



Araştırma Makalesi (Research Article)

**DUYUSAL ANALİZ METODUYLA SİYEZ UNUNDAN ELDE EDİLEN EKMEK İLE
ENDÜSTRİYEL UNUNDAN ELDE EDİLEN EKMEĞİN FARKLILIKLARININ BELİRLENMESİ
(DETERMINING THE DIFFERENCES BETWEEN BREAD MADE FROM EINKORN (SİYEZ)
FLOUR AND BREAD MADE FROM INDUSTRIAL WHEAT FLOUR USING SENSORY ANALYSIS
METHODS)****

Hasan Samet TANDOĞAN^{1*} (<https://orcid.org/0009-0003-3080-7454>)

Hakan YILMAZ² (<https://orcid.org/0000-0002-8512-2757>)

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, Eskişehir, Türkiye

²Anadolu Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, Eskişehir Türkiye

Özet

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, bu coğrafyaya ait bir ekmeklik tahıl olması nedeniyle önem arz etmektedir. 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 siyez unu ve endüstriyel undan elde edilmiş ekmekler görünsel, dokusal ve lezzet performansı bakımından karşılaştırılmıştır. Yaşları 20 ila 50 arasında değişen onu öğrenci, onu fırıncı ve onu akademisyen olan 30 eğitilmiş panelistle gerçekleştirilen çalışmada panelistlerden siyez unu ve endüstriyel undan üretilmiş ekmeğin duyusal 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 Kelimeler: Ekmek, Siyez, Endüstriyel Buğday, Duyusal Analiz, Gastronomi

Abstract

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 Evaluation, Gastronomy

Giriş

İnsanlık 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. Bu eylem gelişen

**Bu makale, 2024 yılı ağustos ayında Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Gastronomi ve Mutfak Sanatları Tezli Yüksek Lisans Programında yüksek lisans tezi olarak gerçekleştirilmiştir.

*Sorumlu yazar: tandoganhasansamet@gmail.com

DOI: 10.33083/joghat.2025.596

teknoloji ve değişen insanlık ile beraber beslenme 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. Tarih boyunca ekmek yapımında çeşitli buğday türleri kullanılmış olsa da günümüzde “endüstriyel buğday” olarak bilinen *Triticum aestivum*, ekmek üretimine uygun un eldesinde en yaygın kullanılan tür hâline gelmiştir. Bu türün yüksek verimliliği, işleme kolaylığı ve standart kalite özellikleri, modern ekmekçilikte tercih edilmesini sağlamaktadır. Buna karşılık, geçmişte tarımı daha güç olan, dış etmenlere karşı daha hassas ya da verim açısından sınırlı kalan bazı ilkel buğday türlerinin kullanımı zamanla azalmıştır. Siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) da bu türler arasında yer almaktadır. Anavatanının Anadolu olduğu düşünülen siyez, düşük dane sayısı, sınırlı verim potansiyeli ve ekmek üretiminde karşılaşılan yapısal güçlükler nedeniyle günümüzde *Triticum aestivum* kadar yaygın yetiştirilmemekte ve tüketilmemektedir (Heun, 1997). Bu doğrultuda 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 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 içeriği incelendiğinde ürünlerdeki siyez unu oranı %5 ila %25 arasında değiştiği görülmektedir. Bu doğrultuda çalışmada kullanılan siyez ekmeğinin %100 siyez unundan elde edilmiş olması ekmeğin özgünlüğü açısından önemlidir. Ayrıca literatür incelendiğinde siyez ununun gastronomik değeri göz ardı edildiği, bu konunun oldukça bakir bir konu olduğu görülmektedir. Bu çalışma sonucunda literatürdeki siyez ekmeğinin gastronomik açıdan literatürde eksik olan kısımların giderileceği düşünülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Buğday günümüzde yaygın biçimde yetiştirilen (Feldman, 1976) ve tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de temel gıda maddesi olarak yaygın şekilde kullanılan 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 çeşitliliği 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. Buğday (*Triticum aestivum*) yaygın olarak yetiştirilen ve birçok ülkenin temel gıda maddesi olan bir bitkidir. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*), 500000 yıl önce *Triticum akros* (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* durum (AABB genomu) ile *Aegilops tauschii* (DD genomu) arasında, modern heksaploid ekmeklik buğday (AABBDD) genomunu oluşturmuştur (El Baidouri vd., 2016). 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 çeşidin hayatta kalmasını ciddi şekilde tehlikeye atmıştır. Siyez gibi atadan kalma tahıllar, tarımsal, genetik, ekonomik ve kültürel faktörler nedeniyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır (Atalan-Hellicke, 2018; Ertop ve Atasoy 2019). 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 kazandırılmaktadır (Stallknecht vd., 1996). Siyez diğer tahıllara kıyasla kimyasal ve fiziksel yapısından dolayı makarna, ekmek, bebek bisküvisi gibi özel ürünlerin yapılmasında kullanılabilir (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

gözlemlenmiştir. Gazza vd. (2022) de bu artan tüketimin etkisiyle çalışmalarında üç farklı siyez unu türündeki spagettinin duyuşal ve kimyasal analizini yapmışlardır. Bu doğrultuda üç farklı siyez türünden elde edilen spagetti makarnalar ile durum buğdayından elde edilen spagetti makarna karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda çok zayıf siyez glüten yapısına rağmen, makarna kalitesinin duyuşal ve enstrümantal değerlendirmesi, siyez spagettisinin, özellikle genel yargı ve sertlik için dokuyla ilgili iyi duyuşal özellikler gösterdiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte, Hammurabi türü siyez unundan elde edilen spagetti makarnasının hem teknolojik performanslar hem de kimyasal ve duyuşal yönler dikkate alındığında en üstün seçenek olduğu ortaya çıkmıştır. Yılmaz ve Koca (2020) siyez buğdayı ve durum buğdayından elde edilen bulgurların karşılaştırmalı duyuşal 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 bulgurunun göre iki kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Duyuşal analiz bulgularına göre ise siyez örnekleri durum bulgur örneklerine göre daha sert, daha yapışkan ve daha az çiğnenebilirdir. Analiz sonuçlarında siyezin durumdan 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 (2023) ise ilkel buğday çeşitlerinden (dinkel, siyez ve kavılca) elde edilen unlar kullanılarak üretilen tulumba tatlılarının bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşal 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

Yöntem

Bu çalışmanın amacı siyez buğdayı (*Triticum monococcum*) unundan elde edilmiş ekmek ile endüstriyel buğday (*Triticum aestivum*) unundan elde edilmiş ekmeğin duyuşal analiz metodu ile karşılaştırılmasıdır. Bu bağlamda siyez unu ve endüstriyel undan elde edilmiş ekmekler görünüşsel, 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 duyuşal analiz yöntemi kullanılmıştır. Stone vd. göre (2020) duyuşal analiz; görme, koklama, dokunma ve işitme duyuları ile algılanan gıda ve malzemelerin karakteristik özelliklerinin tepkilerini uyandırmak, ölçmek, analiz etmek ve yorumlamak için kullanılan bilimsel bir disiplindir. Deneyin duyuşal analiz aşamasında eşlenmiş kıyaslama testi kullanılmıştır. Eşlenmiş kıyaslama testleri örnekler arasında farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan testlerdir (Onuğur 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 duyuları 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” yapılmaksızın deney uygulanır. Öncesi testi manipüle yapılmadan önce yapılan testtir (Erdoğan, 2012).

Ekmek örneklerinin duyuşal 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 20 ve 10 uzman panelistten yardım alınmıştır. Çalışmada

raslantısal örnekleme yöntemlerinden kota örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kota örnekleme yöntemiyle, evrendeki her grup ağırlığına göre örneklemede 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 ekmeğin 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.

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 eklenerek 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 eklenerek 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’te 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 konulmuştur.

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 eklenerek eklenmiştir. Yoğurma işlemi sonrası mayalandırmaların yapılacağı çelik yoğurma kabı yağlanmıştır. Bu işlemden 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 çelik 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 çelik 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 çalışma sonrasında ekmek istenilen ölçüde kabarmış ve taban ile üst kabukta bulunan sertlik sorunu giderilmiştir ancak ekmeğin içinin hala yeterince pişmediği gözlemlenmiştir. Bu doğrultu 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 çelik 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 çelik 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 kaptaki 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.

Duyusal analiz formunun kaynağı ise Elia'nın (2011) çalışmasına dayanmaktadır. Duyusal 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. duyusal 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 tahılsızlık 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. 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 1'de verilmiştir. Buna ek olarak ekmeğin yarı kesitinde görünümü ise Görsel 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'te gösterilmiştir.

Şekil 1. Siyez Ekmeğinin Alttan (A) Ve Üstten (B) Görünümü



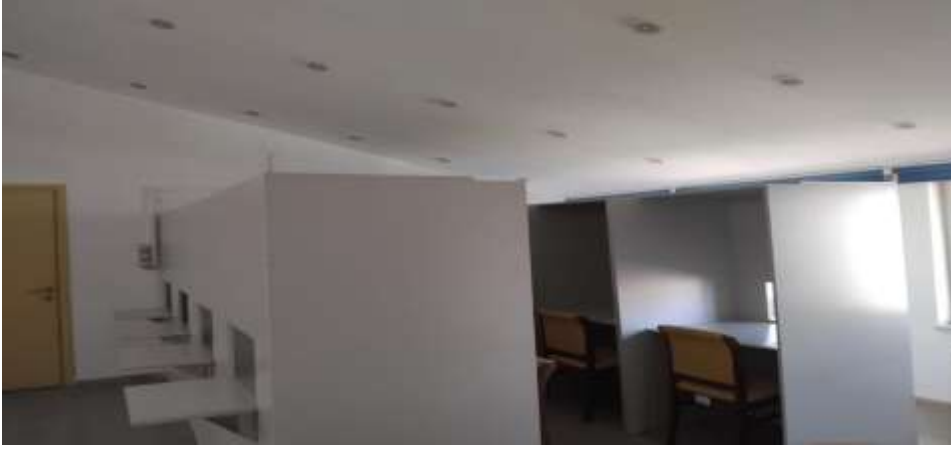
A



B

Şekil 2. Siyez Ekmeğinin Yarı Kesitinden Görünümü



Şekil 3. Duyusal Analiz Testlerinin Gerçekleştirildiği Duyusal Analiz Laboratuvarları**Bulgular**

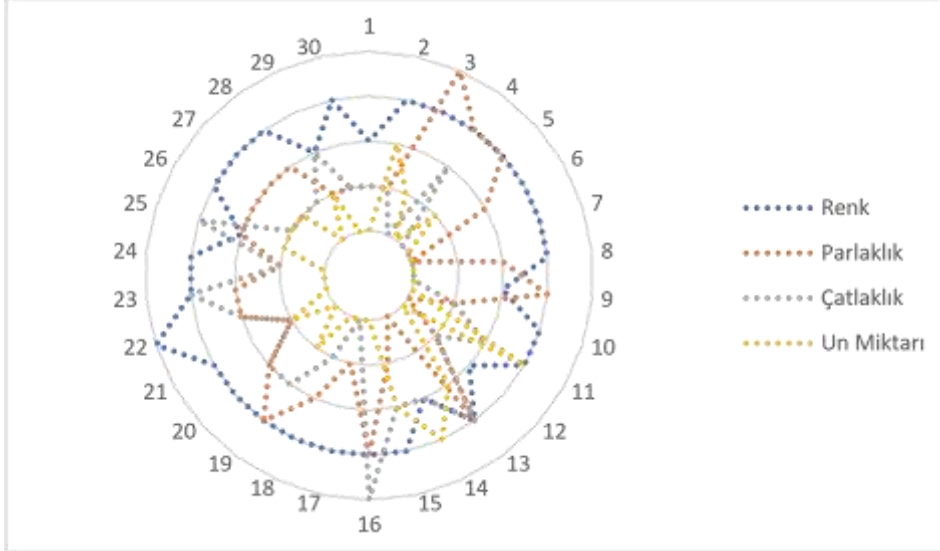
Çalışmanın ana duyuusal testine katılan panelistler fırıncılar, akademisyenler ve öğrencilerdir. Bu bağlamda on sekizi kadın on ikisi erkek, yaş ortalaması 30.6 olan ve ortalama 8.4 yıl iş deneyime sahip otuz panelistten ekmeğin görünümü, lezzeti ve dokusu hakkında duyuusal analiz çalışması yapılmıştır. Çalışmaya katılan panelistlerin demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Buna ek olarak katılımcıların ekmeğin üst kabuğuna dair duyuusal analiz sonuçları Şekil 4 ve Şekil 5’te sunulmaktadır;

Tablo 1. Duyusal Analizde Katılan Panelistlerin Demografik Özellikleri

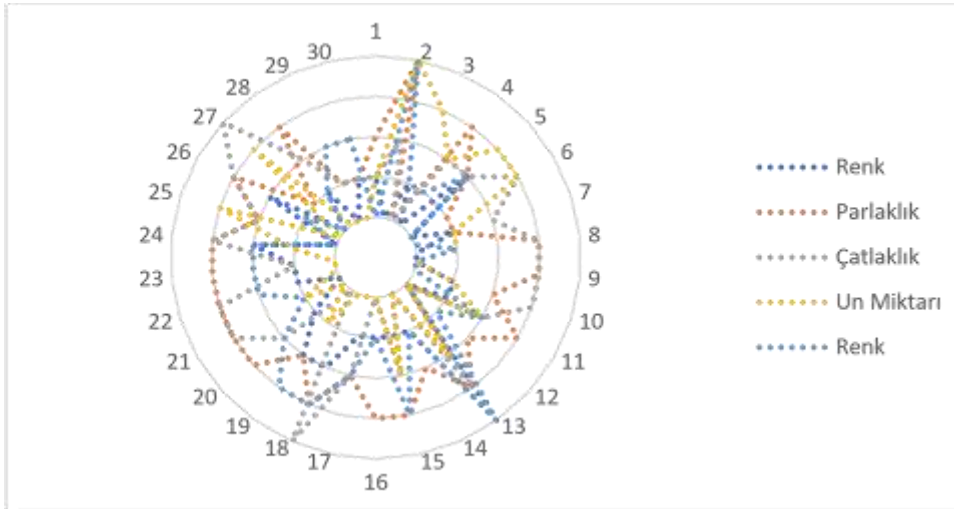
Katılımcı Adı	Yaşı	Meslek	Cinsiyet	İş Deneyimi	Eğitim Durumu
K1	20	Fırıncı	Kadın	2 Yıl	Lise
K2	23	Fırıncı	Kadın	2 Yıl	Lisans
K3	24	Fırıncı	Kadın	2 Yıl	Lisans
K4	38	Fırıncı	Kadın	10 Yıl	Lise
K5	28	Fırıncı	Kadın	6 Yıl	Lise
K6	33	Fırıncı	Erkek	11 Yıl	Lise
K7	41	Fırıncı	Erkek	22 Yıl	Ortaokul
K8	44	Fırıncı	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

Şekil 4. Duyusal Analizde Siyez Ekmeğinin Tam Görünümünün Üst Kabuğuna Panelistlerin Verdikleri Yanıtlar



Şekil 5. Duyusal Analizde 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. Panelistlerin verdikleri yanıtlar şekil 6 ve şekil 7’de gösterilmiştir.

Panelistlerden ilk olarak ekmeklerin üst kabuklarının renginin değerlendirilmesi istenmiştir. Renk duysal analiz 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

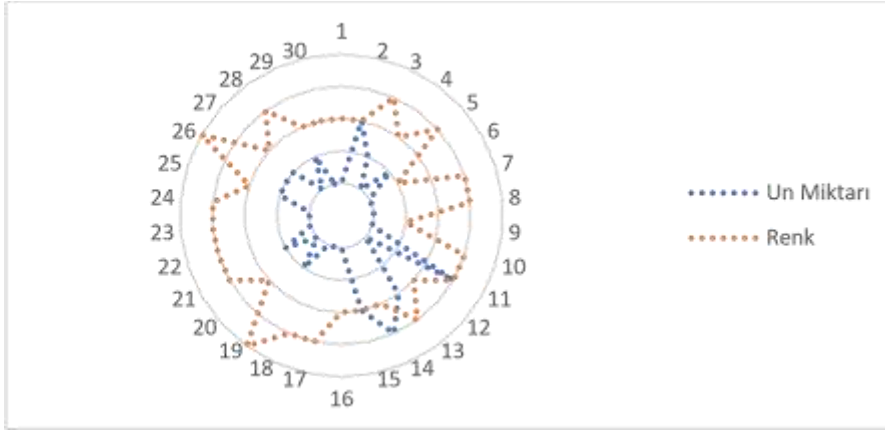
ortalama değer 2,74 iken endüstriyel ekmek için bu değer 3,35'tir. Bu durumun sebebinin endüstriyel undan elde edilen ekmeğin renginin daha açık olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

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.

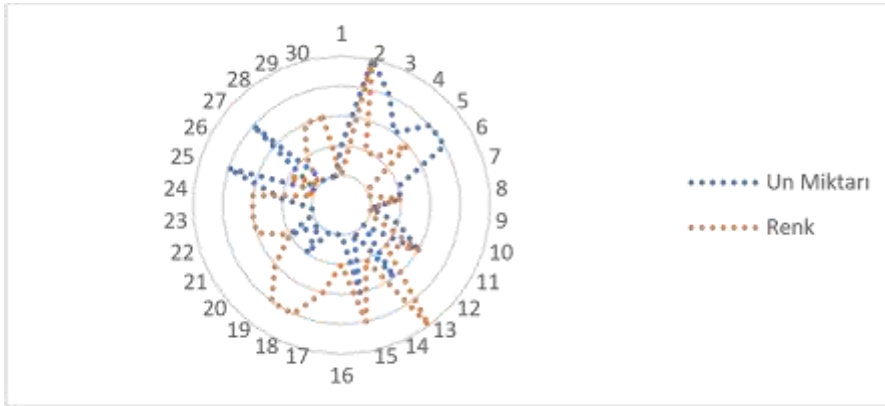
Panelistlere tam ekmeğin üstten görünümü ile ilgili yöneltilen son soru un miktarıdır. Un miktarı panelistlere “numunenin üstündeki un miktarı” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğini üst kabuğunun daha az unlu olduğunu belirtmişlerdir.

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.

Şekil 6. Duyusal Analizde Siyez Ekmeğinin Tam Görünümünün Alt Kısımına Panelistlerin Verdikleri Yanıtlar



Şekil 7. Duyusal Analizde Endüstriyel Ekmeğin Tam Görünümünün Alt Kabuğuna Panelistlerin Verdikleri Yanıtlar

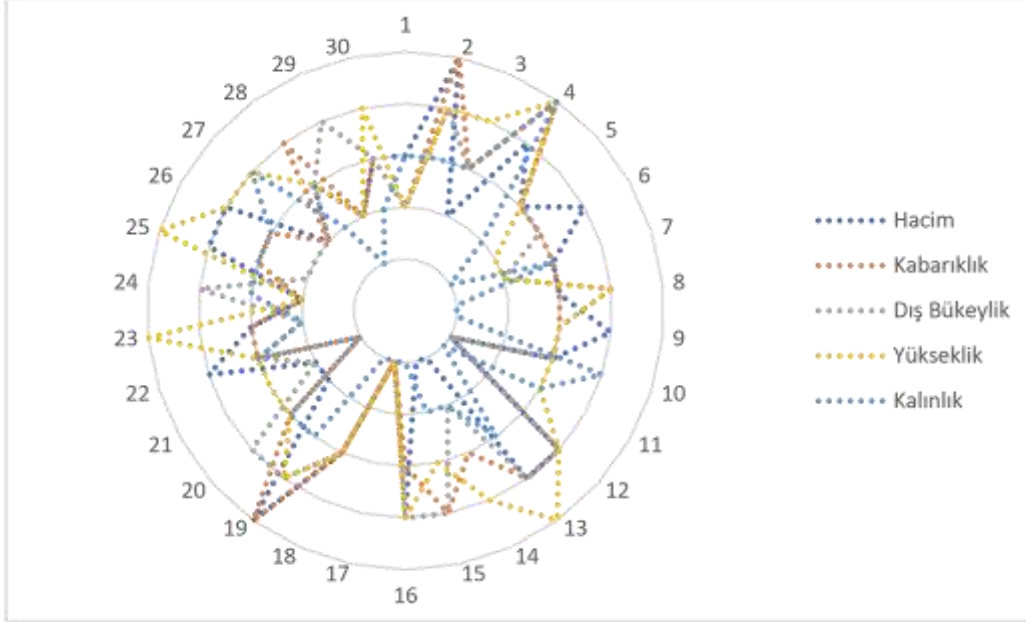


Ekmeğin alt kabuğu ile ilgili panelistlere iki adet soru yöneltilmiştir. Bunlardan ilki un miktarı diğeri ise renktir. Panelistlerin cevapları şekil 6 ve şekil 7'de verilmiştir.. Panelistlere bu faktörde yöneltilen ilk soru renktir. Renk panelistlere “renk yoğunluğu” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar 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.

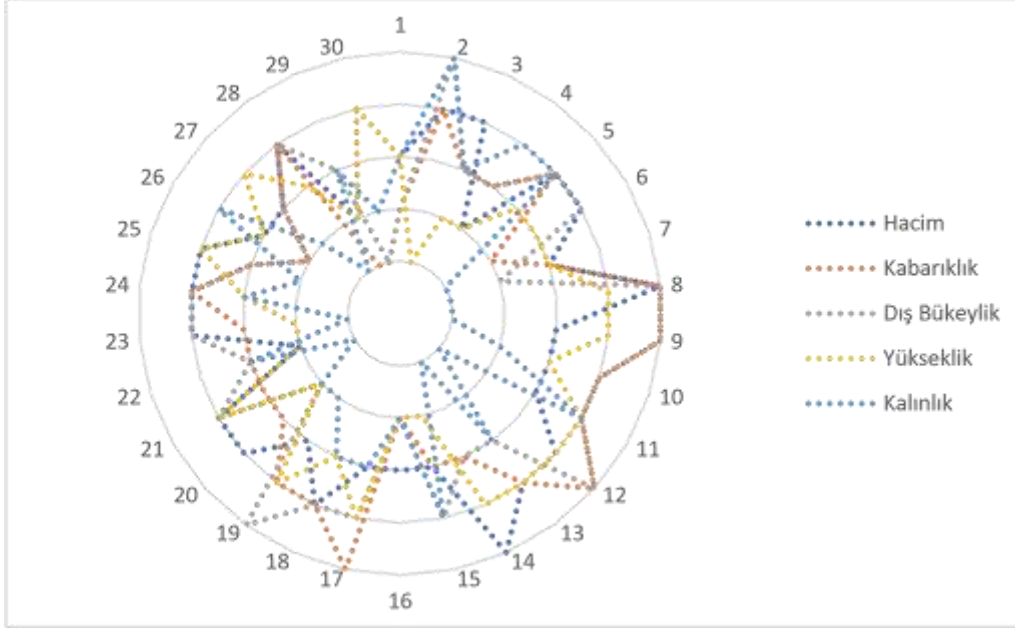
Panelistlere tam ekmeğin alttan görünümü ile ilgili yöneltilen son soru un miktarıdır. Un miktarı panelistlere “numunenin üstündeki un miktarı” olarak tanımlanmıştır. Katılımcılar genel manada siyez ekmeğini üst kabuğunun daha az unlu olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin un miktarı 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

Şekil 8. Duyusal Analizde Siyez Ekmeğinin Yarı Kesitine Panelistlerin Verdikleri Yanıtlar



Şekil 9. Duyusal Analizde 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 büyüklük, yükseklik ve kalınlık olmak üzere beş soru yöneltilmiştir. Elde edilen veriler şekil 8 ve şekil 9'da paylaşılmıştır.

Panelistlere yarı ekmek kesitinde yöneltilen ilk soru hacimdir. Hacim panelistlere “Ekmeğin enine kesitinde ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan üste ayıran yatay eksen den 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 yarı ekmek görünümü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğer soru ise kabarıklıktır. Kabarıklık panelistlere “Ekmeğin enine kesitinde içbükeylik olduğunda ölçülen, üst kabuğu alt kabuktan alt kabuktan

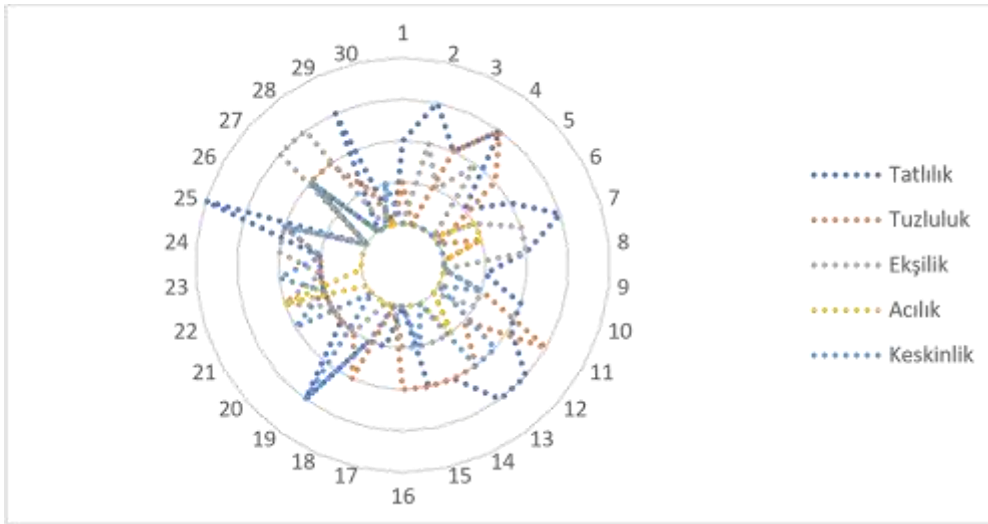
ayıran yatay eksenden uzaklık” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha az kabarık olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin kabarıklığı için verdiği ortalama değer 2,95 iken endüstriyel ekmeğin için bu değer 3,32’dir.

Yarım ekmeğin görünümünde incelenen bir diğer alt faktör dışbükeyliktir. Dışbükeylik 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 ekmeğin için bu değer 3,45’tir.

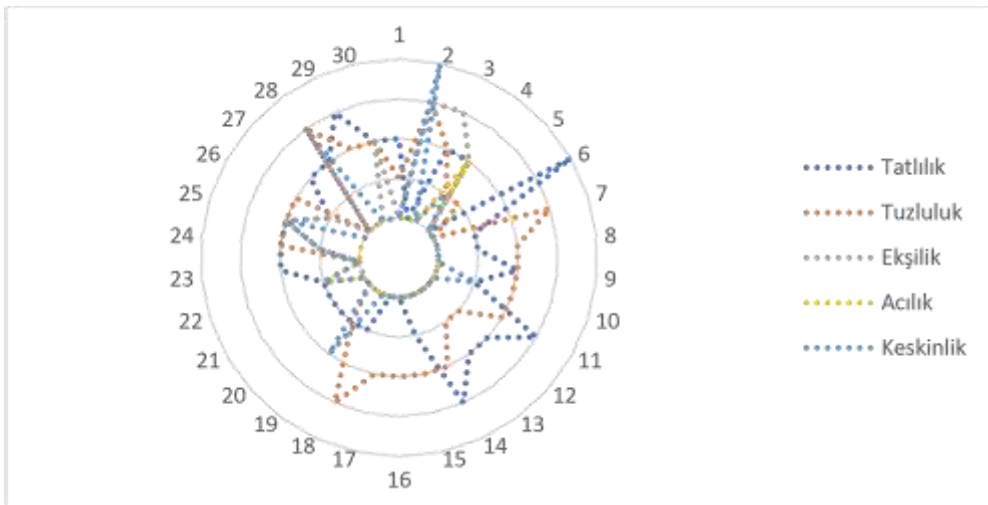
Numunenin en alt noktasından en üst noktasına olan mesafe olarak tanımlanan yükseklik çalışmada panelistlerin yarım ekmeğin görünümü ile ilgili yanıtladığı bir diğer alt faktördür. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin yüksekliği için verdiği ortalama değer 3,29 iken endüstriyel ekmeğin için bu değer 3,09’dır.

Panelistlere yarım ekmeğin görünümü ile ilgili yöneltilen 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 ekmeğin için bu değer 2,41’dir.

Şekil 10. Duyusal Analizde Siyez Ekmeğinin Lezzet Faktörüne Panelistlerin Verdikleri Yanıtlar



Şekil 11. Duyusal Analizde Endüstriyel Ekmeğin 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 altı faktörde değerlendirilmiştir. Lezzet faktörü ile ilgili elde edilen veriler şekil 10, şekil 11, şekil 12 ve şekil 13’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.

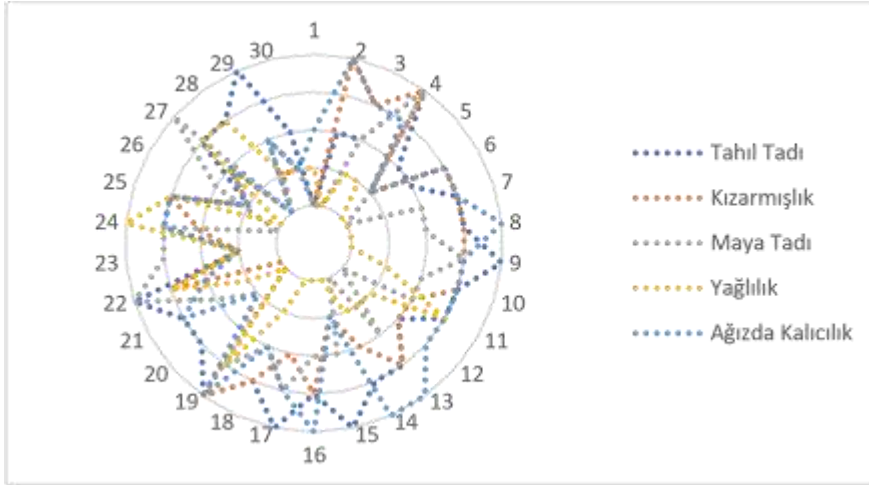
Genel tuzlu tat olarak tanımlanan tuzluluk, çalışmada lezzet faktörü altında değerlendirilen bir alt faktördür. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha az tuzlu olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin tuzluluğu için verdiği ortalama değer 2,25 iken endüstriyel ekmek için bu değer 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.

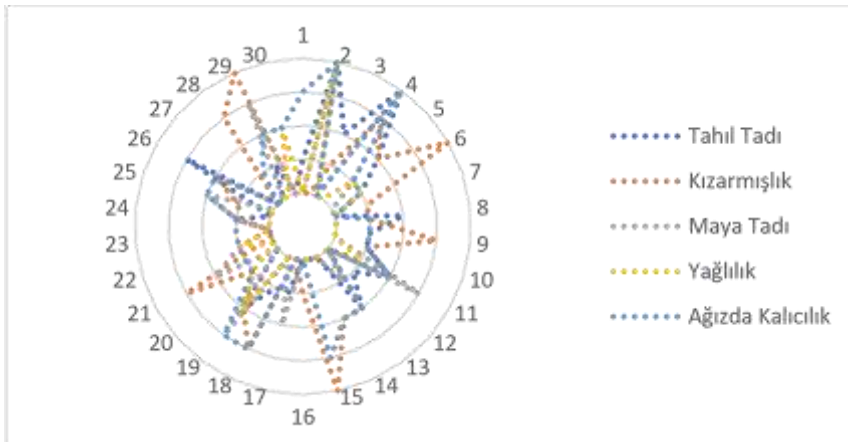
Panelistlere lezzet faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğeri acılıktır. Acılık panelistlere “Genel acı tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğini daha acı olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin acılık için verdiği ortalama değer 1,23 iken endüstriyel 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.

Şekil 12. Duyusal Analizde Siyez Ekmeğinin Lezzet Faktörüne Panelistlerin Verdikleri Yanıtlar (Devamı)



Şekil 13. Duyusal Analizde 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 ekmeğin 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 ekmeğin için bu değer 2,58’dir

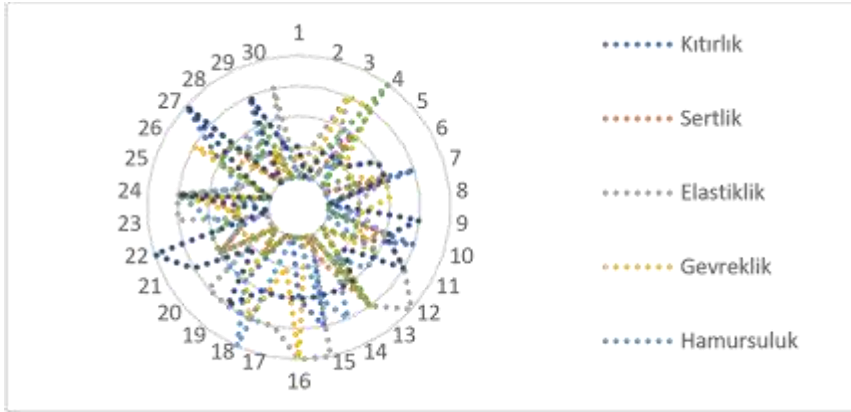
Panelistlerin değerlendirdiği bir diğeri alt faktör maya tadıdır. Maya tadı panelistlere “Fermente maya benzeri bir tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha yoğun maya aromasına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin maya tadı için verdiği ortalama değer 2,87 iken endüstriyel ekmeğin 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 ekmeğin için bu değer 1,40’tır.

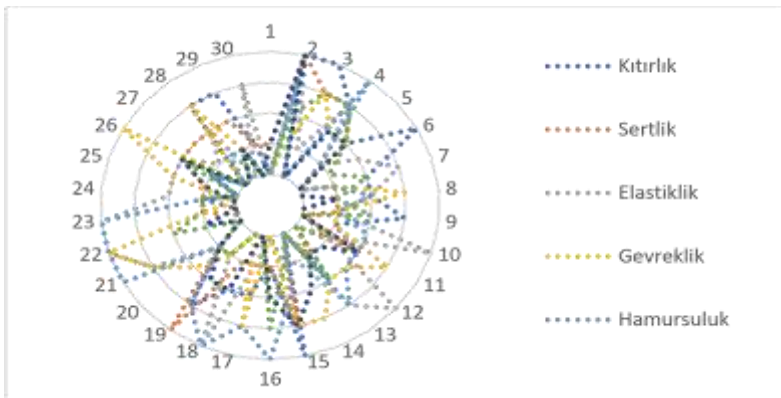
Panelistlere lezzet faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan son soru ağızda kalıcılıktır. Ağızda kalıcılık panelistlere “Tadım sonrası numunenin ağızda bıraktığı tat” olarak tanımlanmıştır. Panelistler genel manada siyez ekmeğinin daha uzun süreli bir ağızda kalıcılığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin ağızda kalıcılığı için verdiği ortalama değer 3,58 iken endüstriyel ekmeğin için bu değer 2,51’dir.

Çalışmada değerlendirilen son faktör ise ekmeklerin dokularına yöneliktir. Doku faktöründe panelistlerden ekmeklerin kıtırlık, sertlik, elastiklik, gevreklik, hamursuluk çığnenebilirlik ve ağızda kalan parçacık miktarlarını değerlendirilmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular şekil 14 ve şekil 15’te verilmiştir.

Şekil 14. Duyusal Analizde Siyez Ekmeğinin Doku Faktörüne Panelistlerin Verdikleri Yanıtlar



Şekil 15. Duyusal analiz ’de 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 ekmeğin için bu değer 2,74’tür.

Panelistlere doku faktörü ile ilgili yöneltilen sorulardan bir diğer soru sertliktir. Sertlik panelistlere “Azı dişleriyle numuneyi ilk ısırmak 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 ekmeğin için bu değer 2,38’dir

Ekmekteki önemli kalite standartlarından birisi olan elastikiyet çalışmada elastiklik adı ile panelistlere yöneltilmiştir. Elastiklik panelistlere “İlk ısırdıktan 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 ekmeğin 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 ekmeğin 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 ekmeğin 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 ekmeğin 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 belirtmişlerdir. Panelistlerin siyez ekmeğinin ağızda kalan parçacık miktarı faktörü için verdiği ortalama değer 2,77 iken endüstriyel ekmeğin için bu değer 2,06’dır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda siyez unundan elde edilen ekmeğin ile endüstriyel undan elde edilen ekmeğin farklı alt faktörlerde daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir. Endüstriyel ekmeğin görünüm olarak daha açık renkli ve ekmeğin 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 çalışmada 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 (2023) farklı buğday türleri ile tulumla tatlısı üzerinde yapmış olduğu duyu analizi çalışmasında da ortaya çıkmıştır.

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 ekmeğin 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.

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 ekmeğin siyez ekmeğine göre daha yüksek puan vermişlerdir. Bu durumun sebebinin endüstriyel unun siyez ununa nazaran daha fazla gluten içermesi olduğu bariz görülmektedir.

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.

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 (2023) 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.

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, siyez ununun yalnızca ekmek üretiminde değil, farklı hamur işlerinde de duyu kalite üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Siyez ununun koyu renkli yapısı, yoğun maya ve ekşi tat profili ile standart ekmek görünümünün altında kalan yarı kesit yapısı, gelecekte yapılacak çalışmalarda hem katkısız hem de farklı fonksiyonel un veya katkı maddeleri ile geliştirilmesi gereken noktaları işaret etmektedir. Ayrıca siyez ekmeğinin yağlılık düzeyi, çatlama oranı, elastikiyet değeri, yapışma eğilimi gibi fiziksel niteliklerinin iyileştirilmesi için pişirme teknikleri, ön işlemler veya farklı formülasyonlar üzerinde çalışılabilir. Bu bağlamda duyu analize ek olarak tekstür, renk ve besin değerini içeren kimyasal analizlerle ürünün daha bütüncül bir değerlendirmesi mümkündür. Çalışmada kullanılan elektrikli fırının yanı sıra endüstriyel fırın veya taş fırın gibi alternatif pişirme ortamlarının sonuçlara etkisinin araştırılması da sektörel uygulamalar için önem taşımaktadır.

Bunun yanında siyez buğdayının gastronomik, kültürel ve sağlık açısından taşıdığı potansiyel dikkate alındığında, ürünün görünürlük ve kabul edilebilirliğini artırmaya yönelik tanıtım, eğitim ve yaygınlaştırma faaliyetleri önem arz etmektedir. Çölyak hastaları ve obezite gibi sağlık sorunlarıyla mücadele eden bireyler için daha ulaşılabilir bir alternatif oluşturması amacıyla Halk Ekmek gibi kamu kurumlarında satışının yapılması; otel ve restoranlarda seçenek olarak sunulması, atölye, seminer, panel ve sergi gibi etkinliklerle tüketici farkındalığının artırılması mümkündür. Üretim maliyetlerinin yüksekliği göz önünde bulundurulduğunda, KOSGEB benzeri destek mekanizmalarıyla çiftçilerin siyez tarımına yönlendirilmesi ve sektörde Ar-Ge faaliyetlerinin teşvik edilmesi, ürünün sürdürülebilir biçimde piyasada yer edinmesini sağlayacaktır. Ayrıca siyez ekmeğinin farklı lezzet profillerinde çeşitlendirilmesi, sektör için yeni ürün geliştirme olanakları sunmaktadır.

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.
- Atak, M., (2017), Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri, *Journal Of Agricultural Faculty Of Mustafa Kemal University*, 22(2):71-88
- 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.
- Beşirli H., (2021), *Yemek sosyolojisi; Yiyeceklere ve mutfaka sosyolojik bakış*, Phoneix Yayınları, Ankara
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, E.Ö., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi. Ankara
- 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.
- Elia, M. (2011). A Procedure For Sensory Evaluation Of Bread: Protocol Developed By A Trained Panel. *Journal Of Sensory Studies*, 26(4), 269-277.
- Erdoğan İ., (2012), *Pozitivist metodoloji ve ötesi; Araştırma tasarımları niteliksel ve istatistiksel yöntemler*, Erk Yayınları, Ankara

- 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.
- Feldman M. (1976), Evolution Of Crop Plants.: *Longman Scientific And Technical*, 185–192
- 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
- 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.
- Kiple K.F., Ornelas K.C., (2015), *The Cambridge world history of food: Volume one*, Cambridge University Press, Cambridge
- Kızılaslan, Y. (2020). *Siyez unu ile üretilen bebe bisküvilerinde protein ve karbonhidrat sindirilebilirliğinin incelenmesi*, (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Sebahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul
- Lawless H. T., Heymann H., (1998), *Sensory evaluation of food, Principles and practices*, International Thomson Publishing, Londra, Birleşik Krallık
- Onoğur Altuğ, T., & Elmacı, Y. (2011). *Gıdalarda duyuşsal değerlendirme*. Sidas Medya, İzmir
- Özgören, E., Işık, F. (2023), İlkel buğday çeşitleri [dinkel (Triticum spelta), siyez (Triticum monococcum) ve kavlca (Triticum dicoccum)] kullanılarak üretilen tulumba tatlılarının bazı kalite özellikleri. *Food and Health*, 9(2), 148-159.
- Shewry, P. R. (2009). Wheat. *Journal Of Experimental Botany*, 60(6), 1537-1553.
- 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.
- Stone, H., Bleibaum, R. N., Thomas, H. A. (2020). *Sensory evaluation practices*. Academic Press.
- Uçuk C., Perçin, N.Ş, (2022), Sürdürülebilirlik Kapsamında Coğrafi İşaretli Yemekler ve Yerel Yemekler İçin Duyusal Analiz Yöntemi ile Geliştirilmiş Standart Reçete: Deneysel Bir Araştırma, *Journal Of Gastronomy, Hospitality and Travel*, 5(4).
- 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.