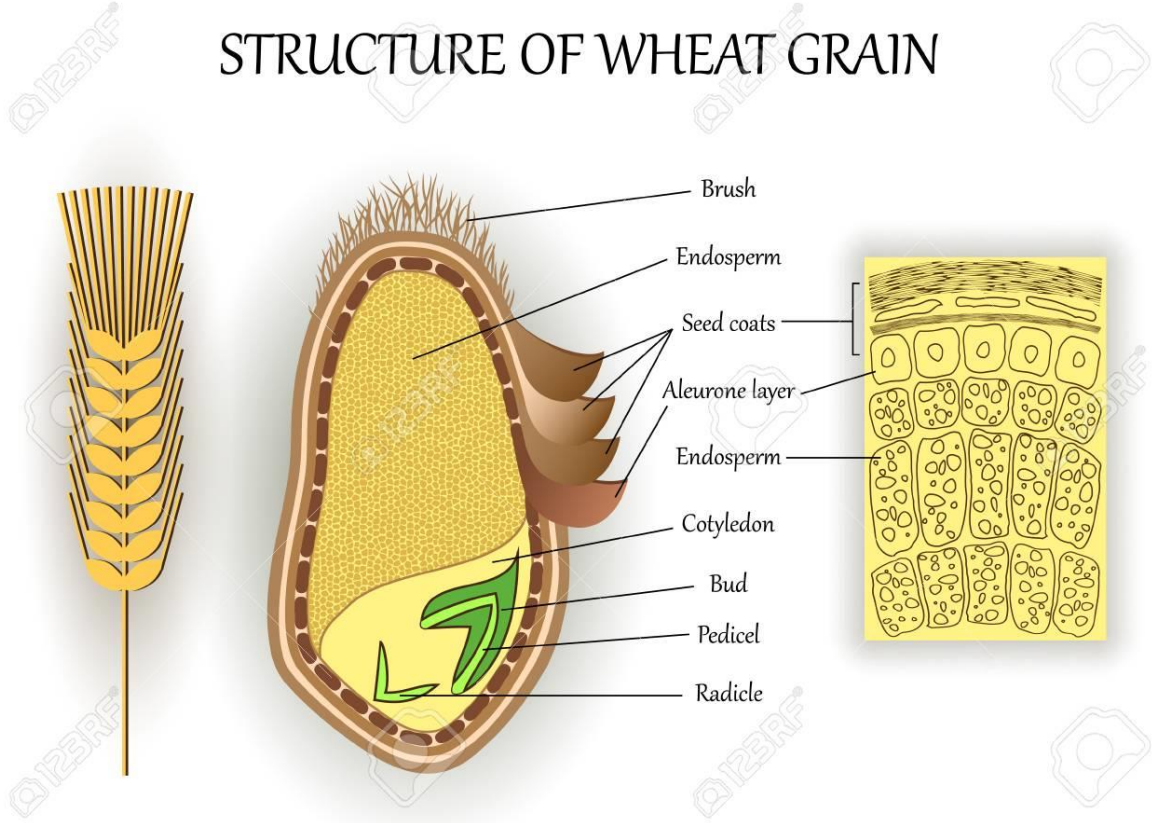
Her geçen gün yeni türleri ve varyantları geliştirilen buğday günümüzde en çok üretimi yapılan tahıldır. 213 milyon hektar alandan 582 milyon ton buğday elde edilmektedir (FAO, 2001). Türkiye'de ise bu miktar 22 milyon tondur (TK, 2023). Buğdaydan elde edilen başlıca ürünlerden biri olan ekmeğin de Türkiye'de büyük miktarda üretildiği grlmektedir. Türkiye'de her gün 101 milyon ekmek üretilirken yıllık bu sayı 37 milyar adettir (TMO, 2013). Ülkemizdeki ekmekler genellikle 200 gramlık somunlar halinde satılmaktadır. Bu ekmeklerdeki ortalama kalori miktarı 100 gramında 278 kaloridir (Karadoğan ve zer, 1997). Buna göre kalori ihtiyaının yaklaşık dörtte birini bir ekmeği yiyerek sağlayabilir.

2.2. *Triticum Aestivum* Buğdayının Besin İçeriği, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

Buğday (*Triticum aestivum*) yaygın olarak yetiştirilen ve birçok ülkenin temel gıda maddesi olan bir bitkidir. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*), 500000 yıl önce *Triticum 5akros* (AA genomu) ve *Aegilops speltoides* ile ilişkili bir tür (BB genomu) arasındaki iki poli-ploidizasyon olayıyla evrimleşmiştir. *Triticum turgidum*’u ve 10000 yıl önce *Triticum turgidum ssp. durum* (AABB genomu) ile *Aegilops tauschii* (DD genomu) arasında, modern hekzaploid ekmeklik buğday (AABBDD) genomunu oluşturmuştur (El Baidouri vd., 2016).

Binlerce yıllık evrimden sonra hekzaploid ekmeklik buğday çekirdeği veya karyopsis kabaca 3 kısma ayrılabilir: endosperm, rüşeym ve kepek (bran). Kepek de kendi içinde iç pericarp, tohum kabuğu ve nüklear epidermis olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Geleneksel değirmencilik sırasında buğday tohumundaki kepek, rüşeym ve endospermden ayrılmaktadır. Endosperm farklı derecelerde rafine edildikten sonra buğday unu haline getirilip tüketiciye sunulmaktadır. Kepek, aleuron tabakası ve nişastalı endosperm ve rüşeym kalıntıları ile birlikte, değirmenin farklı aşamalarında geri kazanılan bir dizi değirmencilik yan ürününde son bulur. Rafine unun aksine, kepek bakımından zengin bu ürünler genellikle hayvan yemi olarak kullanılır. Ancak buğday kepeğinin zengin bir besin profiline sahip olması ve faydalı fizyolojik etkiler göstermesi, kepek açısından zengin gıda ürünlerinin tüketimini rafine un bazlı ürünlere kıyasla sağlık açısından daha çok ilgi çekici hale getirmektedir. Tüketiciler faydalarının daha fazla farkına vardığından buğday kepeği, tahıl bazlı gıda ürünlerine giderek daha çok eklenmektedir (Hamdane vd. 2016). Ülkemizde ise bu tür ekmeklere kepekli ekmek veya kepek ekmeği denilmektedir (Badem, 2021). Bir buğday tanesinin anatomik şekli Görsel 1’de verilmiştir.

Görsel 2.1. Bir tahılın anatomik yapısı



Yukarıda bahsedilen üç ana bölümün buğday danesi için ayrı işlevleri vardır. Rüşeym veya embriyo olarak adlandırılan ve tohumun ucunda bulunan bitkinin tekrardan gelişmesini sağlayan kısmıdır. Sarı bir tümsek şeklindedir. Danenin büyük bir kısmını kaplayan endosperm ise bu bitkinin yeşermesi sırasında ortaya çıkması için gereken enerjinin depolandığı, büyük oranda nişasta içeren yapıdır. Kepek veya bran ise tüm tohumu kaplayan protein yapılı bir örtüdür. Bitkinin latent fazı sırasında korunmasını ve daha sonrasında herhangi bir dış hasardan korunmasında görev almaktadır (Lersten, 1987; Khalid, Haamed ve Tahir, 2023).

2.3. Siyez Buğdayının Tarihi, Besin İçeriği, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

Günümüzde yaygınlıkla tüketilen *Triticum Aestivum*'un atalarından birisi olan siyez, buğdayı veya taksonomik adıyla *Triticum monococcum* ilk kez güneydoğu Anadolu'da yetiştirilmiş bir buğday türüdür ve makarnalık ve ekmeklik buğdaylarla sıkı bir akrabalığı vardır (Heun vd., 1997). Günümüzde geleneksel siyez ekinleri Akdeniz bölgesinin dağlık alanlarında (Türkiye, Güney İtalya ve Fransa, Balkanlar)

yetiştirilmeye devam etmektedir ancak değişen iklim ve sosyo-ekonomik değişiklikler, birçok geleneksel gıda ve yerel çeşidinin hayatta kalmasını ciddi şekilde tehlikeye atmıştır. Siyez gibi atadan kalma tahıllar, tarımsal, genetik, ekonomik ve kültürel faktörler nedeniyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır (Atalan-Helicke, 2018; Ertop ve Atasoy 2019). Siyez ununun besin değerleri Tablo 1’deki gibidir.

Tablo 2.1. *Siyez ununun endüstriyel un ile karřılařtırılmalý besin deęeri (USDA, 2024).*

	Birim	Siyez	Endüstriyel Un
Enerji	Kcal	354	364
Protein	g	18,8	10.3
Yağ	g	3.12	0.98
Karbonhidrat	g	66,7	76.3
Diyet Lif	g	8,3	2.7
şeker	g	0	0.27

Tablo 2.1’de de görüldüğü üzere siyez buğdayının besin değeri yönünden endüstriyel buğdaya göre daha besleyici olduğu görülmektedir. Siyez unu daha fazla protein, daha fazla yağ ve daha fazla diyet lif içermektedir. Ayrıca siyez daha düşük karbon hidrat ve şeker içeriğiyle besin değeri daha yüksek bir üründür. Besin değerleri incelendiğinde siyezin sağlık yönünden üstün bir buğday türü olarak görülmektedir. Bu sağlıklı görünümlü ile daha sağlıklı bir ürün olarak görülmesidir. Bu durumun sebebi ise ekmeklik buğday ile karşılaştırıldığında siyez buğdayının proteinler, lipitler (doymuş ve doymamış yağ asitleri) ve fruktanlar açısından oldukęa zengindir. Siyez buğdayı karotenoidler, tokoller, konjuge fenolikler, alkilresorsinoller ve fitosteroller gibi antioksidanları da önemli miktarda ihtiva etmektedir. Siyez kepekli unlarının düşük beta-amilaz ve lipoksijenaz aktiviteleri, gıda işleme sırasında bozulmayı sınırlandırarak bu türün olumlu besinsel özelliklerini büyük ölçüde korur. Öte yandan, ekmeklik buğdayla karşılaştırıldığında siyez, daha düşük diyet lifi ve çözünmeyen bağlı polifenol içeriğinin yanı sıra daha yüksek PPO (polifenol oksidaz) aktivitesine sahiptir (Hidalgo ve Brandolini, 2014). Bunun yanı sıra siyez buğdayı önemli mineralleri de içermektedir. Han ve Hendek Ertop’a göre (2022) siyez buğdayı mineral açısından oldukęa zengindir. Siyez buğdayının kilogramında 562.5 mg kalsiyum, 975.72 mg magnezyum, 10.07 mg sodyum, 5978 mg potasyum, 33.5 mg demir, 52.5 mg çinko,

44.36 mg mangan, 1.17 mg kobalt olduğunu tespit etmiştir. Elde edilen veriler ekmeklik buğday ile karşılaştırıldığındaki fark dikkate değerdir.

Yüksek besin ve mineral değerine sahip siyez buğdayının evcilleştirilmesi son otuz yıldır tartışılan bir konudur. Bu tartışmalar sonucunda iki ana fikir oluşmuştur. Bunlardan ilki arkeolojik verilere dayanarak, siyezin evcilleştirilmesini, her biri binlerce yıl süren ve çeşitli yerlerde bağımsız olarak gerçekleşen üç aşamalı (toplama, yetiştirme ve evcilleştirme) bilinçsiz, yavaş ve uzun bir süreç olarak görmektedir (Purugganan ve Fuller, 2011). Kilian vd. (2007) tarafından öne sürülen bu hipotezin bir modifikasyonu, insan müdahalesi olmadan ortaya çıkan belirli bir yabani siyez ırkının birden fazla bağımsız evcilleştirme olayından geçtiğidir. Ekolojik ve moleküler bilgilere dayanan ikinci hipotez, siyez evcilleştirmesinin büyük ölçüde bilinçli, hızlı, coğrafi olarak Karacadağ bölgesinde lokalize olduğunu varsaymaktadır. (Heun vd. 1997).

Anadolu'dan siyezin Avrupa'ya yayılması muhtemelen biri kıtasal, diğeri denizel olmak üzere iki farklı Neolitik göç yolunu takip etmiştir (Brandolini vd., 2016). Arkeolojik kalıntılar ve 1991 yılında Alpler'de bulunan donmuş bir Bakır Çağı insanı olan Otzi'nin kolon içeriğinin analizi ile doğrulandığı üzere bu ürün birkaç bin yıl boyunca emmer buğdayı ve arpa ile birlikte Avrupalı çiftçilerin temel gıdası olmuştur. Tunç Çağı'ndan itibaren, daha yüksek verimli, serbest harmanlanan tetraploid ve hekzaploid buğdayların bulunması nedeniyle siyez ekimi ivme kaybetmiştir (Volante vd., 2020).

2.4.Siyez Unlu Ürünler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

İnsanlar beslenme ihtiyacını her geçen daha sağlıklı gıdalar ile gerçekleştirmek istemektedirler. Bu doğrultuda çok sık tüketilen bir ürün olan ekmeği de biyolojik faydası daha fazla olan unlardan elde etmek istemektedirler. Bu ihtiyaca yönelik siyez unu üretimi ve tüketimi her geçen gün artmaktadır (Hidalgo ve Brandollini, 2014). Glisemik indeksi düşük bir tahıl olan siyezden elde edilmiş undan üretilen ürünler diyabet ve obezite hastalarının tercih edebileceği biyoyararlılığı fazla ürünlerdir. Bu durum siyez ununun fırıncılık ürünlerinde önemli bir konum kazandırmaktadır (Stallknecht, Gilbertson ve Ranney, 1996). Siyez diğer tahıllara kıyasla kimyasal ve fiziksel yapısından dolayı makarna, ekmek, bebek bisküvisi gibi özel ürünlerin yapılmasında kullanılabilmektedir (Abdel-Aal vd., 2002).

Zengin besin içeriği ve mineral değerine sahip olan siyez unu her geçen gün toplumun her katmanında tüketimi artan bir ürün olarak ön plana çıkmaktadır. Artan popülaritesiyle beraber farklı ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Siyez ununun yanı sıra marketlerde siyez bulguru, siyez rüşeymi, siyez simidi gibi ürünler bulunabilmektedir. Yerli ve yabancı literatürde de deneysel siyez ürünü çalışmaları bulmak mümkündür. Kızılaslan (2020) çalışmasında siyez unundan bebek bisküvisi üretmiştir. Çalışmasında farklı siyez unu ve beyaz un konsantrasyonlarında karışımlardan bebek bisküvisi üretmiş ve çalışma sonucunda siyez unu konsantrasyonu arttıkça elde edilen bebek bisküvisinin daha sağlıklı olduğunu gözlemlemiştir.

Gazza vd. (2022) de bu artan tüketimin etkisiyle çalışmalarında üç farklı siyez unu türündeki spagettinin duysal ve kimyasal analizini yapmışlardır. Bu doğrultuda üç farklı siyez türünden elde edilen spaghetti makarnalar ile durum buğdayından elde edilen spaghetti makarna karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda çok zayıf siyez glüten yapısına rağmen, makarna kalitesinin duysal ve enstrümantal değerlendirmesi, siyez spagettisinin, özellikle genel yargı ve sertlik için dokuyla ilgili iyi duysal özellikler gösterdiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte, Hammurabi türü siyez unundan elde edilen spaghetti makarnasının hem teknolojik performanslar hem de kimyasal ve duysal yönler dikkate alındığında en üstün seçenek olduğu ortaya çıkmıştır.

Yılmaz ve Koca (2020) siyez buğdayı ve durum buğdayından elde edilen bulgurların karşılaştırmalı duysal analizini yapmayı amaçlamıştır. Ayrıca iki ürünün farkının pişme süresine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ise buğday türleri arasındaki bazı fiziksel farklılıklar nedeniyle, durum bulgurunun ortalama pişme süresinin siyez bulguruna göre iki kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Duysal analiz bulgularına göre ise siyez örnekleri durum bulgur örneklerine göre daha sert, daha yapışkan ve daha az çiğnenebilirdir. Analiz sonuçlarında siyez durumundan farklı yönlerden farklı özelliklere sahip olduğunu, ancak bu farklılıkların kabul edilebilir olduğunu ve hatta bazı bulgur kalite özellikleri açısından daha iyi olduğunu göstermiştir.

Özgören ve Işık (2022) ise ilkel buğday çeşitlerinden (dinkel, siyez ve kavılca) elde edilen unlar kullanılarak üretilen tulumba tatlılarının bazı kimyasal, fiziksel ve duysal özellikleri, geleneksel ticari baklavalık unla üretilen kontrol grubu tulumba tatlısıyla karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda siyez unundan elde edilen tulumba tatlısının ticari baklavalık una göre daha fazla mineral ve protein içerdiği belirlenmiştir.

Buna ek olarak siyez unundan elde edilen tulumba tatlısının daha koyu renkte olduğu belirlenmiştir. Dokusal olarak ise siyez unundan elde edilen tulumba tatlısının daha sert olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyezden elde edilen tulumba tatlısı ile ticari baklavalık undan elde edilen tulumba tatlısında lezzet faktöründe anlamlı bir fark bulamamışlardır.

2.5 Ekmekçilik ve Ekmekçiliğin Tarihi

Ekmek tüm dünyada birçok toplumun temel gıda maddesini oluşturmaktadır. Türk Gıda Kodeksine göre ekmek “buğday ununa; su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürün” olarak tanımlanmaktadır. Bu ekmeğin Türk Gıda Kodeksine göre sahip olması gereken bazı fiziksel ve kimyasal kalite belirteçleri vardır. Bunlar aşağıda listelenmiştir;

- Dışından bakıldığında iyi pişmiş ve kabarmış, kendine has görünüşte, kokuda ve kabuk rengi dağılımı olabildiğince homojen olur, basık ve yanık olmaz.
- Kesildiği zaman iç kısmı süngerimsi yapıda, gözenekler mümkün olduğunca homojen olur, hamurumsu, yapışkan ve kabuk-iç ayrımı olmaz, yabancı madde ve karışmamış halde un, tuz, katkı maddeleri ile bunların topları bulunmaz.
- Ekmek içi homojen, kendine has renk, tat ve kokuda olur, yabancı tat ve koku hissedilmez.
- Rutubet en çok %38 olmalıdır.
- Kül tuz hariç kuru maddede en az 0,65, en fazla 1,1 olmalıdır.
- Tuz toplam kuru maddede en fazla %1,5 olmalıdır.

Günümüzde sadece beyaz undan elde edilmiş ekmekler kullanılmamaktadır. Bunların yanı sıra çavdar ekmeği, ekşi hamur ekmekleri, karışık tahıllı ekmek, kepekli ekmek, mısır ekmeği, tam buğday ekmeği, yulaf ekmeği vb. ekmekler de tüketicilere sunulmaktadır. Türk Gıda Kodeksine (2012) göre bu ekmekler şöyle tanımlanmaktadır;

- Çavdarlı ekmek, buğday ununa en az % 30 oranında çavdar unu, çavdar kırması, çavdar kırığı, çavdar ezmesi veya bunların karışımı ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşidini ifade etmektedir.

- Ekşi hamur ekmekleri, tahıl unlarına su, tuz, maya, geleneksel veya endüstriyel yöntemlerle elde edilen ekşi veya ekşi hamur ilavesiyle hazırlanan hamurun tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermantasyona bırakılması ve pişirilmesi ile üretilen ekmek ve ekmek çeşitlerini ifade etmektedir.
- Karışık tahıllı ekmek, buğday unu, tam buğday unu veya bunların karışımına, her birinden en az %5 oranında olmak üzere; mısır, arpa, yulaf, çavdar, pirinç, darı, tritikale unları, kırmaları, kırık taneleri veya ezmelerinden en az üçü ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşidini ifade etmektedir.
- Kepekli ekmek buğday ununa en az %10 en fazla %30 oranında kepek ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşidini ifade etmektedir.
- Mısırlı ekmek, buğday ununa en az %20 mısır unu ve/veya mısır irmiği ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşidini ifade etmektedir.
- Tam buğday unlu ekmek buğday ununa en az % 60 oranında tam buğday unu ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşidini ifade etmektedir.
- Yulaflı ekmek, buğday ununa en az %15 oranında yulaf unu, yulaf kırması, yulaf kırığı, yulaf ezmesi veya bunların karışımı ilave edilip tekniğine uygun olarak üretilen ekmek çeşidini ifade etmektedir.

Bugün yukarıda bahsedildiği birçok farklı içerik ve farklı hammaddeden üretiliyor olsa da dünya üzerinde üretilen ilk ekmeklerin kavrulmuş buğdayın su ile karıştırılmasından elde edilen düz lavaş benzeri ekmekler olduğu düşünülmektedir. Kabaran ekmekler antik çağda bugünkü kadar yaygın değillerdi. Kabarık olmayan ekmekleri genelde sıradan halk tüketirken, kabarmış ekmekleri soyular ve zengin kesim tüketmekteydi. (Özberk vd. 2016) Genelde soylular tarafından tüketilen ilk kabarık ekmekler Mezopotamya’da MÖ 6000 yılına tarihlenmektedir. Mezopotamya’nın güneyinde yaşayan Sümerler ilk defa mayalı hamur ile mayasız hamur ile karıştırıp ilk ekşi mayayı elde etmişlerdir (Belderok 2000). Bu durum o dönem insanının mayayı bilmediği anlamına gelmemektedir. Örneğin, erken homoninlerin muhtemelen bir milyon yıl kadar önce mayaları kullanarak meyveleri fermente ettiği tartışılmaktadır (Dunn vd., 2020)

Buğdayın diğer toplumlara yayılması ile Antik Mısır ve Çin gibi bazı kadim medeniyetlerde de mayalı ve mayasız ekmek yapımı gelişmeye başlamıştır. Mısır’da mayalı ve mayasız ekmek yapımının MÖ. 3000 yıllarında olduğunu tahmin

edilmektedir. (Benderok, 2000). Mısır'daki ilk mayalı ekmek yapımına dair arkeolojik kanıtlar ise MÖ 2450- 2401 tarihleri arasına tarihlenen bir mezarda bulunmuştur. Bu mezar yazıtlarında ekmeğin karıştırılıp yoğurulmasından pişirilmesine kadar tüm işlemler köleler ve işçiler tarafından yapıldığını göstermektedir (Samuel 1989). Çin'deki ilk yazılı mayalanmış buğday ekmeği kaynağı ise Çin toplumunun tarımının buğdaydan çok pirinç ve arpa üzerine kurulu olmasından ötürü biraz daha geç tarihlenmektedir. Bu kayıtlar MÖ 500-300 arasında tarihlenmektedir (Shevchenko vd, 2014).

Ekmekçiliğin Avrupa'ya Roma tarafından getirildiği düşünülmektedir. Ekmekçiliğin Roma'ya Antik Yunan'dan, Antik Yunan'a ise Mısır'dan ve Babil'den geçtiği düşünülmektedir. Ancak bazı toplumsal kodlar sebebi ile bazı ekmekçilik tekniklerinde değişimler gözlemlenmiştir. Bunlara Mısır'da ve Babil'de ekmeğin üstünde yürünerek yoğrulması ancak Roma'da ve antik Yunan'da elle yoğrulması örnek verilebilir (Frey, 1930). Özellikle Roma'nın Mısır'ı egemenliği altına alması ile Nil deltasından gelen buğdaylar ve unlar Roma'ya ve Yunanistan'a taşınmıştır (Kaya, 2017). Roma'da fırıncılık oldukça saygın bir meslekti. Roma'daki fırınlar ise devlete ve zengin soylulara ait olmaktaydı ve bunların işletilmesi öncelik olarak görülüyordu. Bu bağlamda fırıncıların çoğu sözleşmeli çalışan olarak kışlalarda, cezaevlerinde ve diğer devlet kurumlarında sözleşmeli memur olarak çalışmaktaydı (Benderok,2000). MÖ 79 yılında Vezüv yanardağının patlaması sonucu zarar gören Ostia kentinin kalıntılarında 20 adet ekmek fırını bulunmuştur (Albustanlıoğlu, 2019). Bu dönemde bu ekmekçilik sadece oldukça genişlemiş ve yeni ekmekler ortaya çıkmıştır. Bunlara peksimetler örnek verilebilir (Işın,2019).

Orta Asya'da ise geçmiş çağlarda olduğu gibi beslenme alışkanlıkları içinde önemli yer tutmaktadır. Türklerin tarih boyunca arpa, darı ve buğday unlarından ekmek yaptıkları bilinmektedir (Dündar Arıkan ve Özkeşkek, 2019). Orta Asya Türk toplumunda ekmeğin hem besin olarak hem de sosyolojik olarak önemli bir ürün olduğu görülmektedir. Günümüzdeki lavaşa benzer olarak üretilen yufka ekmekleri veya somun ekmekler Orta Asya Türk toplumunda tüketilmekteydi. Bu ekmekler içindeki malzeme ve rengine göre farklı isimler almaktaydılar (Şavkay, 2000). Bunlardan bazıları şöyledir (Öztürk, 2021);

- Ak ekmek, proteince zengin olup ekmeğin hamuruna süt katılarak elde edilmektedir. Buğday unundan elde edilen ekmek has ekmek olarak da adlandırılmaktadır.

- Arpa ve darı unundan yapılan kara ekmek, ak ekmeğe göre daha az protein içermektedir ve daha koyu renkli bir ekmektir. Etli olarak da sunulan kara ekmeğin içine yağ ve şeker ilave edilmektedir.
- Fakir halkın ekmeği olarak tarif edilen darı ekmeği, Moğolistan ve Altayların kuzeyinde tüketilen bir ekmek çeşididir. Karabuğdaydan elde edilen darı ekmeği un sınıflandırılması açısından düşük kalitede bir ekmek türüdür.

Orta Asya Türk mutfağındakine benzer olarak Büyük Selçuklu ve Anadolu Selçuklu mutfağında da ekmeğin özel bir yeri vardır. Türkler için ekmek ana yemeğin yanında yenilen bir yan üründen ana yemeğin kendisine bu dönemde dönüşmüştür. Bu durumdan ötürü ekmek Selçuklu toplumunda sıklıkla tüketilen ve sosyal toplumun önemli bir unsur olan bir gıda maddesidir. Bu dönemde ekmek yapımında en sık kullanılan un buğday unu iken darı, arpa, çavdar ve yulaf gibi unlarında ekmek yapımında kullanıldığı görülmektedir (Özgüdenli ve Uzunağaç, 2014). Geniş çapta tarımın sonucunda elde edilen undan üretilen ekmekler toplumun ana gıdası olarak görülmektedir. Nitekim Filistin bölgesinde hatiplik ve kadılık görevlerinde bulunan ‘Abdu’r-Rahmân b. Nasr eş-Şeyzerî tarafından kaleme alınan Nihâyetu’r-rutbe fi talebi’l-hisbe isimli eserde, fırın ve ekmek dükkânlarının çalışma şartları ve pişirilen ekmeğin standartlarıyla ilgili aşağıdaki esaslara dikkat edilmesi gerektiği kaydedilmiştir;

“Ekmekçilerin (fırıncıların) dükkânlarını yüksek, kapılarını açık yapıp fırınların tavanında dumanın çıkması için geniş bir delik koymaları gerekir. Böylece dumanlarıyla insanları rahatsız etmemiş olurlar. Ekmekçi, fırını ısıttıktan sonra, içini temiz bir bez ile silmeli ve sonra fırına ekmek atmaya başlamalıdır. Muhtesib, ekmekçilerin isimlerini ve bulundukları yerleri defterine yazar”.

“Ekmekçilere, su kaplarını temiz tutmalarını, üzerlerini örtüp gizlemelerini, hamur leğenlerini yıkayıp temiz tutmalarını, ekmek koydukları sandıkların ve taşıdıkları aracın üzerlerini örtmelerini, açıktan ekmek taşımamalarını emreder. Hamurcu; hamuru ayak ve dirsekleriyle yoğuramaz. Bu şekilde hamur yoğurması nimete hakarettir. Böyle yaparsa; çoğu zaman vücudundan ve koltuk altından hamura ter damlar. Hamurcu ağzına bir ağızlık takar, çünkü çok zaman hapşırır yahut başkasıyla konuşurken tükürüğünden bir parça veya sümüğü hamura damlayabilir. Hamura bir şey damlamasın diye alına beyaz bir bez bağlar. Hamura kıl düşmemesi için, kollarını tıraş eder. Hamurcu hamuru gündüz yoğurursa, yanında elinde sineklik bulunan birini bulundurur. Bunların hepsi hamurcu unu sık bir elekten geçirdikten sonra yapılacak işlemlerdir”.

“Ekmekçi, hamur tam mayalanmadan hamurdan ekmek yapamaz. Tam mayalanmayan hamurdan yapılan ekmek tartıda normalden daha ağır gelir. Tuzsuz hamurdan yapılan ekmek, mayasız hamurdan yapılan ekmek gibidir. Muhtesib, hamur tam mayalanmadan ekmek yapanlar ile hamura tuz kullanmayan ekmekçilere işten el çektirir. Çünkü bunların maksatları ekmeğin tartıda ağır gelmesidir”.

“Ekmekçilerin (fırıncıların) ekmeğin üzerine iyi ve güzel otlardan atmaları gerekir. Bunlar, beyaz kimyon, bereket otu dedikleri karacucca yani çörek otu, susam ve benzeri şeylerdir. Fırıncı ekmeği fırından iyice pişip kızarmadan çıkaramaz. Yapılacak iş; fırınlara vazifeliler koymak ve ekmekleri sürekli kontrol ettirmektir. Ekmeğin gramının azlığından dolayı bölge halkı haram yiyerek bozulmasın” (Es-Şeyrezi, 1993)

Orta Çağ’a geldiğimizde ise tüm toplum katmanlarının ana tüketim malzemesi olarak mayalı buğday ekmeğini tükettiğini görmekteyiz. Osmanlı devletinde “habbaz” adı verilen ekmekçiler bulunmaktadır. Toplumun ana besin ögesi olarak görüldüğü için kethüda adı verilen denetmenlerle çok sıkı şekilde denetlenmekteydiler. İmparatorluğun her şehrinde fırıncılık büyük oranda gayrimüslimlere, bunların içinde de Ermenilere ait bir iş kolu olarak görülmekteydi (Demirtaş, 2008). Yapılan ekmeğin halka ucuz verilebilmesi için devlet tarafından fırıncı ahalisine ön ödeme yapılmaktaydı. Şecere kayıtları incelendiğinde yazın buğday hasadı olup un bollaştığında ekmek iki akçeden, kışın un azalında daha pahalıya satıldığı görülmektedir (Özkul, 2018). Osmanlı’da temelde yapıldığı unun kalitesine göre “has ekmek” ve “harici ekmek” olmak üzere iki tipte ekmek bulunmaktaydı (Faroqhi, 1994).

Osmanlı’da olduğu gibi Orta çağ Avrupa’sında da ekmek toplumun temel gıda maddesiydi. Buğday ekmekleri sadece malikanelerinde veya şatolarında yaşayan soylu toprak maliklerinin tüketebildiği bir gıda ürünüydü. Fakir halk ise genelde arpa ekmekleri tüketmekteydi. Her ne kadar fırınlarda satılıyor olsa da buğday ekmeği halk için büyük bir lükstü. Buna örnek vermek gerekirse 13. Yüzyılda Norfolk’ta aynı gramajdaki bir arpa ekmeği 0,75 pound iken buğday ekmeği 8 pounddur. Bir zenginlik sembolü olarak görüldüğü için bozulması halka verilmesine yeğ görülmekteydi. 14. Yüzyıl itibari ile ekmek tüketiminin azaldığı gözlemlenmiştir. Ekmeğin yerini yavaş yavaş ale biralari almıştır. Ayrıca bu dönemde çalışanların ücretleri ekmek ve bira üzerinden de ödenmiştir (Dyer, 1988)

Günümüzde ise ekmek neredeyse dünyadaki tüm toplumların tüketim malzemesidir. Aç kalmamak için yemek yemek yerini hedonik hazlar için yemeğe bırakmıştır (Leng vd 2016). Son 150 yılda fırıncılık ve ekmekçilik devrim niteliğindeki

dönüşümlere şahit olmuştur Gelişen teknoloji ile ekmekçilik sektörü de büyük değişimler geçirmiştir. Bunun yanında artizan ekmekçilik de gelişmekte olan bir sektördür (Decock ve Cappelle, 2005). Artizan ekmekçilik, Bobrow-Strain'e göre (2012) ilk defa California'da ortaya çıkmış ve oradan önce İngiltere'ye yayılmıştır. Gustafsson ve Engstrand'a göre (2012) İngiltere'den değil İskandinavya ülkelerinden Avrupa'ya yayılmıştır.

2.5.1 Ekmekte un kullanımı

Ekmeği ana malzemesi undur. Bu un arpa, darı, mısır ve mısır gibi diğer tahıllardan da elde edilse bile dünyada genellikle ekmek unu olarak buğday unu kullanılmasıdır. Bu durumun temel sebebi buğdayın doğal olarak yüksek miktarda gluten barındıran bir tahıl olmasıdır (Hitz, 2008).

Ekmeğin için kullanılacak buğday unu *Triticum Aestivum*'dan elde edilmektedir. Bu un sektörde sert ekmeklik un olarak da bilinmektedir (Badem, 2021). Sert un kullanılmasının temel sebebi ise gluten oranının daha fazla olmasıdır (Çilingiroğlu Shipman, 2017). Halen verim arttırıcı buğday ıslah etme çalışmaları devam ettiğinden ötürü bu türe ait birçok alt tür bulunmaktadır (Altınbaş vd., 2004). Bunlara örnek vermek gerekirse bezostaya-1, pehlivan, golia,, akrosko, attila-12, akroskobi, yantar, mirana gibi türler örnek verilebilir (Egesel vd., 2008; Öztürk vd., 2009).

Ekmeğin için kullanılacak unun elde edildiği buğday çok katmalı bir tohumdur. Embriyo, endosperm, aleuron tabakası, tane iç kabuğu (perikarp) ve tohum kabuğu katmanlardan bazılarıdır. Aleuron tabakası, iç kabuk (perikarp), dış kabuk (testa) kepeği oluşturmaktadır. Buğday tanesi normal olarak %14.5 kepek, %83 endosperm ve %2.5 embriyo kısmından oluşmaktadır (Şahin vd. 2016). Bu daneleler değirmenlerden geçirilirken kepeklerinden ayrıştırılıp geriye kalan endosperm ve embriyo kısımları un yapımında kullanılmaktadır. Elde edilen un, unun yetiştiği ortam ve türü gibi birçok farklı dış etmene bağlı olarak %63 ila %73 oranında nişasta, %7 ila %15 oranında protein ihtiva eder. Geri kalanlar ise nem, yağ, şeker ve minerallerdir (Glissen, 2019).

2.5.1.1 Ekmek yapımında kullanılan farklı un türleri

Ekmeğin yapımında buğday ununun yanı sıra farklı bitkilerden elde edilen unlar da kullanılmaktadır. Bu unların kullanılma sebebi sağlıkla ilgili nedenler ve hedonik nedenler olarak ayrışabilir. Sağlıkla ilgili nedenlere gluten intoleransı ve diyabet gibi

rahatsızlıklar örnek verilebilir. Aşağıda sıklıkla tüketilen bazı un türlerine ve bu un türlerinin özelliklerine yer verilmiştir.

2.5.1.1.1 Tam buğday unu

Tam buğday unu, buğdayın hiçbir bileşeni ayrılmadan öğütülmesi ile elde edilen un türüdür (Şahin,2012). Tam buğday ununun tanımı ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde başlıca anatomik bileşenleri olan nişastalı endosperm, rüşeym ve kepeği bozulmamış karyopsiste aynı oranlarda bulunan, bozulmamış, öğütülmüş, kırılmış veya kabuğu soyulmuş karyopsisten oluşan tahıl taneleri tam tahıllı gıda olarak kabul edilmelidir (FDA, 2006). Dünya Healthgrain forumuna göre ise tam tahıl unları, kabuk ve kavuz gibi yenmeyen kısımların çıkarılmasından sonra sağlam, öğütülmüş, kırılmış veya pul haline getirilmiş çekirdekten oluşmalıdır. Ana anatomik bileşenler- nişastalı endosperm, rüşeym ve kepek sağlam çekirdekte bulunanlarla aynı nispi oranlarda bulunmaktadır. Güvenlik ve kalite ile tutarlı işleme yöntemleri ile meydana gelen küçük bileşen kayıplarına, yani tanenin>%2'sine veya kepeğin %10'una izin verilir (Ross vd., 2017).

Tam buğday unun diyet lifçe zengin olması, düşük glisemik indekse sahip olması ve düşük kalorili karbonhidrat içermesi bakımından sıkça tercih edilmektedir. Bunların yanı sıra B ve E vitamini yönünden zengin olması, fosfor ve kalsiyum açısından zengin olması tam buğday ununa olan talebin başlıca nedenlerindendir (Kalkan ve Bozarık, 2017). Genel anlamda, tüm bu incelemeler ve çalışmalarda elde edilen verilerin, tam tahıl tüketiminin, belirli kanser türleri, tip 2 diyabet veya kardiyovasküler hastalıklar gibi önemli kronik hastalık riskiyle ters ilişkili olduğunu tutarlı bir şekilde gösterdiğini ve bu etkilerin hem lif içeriğine hem de bu unlardaki fito-kimyasalların varlığına atfedildiğini belirtmektedir. Tam tahıllı ürün tüketiminin kabızlığı giderici etkisi de kanıtlanmış görünmektedir (Gelinas, 2013; Steward ve Schroder, 2013). Bunun yanı sıra tahıl lifi ya da tam tahıl ve kepek karışımları bakımından zengin gıdaların tüketiminin obezite riskinin azalmasıyla az da olsa ilişkili olduğu da gözlemlenmiştir (Cho Qi vd., 2013)

Genel olarak, kepekli ekmekler veya kepeğin dahil edildiği ekmekler daha koyu bir renge, spesifik bir tada, daha az spesifik hacme ve daha yoğun bir dokuya sahiptir (Heiniö vd.,2016). Bu durumun temel sebebi tam buğday ekmeklerinde beyaz undan farklı olarak buğday danesindeki kepeğin ayrılmamasıdır. Bu durum tam buğday

unundan elde edilen ekmeğin hem organoleptik özelliklerine hem de besin değerlerine yansımaktadır. Beyaz un ve tam buğday ununun karşılaştırmalı besin değeri Tablo 2’de verilmiştir (Gomez, Gutovski, ve Bravo-Nunez, 2020).

Tablo 2.2. *Beyaz Un ve Tam Buğday Ununun Karşılaştırmalı Besin Değerleri (Gomez, Gutovski ve Bravo-Nunez, 2020).*

Besin Değeri	Beyaz Un	Tam Buğday Unu
Karbonhidrat (g/100g)	76.31	71,20
Lif (g/100g)	2,70	10,60
Protein (g/100g)	10.33	15.10
Yağ (g/100g)	0.98	2.73
Kalsiyum (mg/ 100g)	15	38
Demir (mg/100g)	1.17	3.86
Magnezyum (mg/100g)	22	138
Fosfor (mg/100g)	108	352
Potasyum (mg/100g)	107	372

2.5.1.1.2 *Durum buğdayı unu*

Etiyopya kökenli olan ve Latince adı *Triticum Diococcum* olan bilinen buğdayların en sert türüdür. Sarı renkli ve kaba tanelidir. (Blanco vd., 1998). Her ne kadar makarna ve irmik unu olarak bilinse de ekmek üretiminde de kullanılmaktadır. Şahin (2012) sıradan beyaz una göre daha koyu renkli ve daha lezzetli olduğunu söylese de literatürde bulunan diğer kaynaklar aksini söylemektedir (Boyacioglu ve D’Appolonia, 1994; Mastrangelo ve Cattivelli, 2021). Bu durumun sebebinin sıradan una göre daha az gluten bağı oluşturması ile açıklamaktadırlar.

Durum buğdayı, ekmek, kuskus, frekeh, bulgur ve en önemlisi makarna dahil olmak üzere çeşitli gıda ürünlerinin hazırlanmasında kullanılır Durum buğdayı, ekmeklik buğday (*T. Aestivum* L. Ssp. *Aestivum*.) ile karşılaştırıldığında, somun hacmi ve kırıntı yapısı açısından genellikle daha düşük ekmek yapım kalitesi sergilemesine rağmen durum buğdayı küresel üretiminin yaklaşık %24’ünde ve bazı Orta Doğu ülkelerinde %70 ila 90’ oranında ekmek yapımında kullanılmaktadır. İtalya’nın güneyinde durum ekmeği ile yapılan özel ekmekler yaygındır ve bu popülerlik diğer ülkelere de yayılmaktadır (Boggini, Tusa ve Pogna, 1995). Batı Asya ve Kuzey Afrika bölgelerinde durum buğdayının %50’si tek ve iki katmanlı yassı ekmeklere işlenirken,

%35'i mayalı ekmekler için kullanılmaktadır (Liu, Shephard, ve Ratjen, 1996). Bu bölgelerde durum ekmekleri muhtemelen duyuşal özellikleri, özellikle de hoş aromaları ve özel tatları nedeniyle tüketiciler arasında çok popülerdir. Yavaş bayatlamaktadırlar ve sonuç olarak durum buğdayı ununun mayalanma sırasında hasar alan nişastasındaki artan içeriğe bağılı olarak yüksek su emilimi nedeniyle daha uzun raf ömrü, durum buğdayı ekmeklerinin arzu edilen bir başka özelliğidir (Boyacıoğlu ve D'Appolonia, 1994). Ayrıca, sarı ekmeklik buğday unları ekmek yapımı için tipik olarak istenmeyen bir özellik olmasına rağmen, durum buğdayı ekmekleri söz konusu olduğunda ayırt edici sarı renk, tüketici tarafından kabul edilip edilmemesini etkileyen önemli bir faktördür (Guzman vd., 2015).

2.5.1.1.3 Çavdar unu

Çavdar (*Secale cereale* L.), buğdaydan sonra ekmek yapımında kullanılan en önemli ikinci tahıldır. Avrupa ülkeleri dünya çavdar üretiminin yaklaşık %90'ına katkıda bulunmaktadır. Bu tahılı üreten başlıca ülkeler Rusya, Polonya, Almanya, Finlandiya, Ukrayna ve Danimarka'dır. Bu ürün, minimum besin gereksinimi ile karakterize edilmektedir ve verimsiz ve kumlu toprak içeren kötü hazırlanmış arazilerde yetiştirildiğinde bu arazilerde yetişen diğer tahıllardan daha verimli olduğu gözlemlenmiştir. Çavdar, kumlu veya turbalı topraklarda verimli bir şekilde yetişebilen değerli bir üründür. Bununla birlikte çavdar iklime dirençli özellikler sergiler ve bu nedenle düşük sıcaklık ve yüksek rakımlı bölgelerde yetiştirilebilmektedir (Dziki, 2022).

Çavdar, kuzey ve doğu Avrupa'da tam tahıllı gıdalarda yüksek oranda kullanılan geleneksel bir tahıldır. Sağlıklı bir bileşen olarak kabul edilmektedir ve ekmek pazarına çeşitlilik katmaktadır. Diyet lifi açısından oldukça zengin bir tahıl olan çavdar diyet lifleri açısından oldukça zengindir. Bunun yanı sıra, sinnamik asitler, alkil-lresorsinoller, lignanlar, steroller, vitaminler ve mineraller gibi çok çeşitli biyoaktif bileşenler ihtiva etmektedir. Bu lifler çavdar ununun türüne bağılı olarak %18'inden %26'sına kadar geniş bir yelpazede bulunmaktadır (Andersson vd., 2009).

Çavdar unu esas olarak ekşi mayalı ekmeğin hazırlanması için bir bileşen olarak kullanılmaktadır (Czubaszek vd, 2021). Benzer miktarda mevcut karbonhidrat içeren buğday ekmeği ile karşılaştırıldığında, çavdar ekmeği insülin seviyesini daha az yükseltmektedir. Böylece insan vücudundaki glikoz seviyeleri üzerinde olumlu bir etki

gösterir. Çavdar ekmeği buğday ekmeğine kıyasla daha yüksek antioksidatif aktivite göstermektedir. Kepekli çavdar ekmeği, B1 (tiamin), PP (niasin), B2 (riboflavin) ve B6 (piridoksin) gibi zengin bir vitamin kaynağıdır. Çavdar aynı zamanda zengin bir folat kaynağıdır ve metabolizma üzerinde olumlu bir etki gösterir ve bu nedenle birçok sindirim bozukluğunun tedavisinde kullanılır. Çavdar taneleri kahve üretiminde kahve tanelerinin yerine de kullanılabilir (Gambus vd., 2015). Çavdar taneleri ayrıca atıştırmalık gevrek, bisküvi ve hayvan yemi gibi diğer gıda ürünlerinin üretiminde de kullanılabilir (Alam vd. 2014)

2.5.1.1.4 Mısır unu

Mısır (*Zea mays* L.), 2016 yılından bu yana milyar tonu aşan yıllık üretimiyle dünyadaki tahıl ürünleri arasında ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2018). Sadece gıda ve yem arzı güvenliği için önemli bir tahıl değil, aynı zamanda nişasta ve ilgili endüstriler için de en önemli malzemedir. (Gao vd., 2018). Mısır yaklaşık %62 nişasta, %8,7 protein ve %4 yağ içerir (Hassan, Hoersten ve Ahmed, 2019) ve diyet lifi, vitaminler, mineraller ve fonksiyonel elementler (fenolikler, flavonoidler, antosiyaninler, β -karoten ve lutein) bakımından zengindir (Zhang vd., 2016).

Günümüzde her geçen gün glutensiz ürünlere yönelim artmaktadır. Glutensiz ekmekler de bu süreçte sıkça tercih edilmektedir. Mısır ekmeği de glutensiz olmasından ötürü glutensiz diyetler uygulayan kişilerin sıkça tükettiği bir ekmek türüdür (Sun vd, 2019). Mısırdaki gluten yerine zein bulunmaktadır. Bu sebepten ötürü mısır sağlam bir hamur yapısı oluşturması mümkün değildir (Shukla ve Cheryan, 2001; Kassai, 2018; Sadat vd, 2023). Bu durum mısır unundan elde edilen ekmeğin organoleptik özelliklerini kötü etkilemektedir. Bu sorunu aşmak için mısır ekmeklerine gluten gibi davranacak hidrokolloidler eklenerek glutensiz ekmekler oluşturulmaktadır (Sadat vd., 2023).

2.5.2 Ekmekte su kullanımı

Ekmeğin unla beraber ana malzemelerinden biri olan su ekmeğin yapısında önemli bir yer tutmaktadır. Suyun sert veya yumuşak olması ekmeğin lezzetini ve yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. Çok sert bir su ekmekteki maya fermentasyonunu yavaşlatırken çok yumuşak bir su ekmeğin kıvamını bozmaktadır (Van Nieuwenhuijzen vd. 2008). Ülkemizde ekmek üretiminde kullanılacak sular

17/2/2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’te yer alan özelliklere uygun insani tüketim amaçlı sular olarak belirlenmiştir.

Unu bir hamur hazırlamak için suyla karıştırıldığında, karışım önemli değişikliklere uğramaktadır. Un görünüşte homojen yapışkan ıslak bir hamur oluşturur. Doğru şekilde yoğrulduğunda unun kalıntılarını alır ve yavaş yavaş kauçuk benzeri bir kıvam geliştirmektedir. Bu dönüşümler 5 dakikalık bir karıştırma süresi boyunca gerçekleşmektedir ve standart bir farinograf ile tatmin edici bir şekilde izlenebilmektedir (Schraldi ve Fessas, 2012).

Suyun ekmeğin kalitesine doğrudan etki eden bir diğer özelliği nişastaları jelleştirmesidir. Pişirme sırasında nişasta jelatinleşmekte ve proteinler denatüre olmaktadır. Proteinlerin denatürasyonu suyu serbest bırakırken, nişastanın jelatinleşmesi suyu emmektedir. Bu iki olay 60-85C’lik aynı sıcaklık aralığında meydana gelmekte ve hamurdan kırıntıya dönüşüme katkıda bulunmaktadır. Yüzeydeki sıcaklık artışı ve merkeze doğru ısı taşınımı da su difüzyonunu ve dolayısıyla su içeriği dağılımında bir değişikliği içermektedir. Su içeriği nişastanın jelatinleşmesini ve ekmeğin nihai kalitesini etkilemektedir. Pişirme sırasında, somunun yüzeyindeki su içeriği merkezdekenden daha düşük olmaktadır. Bu, yüksek sıcaklıkla birlikte, kabuğu kırıntıdan farklı kılan faktörlerden birisidir (Thorvaldson ve Skjöldebrand,1998; Cuq, Abercassis ve Stephane, 2003)

2.5.3 Ekmekte tuz kullanımı

Tuz lezzet artırıcı ve koruyucu bir mineraldir. Doğal olarak tuz göllerinden ve denizden elde edilmektedir (Kurlansky, 2011). Kimyasal olarak sodyum klorür olarak bilinen sofr tuzu ekmeklerde de lezzet artırıcı olarak kullanılmaktadır. Her ne kadar lezzet artırıcı özellikleri olsa da özellikle çok kullanımında böbrek ve sinir sistemine ciddi hasar vermektedir. Bundan ötürü ülkeler vatandaşlarına tuz tüketiminin azaltılması yönünde çalışmalarda bulunmaktadır. Standart 100 gramlık bir beyaz ekmek ortalama 380 mg sodyum klorür içermektedir (Salovaara, 1982; Miller ve Hosaney, 2008; Belz, Ryan ve Arendt, 2012).

Tuzun kullanım miktarı hamur için oldukça önemlidir. Hamurdaki tuz oranının fazlalığı veya azlığı hamurda farklı problemlere neden olmaktadır. Tuz seviyesi

hamurda çok az olduğunda önemli yoğurma sorunları ve nihai ürünün kalitesinde düşüklük meydana gelebilmektedir. Bu sorunlar yüksek yapışma kuvveti, hamur ile hamurun yoğurulduğu yüzey arasında güçlü tutunmalar ve düşük hamur içi etkileşim olarak ortaya çıkmaktadır. Yapışkan hamur, düşük hamur karıştırma toleransı ve düşük hamur mukavemeti ile sonuçlanmaktadır ve aşırı olması durumunda hamurun işleme ekipmanına yapışması nedeniyle üretimde maliyetli aksaklıklara neden olabilmektedir (van Velzen vd. 2003; Avramenko vd. 2018).

Sodyum klorür, gluten ağını güçlendirmek ve hamur stabilitesini arttırmak için gereklidir. Maya fermentasyonunu stabilize etmeye, ürün lezzetini artırmaya, gluten ağını güçlendirmeye ve artan protein-protein etkileşimleri için hamur karıştırma süresini artırmaya hizmet etmektedir. Buğday unu içindeki gluten, uzayabilirlik, viskozite, elastikiyet ve yapışkanlık gibi hamur özelliklerini kazandırır ve su emilimine katkıda bulunur; bunun derecesi büyük ölçüde gluten matrisini oluşturan gliadin ve glutenin proteinlerinin kalitesine ve oranına bağlıdır. Gliadinler gluten ağının uzayabilirliğine katkıda bulunan proteinlerdir, gluteninler ise gluten ağının elastikiyetine ve yapışkanlığına katkıda bulunan proteinlerdir. Un-su sisteminde (pH~6.0) gluten proteinleri izoelektrik noktalarının (pH 7.5) altındadır ve bu da onlara genel bir pozitif ağ yükü verir. Yüklü koşullar altında, proteinler birbirlerini iter ve daha hidratlı hale gelirler, bu da proteinler arasındaki etkileşimler daha az olduğu için daha kısa karıştırma sürelerine neden olur; bu da daha zayıf ve yapışkan bir hamur yaratır. NaCl eklendiğinde, protein yüzeyindeki yüklü bölgeler perdelenerek proteinlerin hidrofobik etkileşimler yoluyla etkileşime girmesine ve toplanmasına olanak tanır. Sonuç olarak, gluten proteinlerinin hidrasyonu daha azdır ve oluşan hamur daha güçlüdür (Scanlon ve Zghal, 2001; Avramenko vd, 2018).

2.5.4 Ekmekte maya kullanımı

Ekmeğin kalitesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Maya da elde edilen hamurun kabartılmasında kullanılan önemli bir üründür. Bunun için günümüzde kuru, instant ve yaş mayalar kullanılmaktadır. Bu mayalar *Saccharomyces cerevisiae* türünde tek hücreli bir canlıdan elde edilmektedir. Mayaların temel amacı hamurda bulunan basit şekerleri fermentasyona uğratarak hamura karbondioksit gazı salmak ve bu sayede ekmeğin kabarmasını sağlamaktır (Bircan, Güray ve Bostan, 2017).

Mayanın ilk üretimi 1780'lerin başında Hollanda'da gerçekleşmiştir. Hollanda'daki ilk üretim sürecinde maya verimi, kullanılan hammaddeye bağlı olarak sadece %4 ila 6 arasındaydı. Daha sonra, 1846 yılında Mautner tarafından Viyana Prosesi geliştirilmiştir. Bu proses maya verimini %12'ye çıkarmıştır. Proseste maya, fermantasyon sonucu oluşan köpükten sürekli olarak toplanmaktaydı. Marquardt, 1879'da prosese havalandırmayı dahil etmiştir. Bu adım, maya veriminin teorik olarak %50 ila 60'a çıkmasına ve alkol veriminin düşmesine neden olmuştur. Maya çoğaltımındaki son büyük adım, Danimarkalı bir bilim adamı olan Sak ve Alman bir bilim adamı olan Hayduck tarafından eşzamanlı olarak tanıtılmıştır. Onların yönteminde, mayanın havalandırılmış bir süspansiyonuna yavaşça şeker şerbeti verilmekteydi. Sürece "*Zulaufverfahren*" adı verilmiştir. Bu daha sonra sadece maya değil, tüm fermantasyon endüstrisi tarafından artan besleme veya beslemeli parti süreci olarak bilinmeye ve yaygın olarak kabul görmeye başlamıştır. (Triverdi vd., 2008).

Mayalar dış etkilere karşı oldukça hassas canlılardır. 25-30 derece aralığında optimum gelişim hızı sağlanmaktadır. Bu gelişim için sıcaklığın yanı sıra ortamda yeterli miktarda nem ve nişasta ve şeker içeren besin bulunması da gereklidir. Maya, hamura eklendiği andan itibaren karışımdaki nişasta ile beslenmeye başlar ve şeker, alkol ve karbondioksit oluşturur. Karbondioksit kabarcıkları hamurun genişlemesine neden olur. Hamur, kabarcıkların eşit olarak dağılması için iyice yoğrulmalı ve ardından genellikle orijinal hacminin yaklaşık iki katına kadar tekrar kabarmaya bırakılmalıdır. Karışım çok uzun süre bekletilirse, alkolün oksidasyonu sonucu oluşan asit, ürünün tadının ekşimesine neden olmaktadır (Ali vd. 2012).

Maya hücreleri tarafından oluşturulan ve fermantasyon sürecinde doğal katalizör görevi gören enzimler maltaz, invertaz ve zimaz kompleksidir. Maltaz, nişastanın alfa ve beta-amilazlar tarafından parçalanmasıyla oluşan maltozu glikoza dönüştürme yeteneğine sahiptir ve basit şeker kaynağı tükendiğinde etki eder. İnvertaz sükrozu glukoz ve fruktoza dönüştürürken, zimaz kompleksinin yaptıkları glukoz, fruktoz ve diğer basit şekerlerin karbondioksit ve etanole dönüşmesine neden olur (Stuyf vd., 2017).

Nihai ürün kalitesi üzerinde etkisi olan etanol ve diğer ikincil metabolitlerin üretimi ile ilgilidir. Maya, fermente edilen her ürünün hacmini, yapısını, lezzetini, rengini ve raf ömrünü etkiler (Fleet, 2007). Ekmeğin karakteristik hacmi ve havalandırılmış hücre yapısı, esas olarak maya ilavesinden, metabolizmasından ve

fermantasyon sırasında karbondioksit üretiminden etkilenir. Farklı metabolik yollar aracılığıyla ikincil metabolitlerin üretimi nedeniyle maya, pişmiş ürünlerin lezzetini (esterler, aldehidler ve ketonlar gibi öncüler üreterek), rengini (karbonhidratlar, amino asitler) ve raf ömrünü (asitler, gliserol) etkiler. Tüm bu metabolik ürünler mayanın ekmek yapımındaki önemli rolünü göstermektedir. Bununla birlikte, tür seçimi sırasında genellikle göz önünde bulundurulanan en önemli özellik, yeterli gaz üretimi ile şekerleri anaerobik olarak fermente etme yeteneğidir (Heitmann, Zanninni ve Arendt, 2017).

2.5.4.1 Maya türleri

Fermantasyon tarih öncesi çağlardan beri kullanılan bir koruma yöntemidir. Besinlerin mikroorganizmalar tarafından bozulmasını engellemek ve aminoasit ve vitaminler yönünden doğal olarak zenginleştirilmesine yardımcı olmaktadır (Simango, 1997). Ekmekte kullanılan maya türü olan *Saccharomyces cerevisia*'nın farklı ticari formları bulunmaktadır. Aşağıda bu formlardan detaylı olarak bahsedilmiştir.

2.5.4.1.1 *Instant kuru maya*

Fırıncılık ve alkolik fermentasyon endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan aktif kuru mayalar, *Saccharomyces cerevisiae*'nin dehidre edilmiş hücrelerinin aglomemitleridir. Bu tozların çeşitli ticari türleri temel olarak mayanın endüstriyel uygulamaya özelliğine göre farklılık göstermektedir. Kuru formda maya hücrelerinin çoğu canlılıklarını korusalar da biyolojik aktiviteleri büyük ölçüde azalmaktadır. Bu nedenle, istenen biyokimyasal aktivite seviyesine geri dönmeden önce hücrelerin su veya sulu bir çözelti içinde yeniden hidratlanmasını sağlamak esastır (Dobbs vd., 1982).

Kuru maya, yaş mayaya nazaran birçok avantaj sunmaktadır. Nakliye maliyetleri daha düşüktür. Soğutmalı depolama gerekli değildir ve uzun süreli stabiliteye sahiptir. İnert atmosfer veya vakum paketlenme kuru maya ürününün stabilitesini daha da artırır (Traverdi vd.,2008).

2.5.4.1.2 *Yaş maya*

Fırıncılık endüstrisinde yaş maya genellikle kalıplar halinde, taze ve macunsu bir yapıda bulunmaktadır ve yaklaşık %70 oranında nem içermektedir. Bu nedenden dolayı instant mayaya nazaran raf ömrü oldukça kısadır. Buzdolabında sadece birkaç hafta bozulmadan saklanabilir (Gelinas, 2019).

Havalandırılmış maya karışımının üstündeki köpüğün alınmasının ardından filtreden geçirilip preslenmesi ile elde edilmektedir. Bu yüzden preslenmiş maya da denilmektedir. Preslenmiş mayanın katı madde içeriği yaklaşık %30'dur. Ufalanmış ve blok halde satılmaktadır (Trivaldi vd., 2008).

2.5.5 Ekmekte psyllium kullanımı

Karnıyarık otu olarak da isimlendirilen Psyllium, *Plantago ovata* tohumun dış tabakasının mekanik olarak öğütülmesiyle üretilen müsilaj, bitkilerden elde edilen bir grup berrak, renksiz, jelleştirici madde olarak tanımlanabilir. (Verma ve Mogra, 2013). Psyllium bir gıda ürününe eklenmesi durumunda yapısında bulunan yüksek lif miktarı ile o ürünün lif miktarını artırarak kişilerin diyetine destek olmaktadır. Ayrıca lezzetsiz olması diğer bağlayıcıların aksine üründe tat değişikliğine sebep olmamaktadır (Franco vd., 2020; Fratelli vd., 2021). Psyllium ince bağırsakta sindirilemez ve diğer diyet lifleri gibi bağırsak hareketlerini düzenleyici bir etkiye sahiptir ve bu nedenle kabızlık gibi bağırsak sorunlarını gidermek için kullanılmaktadır (de Vries, Miller ve Verbeke, 2015).

Fırıncılıkta en yaygın çözünmeyen diyet lifi kaynağı buğday kepeği fraksiyonlarıdır. Ancak, buğday kepeği fraksiyonlarının beyaz una eklenmesi, hamurun fonksiyonel ve teknolojik özelliklerini olumsuz yönde etkileyerek, ekmeğin kırıntı renginin ve dokusunun zayıflamasına neden olmaktadır. Psyllium kabuğu zengin bir çözünür diyet lifi kaynağıdır (70 g/100 g) ve katı ve sert bir jel oluşturmak için çok fazla su (2-3 g su/g) bağlamaktadır (Al- Assaf vd, 2003). Psylliumun bu jelleşme (su bağlama) özelliği, kepek fraksiyonlarının ekmek kalitesi üzerindeki zararlı etkilerini bir dereceye kadar gidermede faydalı olabilir. Psyllium kabuğunun (PS) jel oluşturucu bileşeni fermente olmaz ve bu lifin laksatif, glisemik kontrol ve kolesterol düşürücü özelliklerinden sorumludur (Abdullah vd, 2021).

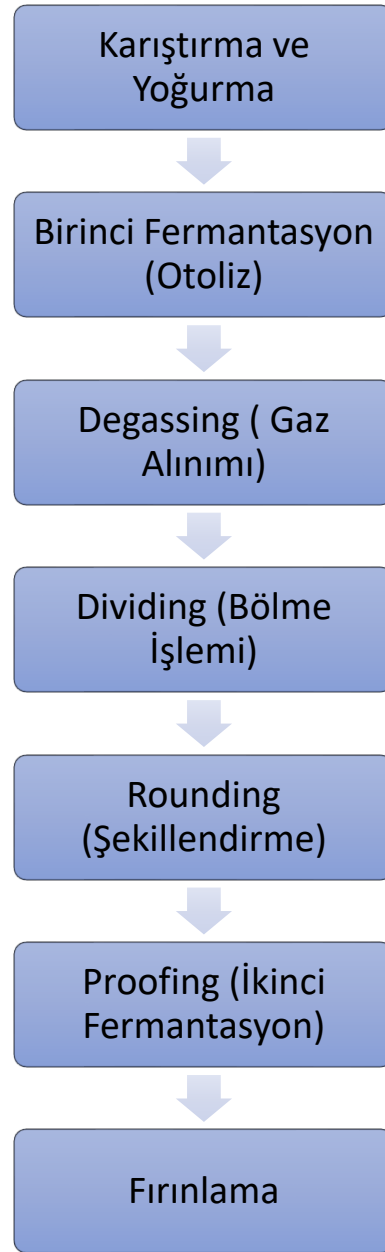
Zandonaldi, Bothelo ve Araujo'nun (2009) yapmış olduğu çalışmada çölyak hastaları ve çölyak hastası olmayan deney grupları üstünde psyllium eklenmiş ekmeklere duyu analizi çalışması gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak çölyak hastalığı olan bireyler için %93,0, çölyak hastalığı olmayan bireyler için %97,0'ye varan bir kabul oranı elde etmiştir. En çok beğenilen konu koku ve doku olmuştur. Psyllium hamurlarının duyu analizinden elde edilen veriler, ürünlerin çölyak hastalığı olan bireyler tarafından olduğu kadar çölyak hastalığı olmayan bireyler tarafından da iyi

kabul gördüğünü göstermektedir. Bunun yanında ekmeğin kimyasal içerine bakılacak olursa enerji %32,1 oranında azaltılmış ve yağ oranı pişirilmeden önce %42,3 olmuştur.

2.6 Ekmek Üretiminde Yapım Aşamaları

Ekmek yapımı kimya, biyoloji ve gastronomi bilgisi gerektiren kompleks bir süreçtir. Her ne kadar yapımı basit gözükse de arka plandaki kimyasal ve biyolojik süreçleri bilmek ekmek üreticisine ekonomik ve fiziksel faydalar sağlamaktadır. Bu kompleks süreç Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1. Ekmek yapım sürecindeki aşamalar (Çilingiroğlu Shipman, 2017)



2.6.1 Karıştırma ve yoğurma

Ekmek yapımında karıştırma, hamurun mekanik özelliklerini belirleyen ve son ürünün kalitesi üzerinde doğrudan etkisi olan kilit adımlardan biridir. Karıştırma, çeşitli bileşenleri eşit olarak dağıtır, buğday unu bileşenini nemlendirir, protein ağını geliştirmek için gerekli mekanik enerjiyi sağlar ve hava kabarcıklarını hamura dahil eder (Rosell,2011). Bu işlem mutfak robotları veya elle yapılabilir. Her ne

yöntem ile yapılırsa yapılısın karıştırma işleminde dikkat edilmesi gereken üç ana unsur vardır. Bunlar; kullanılan malzemenin homojen bir şekilde dağılımı, glutenin oluşması ve fermantasyonun başlamasıdır. Bir araya getirilen malzemelerin yoğurma sürecinin makine ile en fazla 12 dakika, elle yoğurmada ise 20 dakika sürdürülmesi gerekmektedir. Bundan uzun sürelerde yapılması durumunda makine fazla yoğurduğu için hamurun içindeki glutenin parçalanmasına sebebiyet olmaktadır. Elde yoğururken bu sürenin aşılması durumunda el ısısından dolayı ürünün ısındığı için ürünün kalitesini düşürmektedir (Çilingiroğlu Shipman, 2017; Glissen, 2017). Aşırı karıştırma durumunda, hamur özellikleri iyi (pürüzsüz ve elastik) durumdan kötü (gevşek ve yapışkan) duruma geçer (Sliwinski vd., 2004) ve protein ağının zayıflamasından dolayı kıvamda bir azalma gözlenir. Ekmek hamuru, viskoz bir sıvı ile elastik bir katı arasında bir ara reolojik davranış sergileyen viskoelastik bir malzemedir. Ekmek hamuru, salınan gazların sırasıyla genleşmesi ve tutulması için yeterince uzayabilir ve elastik olmalıdır (Rosell,2011) Az karıştırmada ise mayalanma aşamasına müdahale eden küçük karışmamış bölgeler oluşabilmektedir.

2.6.2 Birinci fermantasyon

Ekmek hamurları iki aşamalı bir fermantasyon işlemi geçirmektedir. Her ne kadar tek fermantasyonla da ekmek üretimi sağlansa da bu ürün kaliteli bir ekmek olarak kabul edilmez. İlk fermantasyon ekmeğin içindeki tüm tatların oluştuğu aşamadır. İkinci fermantasyon ise tatların gelişmeye devam ettiği ancak ekmeğin yapısal unsurlarının oluştuğu aşamadır. İlk fermantasyon aşamasına ön fermantasyon da denilmektedir. Bu aşamada maya hamuru fermente etmeye başlamaktadır. Bu işlem 1 ila 40 derece sıcaklıkta gerçekleşebilir ancak ısıнын düşük olması fermantasyon sürecini uzatacaktır. Uzun fermantasyon süreci de ekmeğin tadına zarar verip mayasal bir tadın ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Yüksek sıcaklıklardaki fermantasyon ise yeterli lezzet oluşumunun sağlanamaması ile ilişkilidir. Bu iki uç durumdan ötürü ekmek mayaları genelde 25 ila 27 derece arasında mayalandırılmaktadır (Rökcen ve Voysey 1995; Ali vd. 2012).

2.6.3 Gaz alımı

Fermantasyon oluşumunda şeker değerli ve gerekli bir unsurdur. Fermantasyon sırasında maya şekerden beslenir ve yan ürün olarak etanol ve karbondioksit oluşturur. Etanol fırınlama sırasında, karbondioksit ise kabarma sırasında dışarı atılır. Ancak

birinci fermentasyonun sonunda ürünün içinde halen karbondioksit gazı kalmaktadır. Bu gazı uzaklaştırma işlemine degassing veya gaz alımı denilmektedir. Hamurda oluşan gazın atılmasının dört nedeni vardır. Birincisi ortamdaki yüksek karbondioksit oranı mayayı öldürmesinin önüne geçmektir. İkincisi hamurdaki nişastanın rahatlaması amacını taşıırken üçüncüsü gazın atılması ve yeni beslenme döngüsünün oluşmasıdır. Dördüncü ve en önemli neden ise hamurun iç ve dış kısmının ısını eşitlemektir çünkü hamurun iç kısım ısısı, dış kısmına oranla daha yüksektir. Ekmekteki gaz uzaklaştırılmadığı takdirde muntazam bir gözenekli yapıdan bahsetmek mümkün olmayacaktır (Leong ve Campbell, 2008; Çilingiroğlu Shipman, 2017).

Fermente hamurlarda gaz üretimi ile gaz tutulması arasında ayırım yapmak önemlidir. Gaz üretimi, maya fermentasyonunun doğal bir sonucu olarak karbondioksit gazının üretilmesini ifade eder. Hamurdaki maya hücrelerinin canlı kalması ve maya için yeterli substratın mevcut olması koşuluyla, gaz üretimi devam edecektir, ancak hamurun genleşmesi ancak karbondioksit gazının hamurda tutulması durumunda gerçekleşebilir. Tutulacak oran, genişleyen gazın tutulabileceği uygun bir gluten matrisinin geliştirilmesine bağlıdır. Bu nedenle hamurda gaz tutulması, meydana gelen hamur gelişiminin derecesi ile yakından bağlantılıdır ve bu nedenle birbirinden bağımsız olmayan çok sayıda bileşen ve işleme parametresinden etkilenmektedir. Hamur gelişimi ve gaz tutma ile her ikisini de etkileyen faktörler arasında daha ileri bir ayırım yapılmalıdır (Rosell, 2011; Cauvain, 2015).

2.6.4 Bölme

Elde edilmek istenilen ürünün boyutunu ve şeklini oluşturmak için elde edilen bütün hamurun küçük parçalara bölünmesi gerekmektedir. Hamur genellikle hacimsel olarak bölünür, yani ya bir hazneyi hamurla doldurup fazlasını keserek (piston bölme) ya da hamuru belirli bir hızda bir orifisten geçirip düzenli aralıklarla ucundan kütükler keserek (ekstrüzyon bölme) belirli bir boyutta kısımlara ayrılmaktadır. (Cauvain, 2015; Glissen, 2019)

2.6.5 Şekillendirme

Bölme işleminden sonra, tek tek hamur parçaları, ilk veya ikinci fermantasyondan önce neredeyse evrensel olarak bir şekilde işlenmektedir. Geleneksel elle şekillendirme yöntemlerinde, fırıncının, tabandaki bir nokta dışında pürüzsüz bir yüzeye sahip, top şeklinde bir parça üretmek için döner bir hareketle ekmeği şekillendirdiği görülmektedir. Şekillendirme eylemi sırasında hamurun parçası merkezi içinden hamurun yüzeyi boyunca taban noktasına doğru hareket etmeye zorlanmaktadır. Bu esasen hamur parçasının yüzeyinin gerilmesiyle elde edilir. Bunun kalıcı yapısal hasar olmadan ne ölçüde yapılabileceği, başlangıçtaki hamurun reolojisinin bir fonksiyonudur. Bu da bileşenlere ve formülasyona, karıştırma işlemlerinin ve bölücünün özelliklerine bağlıdır. Ayrıca, birçok elle şekillendirilmiş ürün için bu işlemin, ürünün bölmeden sonra işlendiği tek işlem olduğu ve dolayısıyla daha otomatik ekmek üretim sistemlerinde hem yuvarlamanın hem de son şekillendirmenin yerini aldığı unutulmamalıdır (Rosall,2011; Cauvain, 2015).

Şekillendirme işleminde hamur çok uzun ve sert yoğurulmamalıdır. Fazla yoğurmak hamurun içindeki nişastanın tekrar yayılmasına sebep olmaktadır. Ayrıca hamurun üst kabuğunun da gergin olmasını sağlar. Ekmeğin içinde muntazam deliklerin oluşması yalnız bu yöntemle mümkündür (Çilingiroğlu Shipman, 2017).

2.6.6 İkinci fermantasyon

Kabartma olarak da belirtilen ikinci fermantasyon işlemi hamurun kesildiği an başlamaktadır. Hamurun kabarması için fermantasyonda hem karbondioksit hem de alkol üretilmesi gerekmektedir. Buna bağlı olarak ilk fermantasyon kadar olmasa bile yeni tatlar gelişmektedir. Bu işlemin en önemli işlevi hamurun fırına girmeden önceki son biçimini elde etmesidir. Bu işlem bittikten sonra benching adı verilen ara bir işlem bulunmaktadır. Bu durum nişastanın rahat bir biçimde harekete geçmesini sağlamaktır (Gally vd, 2016; Çilingiroğlu Shipman,2017).

2.6.7 Fırınlama

Ekmeğin fırına girdiği ve pişmeye başladığı aşamadır. Fermantasyonla beraber fırınlama ekmek üretiminin en önemli aşamasıdır. Fırında pişen ekmeğin geçirdiği altı aşama vardır. Bunlar art arda değil birlikte olmaktadır. İlk aşama hamurun yapısında bulunan yağların erimesidir. Yağların yarattığı boşluklardan su buharı ve karbondioksit

kaçmaya başlamaktadır. Böylece ikinci aşama olan gazların şekil değişimi ve yeniden şekillenme süreci başlamaktadır. Hamurun içinde bulunan karbondioksit fırındaki ısıнын etkisi ile birlikte ısınıp yükselmek istemektedir. Bu durum ekmeğin kabarmasına ve iç yapısında delikler oluşmasına sebep olmaktadır. Her ne kadar fırına girme ile başlasa da bu işlem hamurun iç ısıısının 60 dereceye ulaşması ile zirveye ulaşmaktadır. 60 dereceden sonra üçüncü aşama olan mayanın ve diğer mikroorganizmaların ölüm süreci başlamaktadır. Mayanın ölümü ile fermentasyon durur ve karbondioksit salınımı bitmektedir (Baardseth vd., 2000). Hamurun iç ısıısının 60 dereceyi geçmesi ile birlikte bir başka aşama olan proteinlerin koagülasyonu başlamaktadır. Gluten unlu mamullerde yapıyı oluşturan temel proteindir. Hamurda bulunan proteinler 60 dereceden itibaren koagüle olmaya başlarlar. Proteinler sertleşip uzun zincirler oluşturmakta ve ekmeğin ana çerçevelerini oluşturmaya başlamaktadır. 85 dereceye ulaştığında ekmekte bulunan tüm proteinler sertleşmiş hale gelmiştir. Bu süreçten sonra dışarı hava çıkamaz ve ekmek hızlı şekilde kabarmaya başlamaktadır (Thorvaldson ve Skjöldebrand,, 1998; Cauvain, 2015). Beşinci işlem ise nişastanın jelleşmeye başlamasıdır. Karıştırma sırasında nişasta molekülleri üzerlerinde su tutmaktadır. Isının artması ile beraber nişasta su tutma özelliğini yavaş yavaş kaybetmeye başlar. Bununla beraber ekmeğin iç kısmında su serbest kalır. Bu işlem 40 derecede başlamaktadır. 95 derecede ise son bulmaktadır. Ekmekte gelişen son aşama ise kabuk oluşumu ve kahverengileşmedir. Kabuk ekmekte yüzeyden tamamen suyun çekilmesi ve kuruması ile oluşmaktadır. Kabuk oluşumu ve kahverengileşme 150 dereceden önce başlayamaz. Bundan ötürü kahverengileşme başladığı sırada ekmeğin içi büyük oranda pişmektedir. Kahverengileşme sırasında iki temel kimyasal olay gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki karamelizasyon olarak bilinen şekerin ve nişastanın denatüre olmasıdır. Diğer olay ise Maillard reaksiyonudur. Maillard reaksiyonunda proteinler denatüre olmasıdır. Bu süreç ile ekmek pişirmesi sonlanmaktadır (Glissen, 2017; Parenti, Guerninni ve Zaroni, 2020).

2.7 Gastronomi ve Gastronomi Turizminin Ekmekçiliğe Etkisi

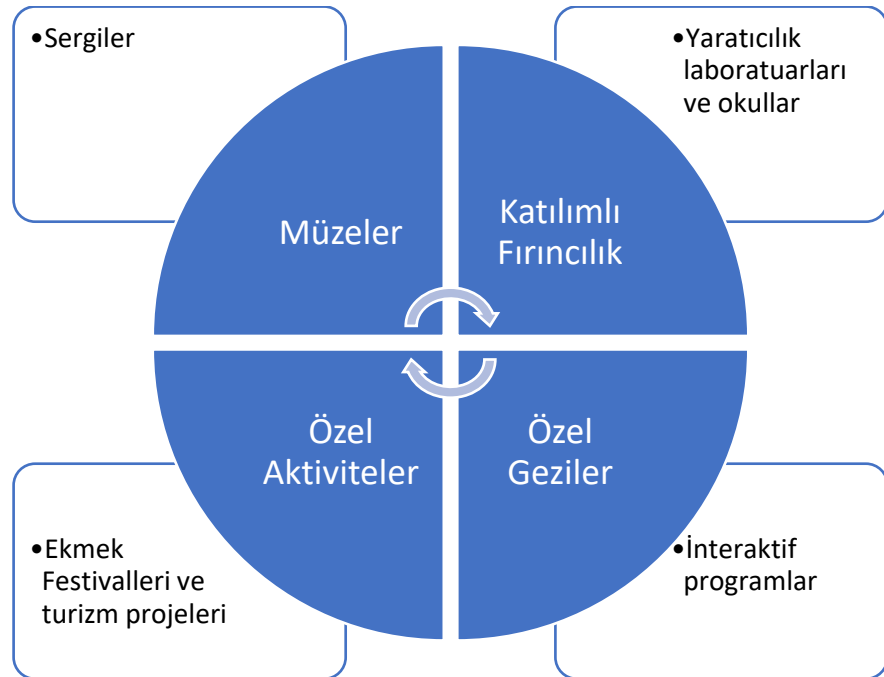
Yunanca gaster (mide) ve nomos (bilgi) kelimelerinden türemiş olan gastronomi kavramı yiyecek ve içeceklerin hijyen ve sanitasyon kuralları çerçevesinde belirli bir sistematik düzen içinde hazırlanarak göz ve damak tadına hitap edecek şekilde sunulduğu yemek kültürü veya yemek sanatı olarak tanımlanmaktadır (Özdemir ve

Dölger Altıner, 2019). Ancak gastronomi sadece yeme içme ile tanımlamak mümkün değildir. Gastronomi teriminin literatürde birden çok tanımı bulunmaktadır. İlk defa gastronomi kelimesini 1825 yılında ortaya koyan Brillat-Savarin gastronomiyi gıdaya yönelik temel bir multidisipliner yaklaşım olarak kabul eder ve “insanın beslenmesiyle bağlantılı her şeyin mantıklı bir şekilde kavranması” tanımını sunar (Brillat-Savarin, 2022). Santich (2004) gastronomi kavramını yeme-içme ile ilgili kurallar ve düzenlemeler olarak ele almakta ve bu bağlamda tarihsel, kültürel ve çevresel etkilere bağlı olarak neyin, nerede, ne zaman, hangi kombinasyonda ve nasıl yenilip içileceğine ilişkin öneriler sunmak ve rehberlik yapmak olarak tanımlamaktadır. Hegarty ve O'Mahony (2001) yeme-içme kültürü çerçevesinde gastronomiyi, yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılan unsurları ve tarifleri; yiyeceklerin hazırlanma, pişirilme ve sunulma yöntemlerini; yiyeceklerin miktarını ve çeşitliliğini, sevilen ve sevilmeyen tatları; yiyeceklerin sunumuyla ilgili gelenek, görenek ve inanışları; kullanılan ekipmanları içeren bir kavram olarak açıklamaktadır. Gastronomi antropoloji, sosyoloji, ekonomi, kimya, ziraat, tıp ve modern teknolojiler gibi çeşitli alanlarla ilişki içinde olan disiplinler arası bir çalışma alanıdır. Tüketicinin yiyecek tercihlerinin incelenmesinde psikoloji bilimiyle, yiyeceklerin toplum üstünde etkisinin incelenmesi istendiğine sosyoloji bilimiyle, reçete ve tariflerin hazırlanması sırasında biyoloji ve kimya bilimiyle birlikte çalışması bu duruma en iyi örneklerden birisidir (Maberly ve Reid, 2014). Bu durum ülkeler için önemli turizm fırsatları sunmaktadır.

İnsanların farklı kültürlerdeki yemekleri tatmak için seyahat etmesi bir turizm türü olarak tanımlanmaktadır (Molz,2007). İlk defa Lucy Long tarafından tanımlanan gastronomi turizmi olarak adlandırılan bu turizm türünün birçok farklı tanımı bulunmaktadır (Çalışkan ve Yılmaz,2016). Long'a (1998) göre gastronomi turizmi “sahip olmadıkları yerel mutfakları ve beslenme biçimlerini öğrenmek ve keşfetmek amacıyla yapılan, yemeklerin hazırlanması, sunulması ve tüketilmesini içeren seyahatler” olarak tanımlanır. Richards (2002) “turistlerin yiyeceklerin üretim sürecini, pişirme yöntemlerini, kullanılan malzemeleri ve bölgenin mutfak kültürünü öğrenebilecekleri seyahatler” olarak tanımlamaktadır. Denelaut'a (2002) göre gastronomi turizmi, yemek deneyiminin çok ötesine geçer. Yiyecek ve içecekleri içeren ziyaretçiler için geliştirilen çeşitli mutfak ve/veya tarım turizmi faaliyetlerini içerir. Bunlar yemek festivallerinden çiftlik ziyaretlerine ve fabrika turlarına kadar çeşitlilik gösterebilir ve genellikle bir bölgenin eşsiz yemeklerinin kültürel keşfini içermektedir.

Gastronomi turizminin temeli tarım, kültür ve turizme dayanmaktadır. Tarım, tüketilecek ürün veya gıdaların sağlanmasında; kültür ise destinasyonların tarihi veya otantikliğinde etkilidir (Everett ve Slocum, 2013; Çalışkan ve Yılmaz, 2016). Kültürel değerlerin korunması gastronomi turizminde önemli bir yer tutmaktadır. Gastronomi turizmi de bu sebepten dolayı ekmekçilik ile doğrudan ilişkilidir. Ekmek sadece bir yiyecek olmayıp aynı zamanda bir kültür nesnesidir. Hamurun karıştırılmasından ekmeğin masaya yerleştirilmesine ve dilimlenmesine kadar pek çok ulusal bilgi ve folklorik inanç doğrudan ekmekle ilişkilidir (Egelite ve Knaufmane, 2019). Ekmekçiliğin gastronomi turizmini birçok alanıyla doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Bu alanlar Şekil.2.2’de verilmiştir.

Şekil.2.2 Ekmekçilik ve gastronomi turizminin ilişkili olduğu alanlar (Egelite ve Knaufmane, 2019).



2.8 Duyusal Analiz

Bir yiyeceğin veya içeceğin tercih edilmesini veya tercih edilmemesini belirleyen en önemli unsurlardan birisi, o gıdanın duyularımıza nasıl hitap ettiğidir. İnsanlar tükettikleri ürünleri duyularına bağlı olarak yorumlarlar. Sahip olunan beş duyu organı ile kişiler ürüne yakınlık veya uzaklık hisseder. Bireylerin bir ürüne

yakınlık hissetmelerinin birçok nedeni vardır. Bunlar geçmiş deneyimler, ürünün dış görünüşü ve dokusu ve kişilerin çevrelerinden aldıkları geri dönüşlerdir. Bu nedenlerin hepsi kişilerin duyuları ile elde ettikleri verilerdir (Karaman ve Çetinkaya, 2020). Bu bağlamda gıdalarının kalitelerinin analizinde duysal analiz yöntemi vazgeçilmez bir analiz yöntemidir. Duysal değerlendirme, besinlerin çeşitli karakteristiklerini görme, koklama, tatma ve işitme duyularının tepkilerini oluşturan, ölçen, analizleyen ve açıklayan bir disiplin olarak tanımlanabilir (Gönül, 1983).

Pozitivizm; olayların ya da gerçeğin deney ve gözlemler ile irdelenmesi, mantık süzgecinden geçirilerek ve akla dayandırılması gerekliliği üzerinde yapılandırılmış bir paradigma olarak karşımıza çıkmaktadır (Erdoğan, 2012). Bu bağlamda sosyal bilimlerde de çalışmaların nicelleştirilmesi ve deneyselleştirilmesi yaygınlıkla görülmektedir. Gastronomi de sosyal bir disiplin olarak bu durumdan etkilenmiştir. Yiyeceklerin veya içeceklerin belirli formlar yardımı ile kör veya açık şekilde değerlendirilip, deneye tabii tutulan ürünün sayısal verilerle bazı kriterlerinin sayısallaştırılmasında duysal analiz yöntemi kullanılmaktadır. Duysal analiz teknikleri ile herhangi bir gıdanın bilimsel manada bir deneye tabi tutulması gastronomi alanındaki çalışmaların bilimsel güvenilirliğini arttırmaktadır. Ancak insan duyuları ile elde edilen yanıtlar tamamen kontrol edilememekte ve varyasyonlar olabilmektedir. Panelistlerin duysal durumu, duysal uyarılara karşı fizyolojik duyarlılıkları, ürünü tanıyıp tanımama durumları elde edilen yanıtlarda oluşan varyasyonların başlıca nedenlerindendir (Onoğur ve Elmacı, 2019).

Duysal analize dair ilk belgeler 18. Yüzyıla tarihlenmektedir. 1753'te Kadınlar Birliği isimli kuruluşun üyeleri dernek üyeleri için "Gıda Alışverişi Yönergesi" yayınlanmıştır. Bu yönergede çeşitli gıdaları satın alırken ne gibi duysal özelliklerinin bulunması gerektiğinden bahsedilmektedir. Duysal analizin bilimsel bir yöntem olarak kabul edilmesi ise 19. Yüzyılın ortalarına rastlamaktadır. Demiryollarının gelişmesi ile birlikte uzun mesafeler kateden ürünlerin duysal olarak değerlendirmeleri yapılmıştır. 1920'lerde duysal analiz yöntemi ile birçok çalışma gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Duysal analiz tekniğinin ülkemize gelmesi ise biraz daha geç olmuştur. Rutin kalite kontrollerde duysal analiz ilk kez şaraplarda kullanılmıştır. Ülkemizde 1957 yılından beri duysal analiz resmi bir kalite kontrol yöntemidir. Araştırmalarda ise 1960'larda kullanılmaya başlanmıştır (Gönül, 1983).

2.8.1 Gastronomide duyuusal analiz

Duyusal analiz yöntemleri tekstil, gıda vb. gibi birçok farklı disiplinde yaygınla kullanılmaktadır. Gastronomi de bu disiplinlerden birisidir. Gastronomik ürünlerin kalitesinin belirlemede mevcut olan objektif değerdendirmelerden birisi olan duyuusal analizin önemini sürdürmesi birkaç nedene bağıdır. Bunlara örnek vermek gerekirse; Bazı duyuusal kalite kriterlerinin yetersizliğı, özellikle lezzetin değerdendirmesinde nesnel yöntemlerinin yetersizliğı, nesnel yöntemlerle analizinde ancak duyuusal yöntemlerle korelasyon saptandığında gerçekteşmesi, gıdada tüketici kabulünü etkileyen kalite kriterlerinin yalnızca duyuusal testlerle saptanabilmesi örnek verilebilir (Onoğur ve Elmacı, 2019).

Duyusal analiz gastronomide pek çok kullanım alanına sahiptir. Bunlar;

- Mevcut ürünü geliştirme ve satışını arttırma
- Günlük üretimlerde standarttın korunması
- Yeni ürün geliştirme
- Pazarlama analizler

olarak özetlenebilir (Amerine, Pangborne, Roessler, 1965). Rai'ye (1987) göre ise gıda bilimi, insan tüketimi için güvenli ve besleyici gıdaların sağlanmasında yer alan çok sayıda sorunla ilgilenir. Gıda endüstrisinde öncelikli vurgu, gıda maddelerinin ekonomik bir şekilde hazırlanması ve dağıtılması olmuştur. Modern teknoloji, geleneksel gıda hazırlama yöntemlerini yavaş yavaş değıştirmiş ve yeni ve daha ucuz üretim, depolama ve dağıtım yöntemleri, gıdaların duyuusal çekiciliğini sık sık değıştirmiştir. Bu gelişmeler, organoleptik gözlemlerin istatistiksel olarak incelenmesi yoluyla gıda maddelerinin duyuusal analizi ve değerdendirilmesi alanında artan araştırma ihtiyacını vurgulamıştır.

Tablo 2.3. *Duyusal değerdendirmede kullanılan tekniklerin sınıflandırması (Lawless ve Heymann, 1998)*

Sınıf	Değerdendirilmek istenen özellik	Test tipi	Panelist seçimi
Farklılık	Ürünler herhangi bir şekilde farklı mı?	Analitik	Eğitilmemiş veya yarı eğitilmiş
Tanımlayıcı	Ürünler spesifik duyuusal karakteristikler açısından nasıl değışiyor?	Analitik	Eğitilmiş veya yüksek düzeyde eğitilmiş
Beğeni	Ürünler ne kadar beğeniliyor veya	Hedonik	Eğitilmemiş

hangi ürünler tercih ediliyor?

Duyusal analizdeki yapılan çalışmalarda dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan birisi üzerinde duyusal analiz yapılacak örneğin deneneceği duyusal analiz yönteminin belirlenmesidir. Bu testler çalışmanın amacına veya yöntemine göre sınıflandırılmaktadır. Tablo 2.3'te görüldüğü üzere üç farklı duyusal analiz tekniği bulunmaktadır. (Jellinek, 1985; Lawless ve Heymann, 1998.).

En basit duyusal test, iki veya üç çeşit ürünün arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan farklılık testleridir. Sonuçlar, doğru ve yanlış yanıtların oransal olarak hesaplanması ile elde edilmektedir (Bi, 2015). Ayrıca sonuçların derecelendirilerek oransal olarak hesaplandığı çalışmalar da literatürde bulunmaktadır (Aust vd., 1985).

Tanımlayıcı testler, ürünün algılanan duyusal özelliklerinin yoğunluklarının derecelendirilmesi ile gerçekleştirilen testlerdir. Lezzet profili analizi, doku profili analizi, nicel tanımlayıcı analiz ve spektrum tanımlayıcı analiz yöntemi bu testlere örnek olarak verilebilir (Murray, Delahunty ve Baxter, 2001).

Beğeni testleri ise ürünün beğenilme ve beğenilmeme derecelerini ortaya koyan yöntemler olup hedonik veya tercih testleri olarak tanımlanır. Duyumlar ve hedonik deneyimler başkalarıyla doğrudan paylaşılamaz. Bu nedenle, geliştirilen skalalar ve grafikler yardımı ile ürünlerin kişi üzerinde bıraktığı hisleri sayısallaştıran duyusal analiz sınıfıdır (Lim 2011).

2.8.2 Ekmeğe yönelik duyusal analizler

Ekmek yalnızca dünyada değil ülkemizde de en çok tüketilen gıdalardan birisidir. Ayrıca insanların günlük enerji ihtiyacının %60'nın ekmek tarafından karşılandığı Türk toplumunda günlük ortalama yaklaşık 500 grama yakın ekmek tüketimine yol açmıştır (Olgun vd., 2017). Ekmeğin bu denli yüksek miktarlarda tüketiliyor olması ekmeği sıklıkla çalışılan bir alan haline getirmiştir. Duyusal analizde kullanılan tekniklerin üçünün de ekmek çerçevesinde yapılan çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir.

Olgun vd. (2017) 100 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında farklı ekmek türlerini duyusal analiz yöntemiyle karşılaştırmıştır. Tam buğday, normal, Trabzon, patates, çavdar, mısır, susam, tost ve lavaş tipi ekmeklerin koku, lezzet ve renk

yönünden beğenisini ölçmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda susamlı ekmek, tam buğday ekmeği ve yulaflı ekmek renk, koku ve tat yönünden en beğenilen ekmekler olarak belirlenmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda bilindik formları ile değerlendirilen ekmeklerle ilgili çalışmalar olduğu gibi bu ekmeklere farklı ilaveler yapılarak yürütülen çalışmalar da olduğu görülmektedir. Protonotariou vd (2020) yaptıkları çalışmada mikronize tam buğday unlarının ekmek yapımında potansiyel kullanımını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Jet değirmenlerinde gerçekleşen mikronasyon işlemi ile 17 ila 84 nanometre boyutunda taneler elde edilmiş ve bu undan elde edilen ekmek ile tam buğday unundan elde edilen ekmek karşılaştırılmıştır. Jet değirmeninden geçen undan elde edilen ekmekler, kontrol tam buğday ekmeğine kıyasla daha yüksek ekmek verimi, daha sıkı iç, daha yüksek elastikiyet, daha düşük gözeneklilik ve daha koyu ekmek rengine sahip olmuştur. Buna ek olarak jet değirmenden geçirilen unun ekmeğin fiziksel özelliklerini ve depolama stabilitesini belirlediğine dair kanıtlar bulunmaktadır.

Hoglund vd. (1998) çalışmalarında geleneksel ve ekolojik tarım sistemlerinin ve farklı hamur yoğurma yoğunluklarının kepekli unun pişirme özelliklerini ve bu özelliklerin kepekli ekmeğin tadını ve kıvamını nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır. Tam buğday ekmeklerinden biri düşük yoğunlukta yoğurmaya maruz bırakılırken diğer grup yüksek yoğunluklu yoğurmaya maruz bırakılmıştır. Geleneksel tarım sisteminden elde edilen tam buğday ekmeği, büyük hacimli ve yüksek elastikiyet derecesine sahip ekmek olurken, ekolojik tarım sistemlerinden elde edilen tam buğday ekmeği daha kuru bir ekmek olarak sonuçlanmıştır. Yüksek yoğurma yoğunluğu genellikle kuru ve daha az elastik bir ekmekle sonuçlanmış ve dilim yüzeyinde önemli ölçüde daha güçlü bir gri renk oluşmuştur.

3. YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) unundan elde edilmiş ekmek ile endüstriyel buğday (*Triticum aestivum*) unundan elde edilmiş ekmeğin duyu analizi ile karşılaştırılmasıdır. Bu bağlamda siyez unu ve endüstriyel undan elde edilmiş ekmekler görünüm, dokusal ve lezzet performansı bakımından karşılaştırılmıştır. Restoranlarda yaygınlaşması ile beraber Türk coğrafyasında siyez buğdayı tarımında artış yaşanıp ülkemize katma değeri yüksek un üretiminde öncü bir ülke olması çalışmanın ileri çıkarımlarıdır. Buna ek olarak piyasada satılan siyez ekmeklerinin siyez içeriği incelendiğinde yapım zorlukları ve maliyet gibi nedenler dolayısıyla endüstriyel un, karabuğday unu veya tam buğday unu gibi ürünlerle karıştırılıp tüketiciye sunulmaktadır. Zincir marketlerde satılan siyez ekmeklerinin içeriği incelendiğinde siyez oranı %5 ila %25 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Bu açıdan çalışmada kullanılan siyez ekmeğinin yüzde yüz siyez unundan elde edilmiş olması önemlidir.

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Deneysel araştırmalar, araştırmacı tarafından oluşturulan farkların bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmeye yönelik çalışmalardır. Deneysel desenlerde temel amaç değişkenler arasında oluşturulan neden sonuç ilişkisini test etmektedir. Araştırmacı bu amacını gerçekleştirmek için bağımsız değişkenin düzeyleri olan işlem gruplarına seçkisiz atama yapmak, bağımsız değişkeni manipüle etmek, dışsal değişkenleri kontrol altına almak durumundadır (Büyüköztürk, 2016).

Deneyde duyu analizi yöntemi kullanılmıştır. Stone, Bleibaum ve Thomas'a göre (2020) duyu analizi; görme, koklama, dokunma ve işitme duyularıyla algılanan gıda ve malzemelerin karakteristik özelliklerinin tepkilerini uyandırmak, ölçmek, analiz etmek ve yorumlamak için kullanılan bilimsel bir disiplindir. Deneyin duyu analizi aşamasında eşlenmiş kıyaslama testi kullanılmıştır. Eşlenmiş kıyaslama testleri örnekler arasında farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan testlerdir (Altuğ ve Elmacı, 2011). Bu testler iki örneğin aynı anda veya sıra ile sunulmasına dayanmaktadır. Panelistler servis edilen ürünün aynı mı yoksa farklı mı olduğuna dair kendi duyu vasıtası ile çıkarım yapar (Uçuk ve Perçin, 2022).

Çalışmanın genel deneysel şablonu oluşturulurken raslantılı gerçek deney şablonu kullanılmıştır. Raslantılı gerçek deney şablonu, deneklerin raslantılı bir şekilde grup seçimi yaptığı bir deneysel şablondur. Bu şablon çerçevesinde oluşturulan deneysel tasarımda ise “sadece sonrası testi olan tek grup” tasarımıdır. Bu tür tasarımda tek bir grup seçilir ve “öncesi testi” yapılmaksınız deney uygulanır. Öncesi testi manipüle yapılmadan önce yapılan testtir (Erdoğan, 2012).

Ekmek örneklerinin duysal olarak kabul edilebilirliğini belirlemek için Lawless ve Heymann’ın (1998) farklılık belirlemek üzere yapılan testlerde kullanılmasını önerdiği gibi eğitimli 20 ile 50 yaşları arasında onu öğrenci onu fırıncı onu akademisyen olan eğitimli 30 panelistten yardım alınmıştır. Çalışmada raslantısal örnekleme yöntemlerinden kota örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kota örnekleme yöntemiyle, evrendeki her grup ağırlığına göre örnekleme temsil edilir. Kota örneklemede örnekleme oluşturan birimler araştırmacının, araştırma problemine cevap bulacağına inandığı kişilerden oluşmaktadır. Araştırmacı kendi bilgi ve tecrübesine dayanarak popülasyondan örneklem seçmektedir (Büyüköztürk, 2016).

Panelistlerden tam ve yarım halde kesilmiş ekmeklerin görünümünü, 3x2x5 boyutundaki parçalardan ise ekmeğin görünümünü dokularını ve lezzetinin değerlendirilmesi istenmiştir. Panelistlerin değerlendirmesinin ortalamasını almak için 1’den 5’e kadar oluşturulan bir skala kullanılmıştır. Duysal analiz aşamasında uygulanan duysal analiz formu ekte sunulmuştur.

Duysal analiz formunun kaynağı ise Elia’nın (2011) çalışmasına dayanmaktadır. Duysal analizde kullanılacak olan formun geçerliliğinin ve güvenilirliğinin belirlenmesi adına öncelikle Anadolu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan 08.05.2024 tarihinde etik kurul onay belgesi alınmıştır. Onay belgesi Ek-1’de verilmiştir. duysal analiz ve ekmek alanında ustalaşmış akademisyen ve Eskişehir’de bulunan fırıncılardan uzman görüşü alınmıştır. Uzman olarak akademisyen ve fırıncılardan faydalanılmasının sebebi ise hem sektörden hem de akademik olarak farklı kişilerin uzmanlığından faydalanmak istememesidir. Formun anlaşılabilirliği adına bazı kavramlarda gelen uzman dönütleri doğrultusunda yerleştirmeler yapılmıştır. Lezzet faktöründe yer alan saman tadı (straw) olarak tanımlanan faktör tahılsılık olarak Türkçeleştirilmiştir. Buna ek olarak yarı kesit görünümünün incelendiği bölüme açıklayıcı bir görsel eklenmiştir. Bu durumun sebebi fırıncılar ve akademisyenlerden alınan geri dönütler doğrultusunda bu faktörün

yeterince iyi anlaşılmadığı belirtmeleridir. Formun Türkçeleştirilmesi ve yerelleştirilmesi adına verilen geri dönütler doğrultusunda panelistlerin kullanacağı form Ek 2’de yer alan son halini almıştır. Buna ek olarak duyusal analizde kullanılacak ekmeğin uygunluğunun ve formdaki hataların olup olmadığını görmek adına ana testten önce bir ön test gerçekleştirilmiştir. Ön test sonucunda ekmek reçetesinin ana test için uygun olduğu ve çalışmada kullanılacak olan formun anlaşılabilir olduğu belirlenmiştir. Ön testte kullanılan ekmeğin üstten ve alttan görünümü Görsel 3.1’de verilmiştir. Buna ek olarak ekmeğin yarı kesitinde görünümü ise Görsel 3.2’de verilmiştir. Duyusal analizler Anadolu Üniversitesi Turizm Fakültesinde bulunan duyusal analiz laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Gün ışından maksimum verim alınması için çalışma öğlen saatlerinde yapılmıştır. Deneyin yapıldığı ortam Görsel 3.3’te gösterilmiştir.

Görsel 3.1 *Siyez ekmeğinin alttan (a) ve üstten (b) görünümü*



A



B

Görsel 3.2. *Siyez ekmeğinin yarı kesitinden görünümü*



Görsel 3.3 *Duyusal analiz testlerinin gerçekleştirildiği duyuusal analiz laboratuvarları*



3.1 Ekmeğin Hazırlanışı

Çalışmada kullanılacak siyez ekmeği reçetesi hazırlanırken uzun bir ürün geliştirme süreci gerçekleşmiştir. İlk testlerde elde edilen veriler incelendiğinde üretilen siyez ekmeğinin ekmekte olması gereken kalite standartlarını karşılamadığı gözlemlenmiştir. Kabarmama, yoğun maya tadı veya aşırı sert olma durumu gibi bazı sebeplerden ötürü siyez ekmeği reçetesi revize edilmiştir. Farklı zamanlarda gerçekleştirilen denemeler sonucunda ekmeğe psyllium bitkisinin tozu eklenerek ekmek ön test için uygun hale getirilmiştir.

İlk deneme 10 Aralık 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme gerçekleştirildiği sırada ortam sıcaklığı 22.7, ortam nemi %49'dur. İlk olarak mayanın aktif hale gelmesi için çelik bir yoğurma kabının içinde 10 gram instant kuru hamur mayası, 4 gram toz şeker ve 30 derece sıcaklığa sahip 150 gram içme suyu eklenmiştir. Bu karışım karıştırılıp 10 dakika kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Ardından 200 gram siyez unu ve 2 gram tuz eklenip yoğrulmuştur. Bu işlemden sonra hamur mayalanmaya bırakılmıştır. Mayalandırma koşulları 22.9 derece ve %47 nemdir. Deneme 1 mayalandırma sırasında hamurun üst katmanında oluşan sert kabuktan ötürü pişirilmeden iptal edilmiştir. Bu durumdan ötürü yeterli veri elde edilememiş ve ikinci deneme sırasında kullanılacak yeni bilgiler elde edilememiştir.

İkinci deneme 11 Aralık 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme gerçekleştirildiği sırada ortam sıcaklığı 22.6 derece, ortam nemi %42'dir. İlk olarak mayanın aktif hale gelmesi için çelik bir yoğurma kabının içinde 10 gram instant kuru hamur mayası, 4 gram toz şeker ve 30 derece sıcaklığa sahip 180 gram içme suyu eklenmiştir. Bu karışım karıştırılıp 10 dakika kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Ardından 301 gram siyez unu elenerek eklenmiştir. Tuz eklendikten sonra da yoğurma işlemine geçilmiştir. Ekmeğin çelik yoğurma kabına yapışmaması için bir miktar sıvı yap kabın tabanına sürülmüştür. Sonrasında hamurun üstüne nemli bir havlu kapatılıp mayalandırmaya geçilmiştir. Mayalandırma sırasında ortam sıcaklığı 23 derece, ortam nemi %39 derecedir. Mayalanan hamuru önceden ısıtılmış fırında saat 19.33'te başlayıp 20.54'te bitecek şekilde 230 derecelik fırında 42 dakika pişirilmiştir. Ekmeğin

yeterince kabarmadığı ve tabanının çok sert olduğu gözlemlenmiştir. İkinci denemeden elde edilen veriler doğrultusunda bir sonraki denemelerdeki mayalandırma süreleri uzatılmıştır.

Üçüncü deneme 13 Aralık 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme sırasında ortam sıcaklığı 23.2 derece, ortam nemi %37'dir. İlk olarak mayanın aktif hale gelmesi için çelik bir yoğurma kabının içinde 10 gram instant kuru hamur mayası, 6 gram toz şeker ve 30 derece sıcaklığa sahip 225 gram içme suyu eklenmiştir. Bu karışım karıştırılıp 10 dakika kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Ardından 350 gram siyez unu elenerek yoğrulmuştur. Mayalandırmanın yapılacağı çelik yoğurma kabının ekmeğe yapışmasını engellemek için kabın tabanına yağ sürülmüştür. Ardından ilk mayalandırma fazına geçilmiştir. İlk mayalandırma fazına 11.45'te başlanmış 13.00'da bitmiştir. Bu sırada ortam sıcaklığı 23.3 derece, ortam nemi %37'dir. Fazın sonunda hamura 4 gram tuz eklenip tekrardan yoğrularak ikinci mayalandırma fazına geçmiştir. İkinci mayalandırma fazı 13.09'da başlamış, 14.45'ta bitmiştir. Bu sırada ortam sıcaklığı, 23.8 derece ortam nemi %38'dir. Faz sonunda hamur önceden ısıtılmış fırında 230 derecede saat 14.52'de girişi, 15.36'de çıkışı olacak şekilde 42 dakika pişirilmiştir. Deneme 3 sonucunda ekmeğin tabanı ve üst kabuğunun oldukça sert olduğunu ve çok koyu renkli olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda ekmeğin yumuşaması için sonraki denemelerde fırına küçük su dolu bir kap koyulmuştur.

Dördüncü deneme 17 Aralık 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme sırasında ortam sıcaklığı 23.6 derece, ortam nemi ise %39'dur. İlk olarak mayanın aktif hale gelmesi için çelik bir yoğurma kabının içinde 10 gram instant kuru hamur mayası, 6 gram toz şeker ve 30 derece sıcaklığa sahip 225 gram içme suyu eklenmiştir. Bu karışım karıştırılıp 10 dakika kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Ardından 325 gram siyez unu elenerek eklenmiştir. Yoğurma işlemi sonrası mayalandırmaların yapılacağı çelik yoğurma kabı yağlanmış. Bu işlem sonrası hamur mayalanacağı kaba alınmıştır. Mayalandırma işlemi 17.15'te başlamış 19.10'da son bulmuştur. Mayalandırma sırasında sıcaklık 22.0 derece, ortam nemi ise %39'dur. Mayalandırma sonrasında hamur önceden ısıtılmış fırında küçük bir su kabı ile beraber 230 derecede 50 dakika pişirilmiştir. Deneme sonucunda tabanın ve üst kabuğun daha yumuşak olduğu gözlemlenmiş ancak ürünün tuz miktarının az olduğu belirlenmiştir.

Beşinci deneme 18 Aralık 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme sırasında ortam sıcaklığı 21.9 derece, ortam nemi ise %38'dir. İlk olarak mayanın aktif hale

gelmesi için elik bir yoğurma kabının içinde 10 gram instant kuru hamur mayası, 6 gram toz şeker ve 37 derece sıcaklığa sahip 275 gram içme suyu eklenmiştir. Bu karışım karıştırılıp 10 dakika kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Ardından 380 gram siyez unu elenerek eklenmiştir. Yoğurma işlemi sonrası mayalandırmaların yapılacağı elik yoğurma kabı yağlanmıştır. Bu işlemden sonrası hamur mayalanacağı kaba alınmıştır. İlk mayalandırma fazı 16.51’de başlamış 18.50’de son bulmuştur. İlk mayalandırma fazı sırasında ortam sıcaklığı 21.8 derece, ortam nemi ise %39’dur. İlk faz sonrası hamura 5 gram tuz eklenip tekrardan yoğrulmuştur. İkinci mayalandırma fazı 18.55’te başlayıp 20.30’da bitmiştir. İkinci mayalandırma fazı sırasında ortam sıcaklığı 21.3 derece, ortam nemi ise %35’tir. Bu faz sonrasında hamur önceden ısıtılmış fırında 230 derece 45 dakika su dolu bir kapla beraber pişirilmiştir. Bu alışma sonrasında ekmek istenilen ölçüde kabarmış ve taban ile st kabukta bulunan sertlik sorunu giderilmiştir ancak ekmeğin iinin hala yeterince pişmediği gözlemlenmiştir. Bu doğrulta ilerleyen çalışmalarda fırın ısısı düşürülüp pişirme süresi uzatılmıştır.

Gerçekleştirilen uzman görüşleri ve denemeler sonucunda altıncı denemede ürüne su tutma özelliği yüksek olan psyllium bitkisinin tozu eklenmiştir. Bu deneme 6 Mart 2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme sırasında ortam ısısı 23.2 derece, ortam nemi ise %40’tır. İlk olarak mayanın aktif hale gelmesi için elik bir yoğurma kabının içinde 10 gram instant kuru hamur mayası, 15 gram toz şeker ve 45 derece sıcaklığa sahip 275 gram içme suyu eklenmiştir. Ardından 380 gram siyez unu elenerek eklenmiştir. Bunun yanı sıra 16 gram psyllium da hamura eklenmiştir. Yoğurma işlemi başladıktan sonra ürüne kademeli olacak şekilde 120 gram su daha eklenmiştir. Yoğurma işlemi sonrası mayalandırmaların yapılacağı elik yoğurma kabı yağlanmıştır. Bu işlemden sonrasında hamur mayalanacağı kaba alınmıştır. İlk mayalandırma fazı 17.10’da başlamış, 18.15’te bitmiştir. Bu sırada ortam ısısı 22.9 derece, ortam ise %37’dir. İlk faz sonrası hamura 10 gram tuz eklenip tekrardan yoğrulmuştur. İkinci mayalandırma fazı 18.30’da başlayıp 19.30’da bitmiştir. İkinci mayalandırma fazı sırasında ortam sıcaklığı 22.8 derece, ortam nemi ise %35’tir. Bu faz sonrasında hamur önceden ısıtılmış fırında 200 derece 60 dakika su dolu bir kapla beraber pişirilmiştir. Elde edilen ürün yapılan ön testlerde literatürde bulunan ekmek kalite kontrol özelliklerini karşılamasından ötürü deneysel çalışmada kullanılacak ürün reçetesi olarak belirlenmiştir.

Endüstriyel undan elde edilen ekmeğin hazırlanışı ise şöyledir; Siyez ununa benzer olarak 10 gram kuru hamur mayası, 15 gram toz şeker ve 350 gram su çelik bir kapta mayanın aktive olması için bir araya getirilmiştir. Ardından içine 500 gram endüstriyel un ve tuz eklenerek yoğrulan hamur 1 saat kadar mayalandırılmıştır. Bunun ardından şekil verilip 230 derece 25 dakika pişirilmiştir.

4. BULGULAR

Siyez unundan elde edilen ekmek ile endüstriyel buğday unundan elde edilen ekmeğin duyu analizi yöntemi ile karşılaştırılmasından elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir;

4.1 Ön Test

Çalışmanın hem geçerliliğinin test edilmesi adına hem de tezin temelini oluşturacak duyu analizi çalışmasının yapıldığı sırada karşılaşılabilecek sorunlara önceden çözüm almak ve panelistlere verilen formun anlaşılabilirliğini denetlemek adına 14 Mayıs 2024 tarihinde bir ön test gerçekleştirilmiştir. Ön testte altısı kadın altısı erkek on iki yarı eğitimli panelistle gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırılmalı duyu analiz testlerinde her ne kadar eğitimli panelistler tercih edilse de eğitimli panelistlerin sayısının azlığı sebebiyle ana teste etki edecek bir panelist eksikliği çıkmasını engellemek adına yarı eğitimli panelistlerden yardım alınmıştır. Yarı eğitimli panelistlerin yaşları 19 ila 25 arasında olup hepsi lisans öğrencisidir. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

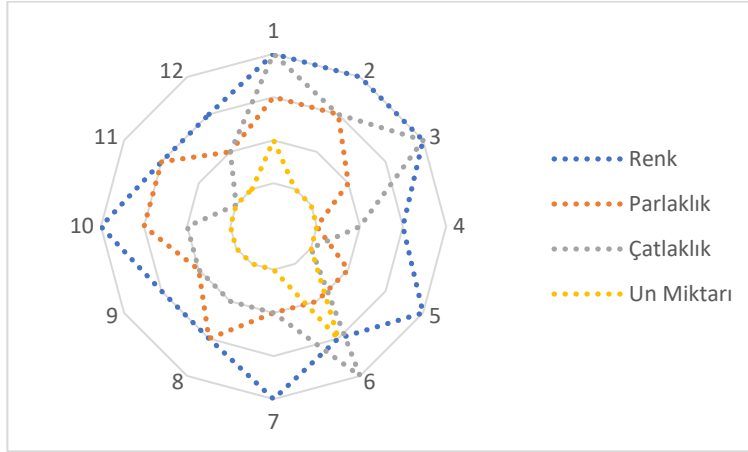
Tablo 4.1. *Ön teste katılan katılımcıların demografik özellikleri*

Katılımcı Adı	Yaşı	Mesleği	Cinsiyeti	Deneyim	Eğitim Durumu
K1	22	Öğrenci	Kadın	3 Yıl	Lisans
K2	21	Öğrenci	Erkek	3 Yıl	Lisans
K3	20	Öğrenci	Erkek	3 Ay	Lisans
K4	23	Öğrenci	Erkek	1 Yıl	Lisans
K5	22	Öğrenci	Kadın	Yok	Lisans
K6	19	Öğrenci	Erkek	Yok	Lisans

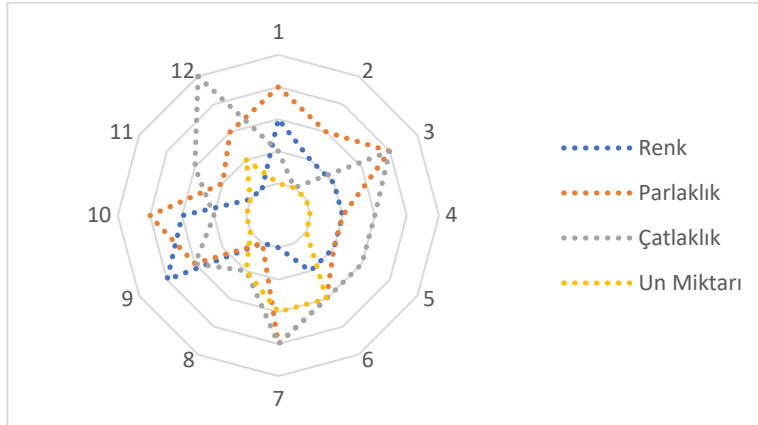
K7	24	Öğrenci	Erkek	3 Yıl	Lisans
K8	24	Öğrenci	Kadın	Yok	Lisans
K9	21	Öğrenci	Erkek	Yok	Lisans
K10	21	Öğrenci	Kadın	Yok	Lisans
K11	25	Öğrenci	Kadın	Yok	Lisans
K12	19	Öğrenci	Kadın	Yok	Lisans

Çalışmada panelistlerden tam ekmeğin üst kabuğunu ve alt kabuğunun görünümünün ayrı olarak değerlendirilmesi ilk aşamada istenmiştir. Bu işlemin amacı panelistlerin ekmeğin alt ve üst kabuğu hakkında değerlendirme yapmasının istenmesidir. Panelistlerin siyez ekmeğinin üst kabuğu için verdiği cevaplar Tablo 4.2’de endüstriyel buğdaydan elde edilmiş ekmeğin üst kabuğunun görünümü için panelistlerin verdiği cevaplar Tablo 4.3’de yer almaktadır.

Tablo 4.2. Panelistlerin siyez ekmeğinin tam ekmeğin üst kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler



Tablo 4.3. Panelistlerin endüstriyel buğday ekmeğinin tam ekmeğin üst kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler



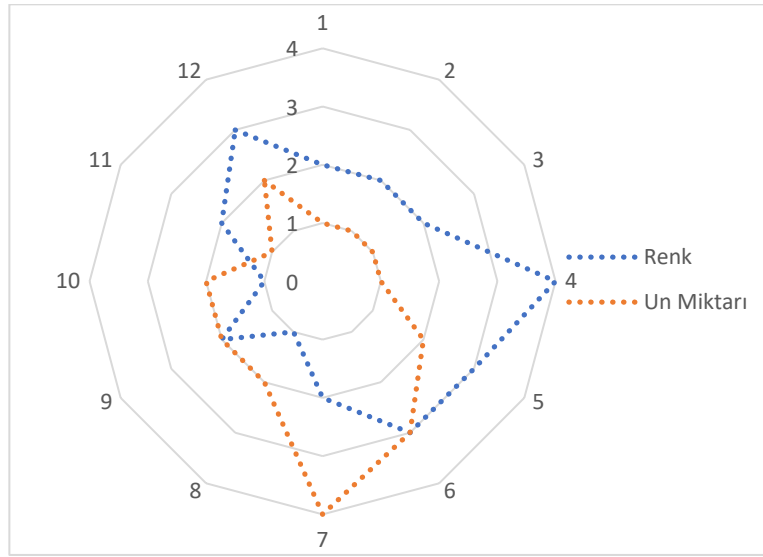
Panelistlerin tam ekmek görünümüne verdiği cevaplar incelendiğinde katılımcıların siyez ekmeğinin renk yoğunluğuna ortalama 3.5 puan verdiği görülmektedir. endüstriyel undan elde edilmiş ekmekte bu değer 2'dir. Bu durum panelistlerin siyez unundan elde edilmiş ekmeğin endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmeğe göre daha koyu bir renge sahip olduğunu göstermektedir. Bu durumun sebebinin siyez ununun daha koyu renkli bir un olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna ek olarak siyez ekmeğine verilen değerler sadece 3 ve 4 olurken endüstriyel ekmekte çeşitlilik göstermesi bazı katılımcıların siyez ekmeği ve endüstriyel ekmeğin benzer renk skalalarına sahip olduğuna kanaat getirdiğini göz önüne sermektedir.

Tam ekmek görünümünde katılımcılardan istenen bir diğer ayırıcı faktör parlaklıktır. Parlaklık ekmeğin üst yüzeyinden ışığın yansıma miktarı olarak tanımlanabilir. Panelistlerin verdiği yanıtlar incelendiğinde siyez ekmeğine verdikleri değerler 2.33 iken endüstriyel ekmekte bu değer 2.91 olarak ortaya konulmuştur. Buna göre panelistler siyez ekmeğini endüstriyel ekmeğe göre daha az parlak bulmuşlardır. Ayrıca siyez ekmeğinin renginin daha koyu bulunması ile daha az parlak bulunması arasında bir ilişki olabilir.

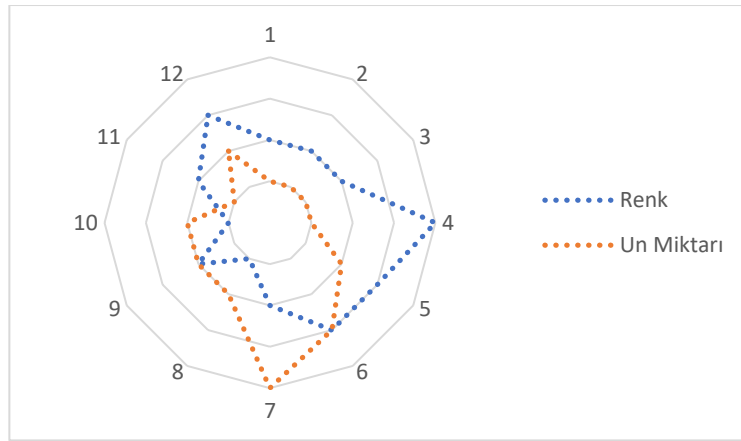
Ekmeklerin tam görünümünde değerlendirilen bir diğer faktör ise çatlaklıktır. Çatlaklık ekmeğin üst kabuğundaki yarıklar olarak tanımlanır. Panelistlerin siyez ekmeğine verdiği yanıtların ortalaması 2.41 iken endüstriyel ekmekte bu oran 2.91'dir. Buna göre panelistler endüstriyel ekmeği siyez ekmeği daha çatlak olarak bulmuşlardır. Siyez unundaki gluten miktarının az olması bu çatlakların azlığına sebep olduğu düşünülmektedir.

Un miktarı tam ekmek görünümünde değerlendirilen son unsurdur. Un miktarı numunenin pişirme sonrasında üstünde kalan un olarak tanımlanabilir. Siyez ekmeğinde bu değer ortalama 1.25 olarak bulunmuştur. Endüstriyel ekmekte ise bu oran 1.5'tir. Her iki ekmekte de panelistler büyük oranda ekmeklerin üstünde un bulunmadığı düşünülürken endüstriyel ekmekte bu oran daha yüksektir. Un oranının siyez ekmeğinde daha düşük olmasının sebebi yoğurma sırasında yoğurulan alana un serpilmemesidir.

Tablo 4.4. *Panelistlerin siyez ekmeğinin tam ekmeğin alt kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler*



Tablo 4.5. *Panelistlerin endüstriyel buğday ekmeğinin tam ekmeğin alt kabuk görüntüsüne ön testte verdiği değerler*

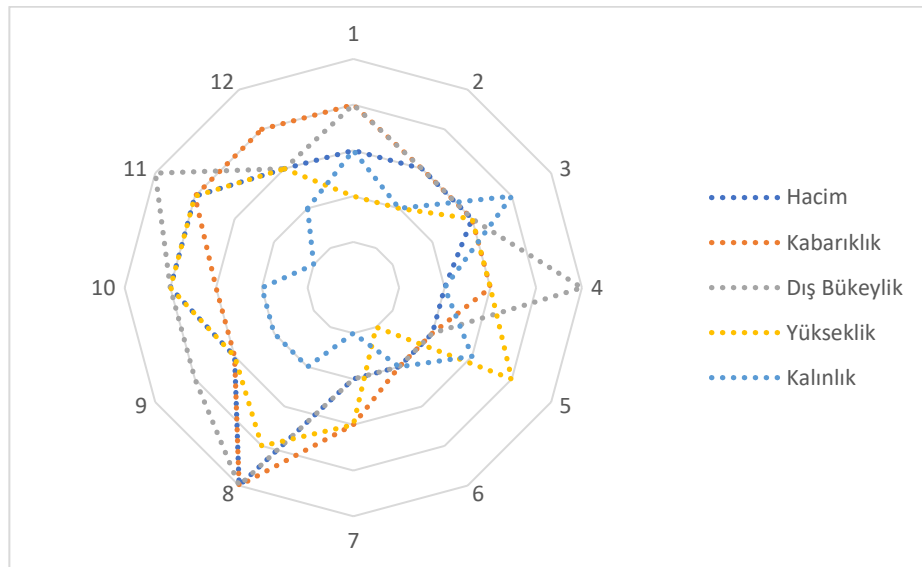


Panelistlerden tam ekmeğin alt görünümü ile alakalı renk ve un miktarı olarak iki soru yöneltilmiştir. Siyez unundan ve endüstriyel undan elde edilen ekmeğin alt kabuğuna yönelik sorulara verilen yanıtlar Tablo 4.4 ve Tablo 4.5.'de verilmiştir. Panelistlerin siyez ekmeğini üst kabuğa benzer olarak endüstriyel ekmeğe nazaran daha koyu bulduğunu söylemişlerdir. Siyez ekmeğine verilen yanıtların ortalamasının 3.33 iken endüstriyel ekmeğe verilen yanıtların 2.25 olması bu durumu kanıtlar niteliktedir. Siyez ekmeğinin renk konusunda bir dikkat çeken unsur üst kabuğun alt kabuğa nazaran

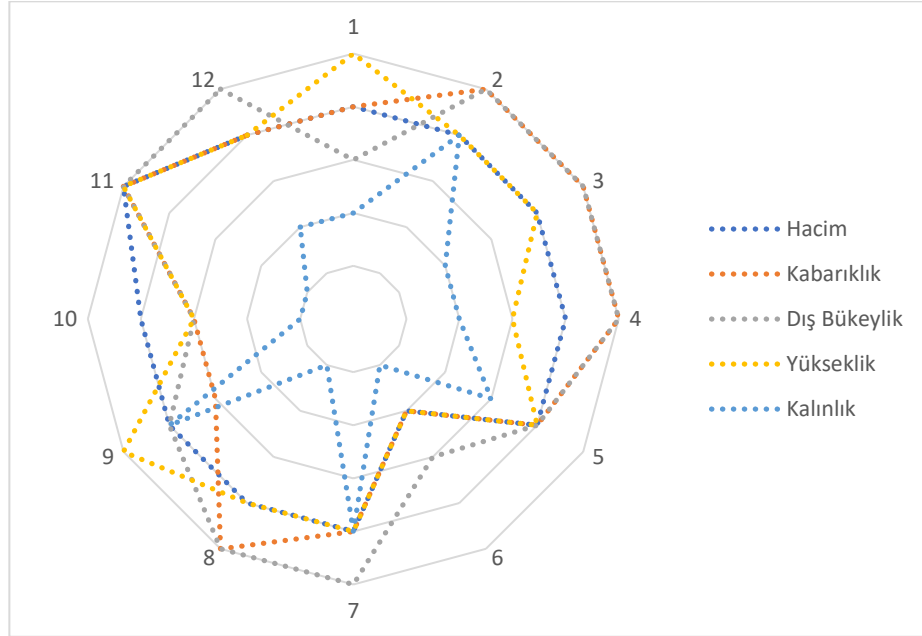
daha koyu renkli olduğu söylenmiştir. Bu durumun temel sebebi ısıyla karşı karşıya kalan yüzeyin daha fazla koyulaşmasıdır ancak endüstriyel ekmekte bu durum tam tersi olarak gözlemlenmektedir. Bu durumun sebebinin siyez ekmeğinin içerdığı daha fazla protein oranı dolayısıyla daha fazla Maillard reaksiyonuna maruz kalması ve daha çok kararması olarak söylenebilir.

Un miktarı çalışmada panelistlere yöneltilen bir diğer duysal kriterdir. Un miktarı üst kabuktakine benzer olarak numune altındaki un miktarı olarak tanımlanmaktadır. Siyez ekmeğine bakıldığında katılımcıların ekmeğin tabanında unun varlığının bulunmadığı üzerinde hemfikir olduğu gözlemlenmiştir. Endüstriyel ekmekte ise panelistlerin ortalaması 1.83'tür. Bu durum endüstriyel ekmeği tabanında da az miktarda un bulunduğunu göstermiştir.

Tablo 4.6. *Panelistlerin siyez ekmeğinin yarım ekmeğin görüntüsüne verdiği değerler*



Tablo 4.7. *Panelistlerin endüstriyel buğday ekmeğın yarım ekmeğ görüntüsüne verdiği değerler*



Panelistlere ekmeğın tam görünümünden sonra yarım kesiti gösterilmiş, bu doğrultuda her iki ekmeğın de yarım kesit görünümünü değerlendirilmesi istenmiştir. Ardından panelistler ekmeklerin hacimlerini değerlendirmişlerdir. Siyez unundan ve endüstriyel undan elde edilen ekmeğın yarı kesit görünümüne yönelik sorulara verilen yanıtlar Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de verilmiştir. Hacim “ekmeğın enine kesitinde ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan üste ayıran yatay eksenden uzaklık” olarak tanımlanmaktadır. Siyez ekmeğının ortalama hacim değeri 3 olarak bulunmuştur. Ancak endüstriyel undan elde edilen ekmeğe bakıldığında bu değerin 3.91 olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumun endüstriyel buğdayda daha çok gluten bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Panelistlere yöneltilen bir sonraki soru ekmeğın kabarıklığıdır. Kabarıklık “ekmeğın enine kesitinde içbükeylik olduğunda ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan alt kabuktan ayıran yatay eksenden uzaklık” olarak tanımlanabilir. Kabarıklık ekmeklerde pişerken genleşen havanın dışarı itirişi olarak da tanımlanmaktadır. Panelistlerin siyez ekmeği için verdiği ortalama değeri 3.25 iken bu endüstriyel ekmeği için 4.08’dir. Bu farkı oluşturan farkın temel sebebinin siyezde endüstriyel una göre daha az bulunan gluten olduğu açıkça ortaya konulmaktadır.

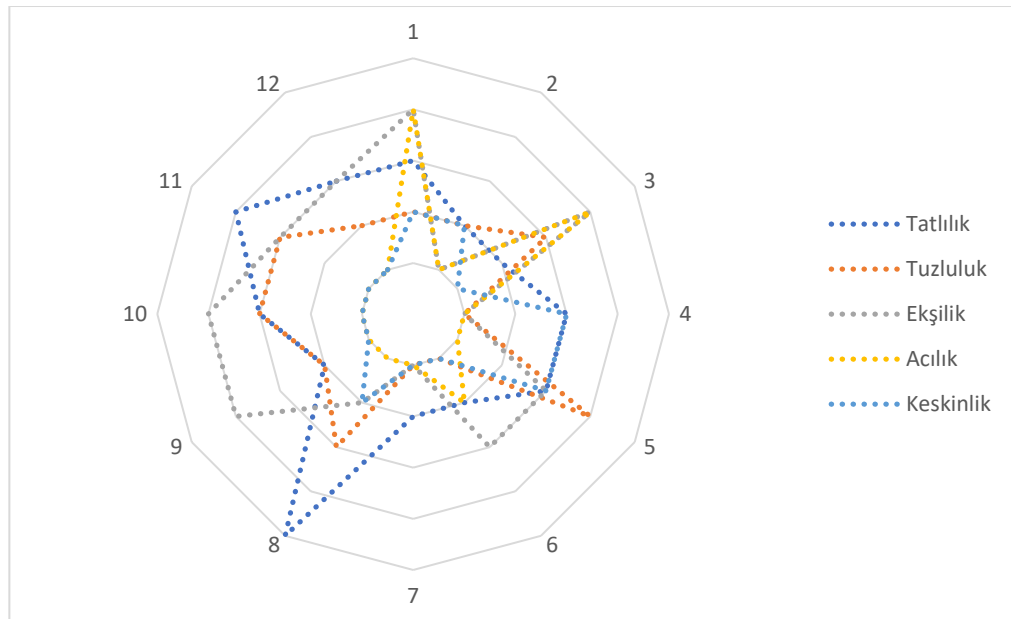
Dışbükeylik çalışmada panelistlere yöneltilen bir diğeri yarım kesit görünümü faktörüdür. Dışbükeylik çalışmada “dışbükeylik olduğunda ekmeğın enine kesitinde

ölçülen, ekmeğin bulunduğu yüzeyden üst kabuğu alt kabuktan alta ayıran yatay eksene olan mesafe” olarak tanımlanmıştır. Dışbükeyliği oluşturan temel unsur gluten olduğu için glutence zengin olan endüstriyel ekmeğin beklenildiği gibi panelistler tarafından daha dışbükey bulunmuştur ancak siyez ekmeği gluten yönünden zayıf olmasına rağmen beklenenin aksine genel ortalamadan daha dışbükey bulunmuştur. Panelistlerin siyez ekmeğine verdikleri değer 3.5 iken endüstriyel ekmeğe verdikleri değer 4.33’tür.

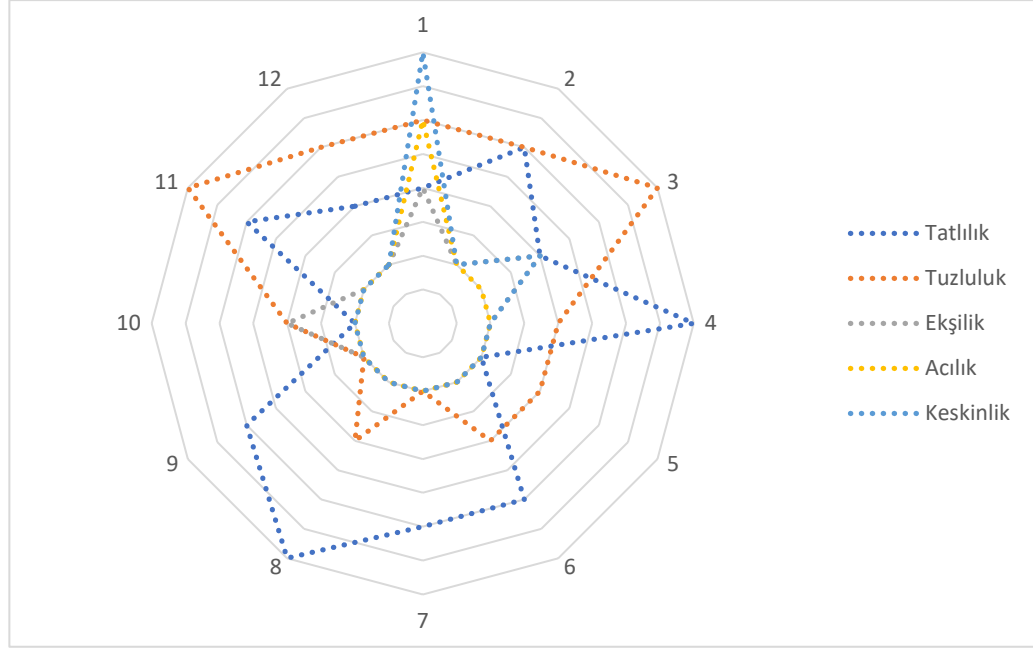
Panelistlere yöneltilen bir diğer soru ise yüksekliktir. Yükseklik faktörü panelistlerden ekmeğin tabandan en üst noktasına olan mesafenin belirlenmesi amacıyla eklenmiştir. Panelistler beklediği üzere gluten faktörü nedeniyle endüstriyel ekmeği daha yüksek bulmuşlardır. Panelistlerin siyez ekmeğine verdikleri değer ortalama 3 iken endüstriyel ekmeğe verdikleri değer 3.91’dir.

Çalışmada panelistlerden yarım ekmeğin görünümünde değerlendirilmesi istenen son soru kabuk kalınlığıdır. Kabuk kalınlığının doğrudan protein miktarı ve Maillard reaksiyonu ile ilişkili bir durum olduğu bilinmektedir ancak panelistlerin verdiği ortalama yanıtlara göre endüstriyel ekmeğin kabuğu siyez ekmeğine nazaran daha kalın bulunmuştur. Panelistlere göre siyez ekmeğinin kabuğuna verdikleri ortalama değer 2.16 iken endüstriyel ekmekte bu değer 2.25 olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.8. Siyez ekmeğinin ön test lezzet faktörü değerleri



Tablo 4.9. Endüstriyel ekmeğin ön test lezzet faktörü değerleri



Çalışmanın üçüncü kısmı ekmeklerin lezzet yönünden duyu analizi yöntemi ile değerlendirilmesini içermektedir. Bu doğrultuda panelistlere üst ve alt kabuğu bulunacak şekilde dikey olarak kesilmiş ekmek kesitleri verilmiştir. Panelistlerden verilen kesitleri tatmaları söylenmiştir. Panelistlerin ekmeklerin lezzetlerine ilişkin değerlendirmeleri Tablo 4.8 ve Tablo 4.9’da verilmiştir Tatlılık çalışmada incelenen ilk lezzet faktörüdür. Bu doğrultuda panelistlerden ekmeklerdeki tatlılığın değerlendirilmesi istenmiştir. Panelistler siyez unundan elde edilmiş ekmeği endüstriyel ekmeğe göre daha tatlı bulmuşlardır. Bu durumun sebebinin siyez ekmeğinin üretim aşamalarından birisi olan mayalandırma sırasında kabarmayı güçlendirmek adına eklenen şekerden olduğu düşünülmektedir. Panelistlerin siyez ekmeğine verdikleri ortalama değer 2.83 iken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu rakam 2.58’dir.

Panelistlerden yanıtlanması istenen alt faktörlerden birisi tuzluluktur. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin tuzluluk değeri için ortalama 2.25 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.41’dir.

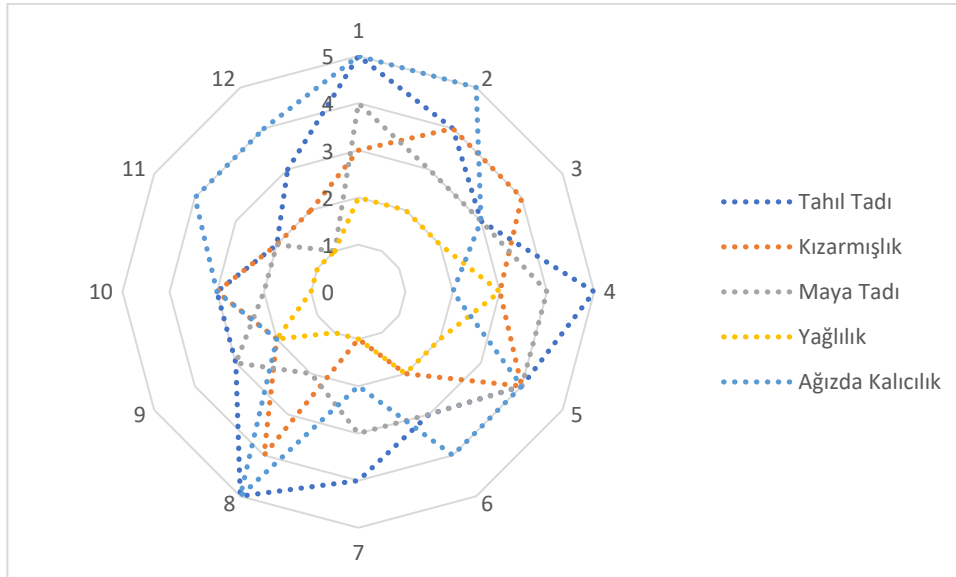
Ekmeklerin ekşiliğinin ölçülmesinin amaçlandığı faktör olan ekşilik panelistler tarafından yanıtlanan bir başka alt faktördür. Panelistlerin verdiği cevaplar

incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin ekşilik değeri için ortalama 2.75 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 1.25'tir.

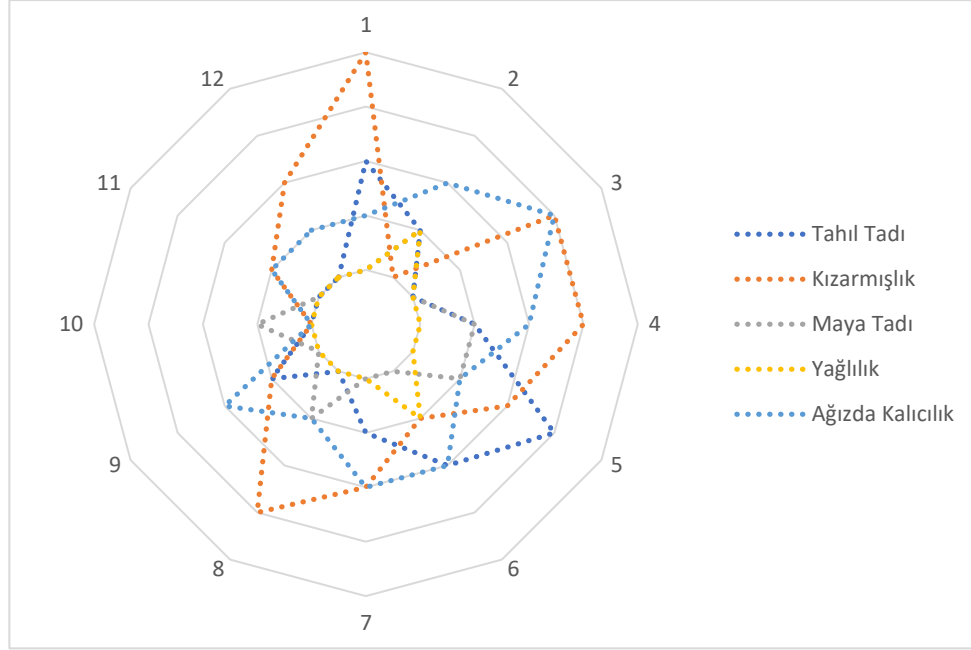
Ekmekte istenmeyen bir kalite standardı olan acılık lezzet faktörü altında incelenen bir alt faktördür. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin acılık değeri için ortalama 1.58 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 1.16'dır.

Keskinlik, çalışmada değerlendirilen bir diğer lezzet faktörüdür. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin keskinlik değeri için ortalama 1.58 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 1.33'tir.

Tablo 4.10. Siyez ekmeğinin ön test lezzet faktörü değerleri (devamı)



Tablo 4.11. Endüstriyel ekmeğin ön test lezzet faktörü değerleri (devamı)



Lezzetle ilgili değerlendirilen faktörlerden biri de tahıl tadıdır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin tahıl tadı değeri için ortalama 3.66 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 1.91’dir.

Çalışmada panelistlerden lezzet faktörü içinde değerlendirilmesi istenen faktörlerden birisi kızarmışlıktır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmek ile endüstriyel buğday unundan elde edilen ekmek eşit seviyede kızarmışlık değerleri gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin ve endüstriyel ekmek için kızarmışlık değeri için ortalama 2.83 değer vermişlerdir.

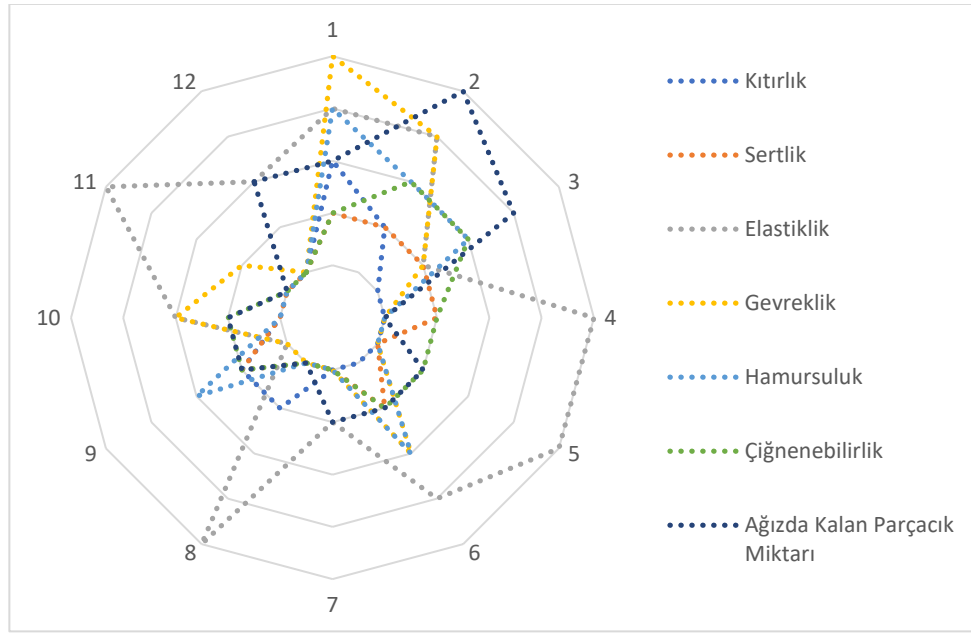
Maya tadı, çalışmada değerlendirilen bir diğer lezzet faktörüdür. Bu bağlamda panelistlerden ekmeklerin maya tadı oranlarını değerlendirilmeli beklenmiştir. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin maya tadı değeri için ortalama 2.83 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 1.41’dir.

Elde edilen ekmeklerin yağlılık derecesinin belirlenmesi adına panelistlere ekmeğin yağlılık derecesinin incelendiği alt faktör yağlılıktır. Panelistlerin verdiği

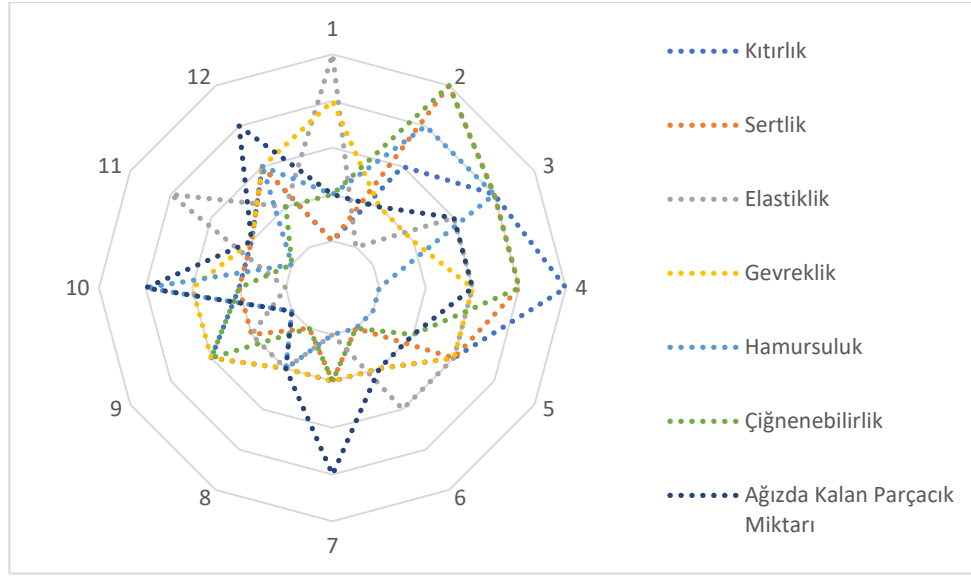
cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin yağlılık değeri için ortalama 1.66 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 1.16'dır.

Ekmeklerin ağızda kalıcılığının incelendiği faktör çalışmada ağızda kalıcılık olarak isimlendirilmiştir. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun temel sebebinin siyezın ekmeğinin daha yoğun yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Panelistler siyez ekmeğinin ağızda kalıcılık değeri için ortalama 3.58 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.5'tir

Tablo 4.12. Siyez ekmeğinin ön test doku faktörü değerleri



Tablo 4.13. Endüstriyel ekmeğin ön test doku faktörü değerleri



Çalışmanın son faktörü olan doku panelistlerden ekmeğin tekstürel durumunu sorgulamayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda lezzet faktörüne benzer olarak panelistlere üst ve alt kabuğu olacak şekilde dikey olarak kesitler verilmiştir. Panelistlerin doku faktörüne yönelik verdikleri yanıtlar Tablo 4.12 ve Tablo 4.13’de belirtilmiştir. Kırırlık doku faktörü altında incelenen alt faktörlerden biridir. Kırırlık, numunenin ilk ısırmada azı dişleri arasında yapılan gürültü olarak tanımlanmaktadır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin kırırlık değeri için ortalama 1.41 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.66’tir.

Sertlik doku faktörü altında incelenen alt faktörlerden biridir. Sertlik, azı dişleriyle numuneyi ilk ısırmak için gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin sertlik değeri için ortalama 1.5 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.5’tir.

Ekmekteki önemli kalite standartlarından birisi olan elastikiyet çalışmada elastiklik adı ile panelistlere yöneltmiştir. Elastiklik, numunenin çiğneme sırasında daha küçük parçacıklara ayrılma kolaylığı olarak tanımlanmaktadır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe

nazaran daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin elastiklik değeri için ortalama 3.58 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.5'tir.

Doku faktörü altında incelenen bir alt faktör olan gevreklik panelistlere yöneltilen bir diğer alt faktördür. Gevreklik, ilk ısırıktan sonraki numunenin eski haline dönme miktarı olarak tanımlanmaktadır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin gevreklik değeri için ortalama 2.08 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.58'tir.

Hamursuluk doku faktörü altında incelenen alt faktörlerden biridir. Hamursuluk, Çiğneme sırasında ağızda hissedilen macunsu his olarak tanımlanmaktadır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin hamursuluk değeri için ortalama 1.91 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.08'tir.

Çiğneme sırasında algılanan numunenin sertliği olarak tanımlanan çiğnenebilirlik, çalışmada panelistlere doku faktörü altında incelemesi için yöneltilen bir alt faktördür. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin çiğnenebilirlik değeri için ortalama 1.83 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.41'tir.

Ağızda kalan parçacık miktarının değerlendirmesini amaçlayan alt doku faktörü olan ağızda kalıcılık panelistlere yöneltilen son alt faktördür. Ağızda kalan parçacık miktarı, çiğneme sonrası ağızda kalan artık parçacıkların miktarı olarak tanımlanmaktadır. Panelistlerin verdiği cevaplar incelendiğinde siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe nazaran daha düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Panelistler siyez ekmeğinin ağızda kalan parçacık değeri için ortalama 2.33 değer verirken endüstriyel buğday unundan elde edilmiş ekmekte bu değer 2.58'tir.

Ön test sonucunda Elde edilen veriler ve bulgular ekmeğin ana test için ekmek kalite standartlarını karşıladığı belirlenmiştir. Buna ek olarak duyusal analizde kullanılan formun panelistler tarafından anlaşıldığı ve herhangi bir değişikliğe gerek olmadığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda ana test gerçekleştirilmiştir.

4.2 Ana Testten Elde Edilen Bulgular

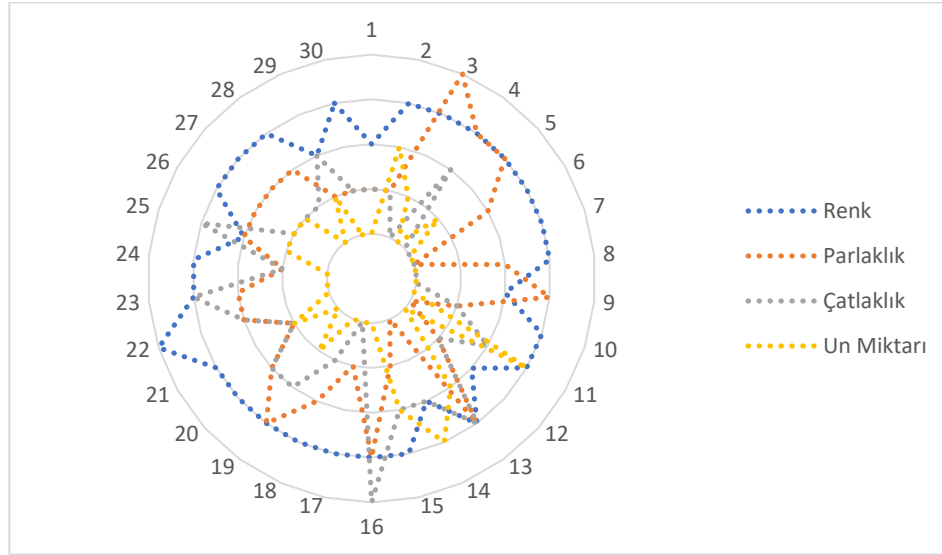
Çalışmanın ana testine katılan panelistler fırıncılar, akademisyenler ve öğrencilerdir. Bu bağlamda on sekizi kadın on ikisi erkek, yaş ortalaması 30.6 olan ve ortalama 8.4 yıl iş deneyime sahip otuz panelistten ekmeğin görünümü, lezzeti ve dokusu hakkında duyusal analiz çalışması yapılması istenmiştir. Çalışmaya katılan panelistlerin demografik özellikleri Tablo 4.14'te verilmiştir. Buna ek olarak duyusal analiz sonuçları Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da sunulmaktadır;

Tablo 4.14. *Ana teste katılan panelistlerin demografik özellikleri*

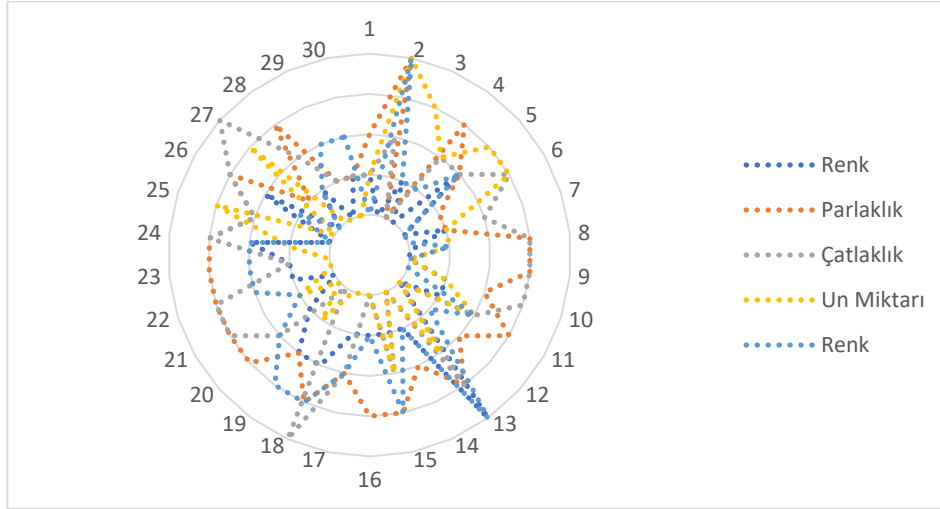
Katılımcı Adı	Yaşı	Meslek	Cinsiyet	İş Deneyimi	Eğitim Durumu
K1	20	Fırıncı	Kadın	2 Yıl	Lise
K2	23	Fırıncı	Kadın	2 Yıl	Lisans
K3	24	Fırıncı	Kadın	2 Yıl	Lisans
K4	38	Fırıncı	Kadın	10 Yıl	Lise
K5	28	Fırıncı	Kadın	6 Yıl	Lise
K6	33	Fırıncı	Erkek	11 Yıl	Lise
K7	41	Fırıncı	Erkek	22 Yıl	Ortaokul
K8	44	Fırıncı	Erkek	16 Yıl	Ortaokul
K9	50	Fırıncı	Erkek	35 Yıl	Ortaokul
K10	35	Fırıncı	Erkek	15 Yıl	Ortaokul
K11	47	Akademisyen	Kadın	26 Yıl	Doktora
K12	37	Akademisyen	Kadın	10 Yıl	Doktora
K13	37	Akademisyen	Kadın	10 Yıl	Doktora
K14	30	Akademisyen	Kadın	8 Yıl	Doktora
K15	48	Akademisyen	Kadın	28 Yıl	Doktora
K16	40	Akademisyen	Kadın	12 Yıl	Doktora
K17	45	Akademisyen	Kadın	20 Yıl	Doktora
K18	32	Akademisyen	Kadın	6 Yıl	Doktora
K19	38	Akademisyen	Kadın	15 Yıl	Doktora
K20	28	Akademisyen	Kadın	8 Yıl	Doktora

K21	23	Öğrenci	Erkek	2 Yıl	Lisans
K22	23	Öğrenci	Erkek	3 Yıl	Lisans
K23	23	Öğrenci	Kadın	1 Yıl	Lisans
K24	23	Öğrenci	Erkek	1 Yıl	Lisans
K25	22	Öğrenci	Erkek	Deneyimsiz	Lisans
K26	23	Öğrenci	Erkek	Deneyimsiz	Lisans
K27	24	Öğrenci	Erkek	3 Yıl	Lisans
K28	26	Öğrenci	Kadın	Deneyimsiz	Yüksek Lisans
K29	23	Öğrenci	Erkek	6 Yıl	Lisans
K30	24	Öğrenci	Erkek	1 Yıl	Lisans

Tablo 4.15. Ana testte siyez ekmeğinin tam görünümünün üst kabuğuna panelistlerin verdikleri yanıtlar.



Tablo 4.16. Ana testte endüstriyel ekmeğin tam görünümünün üst kabuğuna panelistlerin verdikleri yanıtlar.



Panelistlere yöneltilen ilk soru ekmeğin somun halinde üstten görünümü ile ilgilidir. Panelistlerden ekmeğin tam haldeki üstten görünümünün değerlendirilmesi istenmiştir. Bu doğrultuda panelistler siyez ekmeğinin ve endüstriyel ekmeğin renk, parlaklık, çatlaklık ve un miktarını değerlendirmiştir.

Panelistlerden ilk olarak ekmeklerin üst kabuklarının renginin değerlendirilmesi istenmiştir. Renk duyu analizi formunda “renk yoğunluğu” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini üst kabuğunun daha koyu renkte olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin rengi için verdiği ortalama değer 3.83 iken endüstriyel ekmek için bu değer 1.95’tir. Bu durumun sebebinin siyez ununun daha koyu renkli bir un olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

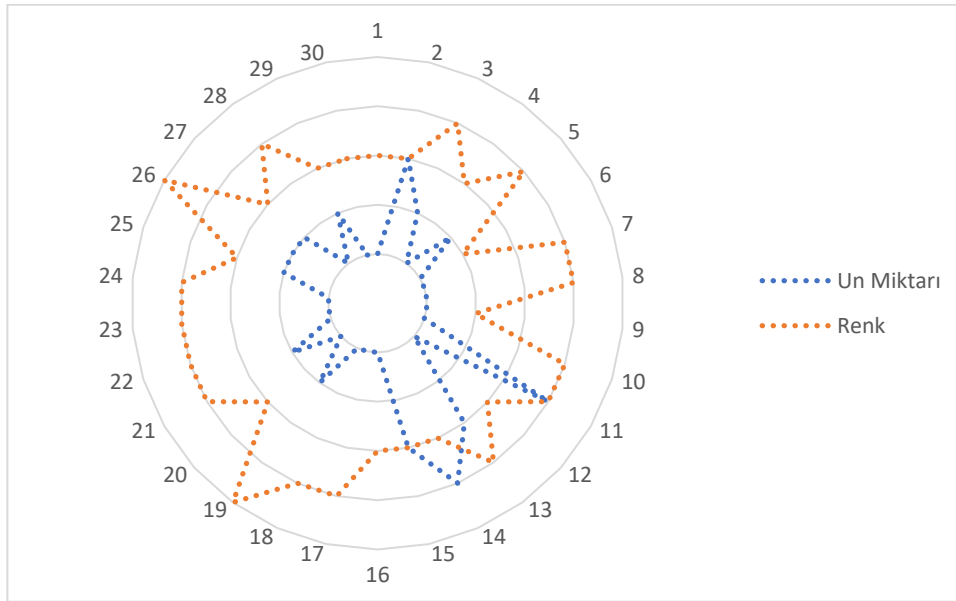
Panelistlere tam ekmek görünümü ile ilgili yöneltilen sorulardan birisi parlaklıktır. Parlaklık panelistlere “ışığın parçadan yansıma miktarı” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğini üst kabuğunun daha az parlak olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin parlaklığı için verdiği ortalama değer 2.74 iken endüstriyel ekmek için bu değer 3.35’tir. Bu durumun sebebinin endüstriyel undan elde edilen ekmeğin renginin daha açık olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ekmekteki önemli kalite standartlarından olan çatlaklığın ölçümünü amaçlayan alt faktör çatlaklıktır. Çatlaklık panelistlere “numune üzerinde çatlakların varlığı” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğini üst kabuğunun daha az çatlak olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin çatlaklığı için verdiği ortalama

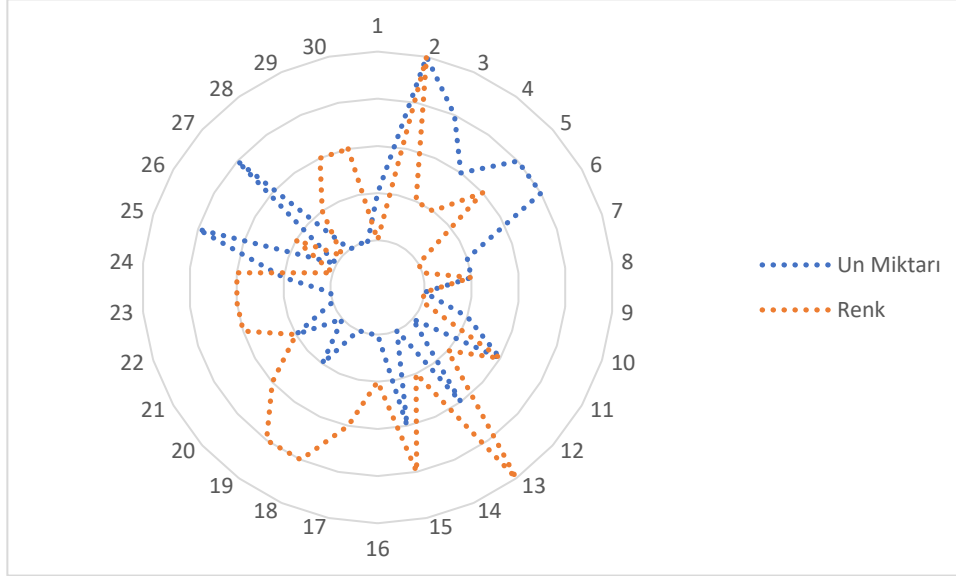
değer 2.32 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.96'dır. Bu durumun sebebinin siyez unundaki gluten miktarının endüstriyel unlardan daha az olması dolayısıyla pişirme sırasında gluten formasyonunun daha az oluşması olabilir.

Panelistlere tam ekmeğin üstten görünümü ile ilgili yöneltilen son soru un miktarıdır. Un miktarı panelistlere “numunenin üstündeki un miktarı” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğini üst kabuğunun daha az unlu olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin un miktarı için verdiği ortalama değer 1.67 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.12'dir. Bu durumun siyez ekmeğinin üretimi sırasında endüstriyel ekmeğin aksine yoğrulması sırasında un kullanılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.17. Ana testte siyez ekmeğinin tam görünümünün alt kısmına panelistlerin verdikleri yanıtlar



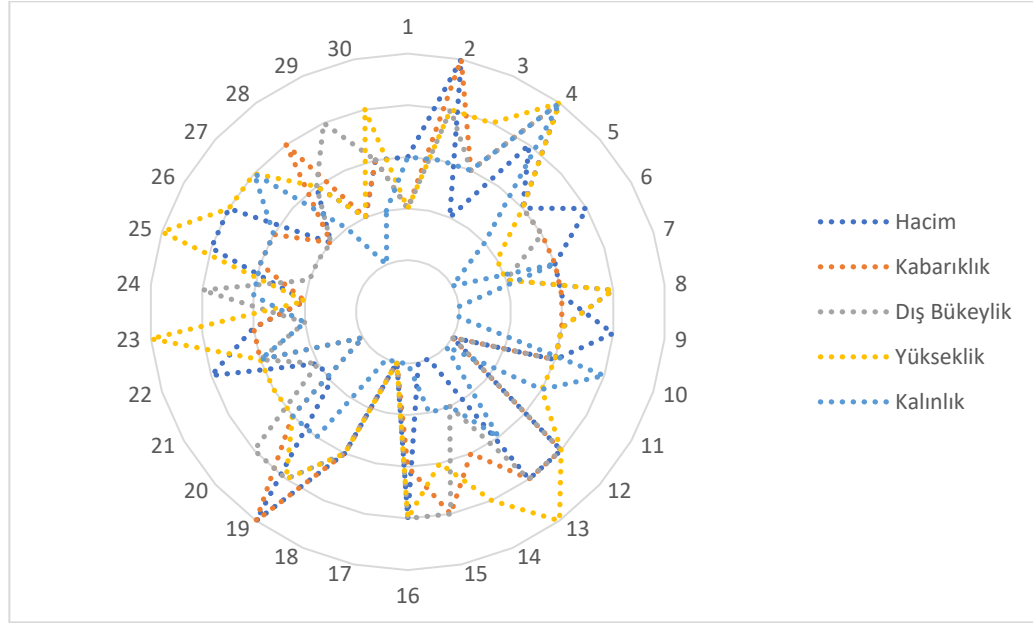
Tablo 4.18. Ana testte endüstriyel ekmeğin tam görünümünün alt kabuğuna panelistlerin verdikleri yanıtlar



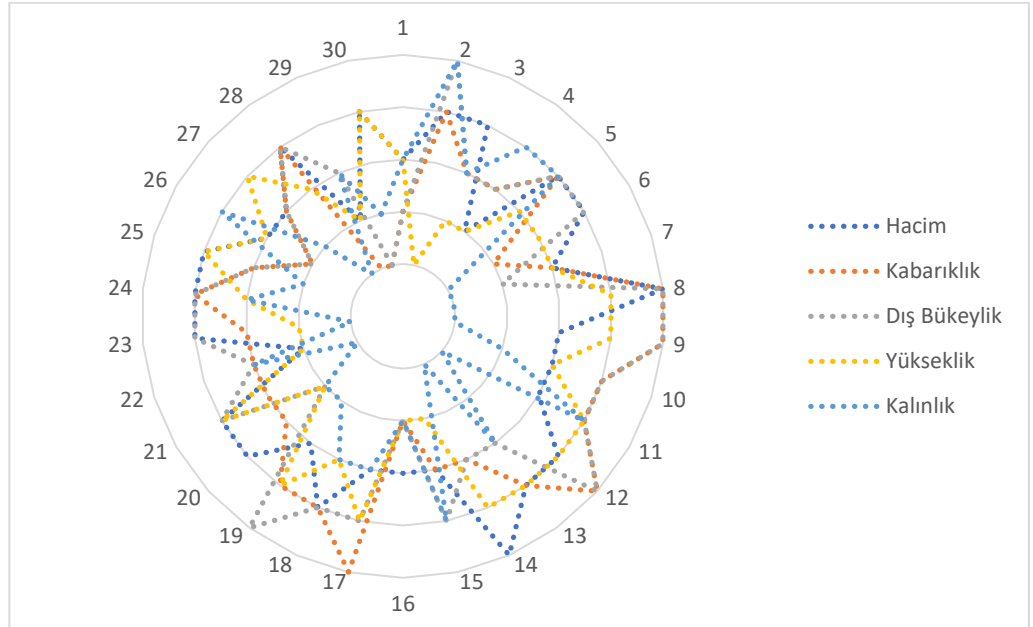
Ekmeğin alt kabuğu ile ilgili panelistlere iki adet soru yöneltilmiştir. Bunlardan ilki un miktarı diğeri ise renktir. Panelistlerin cevapları Tablo 4.16 ve Tablo 4.17’de verilmektedir. Panelistlere bu faktörde yöneltilen ilk soru renktir. Renk panelistlere “renk yoğunluğu” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğini alt kabuğunun daha koyu renge sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin renk için verdiği ortalama değer 3.58 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.48’dir. Bu durumun sebebinin siyez ununun daha koyu renkli bir un olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Panelistlere tam ekmeğin alttan görünümü ile ilgili yöneltilen son soru un miktarıdır. Un miktarı panelistlere “numunenin üstündeki un miktarı” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğini üst kabuğunun daha az unlu olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin un miktarı için verdiği ortalama değer 1.70 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.45’tir. Bu durumun siyez ekmeğinin üretimi sırasında endüstriyel ekmeğin aksine yoğrulması sırasında un kullanılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.19. *Ana testte siyez ekmeğinin yarım kesitine panelistlerin verdikleri yanıtlar.*



Tablo 4.20. *Ana testte endüstriyel ekmeğin yarı görünümüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.*



Çalışmada değerlendirilen bir diğer faktör ekmeklerin yarı kesitinden görünümüdür. Bu bağlamda panelistlerden ekmeğin yarı kesitinden görünümünü değerlendirilmesi talep edilmiştir. Bu bağlamda panelistlere hacim, kabarıklık, dış bükeylik, yükseklik ve kalınlık olmak üzere beş soru yöneltilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 4.19 ve Tablo 4.20’de paylaşılmıştır.

Panelistlere yarım ekmek kesitinde yöneltlen ilk soru hacimdir. Hacim panelistlere “Ekmeğin enine kesitinde ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan üste ayıran yatay eksenden uzaklık” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğinin daha az hacimli olduğunu değerlendirmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin hacim için verdiği ortalama değer 2.95 iken endüstriyel ekmek için bu değer 3.51’dir.

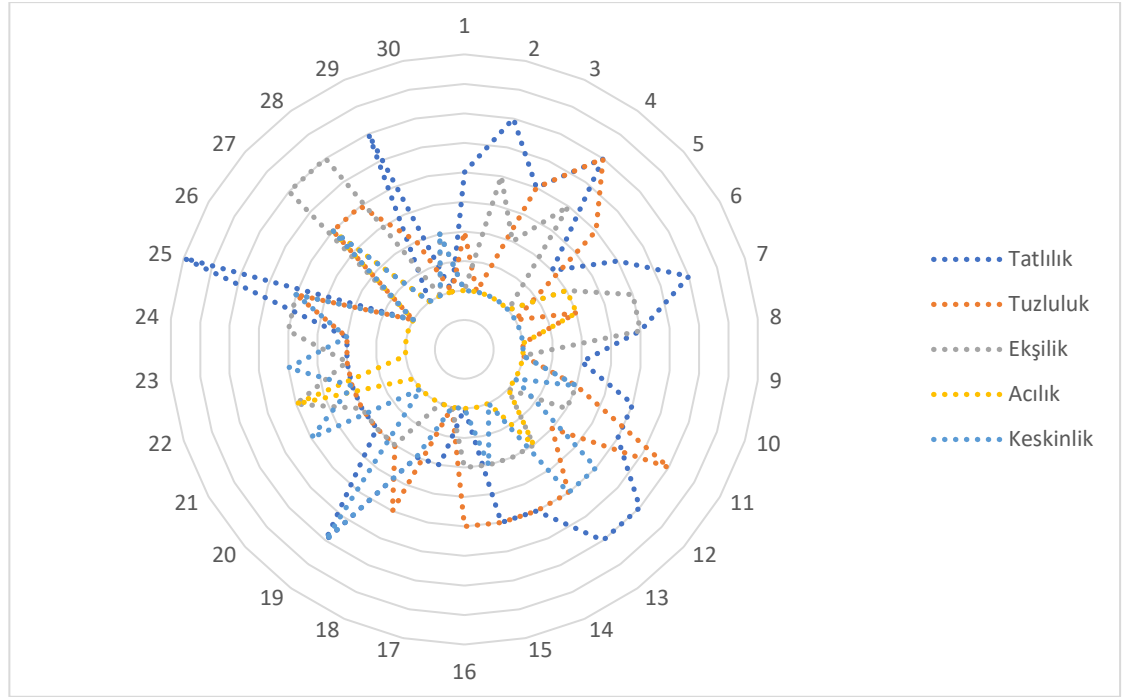
Panelistlere yarım ekmek görünümü ile ilgili yöneltlen sorulardan bir diğer soru ise kabarıklıktır. Kabarıklık panelistlere “Ekmeğin enine kesitinde içbükeylik olduğunda ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan alt kabuktan ayıran yatay eksenden uzaklık” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha az kabarık olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin kabarıklığı için verdiği ortalama değer 2.95 iken endüstriyel ekmek için bu değer 3.32’dir.

Yarım ekmek görünümünde incelenen bir diğer alt faktör dışbükeyliktir. Dış bükeylik panelistlere “Dışbükeylik olduğunda ekmeğin enine kesitinde ölçülen, ekmeğin bulunduğu yüzeyden üst kabuğu alt kabuktan alta ayıran yatay eksene olan mesafe” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha az dışbükey olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin dışbükeyliği için verdiği ortalama değer 2.95 iken endüstriyel ekmek için bu değer 3.45’tir.

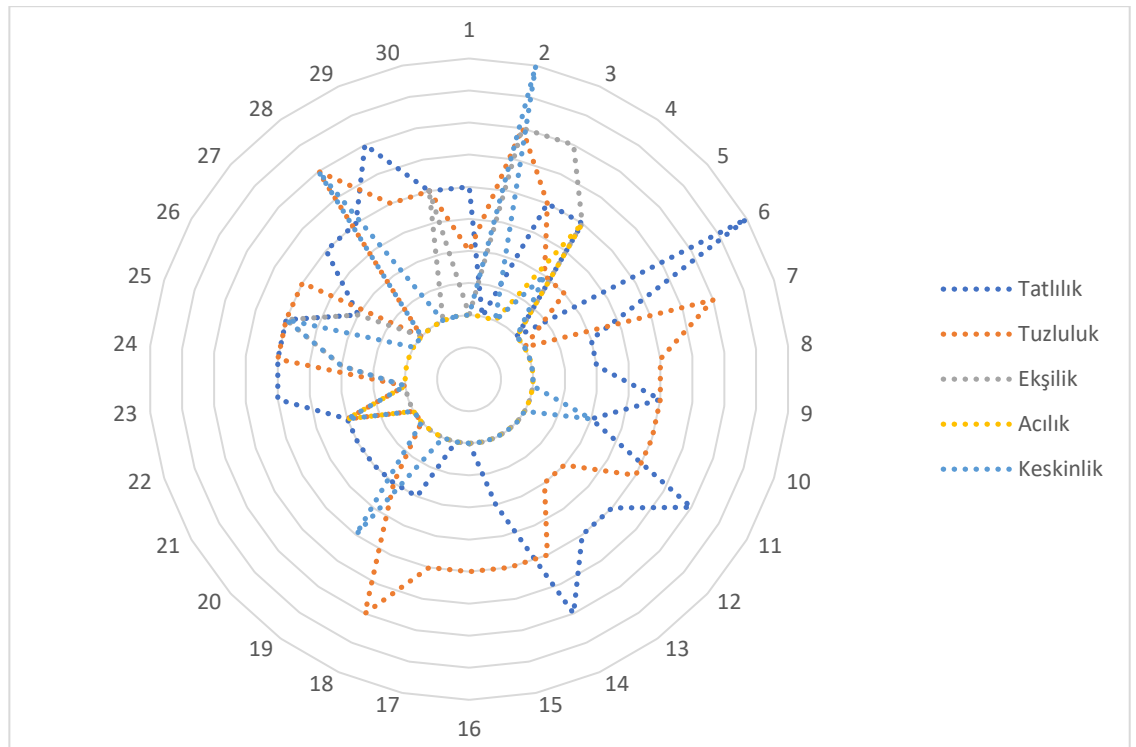
Numunenin en alt noktasından en üst noktasına olan mesafe olarak tanımlanan yükseklik çalışmada panelistlerin yarım ekmek görünümü ile ilgili yanıtladığı bir diğer alt faktördür. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin yüksekliği için verdiği ortalama değer 3.29 iken endüstriyel ekmek için bu değer 3.09’dır.

Panelistlere yarım ekmek görünümü ile ilgili yöneltlen son soru ise kalınlıktır. Kalınlık panelistlere “kabuğun kalınlığı” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha az kalın olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin kalınlığı için verdiği ortalama değer 2.35 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.41’dir.

Tablo 4.21. Ana testte siyez ekmeğinin lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.



Tablo 4.22. Ana testte endüstriyel ekmeğe lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar.



Çalışmada incelenen üçüncü faktör lezzettir. Lezzet faktöründe amaç, numunelerin lezzetini değerlendirmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda panelistlere 3x2x5 boyutunda ürünler verilip lezzetlerinin değerlendirilmiştir. Lezzet faktörü tatlılık,

tuzluluk, ekşilik, acılık, keskinlik, tahıl tadı, kızarmışlık, maya tadı, yağlılık ve ağızda kalıcılık olmak üzere on alt faktörde değerlendirilmiştir. Lezzet faktörü ile ilgili elde edilen veriler Tablo 4.21, Tablo 4.22, Tablo 4.23 ve Tablo 4.24’te verilmiştir.

Ekmeklerin tatlılık miktarının ölçümünün amaçlandığı lezzet alt faktörü tatlılıktır. Tatlılık panelistlere “Genel tatlı tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha tatlı olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin tatlılığı için verdiği ortalama değer 2.77 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.51’dir.

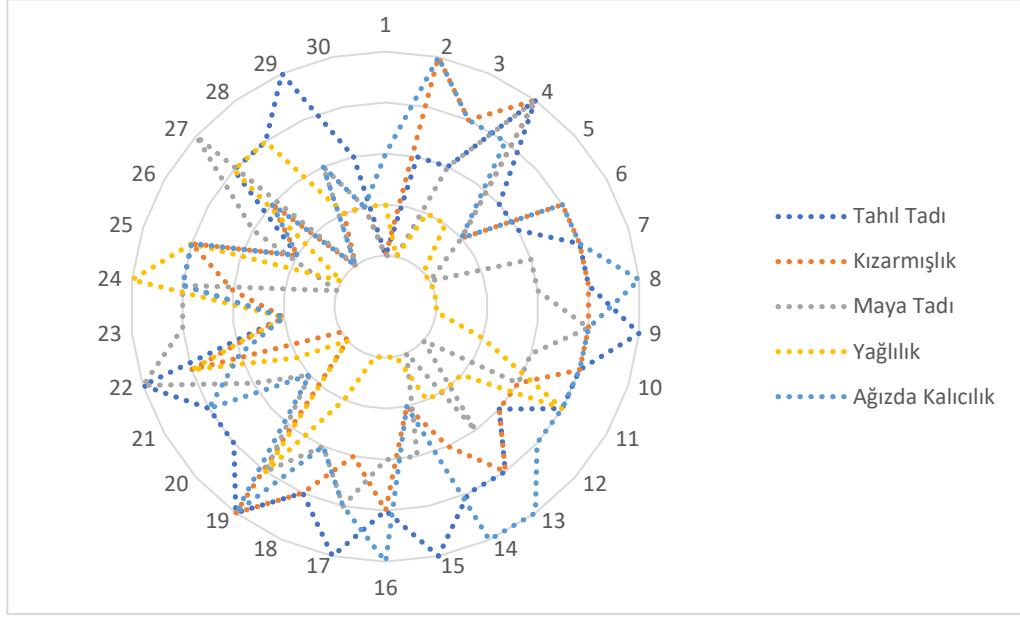
Genel tuzlu tat olarak tanımlanan tuzluluk, çalışmada lezzet faktörü altında değerlendirilen bir alt faktördür. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha az tuzlu olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin tuzluluğu için verdiği ortalama değer 2.25 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.51’dir.

Ekmekte istenmeyen bir özellik olan ekşilik çalışmada lezzet faktörü altında değerlendirilmiştir. Ekşilik panelistlere “Genel ekşi tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha ekşi olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin ekşiliği için verdiği ortalama değer 2.06 iken endüstriyel ekmek için bu değer 1.45’tir.

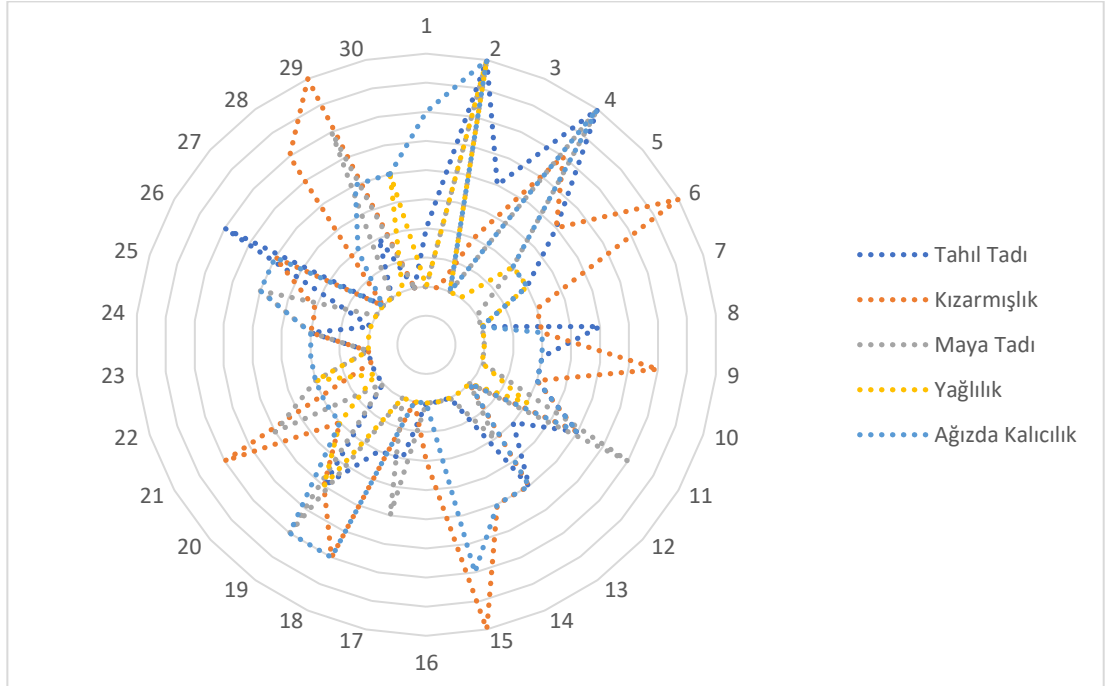
Panelistlere lezzet faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğeri acılıktır. Acılık panelistlere “Genel acı tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha acı olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin acılık için verdiği ortalama değer 1.23 iken endüstriyel ekmek için bu değer 1.06’dır.

Dilin ucunda keskin kaşıntılı bir his olarak tanımlanmış olan keskinlik panelistlerden yanıtlanması beklenen bir diğer alt faktördür. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha keskin olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin keskinliği için verdiği ortalama değer 1.70 iken endüstriyel ekmek için bu değer 1.43’tür.

Tablo 4.23. Ana testte siyez ekmeğinin lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar (devamı).



Tablo 4.24. Ana testte endüstriyel ekmeğe lezzet faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar (devamı).



Panelistlere lezzet faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğeri tahıl tadıdır. Tahıl tadı panelistlere “Olgunlaşmış tahıl tadı” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha yoğun bir tahıl tadına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin tahıl tadı için verdiği ortalama değer 3.83 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.06’dır.

Kızarmışlık çalışmada panelistlerden yanıtlanması beklenen bir alt faktördür. Kızarmışlık panelistlere “Kızarmış notalarla ilişkili aromatik tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha yoğun kızarmış notalara sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin kızarmışlık için verdiği ortalama değer 3.12 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.58’dir

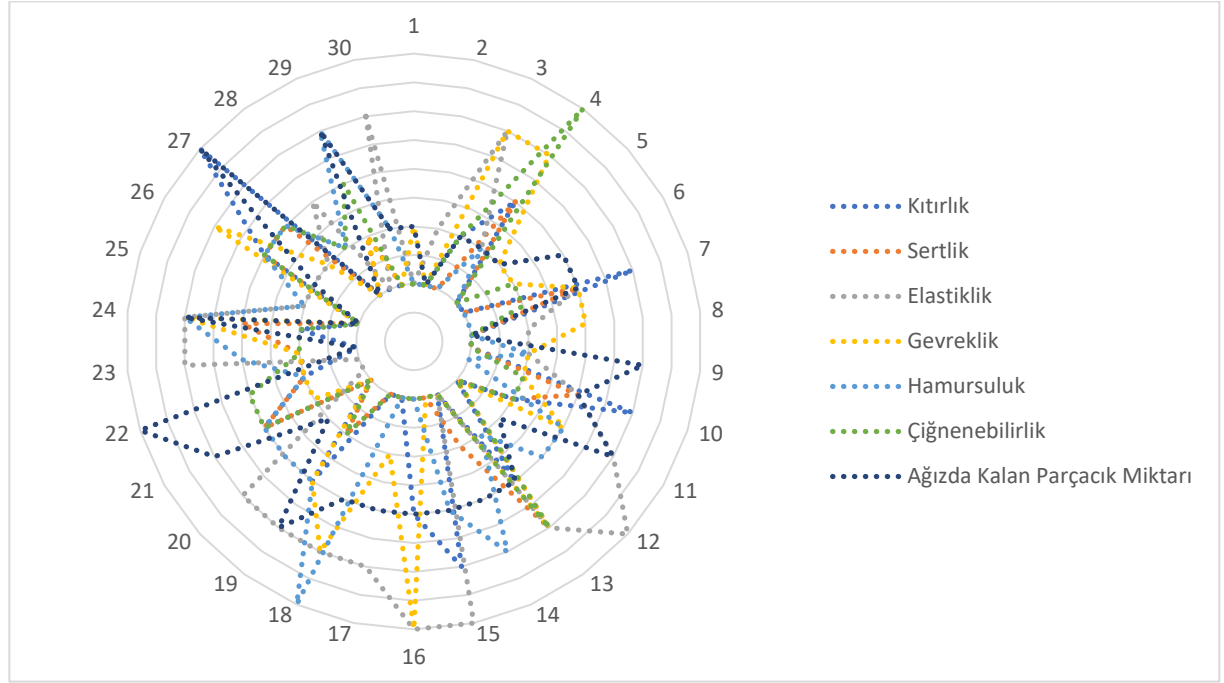
Panelistlerin değerlendirdiği bir diğer alt faktör maya tadıdır. Maya tadı panelistlere “Fermente maya benzeri bir tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha yoğun maya aromasına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin maya tadı için verdiği ortalama değer 2.87 iken endüstriyel ekmek için bu değer 1.90’dır.

Elde edilen ekmeklerin yağlılık derecesinin belirlenmesi adına panelistlere ekmeğin yağlılık derecesinin incelendiği alt faktör yağlılıktır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha yoğun yağ aromasına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin yağlılığı için verdiği ortalama değer 2.16 iken endüstriyel ekmek için bu değer 1.40’tır.

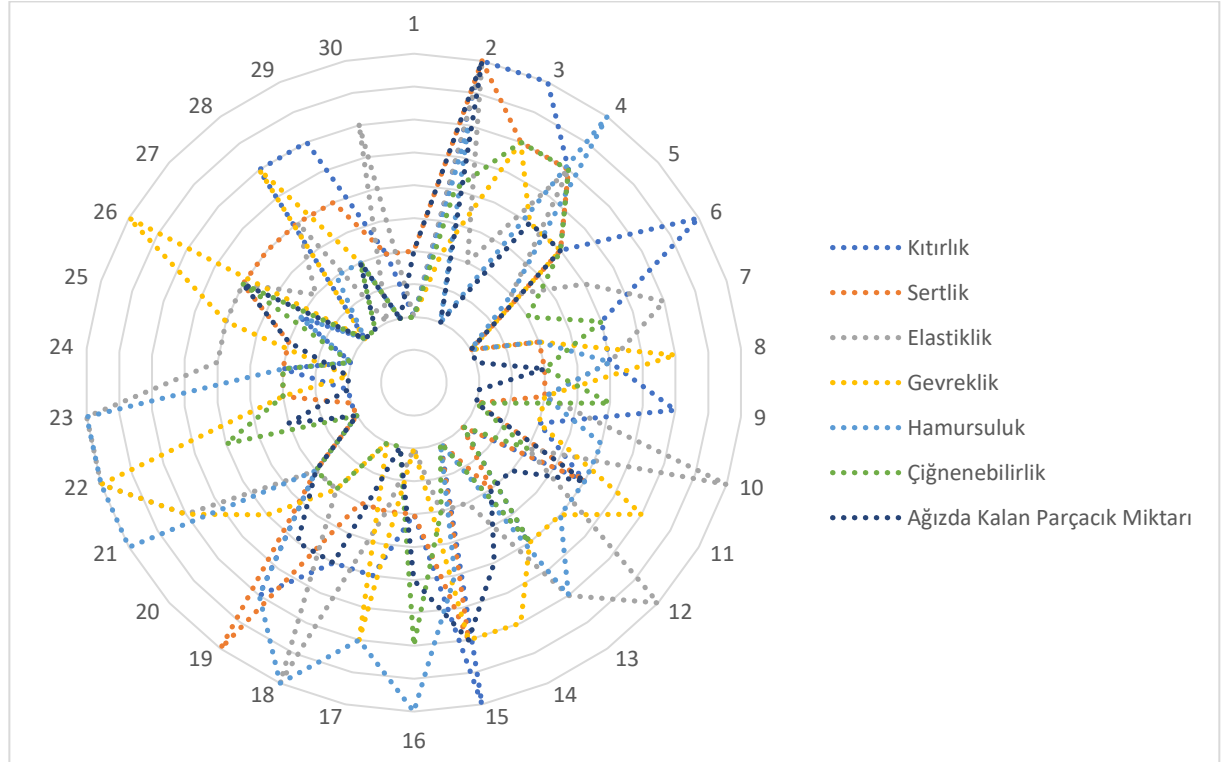
Panelistlere lezzet faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan son soru ağızda kalıcılıktır. Ağızda kalıcılık panelistlere “Tadım sonrası numunenin ağızda bıraktığı tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha uzun süreli bir ağızda kalıcılığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin ağızda kalıcılığı için verdiği ortalama değer 3.58 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.51’dir.

Çalışmada değerlendirilen son faktör ise ekmeklerin dokularına yöneliktir. Doku faktöründe panelistlerden ekmeklerin kırırlık, sertlik, elastiklik, gevreklik, hamursuluk çiğnenebilirlik ve ağızda kalan parçacık miktarlarını değerlendirilmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.25 ve Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.25. Ana testte siyez ekmeğinin doku faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar



Tablo 4.26. Ana testte endüstriyel ekmeğe doku faktörüne panelistlerin verdikleri yanıtlar



Panelistlere doku faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan ilk soru kırırlıktır. Kırırlık panelistlere “Numunenin ilk ısırmasında azı dişleri arasında yapılan gürültü” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha az gürültülü olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin kırırlığı için verdiği ortalama değer 1.95 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.74’tür.

Panelistlere doku faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğer soru sertliktir. Sertlik panelistlere “Azı dişleriyle numuneyi ilk ısırarak için gereken kuvvet” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha az sert olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin sertliği için verdiği ortalama değer 1.80 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.38’dir

Ekmekteki önemli kalite standartlarından birisi olan elastikiyet çalışmada elastiklik adı ile panelistlere yöneltilmiştir. Elastiklik panelistlere “İlk ısırıktan sonraki numunenin eski haline dönme miktarı” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeği ve endüstriyel ekmeğin elastikiyetinin birbirine benzer olduğunu ancak endüstriyel ekmeğin daha elastik olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin elastikliği için verdiği ortalama değer 2.90 iken endüstriyel ekmek için bu değer 3.08’dir.

Panelistlere doku faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğer soru gevrekliktir. Gevreklik panelistlere “Numunenin çiğneme sırasında daha küçük parçacıklara ayrılma kolaylığı” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha az gevrek olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin gevrekliği için verdiği ortalama değer 2.38 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.74’tür.

Panelistlere doku faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğer soru hamursuluktur. Hamursuluk panelistlere “Çiğneme sırasında ağızda hissedilen macunsu his” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha hamursu olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin hamursuluğu için verdiği ortalama değer 2.32 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.83’tür.

Çiğneme sırasında algılanan numunenin sertliği olarak tanımlanan çiğnenebilirlik, çalışmada panelistlere doku faktörü altında incelemesi için yöneltilen bir alt faktördür. Çiğnenebilirlik panelistlere “Çiğneme sırasında algılanan numunenin sertliği” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin çiğnenebilirliğinin daha kolay olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin çiğnenebilirliği için verdiği ortalama değer 1.90 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.03’tür.

Panelistlere doku faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan son soru ağızda kalan parçacık miktarıdır. Ağızda kalan parçacık miktarı panelistlere “Çiğneme sonrası ağızda kalan artık parçacıkların miktarı” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin endüstriyel ekmeğe nazaran ağızda daha fazla artık parça bıraktığını belirtmiştir. Panelistlerin siyez ekmeğinin ağızda kalan parçacık miktarı faktörü için verdiği ortalama değer 2.77 iken endüstriyel ekmek için bu değer 2.06’dır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Beslenme insanlık tarihini etkileyen en önemli unsurlardan birisidir. Bu tarih çağları ve tarih öncesi dönem incelendiğinde insanların beslenmelerinin toplumların yaşayışlarını etkilediği açıkça görülmektedir. Coğrafya ve ekonomi gibi çevresel faktörlerden doğrudan olarak etkilenen beslenme alışkanlıklarından bazılarının günümüzde halen devam ettiğini görmek mümkündür. Bu alışkanlıklardan birisi olan ekmek tüketimi tarih boyunca farklı unlar kullanılarak hemen hemen her toplumda görülmektedir. En sık kullanılan olan buğday ununun birçok farklı türünden birisi olan siyez de tarihten günümüze kadar popülerliği azalsa da halen tüketilen bir ekmeklik buğday türüdür. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) unundan elde edilmiş ekmek ile endüstriyel buğday (*Triticum aestivum*) unundan elde edilmiş ekmeğin duyusal analiz metodu ile karşılaştırılmasıdır. Amaca yönelik olarak hazırlanan siyez ekmeği ve endüstriyel undan elde edilen ekmek 30 adet eğitimli panelistle beraber duyusal analize tabi tutulmuştur. Panelistlere siyez ve endüstriyel undan elde edilmiş ekmeklerin görünüm, doku ve lezzet olmak üzere üç faktörde değerlendirilmesi istenmiştir.

Çalışma sonucunda siyez unundan elde edilen ekmek ile endüstriyel undan elde edilen ekmeğin farklı alt faktörlerde daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir. Endüstriyel ekmek görünüm olarak daha açık renkli ve ekmekte olması istenen kalite standartlarına daha yakın performans verdiği belirlenmiştir. Bu durumun temel sebebinin ekmeğin görünümüne yönelik kalite unsurlarının oluşumunda etkili olduğu bilinen glutenin azlığı olduğu düşünülmektedir. Gazza vd. (2022) siyez unundan elde edilen spagetti makarnaları ile durum buğdayından elde edilen spagetti makarnaları karşılaştırdığı çalışmasında da ulaştığında paralel olarak siyez unundan elde edilen ürünlerin daha koyu renkli olduğu ve görünüm olarak daha zayıf sonuç verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir sonuç Özgören ve Işık'ın (2022) farklı buğday türleri ile tulumba tatlısı üzerinde yapmış olduğu duyusal analiz çalışmasında da ortaya çıkmıştır.

Işığın parçadan yansıma miktarı olarak tanımlanan parlaklık görünüm faktörünün bir alt faktörüdür. Hem ön testteki panelistler hem de ana testteki panelistler endüstriyel undan elde edilen ekmeği siyez unundan elde edilen ekmeğe oranla daha parlak bulmuşlardır. Bu durumun ekmeği rengi ile doğrudan ilintili olduğu düşünülmektedir.

Panelistlerin de belirttiği gibi daha açık renkli bir ekmek olan endüstriyel ekmek siyez unundan elde edilen ekmeğe göre daha parlak bulunmuştur.

Numunenin kabuğundaki çatlaklık miktarı olarak tanımlanan çatlaklık görünüm faktöründe incelenen bir alt faktördür. Hem ön testte hem de ana testte panelistler endüstriyel undan elde edilen ekmeği siyez unundan elde edilen ekmeğe göre hem alt kabuğu hem de üst kabuğunun daha çatlak bulmuşlardır. Bu durum fırınlama sırasında glutenin şekil almasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Gluten içeriği daha az olan siyez ununun daha az çatlak olması beklenebilir bir durumdur. Bu alt faktörden elde edilen veriler Thorvaldson ve Skjöldebrand,, (1998) ve Cauvain'in, (2015) de bahsettiği gibi çatlak oluşumunun undaki gluten miktarına bağlı olduğunu göstermektedir.

Numunenin kabuğunda kalan un miktarı olarak tanımlanan un miktarı görünüm faktöründe incelenen bir alt faktördür. Numunedeki un miktarının yoğurma ve fermantasyon sırasında tabana yapışmasını engellemek adına serpilen unla doğrudan alakalıdır. Çalışma sonuçlarına göre her iki ekmekte de hem alt kabukta hem de üst kabukta unluluk çok az olarak belirlenmiştir ancak hem ana testte hem ön testte panelistler endüstriyel undan elde edilmiş ekmeği siyez unundan elde edilmiş ekmeğe göre daha unlu bulmuşlardır. Deneyde kullanılan her iki ekmeğin tabanına da un serpilmemesine rağmen bu sonucun elde etmesi Rosell'in (2011) çalışmasının gösterdiği gibi endüstriyel undan elde edilen ekmeğinin kabuğunun daha sert olmasından dolayı daha az un tutucu yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Ekmeğin yarı kesitinde incelenen beş alt faktör bulunmaktadır. Bunlar hacim, kabarıklık dış bükeylik, yükseklik ve kalınlıktır. Tüm bu alt faktörler ekmeğin fermantasyon ve fırınlama sırasındaki gluten formasyonundan etkilenmektedir. Panelistler yükseklik dışındaki tüm alt faktörlerde endüstriyel undan elde edilmiş ekmek siyez ekmeğine göre daha yüksek puan vermişlerdir. Bu durumun sebebinin endüstriyel unun siyez ununa nazaran daha fazla gluten içermesi olduğu bariz görülmektedir. Hitz'in (2008) çalışması da bu bulguyu destekler niteliktedir. Yükseklik alt faktöründe siyez unundan elde edilen ekmeğin endüstriyel ekmeğe göre daha iyi performans göstermesi beklenmedik bir durumdur. Bu duruma sebep olan unsurun psylliumun su tutma kapasitesi olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada değerlendirilen ikinci faktör olan lezzet faktöründe ise siyez ekmeği endüstriyel ekmeğe göre kalite standartlarında daha üstün performans göstermektedir. Gazza vd. (2022) çalışmasına benzer olarak çalışmada lezzet faktörünün yüksek

performans verdiği gözlemlenmiştir. Siyez ekmeğinin sadece maya tadı ve ekşilik faktörlerinde bariz bir düşük performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Glissen (2019) çalışmasında bu durumun mayalanma sırasında kullanılan yüksek sıcaklıklı sudan kaynaklandığı belirtmiştir. Bunlara ek olarak çalışmada kullanılan psyllillumun Franco vd. (2020) ve Fratelli vd. (2021) çalışmalarında görüldüğü gibi herhangi bir tat algısı yarattığı gözlemlenmemiştir.

Siyez unundan elde edilen ekmeğin lezzet faktöründe maya tadı ve ekşilik dışında her alt faktörde üstün olduğu görülmektedir. Genel tatlı tat olarak tanımlanan tatlılık, çalışmada lezzet faktörünün altında incelenen bir alt faktördür. Ekmekteki tatlılık iki sebepten kaynaklanmaktadır. İlki fermantasyon sonucu oluşan yan ürünlerin aroması iken (Glissen, 2019), ikincisi ise fermantasyonun başlangıcını hızlandırmak adına fermantasyon başında hamura eklenen şekerdir. Beklendiğı üzere siyez unundan elde edilen ekmek endüstriyel undan elde edilen ekmeğe nazaran daha yüksek bir performans göstermiştir.

Genel tuzlu tat olarak tanımlanan tuzluluk çalışmada lezzet faktörünün altında incelen bir diğ er alt faktördür. Tuz, fermantasyon sırasında kabarmada ve fırınlama sırasında gluten formasyonunun oluşmasında önemli rol oynar. Buna ek olarak güçlü bir lezzet arttırıcı olan tuz çok kullanımında ürünün lezzet performansını düşürmektedir. Panelistler endüstriyel undan elde edilen ekmeği siyez unundan elde edilen ekmeğe nazaran daha tuzlu bulmuşlardır. Aynı miktarda tuz kullanımına rağmen endüstriyel undan elde edilen ekmeğin daha tuzlu bulunması şaşırtıcıdır. Bu durumun sebebinin psyllillum dolayısıyla siyez unundan elde edilen ekmeğin hamurunda daha fazla su içermesi olduğu düşünülmektedir.

Genel acı tat olarak tanımlanan acılık çalışmada lezzet faktörünün altında incelenen bir alt faktördür. Acılık ekmekte istenmeyen bir kalite unsurudur. Çalışma sonucunda siyez unundan elde edilen ekmek endüstriyel undan elde edilen ekmeğe göre daha acı bulunmuştur. Bu durumun siyez ununun kendi aromasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dilin ucunda kaşıntılı keskin his olarak tanımlan keskinlik lezzet faktörünün altında incelenen bir alt faktördür. Acılığa benzer olarak keskinlik de ekmekte istenmeyen bir kalite unsurudur. Çalışma sonucunda siyez unundan elde edilmiş ekmek endüstriyel undan elde edilmiş ekmeğe nazaran daha keskin olarak tanımlanmıştır.

Kızarmış notalara ait genel tat olarak tanımlanan kızartılmışlık lezzet faktörü altında değerlendirilen bir alt faktördür. Lezzet faktörü altında değerlendirilen bir alt faktör olan yağlılık ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmada siyez unundan elde edilen ekmeğin yapım ve pişirme aşamasında kullanılan metal yüzeye yapışmasını engellemek adına yağ kullanılmıştır. Bu durumdan ötürü siyez unundan elde edilen ekmeğin daha yağlı ve daha kızarmış olması beklenen bir durumdur. Panelistlere göre ekmekler arasındaki belirgin kızarmış ve yağlı tatlar arasındaki farklılık durumu Özgören ve Işık'ın (2022) çalışmasında bulmuş olduğu anlamlı bir lezzet farkının olmadığına aksi sonuç göstermektedir.

Doku faktöründe ise bazı alt faktörlerde siyez unundan elde edilmiş ekmek endüstriyel undan elde edilmiş ekmeğe nazaran daha yüksek performans gösterirken bazı alt faktörlerde ise endüstriyel undan elde edilmiş ekmek siyez ekmeğine nazaran daha yüksek performans göstermiştir. Özgören ve Işık'ın (2022) ve Gazza vd. (2022) yaptığı çalışmalarda analiz edilen numuneler karşılaştırdıkları numunelere göre oldukça sert olarak tanımlanırken bu çalışmada siyez ekmeği endüstriyel undan elde edilen ekmeğe göre daha yumuşak olarak tanımlanmıştır. Buna ek olarak Yılmaz ve Koca (2020) çalışmalarında siyez buğdayının daha uzun sürede piştiğini belirtmiştir. Bu çalışmada kullanılan siyez ekmeğinin endüstriyel undan elde edilen ekmekten daha uzun sürede pişmesi Yılmaz ve Koca'nın (2020) çalışmasının sonucunu destekler niteliktedir.

Numunenin ilk ısırmasında azı dişleri arasında yapılan gürültü olarak tanımlanan kırırlık doku faktörü altında değerlendirilen bir alt faktördür. Kırırlığı oluşturan temel unsur glutenin ve Maillard reaksiyonu sebebiyle fırınlama sırasında oluşan kabuktaki hava odacıklarının kırılmasıdır. Bundan ötürü beklenildiği gibi glutence zengin olan endüstriyel undan elde edilmiş ekmek panelistlere göre daha ktır bulunmuştur. Yılmaz ve Koca'nın (2020) çalışmasının sonuçlarından farklı olarak endüstriyel undan elde edilmiş ekmek siyez unundan elde edilmiş ekmeğe göre daha ktır bulunmuştur.

İlk ısırıktan sonraki numunenin eski haline dönme miktarı olarak tanımlanan elastikiyet çalışmada doku faktörü altında incelenen bir alt faktördür. Tüm doku alt faktörlerinin doğrudan bağlı olduğu gibi elastikiyet de gluten ile doğrudan ilişkilidir. Gluten fırınlama sırasında oluşan gluten formasyonu sayesinde ekmeğe belirli bir elastikiyet kazandırmaktadır. Katılımcılar birbirlerine oldukça yakın değerler verse de endüstriyel undan elde edilmiş ekmek siyez unundan elde edilmiş ekmeğe nazaran daha

elastik bulunmuştur. Siyez unundan elde edilen ekmeğin elastikiyeti dikkate değerdir. Sahip olduğu az gluten miktarına rağmen bu derecede bir elastikiyet kazanmasının sebebinin ekmek hamurunda kullanılan psylliumun yoğun su tutma özelliğinden kaynakladığı düşünülmektedir.

Numunenin çiğneme sırasında daha küçük parçacıklara ayrılma kolaylığı olarak tanımlanan gevreklik çalışmada doku faktörü altında incelenen bir alt faktördür. Tüm doku alt faktörlerinde olduğu gibi doğrudan gluten miktarından etkilenmektedir. Kolay parçalanma ve ağızda kalıcılık birbirinin zıttı iki özelliktir. Beklenildiği üzere panelistlerin verdikleri yanıtlara göre endüstriyel undan elde edilen ekmeğin ağızda dağılması siyez unundan elde edilmiş ekmeğe nazaran daha yüksektir ancak siyez unundan elde edilmiş ekmeğin ağızda kalıcılığı endüstriyel ekmeğe göre daha yüksek performans göstermiştir. Glissen'in (2019) çalışması da glutence zengin gıdaların daha geniş hava boşluklarına sahip oldukları için daha kolay parçalandığını ve ağızda kalıcılıklarının daha düşük seviyede olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunlardan biri örneklem büyüklüğüdür. Çalışmanın ilerleyen süreçte daha geniş çevrelerde yapılması genel tüketici ve üretici beğenisinin belirlenmesine yardımcı olacaktır.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda sektöre ve araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda verilmiştir:

- Siyez ununun sadece ekmekte değil farklı hamur ürünlerinde duysal özellikler üzerinde etkisi incelenebilir.
- Siyez unundan elde edilen ürünlerin renklerinin endüstriyel undan elde edilen ürünlere göre daha koyu renkli olduğu belirlenmiştir. Bu koyu rengin giderilmesi veya koyu rengin kabul edilebilir bir durum olup olmadığı araştırılabilir.
- Siyez unundan elde edilen ekmeklerde çatlaklık oranının daha az olduğu belirlenmiştir. Fırıncılık sektörü ve araştırmacılar olarak bunu arttırmak için farklı fonksiyonel unlarla karışımlar yapılabilir veya farklı pişirme teknikleri kullanılabilir.
- Siyez unundan elde edilen ekmeklerde yarı kesit görünümünde ekmeklerin psyllium gibi bir katkı maddesi olmadan gerekli görünüm kalite standartlarına ulaşamadıkları gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda yeni katkı maddeleri kullanılabilir veya katkı maddesi kullanmadan hazırlama ve

pişirme aşamalarında değişiklikler yapılarak gerekli standartların sağlanması amaçlanabilir.

- Çalışmada siyez unundan elde edilen ekmeğin maya tadı yönünden oldukça yoğun bir lezzete sahip olduğu belirlenmiştir. Gelecekte bu yoğun maya tadını bastırmak veya kabul edilebilir seviyelere çekmek adına çalışmalar yapılabilir.
- Çalışmada maya tadına benzer olarak siyez unundan elde edilen ekmeğin ekşilik faktörüne verilen değer de oldukça yüksektir. Gelecek çalışmalarda bu ekşiliği azaltmak için çalışmalar yapılabilir.
- Çalışma sonucunda genel tatlar olan tatlılık, tuzluk ve acılık yönünde dikkate değer bir farklılık belirlenmemiştir. Bu durum fırıncılık sektörüne siyez unundan farklı içerikteki siyez ekmekleri yapmasını sağlayabilir. Ayrıca bu konuda gelecekte çalışmalar yapılabilir.
- Çalışma sonucunda siyez unundan elde edilmiş ekmek daha yağlı bulunmuştur. Bu durumu gidermek adına farklı yapışma önleyici ürünler kullanılabilir.
- Çalışmada beklenenin aksine siyez ekmeği daha yumuşak bir ekmek olarak değerlendirilmiştir. İlerleyen çalışmalarda bu durumun nedenini ve psylliumun bu durum üzerindeki etkileri araştırılabilir. Buna ek olarak farklı fonksiyonel unlardan elde edilen ürünlerde psylliumun ne denli etki yaratacağı araştırılabilir.
- Siyez unundan elde edilen ekmeğin elastikiyetinin endüstriyel undan elde ekmeğe oldukça yakın bir değerde olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum sebepleri daha detaylı olarak ilerleyen çalışmalarda araştırılabilir.
- Çalışmada sadece elektrikli fırın kullanılarak ekmekler pişirilmiştir. Gelecek çalışmalarda endüstriyel fırınlarda veya odun ateşiyle çalışan taş fırınlarda ne gibi sonuçlar olabileceği incelenebilir.
- Çalışmada sadece duyu analizi yöntemiyle yararlanılmıştır. Gelecek çalışmalarda siyez unundan elde edilen ürünler buna ek olarak kimyasal analizler (tekstür analizleri, renk analizleri, besin değeri analizi) ile de desteklenebilir.
- Siyez glütene fakir olması sebebiyle siyez ekmeğinin çölyak hastaları ve obezite gibi hastalıklarla mücadele eden kişiler için daha ulaşılabilir

kaynaklardan faydalanması sağlanabilir. Bu doğrultuda Halk Ekmek büfelerinden satışı yapılabilir.

- Siyez ekmeğinin lezzet ve dokusal olarak öne çıktığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda oteller ve restoranlarda bir ekmek seçeneği olarak misafirlere sunulabilir.
- Anadolu topraklarından çıkan bir ürün olan siyez buğdayının ekmek olarak tanıtımı sosyal ve yazılı medyada tanıtımı yapılarak bu ürünün tüketilebilirliği üzerine yoğunlaşılabilir.
- Çalışma sonucunda siyez ekmeğinin bazı lezzet standartlarını karşılamakta zorluk çektiği görülmektedir. Bu doğrultuda sektördeki kurumlar ve işletmeler bu konuda ar-ge çalışmaları yürütebilir.
- Çalışmada siyez ekmeğine herhangi bir lezzet artırıcı ürün eklenmemiştir. Sektörde yeni ürünler ile farklı siyez ekmekleri tüketicinin beğenisine sunulabilir.
- Siyez ekmeğinin tüketici gözünden tanınırlığını ve bilinirliğini arttırmak adına atölyeler ve seminerler düzenlenebilir.
- Siyez gastronomik açıdan oldukça değerli bir tahıldır. Bu doğrultuda sadece ekmek formunda değil farklı ürünlerle de piyasaya sunulmalıdır.
- Çalışmada kullanılan reçeteler incelendiğinde siyez ekmeğinin maliyeti endüstriyel undan elde edilen ekmeğe nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumu değiştirmek adına farklı tekniklerle üretim sağlanabilir. Ayrıca KOSGEB gibi devlet kurumları aracılığıyla çiftçilerin siyez tarıma teşvik edilmesi sağlanabilir.
- Siyez ekmeğine yönelik sergi, panel, veya müze gibi oluşumlar ile tüketici gözünde siyezin tanınırlığını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.

6. KAYNAKÇA

- Abdel-Aal, E. S. M., Young, J. C., Wood, P. J., Rabalski, I., Hucl, P., Falk, D. Fregeau-Reid, J. (2002). Einkorn: A Potential Candidate For Developing High Lutein Wheat. *Cereal Chem*, 79(3), 455-457.
- Abdullah, M. M., Aldughpassi, A. D., Sidhu, J. S., Al-Foudari, M. Y., Al-Othman, A. R. (2021). Effect Of Psyllium Husk Addition On The Instrumental Texture And Consumer Acceptability Of High-Fiber Wheat Pan Bread And Buns. *Annals Of Agricultural Sciences*, 66(1), 75-80.
- Alam, S. A., Järvinen, J., Kirjoranta, S., Jouppila, K., Poutanen, K., Sozer, N. (2014). Influence Of Particle Size Reduction On Structural And Mechanical Properties Of Extruded Rye Bran. *Food And Bioprocess Technology*, 7, 2121-2133.
- Al-Assaf, S., Phillips, G.O., Williams, P.A., Takigami, S., Dettmar, P., Havler, M., (2003). Molecular Weight, Tertiary Structure, Water-Binding And Colon Behavior Of İspaghula Husk Fiber. *Proc. Nutr. Soc.* 62, 211–216.
- Albustanlıoğlu T. (2019), Roma İmparatorluğunda Fırın Organizasyonu Ve Ekmek Üretimi: Pompei Ekmeği Örneği, *Journal Of Tourism And Gastronomy Studies*, 1344, 1366.
- Ali, A., Shehzad, A., Khan, M. R., Shabbir, M. A., Amjid, M. R. (2012). Yeast, İts Types And Role İn Fermentation During Bread Making Process-A. *Pakistan Journal Of Food Sciences*, 22(3), 171-179.
- Altuğ, T., Elmacı, Y. (2011). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*. Sidas Medya, İzmir
- Alsuhaibani, A. M. (2018). Rheological And Nutritional Properties And Sensory Evaluation Of Bread Fortified With Natural Sources Of Calcium. *Journal Of Food Quality*, 2018, 1-7.
- Altınbaş, M., Tosun, M., Yüce, S., Konak, C., Köse, E., Can, R.A., (2004),. Ekmeklik Buğdayda (T. Aestivum L.) Tane Verimi Ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Genotip Lokasyon Etkileri. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1):65-74
- Andersson, R., Fransson, G., Tietjen, M., & Åman, P. (2009). Content And Molecular-Weight Distribution Of Dietary Fiber Components İn Whole-Grain Rye Flour And Bread. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 57(5), 2004-2008.
- Amerine, M.A., Pangborn R.M., Roessler E.B. 1965. Principles Of Sensory Evaluation Of Food. In: Food Science And Technology Monographs. Pp.338-339. Academic Press, New York

- Arıkan, A. D., Özkeşkek, M. (2019). Türk Mutfağında Geleneksel Ekmek Pişirme Yöntem, Araç ve Gereçlerinin Yaşatılmasına Yönelik Öneriler: Pileki Örneği. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (41), 52-61.
- Atak, M, (2017) Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri, *Journal Of Agricultural Faculty Of Mustafa Kemal University*, 22(2):71-88 (2017)
- Atalan-Helicke, N. (2018). “You Can Never Give Up Siyez If You Taste It Once”: Local Taste, Global Markets, And The Conservation Of Einkorn, An Ancient Wheat . *Gastronomica: The Journal Of Critical Food Studies*, 18(2), 33–45.
- Aust, L. B., Beard, S. A., (1985). Degree Of Difference Test Method İn Sensory Evaluation Of Heterogeneous Product Types. *Journal Of Food Science*, 50(2), 511-513.
- Avramenko, N. A., Tyler, R. T., Scanlon, M. G., Hucl, P., & Nickerson, M. T. (2018). The Chemistry Of Bread Making: The Role Of Salt To Ensure Optimal Functionality Of Its Constituents. *Food Reviews International*, 34(3), 204-225.
- Baardseth, P., Kvaal, K., Lea, P., Ellekjær, M. R. Færgestad, E. M. (2000). The Effects Of Bread Making Process And Wheat Quality On French Baguettes. *Journal Of Cereal Science*, 32(1), 73-87.
- Badem, A. (2021). *Ekmek Ve Unlu Mamuller*. Edi: Geçgin, E. Ve Baltacı, M. Temel Mutfak Teknikleri Ve Yönetimi İçinde. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Balestra F, Cocci E., Pinnavaia G., Romani S., (2011), Evaluation Of Antioxidant, Rheological And Sensorial Properties Of Wheat Flour Dough And Bread Containing Ginger Powder, *LWT- Food Science And Technology*, 44, (3), 700-705.
- Barışık, D., Tavman, Ş. (2018). Glütensiz Ekmek Formülasyonlarında Nohut Unu Kullanımının Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda*, 16(1), 33-41.
- Belderok, B. (2000). Developments İn Bread-Making Processes. *Plant Foods For Human Nutrition*, 55(1), 1-14.
- Bell, G. D. H. (1987). *The History Of Wheat Cultivation. In Wheat Breeding: Its Scientific Basis* (Pp. 31-49). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Belz, M. C., Ryan, L. A., Arendt, E. K. (2012). The Impact Of Salt Reduction İn Bread: A Review. *Critical Reviews İn Food Science And Nutrition*, 52(6), 514-524.
- Bettinger, R. L., Garvey, R., Tushingham, S. (2015). *Hunter-Gatherers: Archaeological And Evolutionary Theory*. Springer.
- Beşirli H., (2021), *Yemek Sosyolojisi Yiyeceklere ve Mutfaka Sosyolojik Bakış*, Phoneix Yayınları, Ankara

- Bi, J. (2015). *Sensory Discrimination Tests And Measurements: Sensometrics In Sensory Evaluation*. John Wiley & Sons.
- Bircan, D., Güray, C. T., Bostan, K. (2017). Farklı Yöntemlerle Ekşitilmiş Hamurlardan Ekmek Yapımı Üzerine Çalışmalar. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 1-8.
- Blanco, A., Bellomo, M. P., Cenci, A., De Giovanni, C., D'ovidio, R., Iacono, E., ... Tanzarella, O. A. (1998). A Genetic Linkage Map Of Durum Wheat. *Theoretical And Applied Genetics*, 97, 721-728.
- Brillat-Savarin J.A, (2022) *Lezzetin Fizyolojisi ya da Yüce Mutfak Üzerine Düşünceler*, Oğlak Yayınları, İstanbul
- Bobrow-Strain, A. (2012) “White Bread Bio-Politics: Purity, Health, And The Triumph Of Industrial Baking.” *Cultural Geographies*, 15(1): 19-40
- Boggini, G., Tusa, P., & Pogna, N. E. (1995). Bread Making Quality Of Durum Wheat Genotypes With Some Novel Glutenin Subunit Compositions. *Journal Of Cereal Science*, 22(2), 105-113.
- Bonafaccia, G., Galli, V., Francisci, R., Mair, V., Skrabanja, V., Kreft, I. (2000). Characteristics Of Spelt Wheat Products And Nutritional Value Of Spelt Wheat-Based Bread. *Food Chemistry*, 68(4), 437-441.
- Boyacıoğlu, M. H., D'apponia, B. L. (1994). Durum Wheat And Bread Products. *Cereal Foods World* 39:168-174.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, E.Ö., Karadeniz, Ş. Ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (20.Baskı). Pegem Akademi. Ankara:
- Cauvain, S., (2015). Breadmaking Processes. *Technology Of Breadmaking*, Springer Publishing, 23-55.
- Cho, S. S., Qi, L., Fahey, Jr., G. C. J., Klurfield, D. M. (2013). Con-Sumption Of Cereal Fiber, Mixtures Of Whole Grains And Bran: *Discovery Service For Endeavour College Of Naturalhealth Library.American Journal Of Clinical Nutrition*,98(2), 594–619.
- Cuq, B., Abecassis, J., & Guilbert, S. (2003). State Diagrams To Help Describe Wheat Bread Processing. *International Journal Of Food Science & Technology*, 38(7), 759-766.
- Czubaszek, A., Wojciechowicz-Budzisz, A., Szychaj, R., Kawa-Rygielska, J. (2021). Baking Properties Of Flour And Nutritional Value Of Rye Bread With Brewer's Spent Grain. *LWT*, 150, 111955.
- Çalışkan, O., Yılmaz, G. (2016). Gastronomy and tourism. *Global issues and trends in tourism*, 33.

- Çetinkaya N, (2018) *Gastronomi ve Yiyecek Tarihi*, Detay Yayıncılık, Ankara, S. 96
- Çilingiroğlu Shipman, D. (2017), *Bir Lokma Ekmek Bir Yudum Çay*, Birinci Baskı, Oğlak Yayınevi, İstanbul.
- Decock, P., & Cappelle, S. (2005). Bread Technology And Sourdough Technology. *Trends In Food Science & Technology*, 16(1-3), 113-120.
- Demirtaş, Mehmet, *Osmanlı'da Fırıncılık*, Kitapevi Yayınları, İstanbul 2008
- Deneault, M. (2002). Acquiring A Taste for Cuisine Tourism: A Product Development Strategy. *Canadian Tourism Commission*.
- De Vries, J., Miller, P. E., & Verbeke, K. (2015). Effects Of Cereal Fiber On Bowel Function: A Systematic Review Of Intervention Trials. *World Journal Of Gastroenterology: WJG*, 21(29), 8952.
- Dobbs, A. J., Peleg, M., Mudgett, R. E., Rufner, R. (1982). Some Physical Characteristics Of Active Dry Yeast. *Powder Technology*, 32(1), 63–69.
- Dunn, R. R., Amato, K. R., Archie, E. A., Arandjelovic, M., Crittenden, A. N., And Nichols, L. M. (2020). The Internal, External And Extended Microbiomes Of Hominins. *Front. Ecol. Evol.* 8:2020
- Dyer, C. (1988). Changes In Diet In The Late Middle Ages: The Case Of Harvest Workers. *The Agricultural History Review*, 21-37.
- Egesel, C., Kahrıman, F., Tayyar, Ş., Baytekin, H. (2009). Ekmeklik Buğdayda Un Kalite Özellikleri İle Dane Veriminin Karşılıklı Etkileşimleri Ve Uygun Çeşit Seçimi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(2), 76-83.
- Eglite, A., Kaufmane, D. (2019). Bread-baking traditions incorporated in a rural tourism product in Latvia.
- El Baidouri, M., Murat, F., Veyssiere, M., Molinier, M., Flores, R., Burlot, L., Salse, J. (2017). Reconciling The Evolutionary Origin Of Bread Wheat (*Triticum Aestivum*). *New Phytologist*, 213(3), 1477-1486.
- Elgün, A., Demir, M. K. (2008). *Tam Buğday Unu Ve Fonksiyonel Özellikleri*. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 10, 21-23.
- Elia, M. (2011). A Procedure For Sensory Evaluation Of Bread: Protocol Developed By A Trained Panel. *Journal Of Sensory Studies*, 26(4), 269-277.
- Abdu'r-rahmân b. Nasr eş-Şeyzerî, 1993, *Nihâyetu'r-rutbe fî talebi'l-hisbe, İslâm Devletinde Hisbe Teşkilâtı*, Marifet Yayınevi, İstanbul

- Erdoğan İ, (2012), *Pozitivist Metodoloji ve Ötesi; Araştırma Tasarımları Niteliksel ve İstatistiksel Yöntemler*, Erk Yayınları, Ankara
- Erekul, O., Kautz, T., Ellmer, F., Turgut, I. (2009). Yield And Bread-Making Quality Of Different Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Genotypes Grown In Western Turkey. *Archives Of Agronomy And Soil Science*, 55(2), 169-182.
- Ertop, M. H., Atasoy, R. (2019). Comparison Of Physicochemical Attributes Of Einkorn Wheat (*Triticum Monococcum*) And Durum Wheat (*Triticum Durum*) And Evaluation Of Morphological Properties Using Scanning Electron Microscopy And Image Analysis. *Journal Of Agricultural Sciences*, 25(1), 93-99.
- Everett, S. Slocum, S. L. (2013). Food and Tourism: An Effective Partnership? A UK-Based Review. *Journal of Sustainable Tourism*. 21 (6). 789-809
- FAO (2018). Global Maize Production. [Http://Www.Fao.Org/Faostat/En/?#Data/QC](http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC).
- Faroqhi, Suraiya, (1994), *Osmanlı'da Kentler ve Kentliler*, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul
- FDA, (2006), Draft Guidance For Industry And FDA Staff: Whole Grain Label Statements,
- Feldman M. (1976), *Evolution Of Crop Plants*.: Longman Scientific And Technical, 185–192. Harlow, UK
- Fleet, G. H. (2007). Yeasts In Foods And Beverages: Impact On Product Quality And Safety. *Curr. Opin. Biotechnol.* 18:170–175
- Franco, E. A. N., Sanches-Silva, A., Ribeiro-Santos, R., De Melo, N. R. (2020). Psyllium (*Plantago Ovata* Forsk): From Evidence Of Health Benefits To Its Food Application. *Trends In Food Science & Technology*, 96, 166-175.
- Fratelli, C., Santos, F. G., Muniz, D. G., Habu, S., Braga, A. R. C., & Capriles, V. D. (2021). Psyllium Improves The Quality And Shelf Life Of Gluten-Free Bread. *Foods*, 10(5), 954.
- Frey, C. (1930). History And Development Of The Modern Yeast Industry. *Ind. Eng. Chem.* 22, 1154–1162
- Gally, T., Rouaud, O., Jury, V., Havet, M., Ogé, A., Le-Bail, A. (2017). Proofing Of Bread Dough Assisted By Ohmic Heating. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 39, 55-62.
- Gambuś, H., Mickowska, B., Bartoń, H.J., Augustyn, G., Zięć, G., Litwinek, D., Szary-Sworst, K., & Berski, W. (2015). Health Benefits Of Kvass Manufactured From Rye

- Wholemeal Bread. *The Journal Of Microbiology, Biotechnology And Food Sciences*, 4, 34-39.
- Gao, Z., Feng, H. Y., Liang, X. G., Zhang, L., Lin, S., Zhao, X., ... Zhou, S. L. (2018). Limits To Maize Productivity In The North China Plain: A Com-Parison Analysis For Spring And Summer Maize. *Field Crops Research*, 228, 39–47
- Gazza L, Galassi E, Nocente F, Natale C, Taddei, (2022), F. Cooking Quality And Chemical And Technological Characteristics Of Wholegrain Einkorn Pasta Obtained From Micronized Flour. *Foods.*, 11(18), 2905
- Gélinas, P. (2013). Preventing Constipation: A Review Of The Laxativepotential Of Food Ingredients. *International Journal Of Food Science And Technology*, 48(3) 445–467
- Gélinas, P. (2019). Active Dry Yeast: Lessons From Patents And Science. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 18(4), 1227-1255.
- Glissen W., (2017), *Professional Baking*, Wiley, New York.
- Glissen W., (2019), *Profesyonel Aşçılık*, Nobel Yaşam Yayınları, İstanbul.
- Gönül, M, (1983), Duyusal Değerlendirmede Sonuca Güveni Etkileyen Faktörler, *Gıda*, 8 (6).
- Greene, J. L., & Bovell-Benjamin, A. C. (2004). Macroscopic And Sensory Evaluation Of Bread Supplemented With Sweet-Potato Flour. *Journal Of Food Science*, 69(4),
- Gustafsson, S. And Engstrand, A. (2012) “Sourdough: The Stories Beyond Flour, Water And Salt.” Master Thesis. Lund: Lund University
- Guzmán, C., Autrique, J. E., Mondal, S., Singh, R. P., Govindan, V., Morales-Dorantes, A., Peña, R. J. (2016). Response To Drought And Heat Stress On Wheat Quality, With Special Emphasis On Bread-Making Quality, In Durum Wheat. *Field Crops Research*, 186, 157-165.
- Hegarty, J. A.,, O'Mahony, G. B. (2001). Gastronomy: A Phenomenon of Cultural Expressionism and An Aesthetic for Living. *Hospitality Management*. 20. 3-13.
- Haglund, Å., Johansson, L., & Dahlstedt, L. (1998). Sensory Evaluation Of Wholemeal Bread From Ecologically And Conventionally Grown Wheat. *Journal Of Cereal Science*, 27(2), 199-207.
- Han, Ş., Hendek Ertop, M. (2022). Kastamonu’da Üretilen Siyez Buğdayının (Triticum Monococcum) Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri. *Akademik Gıda*, 20(1), 63-70.

- Hassan, A. B., Von Hoersten, D., Ahmed, I. A. M. (2019). Effect Of Radio Frequency Heat Treatment On Protein Profile And Functional Properties Of Maize Grain. *Food Chemistry*, 271, 142–147.
- Heiniö, R. L., Noort, M. W. J., Katina, K., Alam, S. A., Sozer, N., De Kock, H. L., ... Poutanen, K. (2016). Sensory Characteristic Sof Whole Grain And Bran-Rich Cereal Foods- A Review., *Trends İn Food Science And Technology*, 47, 25–38
- Heitmann, M., Zannini, E., Arendt, E. (2018). Impact Of *Saccharomyces Cerevisiae* Metabolites Produced During Fermentation On Bread Quality Parameters: A Review. *Critical Reviews İn Food Science And Nutrition*, 58(7), 1152-1164.
- Hemdane, S., Jacobs, P. J., Dornez, E., Verspreet, J., Delcour, J. A., Courtin, C. M. (2016). Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Bran İn Bread Making: A Critical Review. *Comprehensive Reviews İn Food Science And Food Safety*, 15(1), 28-42.
- Heun, M.; Schäfer-Pregl, R.; Klawan, D.; Castagna, R.; Accerbi, M.; Borghi, B.; Salamini, F. (1997). "Site Of Einkorn Wheat Domestication Identified By DNA Fingerprinting". *Science*. 278 (5341). 1312-1314.
- Hidalgo, A., Brandolini, A. (2014). Nutritional Properties Of Einkorn Wheat (*Triticum Monococcum* L.). *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 94(4), 601-612.
- Hitz, C. (2008), Baking Artisan Bread, Quarry Publishing, Baverly.
- Hussain, M. I., Shamsad H. S., Hussain S., İqbal K., (2002). Growth, Yield And Quality Response Of Three Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Varieties To Different Levels Of N, P And K. *International Journal Of Agriculture And Biology*, 4(3), 362-364.
- Işın P.M., (2019) *Avcılıktan Gurmeliğe Yemeğin Kültürel Tarihi*, Yapı Kredi Yayınları İstanbul
- Jellinek, G. (1985). *Sensory Evaluation Of Food. Theory And Practice*. Ellis Horwood Ltd..
- Kalkan, İ., Özarık, B. (2017). Tam Buğday Ekmeği ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 37-46.
- Karadoğan, T., & Özer, H. (1997). Patatesin Besin Değeri ve İnsan Beslenmesi Yönünden Önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2).
- Karaman, E.E, Çetinkaya, N. (2020). Gıda Tercihinde Duyuların Rolü: Tat Duyusunun Tat Testi ile Demografik Özelliklere Göre Farklılığının Tespiti. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24 (2), 883-898.
- Kasaai, M. R. (2018). Zein And Zein-Based Nano-Materials For Food And Nutrition Applications: A Review. *Trends İn Food Science & Technology*, 79, 184-197.

- Kaya F.H, (2017), Akdeniz’de Roma İmparatorluğu’nun Tahıl Politikası ve Anadolu Granariumları, Buğdayın Akdeniz’deki Yolculuğu Konferans Bildirileri, İzmir Akdeniz Akademisi, İzmir
- Khalid, A., Hameed, A., Tahir, M. F. (2023). Wheat Quality: A Review On Chemical Composition, Nutritional Attributes, Grain Anatomy, Types, Classification, And Function Of Seed Storage Proteins İn Bread Making Quality. *Frontiers İn Nutrition*, 10, 1053196.
- Kiszonas, A. M., Morris, C. F. (2018). Wheat breeding for quality: A historical review. *Cereal Chemistry*, 95(1), 17-34.
- Kiple K.F., Ornelas K.C., (2015), *The Cambridge World History Of Food: Volume One*, Cambridge University Press, Cambridge, S.158
- Kızılaslan, Y. (2020). Siyez Unu ile Üretilen Bebe Bisküvilerinde Protein ve Karbonhidrat Sindirilebilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı).
- Kilian, H. Özkan, A. Walther, J. Kohl, T. Dagan, F. Salamini, W. Martin, (2007), Molecular Diversity At 18 Loci İn 321 Wild And 92 Domesticated Lines Reveal No Reduction Of Nucleotide Diversity During Triticum Monococcum (Einkorn) Domestication: Implications For The Origin Of Agriculture, *Molecular Biology And Evolution*, 24 (12), 2657–2668,
- Kohajdová, Z., & Karovicova, J. (2008). Nutritional Value And Baking Application Of Spelt Wheat. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7(3), 5-14.
- Kurlansky, M. (2011). *Salt*. Random House. Londra
- Lawless H. T., Heymann H., (1998), *Sensory Evaluation Of Food, Principles And Practices*, International Thomson Publishing, New York
- Leng, G., Adan, R., Belot, M., Brunstrom, J., De Graaf, K., Dickson, S., . . . Smeets, P. (2017). The Determinants Of Food Choice. *Proceedings Of The Nutrition Society*, 76(3), 316-327.
- Leong, S. S., Campbell, G. M. (2008). *Degassing Of Dough Pieces During Sheeting. In Bubbles İn Food 2* (Pp. 207-216). AACCC International Press.
- Lersten, N. R. (1987). Morphology And Anatomy Of The Wheat Plant. *Wheat And Wheat Improvement*, 13, 33-75.
- Lim, J. (2011). Hedonic Scaling: A Review Of Methods And Theory. *Food Quality And Preference*, 22(8), 733-747.

- Liu, C.Y., Shepherd, K.W., Rathjen, A.J., (1996). Improvement Of Durum Wheat Pastamaking And Breadmaking Qualities. *Cereal Chem.* 73, 155–166.
- Maberly, C., & Reid, D. (2014). Gastronomy: An Approach To Studying Food. *Nutrition & Food Science*, 44(4), 272-278.
- Mastrangelo, A. M., Cattivelli, L. (2021). What Makes Bread And Durum Wheat Different?. *Trends In Plant Science*, 26(7), 677-684.
- Miller, R.A.; Hosene, R.C, (2008). Role Of Salt İn Baking. *Cereal Foods World*, 53, 4–6
- Murray, J. M., Delahunty, C. M., & Baxter, I. A. (2001). Descriptive Sensory Analysis: Past, Present And Future. *Food Research International*, 34(6), 461-471.
- Olgun, M., Başçiftçi, Z. B., Ayter, N. G., & Aydın, D. (2017). Farklı Özellikteki Ekmeklik Çeşitlerinin Duyusal Analizler Yönünden Değerlendirilmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 47-54.
- Onoğur T.A., Elmacı Y., (2019), *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, Sidas Yayınevi, İzmir.
- Özberk, F., Karagöz, A., Özberk, İ. & Atlı, A. (2016). Buğday Genetik Kaynaklarından Yerel ve Kültür Çeşitlerine; Türkiye'de Buğday Ve Ekmek. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (2), 218-233
- Özdemir, G., Altın, D. D. (2019). Gastronomi kavramları ve gastronomi turizmi üzerine bir inceleme. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 1-14.
- Özkul, A. E. (2018). Osmanlı İdaresinde Kıbrıs'ta Ekmekçi Esnâfı (Habbâz) ve Faaliyetleri. *Belleten*, 82 (295), 863-898
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman, T., & Beşer, N. (2009). Trakya Bölgesi'nde Üretilen Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları İle Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2, 19-26.
- Öztürk, Y. (2021). Geçmişten Günümüze Türk Mutfak Kültürü Üzerine Bir Değerlendirme. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 8(67), 582-590.
- Parenti, O., Guerrini, L., Zanoni, B. (2020). Techniques And Technologies For The Breadmaking Process With Unrefined Wheat Flours. *Trends In Food Science & Technology*, 99, 152-166.
- Peterson J., (2007), *Baking*,: Ten Speed Press, Berkeley
- Protonotariou, S., Stergiou, P., Christaki, M., & Mandala, I. G. (2020). Physical Properties And Sensory Evaluation Of Bread Containing Micronized Whole Wheat Flour. *Food Chemistry*, 318, 126497.

- Purugganan, M.D., Fuller, D.Q., 2011. Archaeological Data Reveal Slow Rates Of Evolution During Plant Domestication. *Evolution*.
- Rai, S.C. (1987), Selection Of Judges For Sensory Evaluation. *Biom. J.*, 29: 625-631.
- Richards, G. (2002). Gastronomy: An Essential Ingredient in Tourism Production and Consumption, *Routledge*, Londra
- Roaf M, (1996), *Mezopotamya ve Eski Yakındoğu*, İletişim Yayınları, 1996, S.27
- Ross, A. B., Van Der Kamp, J. W., King, R., Lê, K. A., Mejbörn, H., Seal, C. J., Thielecke, F. (2017). Perspective: A Definition Forwhole-Grain Food Products- *Recommendations From The Health-Grain Forum.Advances In Nutrition*,8(4), 525–531
- Rosell, C. M. (2011). *The Science Of Doughs And Bread Quality. In Flour And Breads And Their Fortification In Health And Disease Prevention.. Academic Press.* 3-14
- Röcken, W., Voysey, P. A. (1995). Sourdough Fermentation In Bread Making. *Journal Of Applied Bacteriology*, 79, 38-48.
- Sadat, A., Cao, W., Sharma, M., Duizer, L., & Joye, I. J. (2023). Enhancing Zein-Starch Dough And Bread Properties By Addition Of Hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 143, 108860.
- Salovaara, H. (1982). Effect Of Partial Sodium Chloride Replacement By Other Salts On Wheat Dough Rheology And Breadmaking. *Cereal Chem.*, 59, 422-426.
- Samuel, D. (1989). “*Their Staff Of Life: Initial Investigations On Ancient Egypt Bread Baking,*” *In Amarna Reports V*, Occasional Publications 6, Ed. B. J. Kemp (London: Egypt Exploration Society), 253–290.
- Samuel, D. (1996). Investigation Of Ancient Egyptian Baking And Brewing Methods By Correlative Microscopy. *Science* 273, 488–490.
- Santich, B. (2004). The Study of Gastronomy and Its Relevance to Hospitality Education and Training. *Hospitality Management*. 23. 15-24
- Scanlon, M. G., Zghal, M. C. (2001). Bread Properties And Crumb Structure. *Food Research International*, 34(10), 841-864.
- Schiraldi, A., Fessas, D. (2012). *The Role Of Water In Dough Formation And Bread Quality.* In Breadmaking Woodhead Publishing.
- See, E. F., Wan Nadiyah, W. A., & Noor Aziah, A. A. (2007). Physico-Chemical And Sensory Evaluation Of Breads Supplemented With Pumpkin Flour. *International Food Research Journal*, 14(2).

- Shukla, R., Cheryan, M. (2001). Zein: The Industrial Protein From Corn. *Industrial Crops And Products*, 13(3), 171-192.
- Shevchenko, A., Yang, Y., Knaust, A., Thomas, H., Jiang, H., Lu, E. (2014). Proteomics Identifies The Composition And Manufacturing Recipe Of The 2500- Year Old Sourdough Bread From Subeixi Cemetery In China. *J. Proteomics* 105, 363–371.
- Shewry, P. R. (2009). Wheat. *Journal Of Experimental Botany*, 60(6), 1537-1553.
- Shori, A. B., Kee, L. A., & Baba, A. S. (2021). Total Phenols, Antioxidant Activity And Sensory Evaluation Of Bread Fortified With Spearmint. *Arabian Journal For Science And Engineering*, 46, 5257-5264.
- Sliwinski, E. L., Kolster, P., Prins, A., & Van Vliet, T. (2004). On The Relationship Between Gluten Protein Composition Of Wheat Flours And Large Deformation Properties Of The Doughs. *Journal Of Cereal Science*, 39, 247-264.
- Simango C (1997). Potential Use Of Traditional Fermented Foods For Weaning In Zimbabwe. *Soc Sci Med*; 44:1065–106.
- Stallknecht, G. F., Gilbertson, K. M., & Ranney, J. E. (1996). Alternative Wheat Cereals As Food Grains: Einkorn, Emmer, Spelt, Kamut, And Triticale. *Progress In New Crops*, 1996, 156-170.
- Stewart, M. L., Schroeder, N. M. (2013). Dietary Treatments For childhood Constipation: Efficacy Of Dietary Fiber And Whole Grains. *Nutrition Reviews*, 71(2), 98–109
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2020). *Sensory Evaluation Practices*. Academic Press.
- Struyf, N., Van Der Maelen, E., Hemdane, S., Verspreet, J., Verstrepen, K. J., Courtin, C. M. (2017). Bread Dough And Baker's Yeast: An Uplifting Synergy. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 16(5), 850-867.
- Sun, H., Ju, Q., Ma, J., Chen, J., Li, Y., Yuan, Y., Luan, G. (2019). The Effects Of Extruded Corn Flour On Rheological Properties Of Wheat-Based Composite Dough And The Bread Quality. *Food Science & Nutrition*, 7(9), 2977-2985.
- Şahin E., (2012), *Gerçek Ekmek*, 1. Baskı, Hayykitap, İstanbul.
- Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Hamzaoglu, S., Demir, B., & Özdemir, F. (2016). Ekmeklik Buğday, Buğday Unu Ve Kepek Protein Oranlarının Karşılaştırılması. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5(1), 22-27.
- Şavkay T. (2000). Osmanlı Mutfağı. *Detay Yayınevi*. İstanbul

- Thorvaldsson, K., Skjöldebrand, C. (1998). Water Diffusion In Bread During Baking. *LWT-Food Science And Technology*, 31(7-8), 658-663.
- Toprak Mahsulleri Ofisi, (2013), Türkiye’de Ekmek İsrafi Araştırması.
- Trivedi, N. B., Jacobson, G. K., Tesch, W., Friend, J. P. (2008). Bakers' Yeast. *Critical Reviews İn Biotechnology*, 4(1), 75-109.
- Uçuk C., Perçin, N.Ş, (2022), Sürdürülebilirlik Kapsamında Coğrafi İşaretli Yemekler Ve Yerel Yemekler İçin Duyusal Analiz Yöntemi İle Geliştirilmiş Standart Reçete: Deneyisel Bir Araştırma, *Journal Of Gastronomy, Hospitality And Travel*, 5(4).
- USDA, (2024), <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169761/nutrients>
- Ünsal A., (2020), *İktidarların Sofrası*, Everest Yayınları, İstanbul.
- Van Nieuwenhuijzen, N. H., Primo-Martin, C., Meinders, M. B. J., Tromp, R. H., Hamer, R. J., Van Vliet, T. (2008). Water Content Or Water Activity: What Rules Crispy Behavior İn Bread Crust?. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 56(15), 6432-6438.
- Van Velzen, E. J., Van Duynhoven, J. P., Pudney, P., Weegels, P. L., & Van Der Maas, J. H. (2003). Factors Associated With Dough Stickiness As Sensed By Attenuated Total Reflectance İnfrared Spectroscopy. *Cereal Chemistry*, 80(4), 378-382.
- Verma, A., Mogra, R. (2013). Psyllium (Plantago Ovata) Husk: A Wonder Food For Good Health. *International Journal Of Science And Research*, 4(9), 1581-1585.
- Volante, A., Yilmaz, V. A., Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2020). Morpho-Physiological And Qualitative Variation Of Domesticated Einkorn (Triticum Monococcum L. Ssp. Monococcum). *Genetic Resources And Crop Evolution*, 67, 1493-1502.
- Wang, R., Zhou, W., & Isabelle, M. (2007). Comparison Study Of The Effect Of Green Tea Extract (GTE) On The Quality Of Bread By Instrumental Analysis And Sensory Evaluation. *Food Research International*, 40(4), 470-479.
- Yılmaz, V. A., Koca, A. F. (2020). Quality, Sensorial And Textural Properties Of Einkorn And Durum Bulgur Produced With Several Methods. *International Journal Of Gastronomy And Food Science*, 22, 100263.
- Zain, M. Z. M., Baba, A. S., & Shori, A. B. (2018). Effect Of Polyphenols Enriched From Green Coffee Bean On Antioxidant Activity And Sensory Evaluation Of Bread. *Journal Of King Saud University-Science*, 30(2), 278-282.
- Zandonadi, R. P., Botelho, R. B. A., Araújo, W. M. C. (2009). Psyllium As A Substitute For Gluten İn Bread. *Journal Of The American Dietetic Association*, 109(10), 1781-1784.

- Zhang, X., Chen, Y., Zhang, R., Zhong, Y., Luo, Y., Xu, S., Guo, D. (2016). Effects Of Extrusion Treatment On Physicochemical Properties And In Vitro Digestion Of Pregelatinized High Amylose Maize Flour. *Journal Of Cereal Science*, 68, 108–115.
- Zohary D., (1971), *Origin Of South-West Asiatic Cereals: Wheats, Barley, Oats And Rye: In Plant Life Of Southwest Asia*, Edinburgh.

EKLER

EK 1. Etik Kurul Onay Formu



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Sosyal Bilimler
BAŞLIK:	Siyez Unundan Elde Edilen Ekmek ile Endüstriyel Ekmeğin Farkları Üzerine Bir Araştırma
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Prof. Dr. Hakan YILMAZ
TEZ YAZARI:	Hasan Samet TANDOĞAN
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	
KARAR:	Olumlu
Prof. Dr. Saime ÖNCE (Başkan-ikt ve İdari Bil. Fak.)	
Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (Başkan Yardımcısı -İkt. ve İdari Bil. Fak.)	Prof. Dr. Fatime GÜNEŞ (Edebiyat Fak.)
Prof. Dr. Yıldız UZUNER (Eğitim Fak.)	
Prof. Dr. Handan DEVE (Eğitim Fak.)	Pr . Dr. Kamil ÇEKEROL (Açıköğretim Fak.)

EK 2. Ekmekte duysal analiz formu (Elia,2011)

Adı: Yaş: Cinsiyet: Eğitim
Durumu: Mesleği: Deneyim (Yıl):
Soyadı:

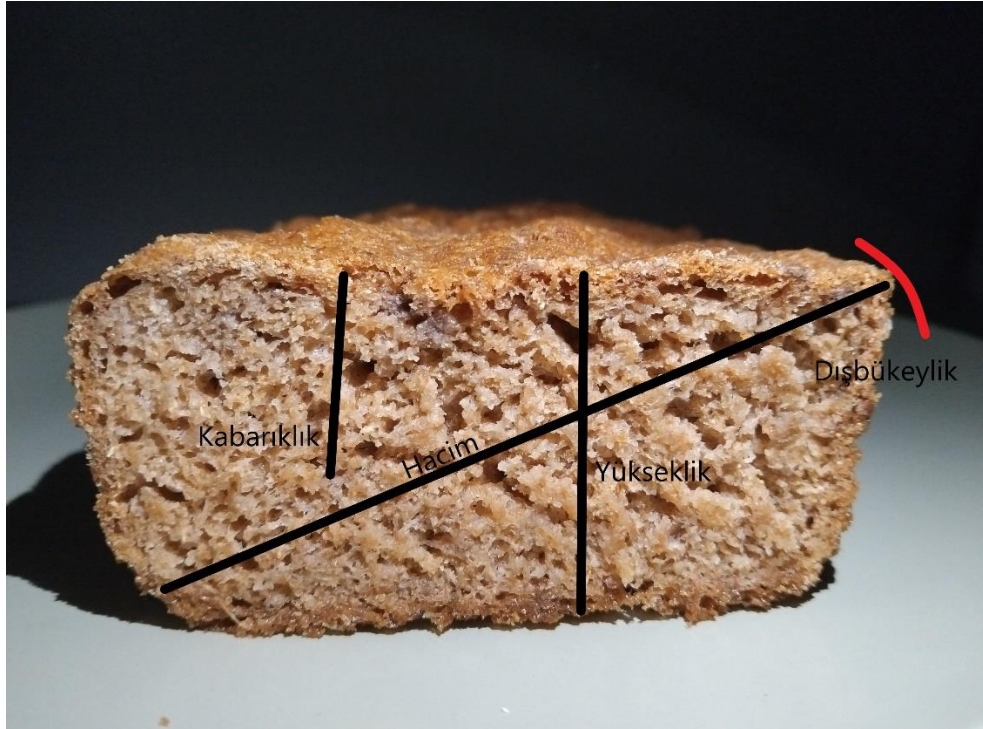
Sonraki tüm sorularda lütfen değerdendirmeizi 1 ila 5 arasında puanlayınız

Görünüm Tam ekmek Görünümü Üst Kabuk için:

Tanımlayıcı	Tanım	Değerdendirme
Renk	Renk yoğunluğu	Beyaz (1) Siyah (5) ① ② ③ ④ ⑤
Parlaklık	Işığın parçadan yansıma miktarı	Mat (1) Parlak (5) ① ② ③ ④ ⑤
Çatlaklık	Numune üzerinde çatlakların varlığı	Yok (1) %75'inden fazlası çatlak (5) ① ② ③ ④ ⑤
Un miktarı	Numunenin üstündeki un miktarı	Yoktan (1) %75'inden fazlası unlu (5) ① ② ③ ④ ⑤

Alt Kabuk için:

Tanımlayıcı	Tanım	Değerdendirme
Renk	Renk yoğunluğu	Beyaz (1) Siyah (5) ① ② ③ ④ ⑤
Un miktarı	Numunenin tabanındaki un miktarı	Yoktan (1) %75'inden fazlası unlu (5) ① ② ③ ④ ⑤



Sonraki tüm sorularda lütfen değerlendirmenizi 1 ile 5 arasında puanlayınız

Ortadan Kesilmiş görünümü (Aşağıdaki soruları yukarıdaki görseli dikkate alarak yanıtlayınız):

Tanımlayıcı	Tanım	Değerlendirme
Hacim	Ekmeğin enine kesitinde ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan üste ayıran yatay eksenden uzaklık.	Düz (1)..... Silindirik şekline ① ② ③ ④ ⑤
Kabarıklık	Ekmeğin enine kesitinde içbükeylik olduğunda ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan alt kabuktan ayıran yatay eksenden uzaklık	Düz (1)..... Çok fazla dışbükeylik ① ② ③ ④ ⑤
Dış Bükeylik	Dışbükeylik olduğunda ekmeğin enine kesitinde ölçülen, ekmeğin bulunduğu yüzeyden üst kabuğu alt kabuktan alta ayıran yatay eksene olan mesafe.	Düz (1)..... Çok fazla dışbükeylik ① ② ③ ④ ⑤
Yükseklik	Numunenin en alt noktasından en üst noktasına olan mesafe.	Kısa (1)..... Uzun ① ② ③ ④ ⑤
Kalınlık	Kabuğun Kalınlığı	İnce (1)..... Kalın ① ② ③ ④ ⑤

Lezzet

Sonraki tüm sorularda lütfen değerlendirmenizi 1 ile 5 arasında puanlayınız

Tanımlayıcı	Tanım	Değerlendirme
Tatlılık	Genel tatlı tat	Tatsız (1)..... Tatlı ① ② ③ ④ ⑤
Tuzluluk	Genel tuzlu tat	Tuzsuz (1)..... Tuzlu ① ② ③ ④ ⑤
Ekşilik	Genel ekşi tat	Ekşi olmayandan (1)..... Çok ekşi ① ② ③ ④ ⑤
Acılık	Genel acı tat	Acı olmayandan (1)..... Çok acı ① ② ③ ④ ⑤
Keskinlik	Dilin ucunda kaşıntılı bir keskin his	Keskin olmayandan (1)..... Çok keskin ① ② ③ ④ ⑤
Tahıl Tadı	Olgunlaşmış tahıl tadı	Tahıl tadının olmamasından (1)..... Yoğurt tadı ① ② ③ ④ ⑤
Kızarmışlık	Kızarmış notalarla ilişkili aromatik tat	Kızarmış olmayandan (1)..... Yoğurt tadı ① ② ③ ④ ⑤
Maya Tadı	Fermente maya benzeri bir tat	Olmayan maya tadından (1)..... Yoğurt tadı ① ② ③ ④ ⑤
Yağlılık	Yağın genel tadı	Olmayan yağ tadından (1) Yoğurt tadı ① ② ③ ④ ⑤
Ağızda Kalıcılık	Tadım sonrası numunenin ağızda bıraktığı tat	Kısa (1)..... Uzun ① ② ③ ④ ⑤

Doku

Sonraki tüm sorularda lütfen değerlendirmenizi 1 ile 5 arasında puanlayınız

Tanımlayıcı	Tanım	Değerlendirme
Kıtırılık	Numunenin ilk ısırmasında azı dişleri arasında yapılan gürültü	Az (1) Yoğ ① ② ③ ④ ⑤
Sertlik	Azı dişleriyle numuneyi ilk ısırma için gereken kuvvet	Yumuşak (1) S ① ② ③ ④ ⑤
Elastiklik	İlk ısırıktan sonraki numunenin eski haline dönme miktarı	Düşük (1) Yüksek ① ② ③ ④ ⑤
Gevreklik	Numunenin çiğneme sırasında daha küçük parçacıklara ayrılma kolaylığı	Kolay (1) Z ① ② ③ ④ ⑤
Hamursuluk	Çiğneme sırasında ağızda hissedilen macunsu his	Az (1) Yoğ ① ② ③ ④ ⑤
Çiğnenebilirlik	Çiğneme sırasında algılanan numunenin sertliği	Kolay (1) ① ② ③ ④ ⑤
Ağızda kalan parçacık miktarı	Çiğneme sonrası ağızda kalan artık parçacıkların miktarı	Az (1) Fazl ① ② ③ ④ ⑤