

Tarhana Hamurundan Üretilen Ekmeklerin Duyusal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Nihan GÖĞÜŞ BAĞIŞ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Efes Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı
nihan.gogus@deu.edu.tr
ORCID: 0000-0002-6765-0900

Aleyna GÜN

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı
aleygun7@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6566-1342

Geliş tarihi / Received: 01.06.2022

Kabul tarihi / Accepted: 02.09.2022

Öz

Bu çalışmada, yaş haldeki tarhana hamurundan üretilen ekmeğin duysal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üretilen ekmeklerin tüketim için uygunluğunun tespit edilmesi adına farklı maya oranları belirlenerek (%0, %2,50, %5 ve %7,25) dört ayrı ekmeğin üretimi gerçekleştirilmiştir. Dokuz Eylül Üniversitesi Efes Meslek Yüksekokulu'nda gerçekleştirilen duysal analize yarı eğitilmiş 51 panelist katılım göstermiştir. Analiz sonucunda maya ilavesi olmayan kontrol ekmeği, diğer örneklerden önemli ölçüde farklılık ($P < 0.05$) göstermiş ve panelistlerden düşük puan almıştır. Maya ilaveli üç ekmeğin ise duysal özellikleri birbirleriyle benzer ($P > 0.05$) bulunmuş ve panelistler tarafından beğenilmiştir. Genel kabul edilebilirliği en yüksek örnek %7,25 maya oranına sahip TE3 ekmeği olup bunu sırasıyla TE2 (%5 maya) ve TE1 (%2,50 maya) ekmekleri izlemiştir. Elde edilen bulgulara göre, ekmeğin mayası kullanılması şartıyla tarhana hamurundan tüketilebilir nitelikte ve aynı zamanda fonksiyonel özelliklere sahip ekmeğin üretilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekmeğin, fonksiyonel gıda, maya, tarhana ekmeği.

Evaluation of Sensory Properties of Breads Produced From Tarhana Dough

Abstract

In this study, it was aimed to determine the sensory properties of bread produced from wet tarhana dough. In order to determine the suitability of the breads produced from the wet form of tarhana for consumption, four different breads were produced by determining different yeast rates (0%, 2.50%, 5% and 7.25%). Fifty one semi-trained panelists participated in the sensory analysis conducted at Dokuz Eylül University Efes Vocational School. As a result of the analysis, the control bread without yeast added significantly differed from the other samples ($P < 0.05$) and received a low score from the panelists. The sensory properties of the three breads with yeast addition were found to be similar ($P > 0.05$) and were liked by the panelists. The sample with the highest general acceptability is TE3 bread with 7.25% yeast rate, followed by TE2 (5% yeast) and TE1 (2.50% yeast) breads, respectively. According to the findings, it was concluded that bread with functional properties and consumption quality can be produced from tarhana dough, provided that baker's yeast is used.

Keywords: Bread, functional food, yeast, tarhana bread.

Giriş

Dünya genelinde tüketimi yaygın olarak bilinen ürünlerin başında fırıncılık ürünleri yer almaktadır. Bu ürünler içerisinde ise ekmeğin günlük beslenmede oldukça yüksek bir tüketim oranına sahip olduğu bilinmektedir (Pico, Bernal ve Gómez, 2015, s.201; Omran, Seleem ve Alfauomy, 2020, s. 9029). Fakat besleyiciliği dikkate alındığında ekmeğin, besin değeri düşük gıdalar arasında yer almaktadır (Sabanis ve Tzia, 2009, s. 69). Buğday tanesi yüksek miktarda protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral (Ca, Fe, Zn gibi) değerlerine sahip olmasına karşın rafine un üretimi sırasında besin değerleri büyük oranda kayba uğramaktadır. Bu undan üretilen ekmeğin ise enerji değeri yüksek olup besin değerleri düşüktür. Ayrıca pişirme ve fermentasyon işlemleri sırasında da ekmeğin protein ve vitamin değerinde kayıplar yaşanmaktadır (Kotancılar, Çelik ve Ertugay, 1995, s. 433-434; Özkaya, 1986, s. 170) Bundan dolayı ekmeğin günlük diyet için iyi bir enerji kaynağı olarak bilinmekte fakat besleyiciliği konusunda zayıf kalmaktadır. Yapılan çalışmalarda ekmeğin

besleyiciliği üzerinde olumlu etkiler gösteren etmenlerin başında mayanın geldiği ve ekmeğin besin değerlerinde artış sağladığı söylenmektedir. Dolayısıyla ekmeğin yapımında maya kullanımına önem verilmekte ve hem istenilen tat ve aromanın oluşumu hem de besin değerlerinin gelişmesi açısından maya, ekmeğin için önemli bir ana malzeme görevi görmektedir (Özkaya, 1984, s.21; Pekcan, Şanlıer ve Baş, 2016, s.43).

Tüketimi ile besleyiciliği arasındaki tezatlıktan yola çıkarak ekmeğin besin değerini ve sağlık üzerindeki etkilerini artırmak, fonksiyonel gıda geliştirmek, günlük beslenmede karşılanması gereken makro ve mikro besin öğelerinin alımını kolaylaştırmak gibi amaçlarla ekmeğin üzerine çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir (Arı Akın, Tayfun, Tamer ve Boyacı, 2021; Amoriello1, Mellara1, Amoriello, Ceccarelli, Ciccoritti, 2021; Gaglio vd., 2019; Omran vd., 2020; Plazzotta, Sillani ve Manzocco, 2018; Rico vd.,2018; Temnikova, Rudenko, Mukovnina ve Ruzyanova1, 2020; Temnikova1, Rudenko1, Senchenko ve Ruzyanova1, 2021; Ziemichód, Rózyło ve Dziki, 2020). Ayrıca bu çalışmalarda

ekmeğin fiziksel, kimyasal ve besinsel değerinin yanı sıra duyuşal değerlerine de önem verilerek gerekli analizler yapıp kabul edilebilirliği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tarhana, temelde buğday ve yoğurdun, çeşitli sebze, bitki ve baharatlarla zenginleştirilerek fermente edilmesiyle üretilen, besin değeri yüksek geleneksel bir gıdadır (Tamer, Kumral, Aşan ve Şahin, 2007, s.117). Tarhana hamurunun mikroflorası incelendiğinde; *Lactobacillus plantarum*, *L. alimentarius*, *L. farciminis*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Pediococcus acidilactici*, *Leuconostoc pseudomezenteroides* gibi laktik asit bakterileri ile *Weissella cibaria*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida humilis*, *C.glabrata* ve *Pichia kudriavzevii* gibi maya türlerine rastlanmıştır (Özdemir, Yazıcı, Şimşek, Özkal ve Çon, 2018, s.31; Özel, 2012, s.55).

Fermentasyon sırasında yoğurtta bulunan laktik asit bakterileri (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*), kullanılan tahılın protein miktarını ve B grubu vitaminlerini artırırken, fitik asit ve tanin miktarını azaltarak besin değerini güçlendirmektedir (Certel, Erbaş, Uslu ve Erbaş, 2007, s.1216; Özdemir, Göçmen ve Yıldırım Kumral, 2007, s. 109). Böylece tahılın vücut için daha verimli kullanılması sağlanmaktadır. Ayrıca domateste bulunan likopen (Hasler, 2002, s.3776), soğandaki flavonoid ve kuarsetin (Santiago vd., 2020, s.2), yoğurttaki probiyotik (Guarner vd., 2005, s.785) ve diğer malzemelerin sağladığı çeşitli vitamin ve mineral içeriği sayesinde tarhana, besin değeri yüksek bir gıda olup fonksiyonel gıdalar arasında yer almaktadır (Ekinci, 2005, s. 130; Erbaş, Ertağay, Erbaş ve Certel 2005, s. 349-350; Özdemir vd., 2007, s.118).

Yapılan bir çalışmada, tarhananın fermentasyon sırasında patojen mikroorganizmaları minimize

ettiği ve kurutma sürecinde tamamen yok ederek antimikrobiyel etki gösterdiği bulunurken (Dağlıoğlu, Arıcı, Konyalı ve Gümüş, 2002, s.516-518), başka bir çalışmada ise yüksek besin değeri ve enerji içeriği sayesinde kwashiorkor ile marasmus gibi yetersiz ve dengesiz beslenme sonucu ortaya çıkan hastalıklara karşı tüketilmesinin fayda sağlayacağı bildirilmiştir (Erbaş vd., 2005, s.355).

Bu çalışmada, tüketimi çok yaygın olmasına karşın besleyiciliği düşük olan ekmeğin yaş tarhana hamurundan üretilmesiyle zenginleştirilmesi ve farklı oranlardaki maya ilavesi ile duyuşal açıdan kabul edilebilirliğinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Yaptığımız çalışma, alanyazına katkı sağlaması ve sonraki çalışmalarda yol gösterici olması sebebiyle önem arz etmektedir. Ayrıca tarhanaya farklı kullanım olanakları sunarak tüketiminin çeşitlenmesine katkı sağlamaktadır.

Gereç ve Yöntem

Gereç

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Efes Meslek Yüksekokulu'nun laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Tarhana ekmeği yapımında kullanılan malzemeler İzmir'deki yerel bir marketten satın alınmıştır. Ekmek yapımı için buğday unu ile %4,0 süt yağı içeriğine sahip inek sütünden üretilen yoğurt kullanılmıştır. Kontrol grubu ekmek doğal fermentasyona bırakılırken diğer örnekler için Dr. Oetker instant maya (İçeriği: maya; *Saccharomyces cerevisiae*, emülgatör; *sorbitan monostearat*) kullanımı tercih edilmiştir. Tarhana yapımında kullanılan tüm malzemeler (domates, soğan, yeşilbiber, kırmızıbiber, dereotu, taze nane ve haşlanmış nohut) ön hazırlık sürecinde, sap, çöp ve çekirdeklerinden ayrıştırıp yıkanarak kullanıma uygun hâle getirilmiştir.

Yaş Tarhana Hamurundan Ekmek Üretimi

Çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Efes Meslek Yüksekokulu'nun laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Tarhana hamurunun yapımı, İbanoğlu ve Maskan (2002)'in çalışmasında kullanılan yöntemin uyarlanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ekmek yapım aşamasında ise Stokić vd. (2015)'nin çalışmasında yer alan yöntem kullanılmıştır.

Her bir ekmek örneği için tarhana hamuru yapımında; 310 g buğday unu, 125 g yoğurt, 30 g domates, 30 g soğan, 5 g kırmızıbiber, 5 g yeşilbiber, 5 g dereotu, 5 g taze nane, 5 g haşlanmış nohut, 10 g tuz ve 75 ml su kullanılmıştır. Örnekler arasında değişkenlik gösteren tek ürün maya olup sırayla; 0 g, 7,50 g, 15 g ve 22,50 g olarak belirlenen miktarlarda, ekmek formülasyonuna ilave edilmiş ve dört farklı ürün elde edilmiştir.

Tarhana hamuru yapımında öncelikle 120 g soğan, mutfak robotunda (Termomix, TM6) hızlı devirde 10 saniye boyunca küp şeklinde doğranmıştır. Soğarlardan sonra 120 g domates, orta devirde 10 saniye boyunca karıştırılarak püre haline getirilmiştir. Daha sonra un, yoğurt ve maya haricindeki tüm malzemeler, 40 g tuz ve 100 ml suyun da ilave edilmesiyle mutfak robotunda hızlı devirde 10 saniye karıştırılarak doğranmıştır. Homojen hâle gelen karışım aynı robotta 90 °C sıcaklıkta 15 dk. boyunca pişirilmiş ve oda sıcaklığında kontrollü soğumaya bırakılmıştır.

Sıcaklığı 40 °C'ye düşen karışım, dört farklı ekmek formülasyonunun hazırlanması için eşit miktarda bölünerek kaplara aktarılmıştır. Maya aktivasyonu için uygun sıcaklık koşulları 40-45 °C arasında olduğundan dolayı (Durlu Özkaya, Ayhan ve Coşansu, 2015, s.157; Elgün, 1982, s.155) kaplardaki karışımlara sırasıyla %0, %2,50, %5 ve %7,25 oranlarında maya ilave edilmiştir. Maya oranları, Birch, Petersen ve Hansen (2013)'in çalışmasından örnek

alınarak uyarlanmıştır. Kontrol grubu (%0) ile maya ilaveli karışımlar (%2,50, %5 ve %7,25), oda sıcaklığına gelene kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Dinlenme işlemi tamamlanan karışımların her birine un, yoğurt ve 50 ml. su ilave edilmiş ve karışımlar, hamur yoğurma makinesinde (Promix, Ef802) düşük ayarda 5 dk. yoğurulmuştur. Daha sonra el yordamıyla toparlanan hamurlara şekil verilmiştir.

Birinci fermantasyon aşaması için kaplara alınan hamurların üzerleri streç filmle kapatılıp 45 dk. boyunca dinlenmeye bırakılmıştır. İlk fermantasyon tamamlandıktan sonra fırın tepsisine alınan hamurlar, inkübatörde 32 °C sıcaklıkta 30 dk. süresince ikinci fermantasyona bırakılmıştır. Tüm fermantasyon süreçleri tamamlanan hamurlar, önceden ısıtılmış 180 °C'deki fırında, sıcaklık ayarı 210-220 °C'ye ayarlanarak 30 dakika boyunca kontrollü olarak pişirilmiştir. Pişen ekmeklerin 10 dk. oda sıcaklığında bekletilmesiyle soğuması sağlanmıştır. Ardından 48 saat boyunca buzdolabı koşullarında (+4) depolanarak dinlendirilmiştir.

Duyusal Analiz

Ekmeklerin duyusal analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi Efes Meslek Yüksekokulu öğrencilerine, personellerine ve akademisyenlerine uygulanmıştır. Uygulanan duyusal analiz için Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan 17/05/2022 tarih ve 2 no.lu karar ile gerekli izin alınmıştır. Analiz hazırlığı için öncelikle ekmekler, depolandıkları buzdolabından çıkarılarak oda sıcaklığında yaklaşık 30 dk. bekletilmiştir. Tüketime uygun hale gelen ekmekler, eşit boyutlarda dilimlenmiştir. Panelistlere sunulması amacıyla beyaz kâğıt tabakların üzerine yatay ve dikey çizgi çekilerek her tabakta dört bölüm oluşturulmuş ve bölümlerin her birine rastgele belirlenen kodlar yazılarak ekmekler yerleştirilmiştir.

Duyusal analiz testi uygulanmadan önce panelistlere analizle ilgili kısa bir eğitim verilmiştir. Yarı eğitilmiş 51 panelistin demografik dağılımı ise 19-63 yaş aralığında 19 erkek ve 32 kadın panelist şeklinde oluşmuştur. Uygulanan duyusal analiz testinde dört ana başlık (görünüş özellikleri, tekstür özellikleri, tat ve aroma özellikleri, genel kabul edilebilirlik) oluşturulmuş ve 1-5 aralığındaki hedonik ölçek (1: Hiç beğenmedim ve 5: Çok beğendim) kullanılmıştır. Ayrıca her bir örnek için rastgele oluşturulan kodlar, “ekmek örnekleri” başlığı altında toplanmıştır.

Duyusal analiz testinde görünüş özellikleri başlığı altında; şekil ve simetri, kabuk rengi ve ekmek içi rengi, tekstür özellikleri başlığı altında; ekmek yumuşaklığı, kırılabilirlik ve ağız hissi, tat ve aroma başlığı altında; tat ve aroma değerleri, genel kabul edilebilirlik başlığı altında ürünün genel beğeni durumu ölçülmeye çalışılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Denemeler 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Duyusal analiz testinde elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Ortalama değerlerin istatistikî farklılığını belirlemek için $P < 0.05$ olasılık düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel analiz için SPSS 26 paket programı tercih edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma Katılımcıların Özellikleri

Duyusal analiz testine katılan kişilerin, %37,25'i erkeklerden, %62,74'ü kadınlardan oluşmaktadır. Katılımcıların %50,98'i (26 kişi) 19-25 yaş aralığında yer alırken, %49,01'i (25 kişi) 26-63 yaş aralığında yer almaktadır.

Duyusal Analiz Sonuçları Ekmeklerin görünüş özellikleri

Duyusal analiz testinin ilk bölümünde yer alan görünüş özellikleri; şekil ve simetri, kabuk rengi ve ekmek içi rengi olmak üzere üç alt başlıktan oluşmaktadır (Tablo 1).

Ekmeklerin şekil ve simetri özelliği değerlendirildiğinde, 4,3 ortalamayla TE2 ekmeği en yüksek puanı 2,76 ile kontrol ekmeği en düşük puanı almıştır. Şekil 1 ve Şekil 5'te yer alan iki ekmek arasındaki şekil ve simetri farkı açıkça görülmektedir. TE1 ve TE3 ekmeklerinin puan ortalamaları ise TE2 ekmeğine yakın bulunmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre kontrol ekmeğinin şekil ve simetri özelliği diğer ekmek örneklerinden farklılık göstermektedir ($P < 0.05$). Bu durumun sebebi ise kontrol ekmeğinde maya bulunmamasına dayandırılabilir.

Örneklerin kabuk rengi değerlendirmesi yapıldığında, 4,29 ile TE3 ekmeği en yüksek puanı alırken, kontrol ekmeği 2,00 ile yine en düşük puanı almıştır. Şekil 1 ve Şekil 7'de yer alan görsellerdeki ekmeklerin kabuk rengi farkı açık bir biçimde görülmektedir. Duncan testi ile yapılan karşılaştırma sonucunda kontrol ekmeğinin kabuk rengi diğer ekmek örneklerinden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durumun, ekmeğin fırındaki konumu ve maya yokluğundan ötürü hacimce diğer ekmeklerden küçük olması gibi iki ayrı sebepten kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Ekmek içi rengi değerlendirmesinde ise 2,19 ile kontrol ekmeği en düşük puanı almıştır. TE3 ekmeği 4,19 ile en yüksek puanı alırken TE1 ve TE2 ekmekleri de TE3 ekmeğine yakın puanlara sahiptir. Şekil 2, Şekil 4, Şekil 6 ve Şekil 8'de, ekmeklerin ikiye bölünmüş hali mevcuttur.

Ürünlerin ekmek içi rengi incelendiğinde kontrol ekmeğinin ekmek içi gelişimi ve buna bağlı oluşan ekmek içi rengindeki farklılık açıkça görülmektedir. Karşılaştırma testinde, kontrol ekmeğinin ekmek içi rengi diğer örneklerden önemli ölçüde ($P<0.05$) farklılık göstermektedir. Bunun sebebi ise kontrol ekmeğinde maya yokluğundan ötürü kabarmanın sağlanamaması ve ekmek iç yapısının istenilen şekilde gelişmemesi olarak açıklanabilir. Plazotta, Sillani ve Manzocco (2018), ürettikleri marul atığı katkılı ekmeklerin renk değerlerini ölçtüklerinde ekmeğin açıklık değerinin düşerek

koyulaştığını ve kırmızılık ile sarılık değerlerinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Ziemichód, Rózyło ve Dziki (2020), tüm ve öğütülmüş keten tohumu ile ürettikleri ekmeklerin renk değerlerinde açıklığın kontrol ekmeğine göre düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Tüm keten tohumlu ekmekte kırmızılık değeri değişirken her iki türdeki ekmek üretimi için sarılık değerinin azaldığı gözlenmiştir. Bu çalışmalardan da yola çıkarak ekmek üretiminde kullanılan ürünlerin de ekmek rengi üzerinde önemli etkisi olduğu söylenebilir.

Tablo 1. Ekmeklerin görünüş özelliklerine ait puanlar (ortalama \pm standart sapma)

Gruplar	Maya Oranı	Şekil ve Simetri	Kabuk Rengi	Ekmek İçi Rengi
TE (Kontrol)	%0	2,76 \pm 1,37 ^a	2,00 \pm 1,13 ^a	2,19 \pm 1,26 ^a
TE1	%2,5	4,05 \pm 0,94 ^b	3,86 \pm 1,02 ^b	3,96 \pm 0,93 ^b
TE2	%5	4,23 \pm 0,81 ^b	4,25 \pm 0,79 ^b	3,92 \pm 0,95 ^b
TE3	%7,25	4,11 \pm 0,86 ^b	4,29 \pm 0,75 ^b	4,19 \pm 0,91 ^b

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0.05$).



Şekil 1. Pişirilmiş TE (Kontrol) ekmeği



Şekil 2. Pişmiş TE ekmeğinin kesilmiş hali



Şekil 3. Pişirilmiş TE1 ekmeği



Şekil 6. Pişmiş TE2 ekmeğinin kesilmiş hali



Şekil 4. Pişmiş TE1 ekmeğinin kesilmiş hali



Şekil 7. Pişirilmiş TE3 ekmeği



Şekil 5. Pişirilmiş TE2 ekmeği



Şekil 8. Pişmiş TE3 ekmeğinin kesilmiş hali

Ekmeklerin tekstür özellikleri

Duyusal değerlendirmenin ikinci kısmını oluşturan tekstür özellikleri; ekmek yumuşaklığı (sıklık ve yumuşaklık), kırılgenlik ve ağız hissi (çiğnenebilirlik, sertlik, yapışkanlık) olarak üç alt başlıktan oluşmaktadır. Test sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ekmeklerin tekstür puanları (ortalama değer \pm standart sapma)

Gruplar	Maya Oranları	Ekmek Yumuşaklığı	Kırılgenlik	Ağız Hissi
TE (Kontrol)	%0	1,94 \pm 1,10 ^a	2,03 \pm 1,24 ^a	1,92 \pm 1,12 ^a
TE1	%2,5	3,60 \pm 1,02 ^b	3,49 \pm 1,15 ^b	3,64 \pm 1,05 ^b
TE2	%5	3,98 \pm 1,08 ^b	3,66 \pm 0,99 ^b	3,90 \pm 0,98 ^b
TE3	%7,25	3,82 \pm 0,88 ^b	3,82 \pm 0,88 ^b	3,84 \pm 1,13 ^b

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0.05$).

Örnekler arasındaki ekmek yumuşaklığı değerlendirmesinde en yüksek puanı 3,98 ile TE2 ekmeği alırken, bunu sırasıyla 3,86 ve 3,60 ortalamalarıyla TE3 ve TE1 ekmekleri izlemektedir. Kontrol ekmeği ise 1,94 puan ortalaması ile diğer örneklerden önemli ölçüde farklılık göstermektedir ($P < 0.05$). Aynı şekilde ekmeklerin kırılgenlik değerleri incelendiğinde de TE1, TE2 ve TE3 örnekleri arasında farklılığın önemli olmadığı fakat kontrol ekmeğinin diğer örneklerden önemli farklılık ($P < 0.05$) gösterdiği tespit edilmiştir. TE3 ekmeği 3,82 puan ortalaması ile en yüksek kırılgenlik değerine sahipken kontrol ekmeği, 2,03 ile en düşük puanı almıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, hamurun fiziksel gelişiminde önemli rol üstlenen mayanın (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, s.23) kontrol ekmeğinde bulunmaması, glutenin elastikiyet kazanmasını engellemiş ve dolayısıyla pişme sırasında gaz çıkışı sağlanamamıştır. Bu durum gözeneksiz, sıkı ve sert bir ekmek elde edilmesine neden olmuştur. Diğer örneklerde maya aktivasyonu sayesinde hamur gelişiminin istenilen şekilde tamamlanması-

la ekmek yumuşaklığı ve kırılgenlik değerleri beklenen düzeye ulaşmıştır. Böylece örnekler birbirine benzer ($P > 0.05$) sonuçlar göstermiştir. Gaglio vd. (2019) mantar tozu ilavesiyle ürettikleri ekmeklerde mantar tozunun ekmek hacmini ve yumuşaklığını azalttığını aktarırken, benzer sonuçlara Wirkajowska vd. (2020) ile Arı Akın, Tayfun, Tamer ve Boyacı (2021)’nin çalışmasında da rastlanmıştır. Wirkajowska vd. (2020), keten tohumu yan ürünleriyle üretilen ekmeklerin hacminin ve gözenek yapısının olumsuz etkilendiğini aktarırken Arı Akın vd. (2021), çay lifi katkılı ekmeklerde hacmin azalıp sertliğin arttığını aktarmışlardır. Bu çalışmalar, ekmek yapım sürecinde kullanılan taze sebze ve bitkilerin veya bunların toz formlarının ekmeğin hacim ve sertliği üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu kanıtla da yaptığımız çalışmada yeterli düzeyde maya miktarı ile bu olumsuzlukların bertaraf edilebileceği gösterilmiştir. Tekstür özelliği kategorisinin son alt başlığı olan ağız hissi değerlendirmeleri incelendiğinde ise 1,94 puan ortalaması ile yine kontrol ekmeğinin en düşük değere sahip olduğu ve di-

ğer ekme örneklerinden kayda değer biçimde farklılık gösterdiği ($P<0.05$) görülmektedir. Bu durumun sebebi de diğerleriyle benzer olup maya yokluğundan dolayı kontrol ekmeğinin hamur gelişimini tamamlayamaması olarak açıklanabilir. Ayrıca tüm ekmeklere eşit sürede uygulanan fermantasyonun, kontrol ekmeği için yeterli olmadığı tahmin edilmektedir.

Duyusal analiz testinin son iki bölümünü oluşturan tat ve aroma özelliği ile genel kabul edilebilirlik değerleri incelendiğinde, her iki özellik için kontrol ekmeğinin diğer ekmeklerle farklılık ($P<0.05$) gösterdiği görülmektedir. Test sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tat ve aroma özelliği kıyaslandığında, 3,70 ile TE1 örneği en yüksek puanı alarak en çok beğenilen ekme seçilmiştir. TE2 ve TE3 ekmekleri de yakın puanlar ile beğenilen ekmekler arasında yer almıştır. Kontrol ekmeği ise 2,09 puan ortalamasıyla en düşük değere sahip ekme olmuştur. Fermantasyon sürecinde mayanın tat ve aromaya olan katkısı kontrol ekmeğinde gerçekleşmediği için yine en düşük puan ortalamasıyla diğer örneklerden önemli ölçüde farklılık göstermiştir ($P<0.05$).

Genel kabul edilebilirlik özelliği incelendiğinde, 2,01 ile en düşük puanı kontrol ekmeği alırken, 3,86 ile TE3 ekmeği en yüksek puanı almıştır. TE3 ekmeğini, TE2 ve TE1 ekmekleri izleyerek yakın puanlar elde etmişlerdir.

Tüm duysal özelliklerin sonuçları değerlendirilecek olursa kontrol ekmeği, maya katkılı ekmeklerden önemli farklılıklar ($P<0.05$) gösterirken, maya katkılı ekmekler arasında farklılığın kayda değer olmadığı görülmektedir. Bu durum, kullanılan maya oranı ve fermantasyon süreciyle ilişkilendirilmiştir.

Çünkü maya oranı arttıkça fermantasyon süresi kısalmır. Üretilen ekmeklerin hepsine eşit fermantasyon süresi uygulanmış olması mayalı örnekler arasında belirgin olmayan farklılıkların oluşmasına neden olmuştur. Bu durumda, en yüksek maya oranına sahip olan T3 ekmeği, görünüş özelliklerinde en yüksek değerlere sahipken tat ve aroma, ekme yumuşaklığı ve ağız hissi gibi kriterlerde daha düşük değerlere sahiptir. Dolayısıyla fermantasyon süresi uzadıkça bazı duysal özelliklerde az da olsa düşüş yaşanabileceği görülmektedir. TE2 ekmeğinin, şekil ve simetri, ekme yumuşaklığı ve ağız hissi özelliklerinde en yüksek puanları alması, maya oranının ekmeğin fiziksel özelliklerindeki gelişim için ideal olduğunu göstermektedir. TE1 ekmeğinin tat ve aroma özelliğinde en yüksek puanı alması için ise kullanılan maya oranının, fermantasyon süresiyle daha iyi denge sağladığı söylenebilir. Çünkü endüstriyel ekme üretiminde maya için belirlenen ideal oran, %2 ile %3 arasındadır (Akgün, 2007: 3). TE1 ekmeğinde %2,50 oranında maya kullanılması ve üretim sürecindeki fermantasyon süresi, standart ekme üretimiyle uyum göstermektedir. Dolayısıyla TE1 ekmeğinin tat ve aroma oluşumu için en uygun koşulları karşılıyor olması, aromasının daha iyi algılanmasını sağlamış olabilir. TE3 ekmeği ise kabuk rengi, ekme içi rengi, kırılmalık ve genel kabul edilebilirlik özelliklerinde en yüksek puanları almıştır. Bu durum, yüksek maya oranı sayesinde glutenin en iyi gelişim gösterdiği ekme örneği olduğunu kanıtlamaktadır. Kontrol ekmeğinde gözlemlenen düşük duysal değerler ise fermantasyon süresiyle ilişkilendirilmiştir. Maya ilavesi olmadığı için düşük duysal değerlere sahip olan kontrol ekmeği, hamur gelişimi için daha uzun fermantasyon süresine ihtiyaç duymaktadır.

Tablo 3. Ekmeklerin tat ve aroma ile genel kabul edilebilirlik puanları (ortalama değer \pm standart sapma)

Gruplar	Maya Oranları	Tat ve Aroma	Genel Kabul Edilebilirlik
TE (Kontrol)	%0	2,09 \pm 1,30 ^a	2,01 \pm 1,20 ^a
TE1	%2,50	3,70 \pm 1,08 ^b	3,70 \pm 1,11 ^b
TE2	%5	3,60 \pm 1,15 ^b	3,74 \pm 1,16 ^b
TE3	%7,25	3,64 \pm 1,29 ^b	3,86 \pm 1,16 ^b

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0,05$).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, ekmeğin duyuşsal özellikleri üzerinde kullanılan mayanın önemli etkileri olduğu görülmektedir. Özellikle aroma bileşiklerinin gelişmesinde ve ekmekteki istenilen tadın sağlanmasında mayanın metabolik bileşimi, fermentasyon sürecindeki gelişime katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla kullanılan mayanın türü ve miktarı da bu doğrultuda ekmeğin duyuşsal özelliklerinde farklılıklar oluşmasına sebep olmaktadır (Brich vd., 2013, s. 165; Brich vd., 2014, s. 112).

Heitmann vd. (2017), farklı *Saccharomyces cerevisiae* suşlarıyla üretilen ekmeklerin duyuşsal profili üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, kullanılan maya suşunun ekmeğin aroması, duyuşsal özellikleri ve teknolojik somun karakteristiği üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Birch vd. (2013) yaptıkları çalışmada, yedi farklı fırıncılık mayasının (Maltserkors, Sema, Skærtøftmølle, Zymarom, Bruggeman, Rapunzel, l’Hirondelle) ekmeğin aroma gelişimine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, mayaların ekmek aroması ve fermentasyon süreci üzerinde kayda değer bir etkiye sahip olduğu aktarılmıştır. Denemeler sonucunda iki Belçika mayasının (Bruggeman ve Zymarom) en iyi aroma profilini oluşturduğu aktarılmıştır. Brich vd. (2014), ekmek aromasında maya kullanımının etkisi üzerine yaptıkları araştırmada, fermente edilmiş ekmeğin sahip olduğu aroma bileşiklerinin, maya akti-

vasyonu sayesinde oluşan uçucu bileşiklerden kaynaklandığını ve böylece mayanın, ekmeğin aroması üzerinde baskın bir etki gösterdiğini saptamışlardır. Martins vd. (2015), bira endüstrisinden temin edilen kuru kullanılmış mayanın (*Saccharomyces pastorianus*) ev yapımı ekmeği zenginleştirmesi üzerine yaptıkları çalışmada, mayanın ekmekten sağlanan B-glucan alımını yaklaşık olarak iki katına çıkardığını ve bundan dolayı ekmeklerin kabuk rengi ile koku yoğunluğu üzerinde kayda değer farklılıkların meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Panelistlerin genel değerlendirme sonuçlarında ise tüm örneklerin, kabuk rengi ve koku değerleri haricinde birbirine benzer olduğu kaydedilmiştir. Mohd Noor, Petersen ve Hansen (2016), %2, 4 ve 6 oranlarında maya (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanarak ürettikleri ekmeklerin aroma profillerini incelediklerinde, en önemli aroma bileşiklerinden biri olan 2-feniletanolün en yüksek değeri %6 oranındaki maya ilaveli örnekte olduğunu bulmuşlardır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, farklı maya oranlarıyla tarhana hamurundan üretilen ekmeğin tat ve aroma değerleri, Mohd Noor vd. (2016)’nin çalışmasındaki aroma bulgularıyla farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, panelistlerin aroma puanları değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan önemli bir fark olmamasına rağmen en yüksek değer en düşük maya oranına sahip TE1 (%2,50 maya) ekmeğinde olduğu

görülmektedir. Dolayısıyla ekmeğin aroma profili için bu çalışmada mayanın önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ayrıca yapılan ölçümlerden elde edilen bulguların dışında, panelistlerin ya da tüketicilerin algı düzeylerinin de ekmeğin duyuşal değerlendirmesinde önemli olduğu anlaşılmıştır.

Sonuç

Günlük beslenmede en fazla tüketilen gıdaların başında yer alan ekmeğin, zengin besin içeriğine sahip fermente gıdalardan biri olan tarhananın yaş halinden üretilerek duyuşal özelliklerinin belirlenmesi adına yapılan çalışmada, üretilen ekmeklerin tüketime uygun olup olma-yaacağı tespit edilmiştir. Farklı maya oranlarıyla üretilen ekmeklerin yarı eğitimli panelistler tarafından değerlendirilmesi sonucunda kontrol ekmeği haricindeki tüm örneklerin duyuşal parametreleri olumlu sonuçlanmıştır. Çünkü üretilen ekmeklerde kullanılan maya; ekmekte istenen kabarıklığı sağlaması, ekmek içi özelliklerini iyileştirmesi, kabuk rengi gelişimine yardımcı olması ve ekmeğin diğer duyuşal özelliklerini istenilen seviyelere ulaştırması gibi etkilerinden dolayı üretimde önemli bir rol üstlenmiştir. Dolayısıyla çalışma sonucunda maya katkılı TE1, TE2 ve TE3 ekmeklerinin tüketime uygun olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, yaş tarhana hamurundan üretilen ekmeğin duyuşal özellikleri üzerine bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Tarhana hamurundan ekmek üretimi üzerine yapılacak olan diğer araştırmalarda, bu ekmeklerin mikrobiyolojik analizleri, tüketici temelinde beğenilirlik düzeyi veya satın alma tutumu, sektörel açıdan ise endüstriyel üretime uygunluğu veya pazarlama boyutu gibi konular ele alınarak alanyazına katkı sağlanabilir.

Kaynakça

Akgün, F. B. (2007). Ekşi Hamur Tozu Eldesi ve Ekmek Üretiminde Kullanılabilen Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Arı Akın, P., Tayfun, K. E., Tamer, U., Boyacı, İ. H. (2021). Çay liflerinin buğday unu ve ekmekte diyet lifi kaynağı olarak kullanılması. *Tahıl Kimyası*, 98(5), 1049-1058.

Ayhan, K., Coşansu, S., Durlu Özkaya, F. (2015). Fonksiyonel Gıdalar ve Biyoaktif Maddeler. Her Yönüyle Gıda (ss.147-186). İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti.

Birch, A. N., Petersen, M. A., Arneborg, N., Hansen, Å. S. (2013). Influence of commercial baker's yeasts on bread aroma profiles. *Food Research International*, 52(1), 160-166. Doi: 10.1016/j.foodres.2013.03.011.

Birch, A. N., Petersen, M. A., Hansen, Å. S. (2014). Aroma of wheat bread crumb. *Cereal Chemistry*, 91(2), 105-114. Doi: 10.1094/CCHEM-06-13-0121-RW.

Certel, M., Erbaş, M., Uslu, M. K., Erbaş, M. O. (2007). Effects of fermentation time and storage on the watersoluble vitamin contents of tarhana. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 87(7), 1215-1218. Doi: 10.1002/jsfa.2810.

Daghoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., Gümüş, T. (2002). Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of *Escherichia coli* O157: H7 and *Staphylococcus aureus*. *European Food Research and Technology*, 215(6), 515-519. Doi: 10.1007/s00217-002-0584-0.

- Ekinci, R. (2005).** The effect of fermentation and drying on the water-soluble vitamin content of tarhana, a traditional turkish cereal food. *Food Chemistry*, 90(1-2), 127-132. Doi: 10.1016/J.Foodchem.2004.03.036.
- Elgün, A. (1982).** Ekmek yapım teknolojisi ve ekmekçiliğimiz. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1-2), 153-164.
- Erbaş, M., Ertugay, M. F., Erbaş, M. Ö., Certe, M. (2005).** The effect of fermentation and storage on free amino acids of tarhana. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56(5), 349-358.
- Gaglio, R., Guarcello, R., Venturella, G., Palazzolo, E., Francesca, N., Moschetti, G., Gargano, M. L. (2019).** Microbiological, chemical and sensory aspects of bread supplemented with different percentages of the culinary mushroom *pleurotus eryngii* in powder form. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(4), 1197-1205.
- Guarner, F., Perdigon, G., Corthier, G., Salminen, S., Koletzko, B., Morelli, L. (2005).** Should yoghurt cultures be considered probiotic? *British Journal of Nutrition*, 93(6), 783-786.
- Hasler, C. M. (2002).** Functional foods: benefits, concerns and challenges—A position paper from the american council on science and health. *The Journal of Nutrition*, 132(12), 3772-3781.
- Heitmann, M., Zannini, E., Axel, C., Arendt, E. (2017).** Correlation of flavor profile to sensory analysis of bread produced with different *saccharomyces cerevisiae* originating from the baking and beverage industry. *Cereal Chemistry*, 94(4), 746-751. Doi: 10.1094/CCHEM-03-17-0044-R.
- İbanoğlu, Ş., Maskan, M. (2002).** Buğday unu-yoğurt karışımı olan tarhana hamurunun kuruma davranışına pişirmenin etkisi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 54(2), 119-123.
- Kotancılar, G., Çelik, İ., Ertugay, Z. (1995).** Ekmeğin besin değeri ve beslenmedeki önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(3), 431-441.
- Martins, Z. E., Erben, M., Gallardo, A. E., Silva, R., Barbosa, I., Pinho, O., Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2015).** Effect of spent yeast fortification on physical parameters, volatiles and sensorial characteristics of homemade bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(8), 1855–1863.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018).** Ekmek Çeşitleri. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ekmek%20Çeşitleri.pdf
- Mohd Noor, N.Q.I.B., Petersen, M. A., Hansen, Å. S. (2016).** Volatile compounds in crumb of wholemeal wheat bread fermented with different yeast levels and fermentation temperatures. *Cereal Chemistry*, 93(2), 209-216. Doi: 10.1094/CCHEM-09-14-0196-R.
- Omran, A. A., Seleem, H. A., Alfauomy, G. A. (2020).** Evaluation of pan bread quality enriched with onion peels powder. *Plant Archives*, 20(2), 9029-9038.
- Özdemir, N., Yazıcı, G., Şimşek, Ö., Özkal, S. G., Çon, A. H. (2018).** The effect of lactic acid bacteria and yeast usage on aroma development during tarhana fermentation. *Food Bioscience*, 26, 30-37.

- Özdemir, S., Göçmen, D., Yıldırım Kumral, A. (2007).** A traditional turkish fermented cereal food: Tarhana. *Food Reviews International*, 23(2), 107-121.
- Özkaya, H. (1984).** Ekmek aroması ve buna etkili faktörler. *Gıda*, 9(1), 21-27.
- Özkaya, H. (1986).** Buğday, un ve ekmeğin besin değeri ve ekmeğin zenginleştirilmesi. *Gıda*, 11(3), 165-173.
- Pekcan, G., Şanlier, N., Baş, M. (2016).** Türkiye Beslenme Rehberi 2015. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1031. <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/rehberler/2015-beslenme-rehberi.pdf>
- Pico, J., Bernal, J., Gómez, M. (2015).** Wheat bread aroma compounds in crumb and crust: A review. *Food Research International*, 75, 200-215.
- Plazzotta, S., Sillani, S., Manzocco, L. (2018).** Exploitation of lettuce waste flour to increase bread functionality: Effect on physical, nutritional, sensory properties and on consumer response. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(10), 2290-2297.
- Sabanis, D., Tzia, C. (2009).** Effect of rice, corn and soy flour addition on characteristics of bread produced from different wheat cultivars. *Food Bioprocess Technology*, 2, 68-79. Doi: 10.1007/s11947-007-0037-7.
- Santiago, B., Calvo, A. A., Gullon, B., Feijoo, G., Moreira, M. T., Gonzalez-Garcia, S. (2020).** Production of flavonol quercetin and fructooligosaccharides from onion (*Allium Cepa* L.) waste: An environmental life cycle approach. *Chemical Engineering Journal*, 392, 123772. Doi: 10.1016/j.cej.2019.123772.
- Stokić, E., Mandić, A., Sakač, M., Mišan, A., Pestorić, M., Šimurina, O., Jambred, D., Jovanov, P. Nedeljkovic, N. Milovanovic, I., Sedej, I. (2015).** Quality of buckwheat enriched wheat bread and its antihyper-lipidemic effect in statin treated patients. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1), 556-561.
- Tamer, C. E., Kumral, A., Aşan, M., Şahin, İ. (2007).** Chemical Compositions of traditional tarhana having different formulations. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31(1), 116-126.
- Wirkijowska, A., Zarzycki, P., Sobota, A., Nawrocka, A., Blicharz-Kania, A., Andrejko, D. (2020).** The possibility of using by-products from the flaxseed industry for functional bread production. *LWT*, 118, 108860. Doi: 10.1016/j.lwt.2019.108860.
- Ziemichód, A., Różyło, R., Dziki, D. (2020).** Impact of whole and ground-by-knife and ball mill flax seeds on the physical and sensorial properties of gluten free-bread. *Processes*, 8(4), 452. Doi: 10.3390/pr8040452