

Geleneksel Ekşi Mayalı Isparta Ekmeğinin Bazı Kalite Karakteristikleri Açısından Değerlendirilmesi

Ziraat Fakültesi Dergisi,
Cilt 16, Sayı 1,
Sayfa 34-45, 2021

Hülya GÜL^{*1}, Sultan ACUN², Fatma HAYIT³, Bekir Sıtkı ŞİRİKÇİ⁴

Journal of the Faculty of Agriculture
Volume 16, Issue 1,
Page 34-45, 2021

Özet: Bu çalışmada; geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeğinin bazı kalite karakteristikleri bakımından değerlendirilmesi böylece bu kültürel mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılabilmesi için üretiminde standardizasyonun sağlanmasına katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Isparta il merkezinde geleneksel ekşi mayalı ekmeğin üretilen 10 adet mahalli fırından bir yıl süresince 4'er ay arayla 3 dönem halinde alınan ekmeğin örneklerinin ağırlık, hacim, spesifik hacim, nem, kül, toplam titrasyon asitliği, tuz değerleri ile doku profil özellikleri (TPA) ve bayatlama hızları ölçülmüştür. Ölçülen tüm bu değerler bakımından fırınlar ve dönemler arasında önemli istatistiksel farklılıklar bulunmuştur. Ekşi mayalı ekmeğin örneklerinin spesifik hacim, nem, kül, tuz ve ekmeğin yumuşaklık değerlerinin sırasıyla 2.6-5.1 cm³/g, % 34.5-45.3, % 1.63-3.02, % 0.74-2.04 ve 6.40-7.91 g arasında değiştiği saptanmıştır. Sonuç olarak, ekşi mayalı Isparta ekmeğinin ölçülen kalite karakteristikleri bakımından farklı üreticiler ve farklı üretim dönemleri arasında değişkenlik gösterdiği yani standart bir üretimin olmadığı belirlenmiştir. Son dönemlerde geleneksel ürünlere olan artan ilgi ve talep nedeniyle geleneksel Isparta ekmeğinin de tanınırlığının artması ve tüketimin yaygınlaştırılabilmesi için üretiminde standartlaşmaya gidilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeğin kalitesi, ekşi maya, geleneksel, Isparta

Evaluation of Traditional Sourdough Bread of Isparta in Terms of Some Quality Characteristics

Abstract: In this study; It is aimed to evaluate the traditional sourdough bread of Isparta in terms of some quality characteristics thus contributing to standardization in its production in order to protect this cultural heritage and transfer it to future generations. Weight, volume, specific volume, moisture, ash, total titration acidity, salt content and texture profile properties (TPA) and staling speeds of bread samples taken from 10 local bakeries producing traditional sourdough bread in the city center of Isparta, during 3 periods with 4 months intervals were measured. Significant differences were found between bakeries and periods in terms of all these measured values as statistically. It was determined that the specific volume, moisture, ash, salt and crumb softness values of sourdough bread samples varied between 2.6-5.1 cm³/g, 34.5-45.3%, 1.63-3.02%, 0.74-2.04% and 6.40-7.91 g, respectively. As a result, it was determined that the measured quality characteristics of sourdough Isparta bread varies between different producers and different production periods, that is, there is no standard production. Due to the increasing interest and demand for traditional products in recent years, the production of traditional Isparta sourdough bread should be standardized in order to increase its recognition and to widespread the consumption.

Keywords: Bread quality, sourdough, traditional, Isparta

***Sorumlu yazar (Corresponding author)**
hulyagul@sdu.edu.tr

Alınış (Received): 02/04/2021
Kabul (Accepted): 26/04/2021

¹Süleyman Demirel Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, Isparta, Türkiye.

²Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek
Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü,
Amasya, Türkiye.

³Yozgat Bozok Üniversitesi, Boğazlıyan
Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme
Bölümü, Yozgat, Türkiye.

⁴Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi
Bölümü, Isparta, Türkiye.

1. Giriş

Ekmeğin tarih boyunca insanlığın temel besin kaynağı olma özelliğini sürdürmüştür. Son yıllarda tüketicilerin

bilinçlenmesi, değişen ve gelişen damak tatları, yaşam standartlarının yükselmesi, sosyal yaşamın getirdiği zorunluluklar gibi nedenlerle iyi dengelenmiş bir beslenme profiline ve sağlığı iyileştiren özelliklere sahip, kaliteli,

hijyenik koşullarda ve mevzuata uygun olarak üretilmiş geleneksel ekmeklere olan ilgi artış göstermiştir. Bu artan ilgi ile birlikte ekşi mayalı ekmeğin üretimi tekrar önem kazanmaya başlamıştır. Ekşi mayalı Isparta ekmeği de tüketici talebi günden güne artan ekmeğin çeşitlerinden bir tanesidir. Endüstriyel üretimlerde genellikle yaş maya tercih edilse de Isparta ili merkezinde ve ilçelerinde ekşi mayalı kullanılarak taş fırınlarda üretilen ekmekler üretim ve tüketim miktarı bakımından önemli bir yer teşekkül eder. Günlük ekmeğin tüketiminin 188.79 gram olarak bildirildiği (Gül ve ark., 2017a), Isparta ilinde Isparta ekmeğinin tüketim miktarının francala ekmekten sonra ikinci sırada yer aldığı bildirilmiştir (Gül ve ark., 2017b).

İlk ekmeğin üretimi M.Ö. 4000 yıllarına kadar uzamasına rağmen ilk mayalı ekmeğin üretiminin M.Ö. 1800 yıllarında, eski Mısır'da tesadüfen hamurun kendi haline bırakılmasıyla gerçekleştirildiği bilinmektedir. Bu tip fermentasyon; havadan, sudan, undan gelen tabii mayaların ve bakterilerin yaptığı kendiliğinden olan bir fermentasyon çeşididir. Günümüzde ekşi hamur yöntemi olarak uygulanan yönteminin esası; normal kültür mayalarının yanında havadan ve kullanılan hamur unsurlarından gelen yabancı mayaların, laktik, asetik ve sitrik asit bakterilerinin faaliyet gösterdiği bir hamur parçasını, bir sonraki hamurda maya olarak kullanmaktır (Elgün ve Ertugay, 1997). Türk Gıda Kodeksi ekmeğin ve ekmeğin çeşitleri tebliğine (Anonim, 2012) göre 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, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile üretilen ekmeğin ve ekmeğin çeşitleri" olarak tanımlanmaktadır.

Ekşi hamurlar, unlu mamullerin üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri (LAB) ve mayalardan oluşan ekosistemler olarak tanımlanabilir. Isparta'da fırınlarda kullanılan ekşi mayaların mikroflorasının belirlenmesine yönelik olarak yapılan bir çalışmada (Gül ve ark., 2005); farklı ekşi hamur örneklerinden *Lactobacillus divergens*; *L. brevis*, *L. amylophilus*, *L. sake*, *L. acetotolerans*, *L. plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilactici*, *P. halophilus* gibi bakterilerin yanı sıra *Saccharomyces cerevisiae*, *S. delbrueckii*, *Torulopsis holmii* ve *T. unisporus* gibi maya türleri izole edilmiştir.

Gerek Isparta yöresinde gerekse Türkiye'de ve diğer pek çok ülkede ekşi mayalı ekmeklerin daha fazla tercih edilme nedenleri olarak; ekşi mayanın hamurun teknolojik özelliklerini iyileştirmesi, bayatlamayı ve mikrobiyolojik bozulmayı geciktirerek ekmeğin raf ömrünü uzatması, hacim ve tekstür gibi kalite karakteristikleri ile besin değeri üzerinde iyileştirici etkide bulunması, tat ve aromayı geliştirmesi gibi çeşitli avantajlar sağlamasıdır (Rehman ve ark., 2006; Cavallo ve ark., 2017; Rašević ve ark., 2018; Mantzourani ve ark., 2019). Bununla birlikte ekşi hamurun

ekmekteki akrilamid içeriğini azaltma potansiyeli vardır (Bartkiene ve ark., 2017). Ekşi maya diyet lifi hidrolize eder, yağ acılaştırmasını önler, nişasta ve protein sindirilebilirliğinin yanı sıra vitamin seviyeleri ve mineral biyo-yararlanımında artış sağlar (Fernández-Peláez ve ark., 2020).

Ekşi maya fermentasyonu süresince laktik asit bakterileri ekmeğin tekstürü ve bayatlaması üzerinde pozitif etkisi olan ekzopolisakkaritler, organik asitler, enzimler gibi çok sayıda metabolitler üretirler. Üretilen bu ekzopolisakkaritler çok daha pahalı bir ekmeğin katkı maddesi olan hidrokoloidlerin yerine kullanılabilir. Günümüzde ekşi mayanın başlıca kullanım amaçları; organoleptik özelliklerin geliştirilmesi ve katkı maddelerine olan gereksinimi en aza indirgeyebilmesidir (Gänzle ve Ripari, 2016). Ekşi maya fermentasyonu sonucu fitat içeriği azalır böylece minerallerin biyo-yararlılığı artar (Arendt ve ark., 2007). Ekmeğin yapımında ekşi maya teknolojisinin incelendiği bir çalışmada; ekşi mayanın ekmeğin yapımında kullanılmasının ekmeğin, duysal, besinsel, ekmeğin hacmi, ekmeğin iç yapısı ve depolama özelliklerini geliştirdiği belirtilmiştir (Moroni ve ark., 2009).

Ekmeğin üretiminde ekşi maya kullanımı ile yukarıda belirtilen çok sayıda avantajlar olmasına rağmen pek çok geleneksel gıda ürünü olduğu gibi hala geleneksel ekmeğin üretiminde de standart bir üretim ve kalite yakalanabilmiş değildir. Ekmeklerin teknolojik ve besinsel kalitelerinde görülen farklılıkların yanı sıra ilgili mevzuatların uygulanması konusunda da bazı eksiklikler devam etmektedir. Geleneksel ekmeğin tüketicileri gıda güvenliği açısından tam anlamıyla güvenilir, katkı maddesi içermeyen besin içeriği ve lezzet değeri yüksek olan ekmekleri talep etmektedirler. Ancak küçük çaplı mahalli ekmeğin üreticilerinin özellikle mikrobiyolojik ve toksikolojik güvenliği güvence altına alabilmek için gerekli tesis ve sistemleri kurabilmeleri genellikle maddi olanaklar nedeniyle sınırlı düzeyde kalabilmektedir. Bununla birlikte üretimde çalışan bireylere bu konuda verilen eğitimin yetersiz olması ya da alınan hijyen eğitimlerinin uygulamaya aktarılması noktasında da eksiklikler yaşanması nedeniyle geleneksel ekmeklerde gıda güvenliği açısından güvencenin sağlanması zor olabilmektedir. Geleneksel ekmeğin üreticilerinin diğer bir sorunu ise kapasite kullanım oranlarının kurulu kapasitelerinin çok altında kalmasıdır (Gül ve ark., 2015). Bu çalışmanın amacı geleneksel ekmeklerimizin mevcut bazı kalite durumlarını ortaya koymak bu konudaki eksikliklere dikkat çekerek, teknolojik kalite bakımından standart bir üretimin sağlanması konusunda katkıda bulunabilmektir. Eğer bu tür bir standardizasyon sağlanabilirse ekmeğin pazarlama ağının genişlemesi sağlanarak mahalli fırınların kapasitelerinin tamamına yakınına kullanmaları ve ekonomik anlamda gelişmeleri mümkün olabilir.

Isparta ekmeği üretiminde kullanılan ekşi mayanın mikroflorası daha önce yapılan bir çalışma ile ortaya konulmuştur (Gül ve ark., 2005). Ancak Isparta ekşi mayalı ekmeklerinin kalite parametrelerin belirlendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada ise; ekşi hamurlu ekmeklerin üretiminde standartlaşmaya gidilmesi bağlamında; Isparta il merkezinde geleneksel yöntem ile taş fırınlarda yıllardır ekmeği üretimi yapan mahalli fırınlardan bir yıl süresince 4'er ay aralıklarla ile 3 ayrı dönemde ekşi mayalı ekmeği örnekleri alınarak bu ekmeklerin bazı kimyasal, fiziksel ve tekstürel özellikleri belirlenmiş ve yıllık bazda ve farklı üreticiler arasında ekmeği kalitesi ve ilgili mevzuata uygunluk durumları bakımından değerlendirme yapılmıştır. Böylece standart kalitede bir ekşi hamur ekmeği üretiminin gerçekleşmesi ile ilgili önerilerde bulunularak, Isparta ekmeğinin tanınırlığının ve coğrafi işaret alma potansiyelinin artmasına katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada; Isparta il merkezinde farklı mahallerde (10 ayrı mahalle) bulunan fırınlardan bir yıl süresince dört ay arayla 3 ayrı dönemde alınan geleneksel ekşi mayalı ekmeği örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Fırınlarda pişirme sonrası yaklaşık 30 dakika kadar oda sıcaklığında soğuması sağlanan ekmekler daha sonra uygun ambalajlara konularak laboratuvara getirilmiş ve aşağıda ayrı alt başlıklar halinde belirtilen analizlere tabi tutulmuşlardır.

2.2. Ekmek analizleri

2.2.1. Ekmek ağırlığının belirlenmesi

"Türk gıda kodeksi ekmeği ve ekmeği çeşitleri tebliği"nde belirtilen (Anonim, 2017) "ambalajsız olarak piyasaya arz edilen ürünlerin ön ağırlık kontrolü, denetim yapılan işletmede en az altı adet ekmeği üzerinden yapılır" kuralına uygun olarak her bir fırından 8 adet ekmeği alınarak laboratuvara getirilmiş ve ekmeği fırın çıkış saati dikkate alınarak 2 saat sonra, 0.1 g duyarlılıkla tartımları yapılmış ve ortalama ekmeği ağırlıkları belirlenmiştir. Ekmek ağırlıklarının yine aynı tebliğde yer alan "Ekmek, kepekli ekmeği, tam buğday unlu ekmeği, tam buğday ekmeği ve ekşi hamur ekmekleri en az 200 gram ağırlıktan başlayarak 10'ar gram arttırılmak suretiyle piyasaya arz edilir" ve "Bu Tebliğ kapsamında ambalajsız olarak piyasaya arz edilen ürünler ağırlıkça "- % 2" tolerans değeri ile üretilir" maddelerine ne ölçüde uygun olduğu belirlenmiştir.

2.2.2. Hacim ve spesifik hacim değerlerinin belirlenmesi

Ekmek kalitesinin belirlenmesinde hacim ve spesifik hacim önemli bir kalite kriteridir. Ekşi mayalı ekmeği örneklerinin hacim değerleri Fonet hacim ölçme aleti ile hardal

tohumu ile yer değiştirme prensibine göre belirlenmiştir (Anonim, 2000).

Spesifik hacim, AACC metot 10.05.01'e (Anonim, 2000) göre ekmeği hacminin ekmeği ağırlığına bölünmesi suretiyle hesaplanmış ve cm^3/g olarak ifade edilmiştir.

2.2.3. Ekmek örneklerinin nem, kül ve toplam titrasyon asitliği değerlerinin belirlenmesi

Kabuk ve iç dahil olmak üzere ekmeği örneklerinde nem ve kül miktarı Anonim (2000)' e göre belirlenmiştir. Her iki analiz de ekmekler fırından çıktıktan 6 saat sonra yapılmıştır.

Belli ağırlıktaki ekmeği dilimleri kurutulduktan sonra havada dövülerek öğütülmüş, elde edilen kuru ekmeği kırmasında toplam titre edilebilir asitlik miktarı fenolfitalein indikatörü ve 0.1 N ayarlı NaOH çözeltisi kullanılarak titrasyon yöntemi ile tespit edilmiştir (Anonim, 2000).

2.2.4. Ekmek örneklerinin tuz miktarının belirlenmesi

Tuz miktarı öğütülmüş kuru ekmeği örneklerinde potasyum kromat indikatörü eşliğinde 0.1 N AgNO_3 çözeltisi kullanılarak titrasyon yöntemi ile yapılmış ve aşağıdaki formül (1) kullanılarak % tuz oranı hesaplanmıştır (Elgün ve ark., 2002).

$$\% \text{ Tuz} = (S-S_1) \times N \times F \times 0,05846 \times 2.5 / m \times 100 \quad (1)$$

m=Numune miktarı (g)

N= AgNO_3 çözeltisinin normalitesi

F= AgNO_3 çözeltisinin faktörü

S= Titrasyonda sarf edilen AgNO_3 miktarı (mL)

S1= Şahit için titrasyonda sarf edilen AgNO_3 miktarı (mL)

2.2.5. Ekmek doku profil özelliklerinin (TPA) belirlenmesi

Ekmek içi yumuşaklık ve TPA değerleri tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, TA-XT Plus, UK) 36 mm'lik silindir prob kullanılarak Anonim (2000)'e göre belirlenmiştir. Ekmeklerin merkezinden 2.5 cm kalınlığında iki ayrı dilim elektrikli bıçak ile kesilmiş ve 2.5 cm kalınlığındaki 2 ayrı dilim üst üste konularak ekmeği içi yumuşaklık ve TPA analizleri yapılmıştır. Test parametreleri; ön test hızı: 1 mm/sn, test hızı: 1.7 mm/sn, son test hızı: 10 mm/sn, Strain: % 40 olarak ayarlanmıştır ve 5 kg'lık yük hücresi kullanılmıştır. Sertlik orijinal örneğin % 25'ini sıkıştırmak için uygulanan kuvvetin ölçüsü (g) olarak ifade edilmiştir. Ölçümler üçer tekrür olarak yapılmıştır.

2.2.6. Bayatlama hızının belirlenmesi

Ekmek içi sıkıştırılabilirlik için uygulanan kuvvet tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, TA-XT Plus, UK) 36

mm'lik silindir prob kullanılarak Anonim (2000)'e göre ölçülmüştür. Ekmek yumuşaklık ölçümleri 1. 2. ve 3. günlerde yapılmıştır. Birinci gün analizleri fırın çıkışından 6 saat sonra, 2. gün analizleri ilk ölçümlerden 24 saat sonra 3. gün ölçümleri 48 saat sonra yapılmıştır. Bayatlama hızı 1.-2. gün, 2.-3. gün ve 1.-3. günlerde ölçülen ekmeğin içi yumuşaklık değerlerinin ilk gün ölçülen değerlere oranlanması ile hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir. Depolama süresince ekmeğin polietilen poşetler içerisinde, oda sıcaklığında kapalı dolaplar içerisinde bekletilmişlerdir.

2.3. İstatistiksel analizler

Analizlerde elde edilen bulgular SPSS (Versiyon 25.0) istatistik programı ile Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda aralarındaki farklılıklar 0.05 güven sınırına göre önemli bulunan değerler, ilgili tablolarda aynı harfle işaretlenmişlerdir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ekşi mayalı ekmeğin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri

Isparta il merkezinde 10 farklı mahallede geleneksel ekşi mayalı ekmeğin üretimi yapan fırınlardan yıl içerisinde dörder ay arayla 3 farklı dönem halinde alınan ekşi mayalı ekmeğin örneklerinin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde 10 farklı mahalli fırından alınan ekşi mayalı ekmeğin örneklerinin ortalama ağırlık değerlerinin 1. dönem 633.5-724.5 g, 2. dönem 523.6-791.9 g, 3. dönem 635.2-1411.0 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Tüm ekmeğin ekmeğin ağırlıkları bakımından "Türk gıda kodeksi ekmeğin ve ekmeğin çeşitleri tebliğinde yer alan "Ekmeğin, kepekli ekmeğin, tam buğday

unlu ekmeğin, tam buğday ekmeği ve ekşi hamur ekmeği en az 200 gram ağırlıktan başlayarak 10'ar gram arttırılmak suretiyle piyasaya arz edilir" kuralına uygun olarak üretildiği saptanmıştır (Anonim, 2012). Her üç dönemde de tüm fırınların ekmeğin ağırlığı 523.6-791.9 g arasında değişkenlik göstermiş ancak B fırınının 3. döneminde tüm fırınlardan farklı olarak ekmeğin ağırlığı yaklaşık 2 kat fazla yani 1411.0 g olarak ölçülmüştür. Bu ağırlık artışı ekmeğin ve ekmeğin çeşitleri tebliğine aykırı bir durum değildir, sadece üreticinin kendi tercihine bağlı olarak bu şekilde bir değişikliğe gittiği düşünülmektedir.

3 farklı dönem halinde alınan ekmeğin örnekleri ağırlık bakımından karşılaştırıldığında ise H fırını dışında diğer fırınların tamamında ağırlıklarının istatistiksel olarak farklı olduğu ($p > 0.05$) tespit edilmiştir. Bu durum aynı fırında aynı ekmeğin çeşidinde 1 yıl süresince farklı dönemlerde ağırlık bakımından standart bir üretimin yapılmadığını, dönem içerisinde düzenli olmayan iniş çıkışlar olduğunu göstermektedir. H fırınında ise bir yıl süresince farklı dönemlerde üretilen ekmeğin ağırlık bakımından istatistiksel bir fark bulunmamış ve bir yıl süresince standart bir üretimin gerçekleştirildiği yargısına ulaşılmıştır.

Son yıllarda geleneksel ürünlerinin ticarileşmesi ve pazarlamasının yaygınlaşması amacıyla bu ürünlerde standart üretimlerin yapılması gerekliliği daha da önem kazanmıştır. Ekşi mayalı Isparta ekmeğinde de standart kalitede ekmeğin üretiminin sürekliliğinin sağlanabilmesi için öncelikle ağırlık bakımından aynı fırında daha sonra da aynı tür ekmeğin üretimi yapan fırınlar arasında bir birliktelik sağlanmalıdır. Ağırlık konusunda standardizasyon sağlanabildiği takdirde bu durum ekmeğin fiyatı konusunda da birliktelik oluşmasını sağlayacaktır. Böylece ekmeğin fiyatı konusundaki karmaşanın da önüne geçilebilir. Çünkü Isparta ilinde ve Türkiye genelinde özellikle geleneksel ekmeğin ağırlık ve fiyat konusunda çok fazla değişkenlik göstermektedir.

Tablo 1. Farklı dönem ve farklı fırınlardan alınan ekşi mayalı ekmeğin ağırlık, hacim ve spesifik hacim değerleri

	D ³	A ¹	B	C	D	E	F	G	H	I	K
Ağırlık (gram)	1	633.5 ^{cd2}	724.5 ^{ab}	666.3 ^{bcC}	660.2 ^{cb}	688.6 ^{cdA}	674.2 ^{bcB}	653.9 ^{cdB}	655.5 ^{cdA}	664.4 ^{cb}	653.6 ^{cdC}
	2	700.8 ^{aA}	609.1 ^{cdeC}	791.9 ^{aA}	654.0 ^{bcdC}	687.8 ^{bcB}	635.5 ^{bcdC}	523.6 ^{ec}	678.0 ^{deA}	731.2 ^{abA}	661.2 ^{bcdA}
	3	646.3 ^{hb}	1411.0 ^{aA}	684.7 ^{cb}	713.6 ^{ba}	683.3 ^{dc}	675.6 ^{ea}	667.1 ^{fa}	657.4 ^{ga}	635.2 ^c	657.8 ^{gb}
	Ort	660.1 ^{cd}	914.9 ^a	714.3 ^b	675.9 ^c	686.6 ^{bc}	661.8 ^{cd}	614.5 ^e	630.3 ^{de}	676.9 ^c	657.5 ^{cd}
Hacim (cm ³)	1	3300 ^{aA}	2740 ^{bcdB}	2700 ^{cdB}	2433 ^{dA}	3033 ^{abcA}	2980 ^{abcA}	2840 ^{bcA}	3333 ^{aA}	3087 ^{abA}	2713 ^{cdA}
	2	3300 ^{aA}	2480 ^c	1997 ^{dC}	2740 ^{bcA}	2773 ^{bcB}	2700 ^{bcB}	2573 ^{bcB}	2953 ^{abb}	2893 ^{ba}	2420 ^{cb}
	3	3287 ^{ba}	5480 ^{aA}	3167 ^{ba}	2490 ^{cdA}	2887 ^{bcAB}	1837 ^{ec}	2437 ^{cdC}	2953 ^{bcB}	2600 ^{deB}	2883 ^{bcA}
	Ort	3296 ^b	3567 ^a	2621 ^{ef}	2554 ^{ef}	2898 ^d	2506 ^f	2623 ^{ef}	3101 ^c	2727 ^{de}	2667 ^{ef}
Spesifik Hacim (cm ³ /g)	1	5.2 ^{aA}	3.8 ^{eb}	4.0 ^{deB}	3.7 ^{eb}	4.4 ^{cdA}	4.4 ^{cdA}	4.3 ^{cdB}	5.0 ^{abA}	4.6 ^{bcA}	4.1 ^{cdeA}
	2	4.7 ^{abB}	4.0 ^{abcA}	2.6 ^{dC}	4.2 ^{abcA}	4.0 ^{bcA}	4.3 ^{abcA}	4.9 ^{aA}	4.3 ^{abcB}	3.9 ^{bcAB}	3.7 ^{cb}
	3	5.1 ^{aA}	3.9 ^{bcdAB}	4.6 ^{abA}	3.5 ^{cdeB}	4.2 ^{bcA}	2.7 ^{eb}	3.7 ^{cdC}	4.6 ^{abB}	3.1 ^{deB}	4.3 ^{abcA}
	Ort	5.0 ^a	3.9 ^e	3.9 ^e	3.8 ^e	4.2 ^{cd}	3.8 ^e	4.3 ^c	4.7 ^b	4.0 ^{de}	4.0 ^{cde}

¹Isparta il merkezinde 10 farklı mahalledeki fırınlardan alınan geleneksel ekşi hamur ekmeğin örnekleri A,B,C,D,E,F,G,H,I ve K harfleri ile kodlanmışlardır.

²Aynı satırda bulunan ve küçük harf ile yapılan kodlamalar fırınlar arası, aynı sütunda yer alan ve büyük harf ile yapılan kodlamalar aynı fırının dönemler arası farklılıklarını göstermektedir ($p < 0.05$)

³D: 3 ayrı dönemde alınan örnekler, Ort: Dönemlerin ortalaması

Bazen tüketici ekmeğin gramajına dikkat edemediği için daha az gramajdaki ekmeği daha fazla fiyata satın alabilmektedir. Bazı durumlarda ise bu durum tüketiciye olumsuz yönde yansımakta, ürettiği ekmeğin gramajına göre fiyat verdiği için gramajı fazla olan ekmeğin oluşacak yüksek fiyat nedeniyle, tüketicilerde ekmeğin fiyatı çok yüksek algısı oluşmakta ve satış miktarında düşüşler yaşanabilmektedir. Büyüklük, yani ekmeğin gramajı, geleneksel gıdalarımızda önemli bir kalite standardizasyon ölçütü olduğu için, küçük ölçekli ekmeğin üreticileri arasında bu konuda bir fikir birliği oluşturulmalıdır.

Ekmeğin hacmi bakımından hem fırınlar hem de dönemler arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ekmeğin hacimleri 1. dönem 2433-3333 cm³, 2. dönem 1997-3300 cm³, 3. dönem ise 1837-5480 cm³ arasında değişiklik göstermiştir. B kodlu fırından 3. dönemde alınan ekmeğin hacim değeri en yüksek değeri göstermiştir. B fırını ekmeğinin ilk iki döneminde hacim değeri arasında istatistiksel olarak bir fark görülmezken 3. dönemde ekmeğin ağırlıklarının artmasına paralel olarak hacim değeri de önemli ölçüde artmıştır. E, G ve K kodlu fırınlarda yıl içerisinde farklı dönemlerde yapılan üretimlerde hacim bakımından ekmeğin arasında önemli bir farklılığın olmadığı bu konuda standart bir üretimin sağlandığı dikkat çekmiştir. Ancak bu üç fırın haricinde diğer fırınlarda bir yıllık süreçte ekmeğin hacminde düzensiz değişimlerin olduğu saptanmıştır. Ekmeğin en önemli kalite kriteri olan hacim üzerinde; kullanılan hammaddelerin kalitesi ve sıcaklığı, maya miktarı, ekşi hamurun fermantasyon süresi ve sıcaklığı, fırın sıcaklığı, pişirme süresi ve sıcaklığı, fırın ortamının doğal mikroflorası ve uygulanan işçilik gibi pek çok faktör etkili olabilmektedir.

Farklı ağırlıktaki ekmeğin karşılaştırılmasında birim ağırlık başına düşen hacim yani spesifik hacim değeri kullanılır. Spesifik hacim, ekmeğin yapımında en önemli parametredir ve ekmeğin nihai gaz tutma kapasitesini gösterir ve tüketici tercihini etkiler. Ekşi mayalı ekmeğin spesifik hacim değeri 1. dönem 3.8-5.2 cm³/g, 2. dönem 2.6-4.9 cm³/g, 3. dönem ise 2.7-5.1 cm³/g arasında değişmiştir. İlk dönemde A ve H kodlu fırınlardan alınan ekmeğin spesifik hacim değeri en yüksek bulunmuştur. 2. dönemde 7 farklı fırına (B, D, E, F, H, I ve K) ait ekmeğin spesifik hacim değeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. 3. dönemde ekmeğin ağırlığı ve hacmi bakımından çok fazla artış olduğu tespit edilen A fırınına ait ekmeğin spesifik hacim değeri arasında 3 dönem ortalaması karşılaştırıldığında önemli bir fark bulunmamış olması dikkat çekicidir. Bu değer A fırınının yıl içerisinde spesifik hacim değeri bakımından standart bir üretim gerçekleştirdiğinin göstergesidir. Benzer şekilde E, H ve K fırını ekmeğinin de 3 ayrı dönemde yapılan ölçümlerde spesifik hacim değeri arasında istatistiksel olarak

önemli bir fark saptanmamıştır. Ancak bu dört fırın haricinde diğer fırınlardan alınan ekmeğin spesifik hacim 3 ayrı dönemde dalgalanma göstermiş ve aralarında istatistiksel olarak farklar bulunmuştur.

Ekmeğin hacminin ekmeğin ağırlığına oranlanması ile elde edilen spesifik hacim değeri ne kadar büyük olursa ekmeğin kabarma derecesinin dolayısıyla albenisinin daha fazla olduğu anlamına gelir. Buna göre Fırın A ve Fırın H'nin spesifik hacim değeri arasında bir fark olmadığı, en yüksek spesifik hacim değerine sahip yani kabarma oranının en fazla olduğu ekmeğin oldukları belirlenmiştir. Fırın B ve Fırın D'den alınan ekmeğin ise spesifik hacim bakımından diğerlerine göre daha geride kalmışlardır. Fırınlar arasındaki bu farkın başlıca nedeninin kullandıkları ekşi mayanın mikrobiyotasındaki farktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ekşi hamur ekmeğinin ekşi hamur mikroflorası hacim üzerinde etkilidir. Maya ve laktik asit bakteri kombinasyonları (Xu ve ark., 2019), örneğin *Lactobacillus plantarum* + *S. cerevisiae* veya *L. plantarum* + *Candida humilis* kombinasyonları (Novotni ve ark., 2013) hamurda CO₂ üretimini ve hamurun gaz tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bazı fırınlar fermantasyon da oluşabilecek olası riskleri en aza indirebilmek amacıyla ekşi maya ilavesi ile birlikte az miktarda yaş maya da kullanabilmektedir. Dolayısıyla farklı fırınlardan alınan ekmeğin spesifik hacim değeri arasındaki fark ekşi maya mikroflorası ile eklenen ekmeğin mayası arasındaki simbiyotik veya antagonistik etkileşimlerden (Clarke ve ark., 2003) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ekşi mayalı Isparta ev ekmeğinin ortalama spesifik hacim değerlerinin farklı araştırmacılar (Bartkiene ve ark., 2017; Chen ve ark., 2018; Schopf ve Scherf, 2021) tarafından ekşi mayasız ve/veya ekşi mayalı olarak çalışılan ekmeğe göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bartkiene ve ark. (2017) farklı laktik asit kombinasyonları ile hazırladıkları ekşi mayalı ekmeğinin spesifik hacim değerlerinin 3.12-3.40 cm³/g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Chen ve ark. (2018) ekşi maya kullanımı ile ekmeğinin spesifik hacim değerlerinin arttığını ve bu değerlerin 2.12-2.56 mL/g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ekşi maya kullanımı ile ekmeğinin hacim ve spesifik hacim değerlerinin arttığını bildiren başka çalışmalar da mevcuttur (Clarke ve ark., 2003; Chen ve ark., 2018; Xu ve ark., 2019). Diğer taraftan, Yıldız ve ark., (2021) ekşi mayalı ekmeğin örneklerinin spesifik hacim (2.51-3.50 mL/g) değerlerinin kontrol ekmeğine göre (3.91 mL/g) daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Paslı (2015) ekşi mayalı ekmeğinin spesifik hacim değerinin 6.19-7.24 mL/g, kontrol ekmeğine (7.53 mL/g) göre daha düşük olduğunu rapor etmiştir.

3.2. Ekşi mayalı ekmeğinin nem, kül, asitlik ve tuz değerleri

Aynı yıl içerisinde eşit aralıklar ile üç ayrı dönemde alınan ekşi mayalı ekmeğinin örneklerinde ölçülen nem, kül, asitlik ve

tuz değerleri ve üç döneme ait ortalama değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeklerinin nem içeriklerinin istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği ($p<0.05$) ve % 34.5 ile % 45.3 arasında değerler aldıkları belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Anonim, 2012) 'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (Anonim,2013)' de ekmek için rutubet değerinin en çok % 38, tam buğday ekmeği, tam buğday unlu ekmek ve mısırlı ekmek için % 42, çavdarlı, kepekli ve yulafli ekmek için en çok % 43 olması gerektiği bildirilmiş, ekşi mayalı Isparta ekmeği gibi diğer ekmek çeşitlerine giren ekmekler için herhangi bir rutubet değeri sınırlandırılmasında bulunulmamıştır. Ancak ortalama beyaz bir ekmeğin nem değerleri ile karşılaştırıldığında özellikle bazı fırınlardan alınan ekmeklerin nemlerinin çok düşük (% 29.9 gibi) düzeylerde kaldığı, bu durumun ya ekmeklerin uzun süre yüksek sıcaklıkta pişirilmesinden ya da yoğurma aşamasında kullanılan su miktarının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı fırından alınan ekmeklerde 3 ayrı dönem kendi içerisinde karşılaştırıldığında da nem değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğu saptanmıştır. Genel olarak 3. döneme ait olan ekmek örneklerinde daha fazla nem tespit edilmiştir. Bu durum üreticilerin mevsime bağlı olarak ekmek üretiminde fazla su kullanımlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Isparta ilinde farklı fırınlardan alınan ekşi hamur örneklerinden izole edilen maya ve laktik asit bakteri kombinasyonları ile üretilen ekmeklerin nem değerleri % 37.00-39.45 olarak bildirilmiştir (Gül ve ark., 2005). Paslı (2015); kara havuç, kırmızı pancar, nar ve çileğin ekşi maya ekmeklerinde starter kültür kaynağı olarak değerlendirilmesi amacıyla yaptığı çalışmada ekşi mayalı ekmeklerin nem içeriklerini ilk gün % 33.61-34.46 olarak

belirlemiştir. Isparta ile ekşi hamur örneklerinin nem içeriklerinin "I" fırını 2. dönemi haricinde genel olarak literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeği örneklerinin her üç dönemde de kül içerikleri arasında istatistiksel anlamda fark olduğu ($p<0.05$), kül değerlerinin % 1.63 ile % 3.02 arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 2). 2013 yılı Nisan ayında çıkarılan son buğday unu tebliği (Anonim, 2013a)'ne göre ekşi hamur ekmeklerinde kullanılacak unlar "özel amaçlı unlar" sınıfına girmektedir. Yine aynı tebliğde özel amaçlı unlarda % kül aranmayacağı bildirilmiştir. Dolayısıyla geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeklerinin üretiminde de farklı fırıncılar tarafından farklı kül içeriğine sahip unlar kullanılmış, bu durum da üretilen ekmeklerin kül değerlerinde farklılıklara yol açmıştır.

Ankara il merkezinden temin edilen 33 adet ekmek örneği üzerine yapılan bir çalışmada (Karaağaoğlu, 2008) kül değerleri beyaz ekmeklerde; % 1.8, tam buğday ekmeğinde % 2.4, kepekli ekmekte % 2.5, yulaf ve çavdar ekmeğinde % 2.1 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile Isparta ekşi mayalı ekmeklerinin kül içeriği karşılaştırıldığında; Isparta ekşi mayalı ekmeklerin beyaz ekmek, tam buğday ekmeği, kepekli ekmek, yulaf ve çavdar ekmeğinden daha fazla kül içeriğine sahip olduğu dikkat çekmiştir. Ekmekte kül içeriğinin fazla olması beslenme açısından bu ekmeklerin daha fazla mineral madde içerdiğinin göstergesidir. Dolayısıyla geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmekleri yüksek mineral madde içerikleri ile sağlık üzerinde olumlu katkılarda bulunabileceği düşünülmektedir.

Laktik asit bakterileri ve maya metabolizması tarafından üretilen toplam asit miktarını (laktik ve asetik) yansıtan toplam asitlik değerleri bakımından ekmek örnekleri

Tablo 2. Farklı dönem ve farklı fırınlardan alınan ekşi mayalı ekmeklerin nem, kül, asitlik ve tuz değerleri

	Dönem	A ¹	B	C	D	E	F	G	H	I	K
Nem (%)	1	35.4 ^{bb2}	40.5 ^{aC}	39.3 ^{aB}	37.5 ^{abB}	39.1 ^{aC}	37.8 ^{abB}	39.7 ^{aC}	39.5 ^{aB}	34.6 ^{bB}	39.7 ^{aC}
	2	34.5 ^{eC}	45.3 ^{aA}	36.1 ^{dC}	35.6 ^{deC}	40.4 ^{cB}	33.1 ^{fC}	41.64 ^{bb}	35.7 ^{dC}	29.9 ^{gC}	41.6 ^{bb}
	3	38.7 ^{eA}	45.2 ^{aB}	40.9 ^{dA}	43.4 ^{abCA}	41.7 ^{cdA}	40.6 ^{dA}	44.79 ^{abA}	43.1 ^{bcA}	36.4 ^{fA}	41.7 ^{cdA}
	Ort	36.2 ^h	43.7 ^a	38.8 ^f	38.8 ^f	40.4 ^d	37.2 ^g	42.0 ^b	39.4 ^e	33.6 ^j	41.0 ^c
Kül (%)	1	2.87 ^{abA}	2.36 ^{defB}	2.71 ^{bcB}	2.67 ^{bcA}	2.18 ^{efB}	2.07 ^{fC}	3.02 ^{aA}	2.60 ^{bcdA}	2.88 ^{abA}	2.47 ^{cdeA}
	2	2.62 ^{dB}	2.52 ^{eA}	2.96 ^{aA}	2.39 ^{gB}	2.85 ^{bA}	2.23 ^{hA}	2.67 ^{cB}	2.49 ^{fA}	2.84 ^{bb}	2.48 ^{fA}
	3	1.77 ^{bcC}	2.26 ^{abC}	2.49 ^{aC}	1.63 ^{cC}	2.12 ^{abcC}	2.16 ^{abcB}	1.73 ^{bcC}	1.97 ^{abcB}	2.21 ^{abC}	1.78 ^{bcB}
	Ort	2.42 ^d	2.38 ^e	2.72 ^a	2.23 ^g	2.38 ^e	2.15 ^h	2.47 ^c	2.35 ^f	2.64 ^b	2.24 ^g
TTA (ml/100g)	1	4.80 ^{cdC}	4.00 ^{eB}	4.90 ^{cC}	4.70 ^{dC}	3.90 ^{eC}	4.70 ^{dC}	5.90 ^{bA}	4.70 ^{dC}	4.00 ^{eB}	7.50 ^{aA}
	2	6.93 ^{bcA}	6.06 ^{dA}	6.03 ^{dB}	8.80 ^{aB}	6.93 ^{bcA}	6.70 ^{bcB}	6.00 ^{dA}	6.56 ^{cB}	8.43 ^{aA}	7.10 ^{bB}
	3	6.70 ^{cB}	5.70 ^{dA}	7.10 ^{bA}	6.93 ^{bcA}	5.53 ^{dB}	7.73 ^{aA}	5.63 ^{dA}	7.53 ^{aA}	7.43 ^{aA}	7.53 ^{aA}
	Ort	6.14 ^{def}	5.25 ^g	6.01 ^{ef}	6.81 ^b	5.45 ^g	6.38 ^{cd}	5.84 ^f	6.26 ^{de}	6.62 ^{bc}	7.38 ^a
Tuz (%)	1	1.50 ^{aA}	1.03 ^{dA}	1.35 ^{bA}	1.27 ^{bcA}	1.24 ^{bcA}	1.05 ^{dA}	1.22 ^{cA}	1.58 ^{aA}	1.51 ^{aA}	1.56 ^{aB}
	2	0.97 ^{cB}	0.77 ^{dC}	0.83 ^{dC}	1.16 ^{bb}	1.21 ^{bb}	0.63 ^{eC}	0.78 ^{dC}	1.41 ^{aB}	0.86 ^{dC}	0.95 ^{cC}
	3	1.02 ^{abB}	0.91 ^{bB}	1.14 ^{abB}	0.87 ^{bc}	0.95 ^{abC}	0.97 ^{abB}	0.87 ^{bb}	0.74 ^{bc}	1.42 ^{abB}	2.04 ^{aA}
	Ort	1.16 ^c	0.90 ^g	1.11 ^e	1.10 ^e	1.13 ^d	0.88 ^h	0.96 ^f	1.24 ^b	1.26 ^b	1.52 ^a

¹Isparta il merkezinde 10 farklı mahalledeki fırınlardan alınan geleneksel ekşi hamur ekmek örnekleri A,B,C,D,E,F,G,H,I ve K harfleri ile kodlanmıştır.

²Aynı satırda bulunan ve küçük harf ile yapılan kodlamalar fırınlar arası, aynı sütunda yer alan ve büyük harf ile yapılan kodlamalar aynı fırının dönemler arası farklılıklarını göstermektedir ($p<0.05$).

arasında önemli farklar görülmüştür ($p < 0.05$). Üç dönemde ölçülen asitlik değerlerinin 3.90- 8.80 mL/100g gibi geniş bir aralıkta değişim gösterdiği saptanmıştır. İlk dönem yapılan ölçümlerde K, 2. dönemde D, üçüncü dönemde ise F fırını ekmeğinin en yüksek asitlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Fırınlar arasında sadece F fırınından alınan ekmeğinin her üç döneminde de asitlik değeri istatistiksel olarak aynı çıkmıştır, diğer fırınlarda ise dönemler arasında istatistiksel olarak farklar ortaya çıkmıştır. Bu durum ekşi hamur üretimi sırasında bekletme süresinin ve sıcaklığının sabit olmadığına hem aynı fırında hem de farklı fırınlar arasında standart bir üretimin gerçekleştirilmediğinin göstergesidir. Özellikle geleneksel ürünlerde standartlaşmanın sağlanabilmesi için asitlik gibi ekşi mayalı ekmeğelerde önemli olan bir kalite parametresinde standardizasyonun sağlanması son derece önem arz eder. Konu ile ilgili üreticiler bilgilendirilmeli hem kendi üretim süreçlerinde hem de farklı üreticiler arasında üretim koşulları bakımından yaklaşık olarak aynı parametrelerin uygulanmasına özen gösterilmelidir.

Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Anonim, 2012)'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (Anonim, 2013b)'de ekmeğin çeşitlerinin taşınması gereken asitlik değerleri ile ilgili bir bilgiye yer verilmemiştir. Ocak 2010 tarihli TS 5000 Ekmek Standardında ise farklı ekmeğelerin asitlik değerleri Vakfıkebir/Trabzon ekmeği için en çok %9, normal ekmeğin köy ekmeği, çavdarlı, kepekli, yulafli, mısırlı ekmeğin vs. gibi diğer ekmeğin çeşitleri için en çok % 7.5 mL/100 g olarak verilmiştir (Anonim, 2010).

Benzer şekilde Gül ve ark. (2005) Isparta il merkezindeki geleneksel fırınlardan topladıkları ekşi hamur örneklerinin asitlik değerlerinin % 4.2-14.0 gibi geniş bir aralıkta olduğunu, Semiç ve ark., (2009) ise ekşi hamur kullanımı ile yüksek asitlik değerlerini (6.1-9.4) tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Hem hamur hem de bizim çalışmamızdaki ekşi mayalı ekmeğelerde asitlik değerlerinin geniş bir aralıkta seyretmesinin nedeni; ekşi hamur örneklerine uygulanan fermantasyon süreleri (3.5-18 saat gibi) ve dolayısıyla mikro-floralarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ekşi hamur katkısı hem bir önceki üretimden ayrılan ekşi hamur örneğinin bekletilme süresine hem de ekmeğinin üretimi sırasında uygulanan fermantasyon süresine bağlı olarak asitlik değeri üzerinde etkide bulunmaktadır.

Bizim çalışmamızdan farklı olarak Valmorri ve ark. (2010) tarafından İtalya'nın Abruzzo bölgesindeki geleneksel fırınlardan toplanan ekşi hamur örneklerinin asitlik değerleri 2.0-5.0 mL NaOH, Hansen ve Hansen (1996) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise ekşi mayalı ekmeğelerin toplam asitlik değerleri 1-6 ile 4.1 arasında bulunmuş ve araştırmacılar buğday ekmeğinde iyi bir lezzet elde edebilmek için toplam titre edilebilir asitlik değerinin

3.5 ile 4 arasında olması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Sonuç olarak Isparta ekşi hamur ekmeğinin asitlik değeri farklı ülkelerde üretilen ekmeğelerin asitlik değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Asitlik ekşi hamurun mikrobiyolojik yüküne ve üretildiği bölgeye göre değişkenlik gösterebilmektedir. Toplam titre edilebilir asitlik ne kadar yüksekse, fermantasyon sonucu oluşan aromalar o kadar güçlüdür ve ekmeğe daha ekşi bir tat oluşur. Yine yüksek toplam asitlik ekmeğinin pH değerini düşürür, düşük pH'da ekmeğin tat ve aromasını etkileyen enzimler aktive olur, aynı zamanda daha yoğun lezzet ve aroma oluşumu sağlayan maillard reaksiyonları meydana gelmektedir (Semiç ve ark., 2009). Ekşi hamur fermantasyonu aynı zamanda çeşitli biyoaktif bileşiklerin oluşumunu artırarak ekşi mayalı ekmeğelerin fonksiyonel özelliklerini geliştirir, beslenme kalitesini ve sağlık üzerindeki yararlı etkilerine katkıda bulunmaktadır (Koistinen ve ark., 2018). Bununla birlikte asitliğin fazla olması ile ilişkili olan laktik asit bakterileri, küf inhibisyonuna katkıda bulunan bir dizi fonksiyonel metabolit üreterek (Axel ve ark., 2015) ekmeğinin mikrobiyolojik açıdan raf ömrünün daha uzun olmasını sağlamaktadır.

Isparta ekmeğinin yüksek titre edilebilir asitlik değerleri bu ekmeğelerin de daha güçlü bir aromaya, daha ekşi bir tada sahip olduğunun göstergesidir ve oluşan bu lezzet Isparta ekşi maya ekmeğinin yöre halkı tarafından tercih edilmesinin başlıca nedenlerinden birisidir. Bununla birlikte yüksek asitlik nedeniyle Isparta ekşi mayalı ekmeğinin daha uzun bir raf ömrüne sahip oluşu, bayatlama ve küflenme olmadan oda sıcaklığında yaklaşık bir hafta-on gün gibi uzun süre tüketilebilmesi, arzu edilen lezzet ve aromaları nedeniyle Antalya, Burdur, Afyon gibi çevre illerde de tercih edilmektedir. Hatta bu ekmeğinin lezzetine alışkın olan ve bu lezzetten vazgeçemeyen Ankara, İstanbul gibi uzak illerde yaşayan tüketicilere de ekmeğin gönderimi yapılmaktadır (Gül ve ark., 2009).

Geleneksel ekşi mayalı Isparta ekmeğinin 3 ayrı dönemde ölçülen % tuz miktarına ait ortalama ölçüm sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Ölçülen diğer tüm değerlerde olduğu gibi tuz miktarı bakımından da gerek fırınlar arasında gerekse dönemler arasında bir uyumun olmadığı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunduğu görülmüştür. Ekmeğelerin tuz değerlerinin % 0.74 ile % 1.58 arasında olduğu ancak sadece K fırınına ait ekmeğelerin 3. döneminde tuz miktarının % 2.04 değeri ile diğerlerinden çok yüksek bir değer gösterdiği belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (Anonim, 2012)'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (Anonim, 2013b)'de tüm ekmeğin çeşitleri için tuz % (m/m) en çok (kuru maddede) 1.5 olması gerektiği bildirilmiştir. Tebliğe göre 1. dönemde Fırın H, Fırın I ve Fırın K, 3. dönemde ise sadece fırın K'nın ekmeğinin

olması gereken yasal maksimum tuz miktarının üzerinde bir tuz oranına sahip olduğu saptanmıştır. Ekmek üreticilerinin bu konuda dikkatli olmaları konusunda gerekli bilgilendirilmelerin yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır. Yüksek tuz kullanımı bilindiği üzere sağlık açısından da zararlıdır. Diğer tüm gıdalarda olduğu gibi ekmek üretiminde düşük tuz kullanımı önerilmektedir.

Ağrı ilinde francala ekmek üreten 30 fırından alınan ekmeklerin ortalama tuz değerleri % 1.02 ile 2.43 arasında bulunmuş ve bu 30 fırından yaklaşık üçte birinde üretilen ekmeklerdeki % tuz oranının yasal üst sınırın üzerinde bulunduğu bildirilmiştir (Yiğit ve Doğan, 2010).

3.3. Ekşi mayalı ekmeklerin ekmek içi doku (TPA) özellikleri

Farklı mahalli fırınlardan 3 ayrı dönemde alınan ekşi mayalı ekmeklerin ekmek içi sertlik ve elastikiyet, kohezif yapışkanlık, sakızimsılık, çignenebilirlik, esneklik ve adhezif yapışkanlık gibi doku profil özellikleri Tablo 3'de verilmiştir. TPA ekmekte duysal analiz ile ilişkili olduğuna inanılan parametrelerin çok hızlı bir şekilde enstrümental olarak hesaplanması amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada bir yıl süresince 3 ayrı dönem halinde farklı mahalli fırınlardan alınan ekşi mayalı ekmeklerin dokusal özelliklerinin hem dönemler arasında

hem de farklı fırınlar arasında karşılaştırma yapılarak mevcut durumun ortaya konulması anlamında önem arz etmektedir.

Ekşi mayalı ekmek örneklerin ekmek içi yumuşaklık (sertlik) değerleri 6.40-7.91 g arasında değişim göstermiştir. 1. ve 3. dönemde farklı fırınlardan alınan ekmeklerin sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış, 2. dönemde ise fırınlar arasında istatistiksel olarak farklar ortaya çıkmıştır. 2. dönemde C fırını ekmeklerinde 6.40 g ile en düşük B fırını ekmeklerinde ise 8.67 g değeri ile en yüksek sertlik değeri ölçülmüştür. Aynı fırından alınan ekmekler dönem olarak karşılaştırıldığında ise fırınların % 80'inde her üç dönemde de alınan ekmeklerin sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır. B ve D fırınlarının ekmeklerinde 1. ve 3. dönemleri arasında da bir fark belirlenmezken, 2. dönemde sınırlı düzeyde bir artış tespit edilmiştir.

Ekmek örnekleri elastikiyet değerleri bakımından fırınlar ve dönemler olarak kendi içerisinde karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Dönem ortalamalarına bakıldığında ise B ve C fırınlarına ait ekmeklerin en yüksek, E fırınına ait ekmeklerin ise en düşük elastikiyet değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Farklı dönem ve farklı fırınlardan alınan ekşi mayalı Isparta ekmeklerinin TPA değerleri

TPA değerleri	D	A ¹	B	C	D	E	F	G	H	I	K
Sertlik (g)	1	6.51 ^{aA2}	6.76 ^{aB}	6.40 ^{aA}	6.44 ^{aB}	7.08 ^{aA}	7.59 ^{aA}	6.76 ^{aA}	6.51 ^{aA}	7.01 ^{aA}	7.91 ^{aA}
	2	6.61 ^{bcA}	8.67 ^{aA}	6.40 ^{cA}	7.48 ^{abcA}	7.08 ^{bcA}	7.58 ^{abcA}	6.76 ^{bcA}	6.50 ^{bcA}	7.01 ^{bcA}	7.91 ^{abA}
	3	6.50 ^{aA}	6.76 ^{aB}	6.40 ^{aA}	6.43 ^{aB}	7.08 ^{aA}	7.58 ^{aA}	6.76 ^{aA}	6.50 ^{aA}	7.01 ^{aA}	7.91 ^{aA}
	Ort	6.54 ^g	7.40 ^c	6.40 ^h	6.78 ^f	7.08 ^d	7.58 ^b	6.76 ^f	6.50 ^g	7.01 ^e	7.91 ^a
Elastikiyet	1	0.98 ^{aA}	0.94 ^{aB}	0.97 ^{aA}	0.95 ^{aA}	0.84 ^{aA}	0.96 ^{aA}	0.96 ^{aA}	0.96 ^{aA}	0.95 ^{aA}	0.97 ^{aA}
	2	0.95 ^{abB}	1.31 ^{aA}	0.97 ^{abA}	0.95 ^{abA}	0.84 ^{bA}	0.95 ^{abA}	0.96 ^{abA}	0.95 ^{abA}	0.95 ^{abA}	0.96 ^{abA}
	3	0.97 ^{aA}	0.94 ^{aB}	0.97 ^{aA}	0.95 ^{aA}	0.84 ^{aA}	0.95 ^{aA}	0.96 ^{aA}	0.95 ^{aA}	0.95 ^{aA}	0.96 ^{aA}
	Ort	0.97 ^b	1.06 ^a	0.97 ^a	0.95 ^d	0.84 ^e	0.953 ^{cd}	0.96 ^{bcd}	0.953 ^{cd}	0.95 ^d	0.963 ^{bc}
Kohezif yapışkanlık	1	0.79 ^{cdA}	0.77 ^{cdA}	0.81 ^{cA}	0.75 ^{dA}	0.87 ^{aA}	0.87 ^{aA}	0.77 ^{cdA}	0.82 ^{bcA}	0.69 ^{eA}	0.87 ^{aA}
	2	0.72 ^{defB}	0.75 ^{cdeA}	0.81 ^{abA}	0.70 ^{efB}	0.87 ^{aA}	0.79 ^{bcB}	0.77 ^{cdA}	0.82 ^{abA}	0.68 ^{fA}	0.86 ^{aA}
	3	0.79 ^{cdA}	0.77 ^{cdA}	0.81 ^{cA}	0.75 ^{dA}	0.87 ^{aA}	0.79 ^{cdB}	0.77 ^{cdA}	0.82 ^{bcA}	0.68 ^{eA}	0.86 ^{abA}
	Ort	0.77 ^c	0.76 ^c	0.81 ^b	0.73 ^d	0.87 ^a	0.82 ^b	0.77 ^c	0.82 ^b	0.68 ^e	0.86 ^a
Adhezif yapışkanlık	1	-0.80 ^{aA}	-12.75 ^{dB}	-1.34 ^{abA}	-5.75 ^{bcB}	-1.15 ^{aA}	-2.39 ^{abA}	-7.09 ^{cA}	-4.67 ^{abcA}	-0.43 ^{aA}	-2.30 ^{abA}
	2	-2.47 ^{aB}	-9.54 ^{cA}	-1.33 ^{aA}	-2.53 ^{aA}	-1.14 ^{aA}	-2.38 ^{aA}	-7.07 ^{bcA}	-4.67 ^{abA}	-0.43 ^{aA}	-2.30 ^{aA}
	3	-0.79 ^{aA}	-12.75 ^{dB}	-1.33 ^{abA}	-5.75 ^{bcB}	-1.14 ^{aA}	-2.38 ^{abA}	-7.09 ^{cA}	-4.67 ^{abcA}	-0.43 ^{aA}	-2.30 ^{abA}
	Ort	-1.35 ^{bc}	-11.68 ^g	-1.34 ^b	-4.48 ^e	-1.14 ^b	-2.38 ^{cd}	-7.08 ^f	-4.67 ^e	-0.43 ^a	-2.30 ^d
Sakızimsılık	1	5.18 ^{aA}	5.23 ^{bB}	5.20 ^{bA}	4.86 ^{bB}	6.16 ^{abA}	6.04 ^{abA}	5.21 ^{bA}	5.35 ^{bA}	4.85 ^{bA}	6.85 ^{aA}
	2	4.31 ^{dB}	6.81 ^{aA}	5.20 ^{bcdA}	5.33 ^{bcdA}	6.15 ^{abA}	6.04 ^{abcA}	5.21 ^{bcdA}	5.34 ^{bcdA}	4.85 ^{cdA}	6.85 ^{aA}
	3	5.17 ^{aA}	5.23 ^{bB}	5.20 ^{bA}	4.85 ^{bB}	6.15 ^{abA}	6.04 ^{abA}	5.21 ^{bA}	5.34 ^{bA}	4.85 ^{bA}	6.85 ^{aA}
	Ort	4.89 ^h	5.76 ^d	5.20 ^f	5.01 ^g	6.15 ^b	6.04 ^c	5.21 ^f	5.34 ^e	4.85 ⁱ	6.85 ^a
Çignenebilirlik	1	5.06 ^{abA}	4.94 ^{aB}	5.05 ^{abA}	4.62 ^{bB}	5.21 ^{abA}	5.78 ^{abA}	5.01 ^{abA}	5.13 ^{abA}	4.64 ^{bA}	6.62 ^{aA}
	2	4.94 ^{cb}	7.53 ^{aA}	5.05 ^{bcA}	4.75 ^{cA}	5.21 ^{bcA}	5.77 ^{bcA}	5.00 ^{bcA}	5.13 ^{bcA}	4.63 ^{cA}	6.61 ^{abA}
	3	5.05 ^{abA}	4.93 ^{bB}	5.05 ^{abA}	4.61 ^{bB}	5.21 ^{abA}	5.77 ^{abA}	5.0 ^{abA}	5.13 ^{abA}	4.63 ^{bA}	6.61 ^{aA}
	Ort	5.02 ^{ef}	5.80 ^b	5.05 ^e	4.66 ^g	5.21 ^c	5.77 ^b	5.00 ^f	5.13 ^d	4.63 ^g	6.61 ^a
Esneklik	1	0.43 ^{bcA}	0.41 ^{bcA}	0.45 ^{bA}	0.41 ^{bcA}	0.55 ^{aA}	0.45 ^{bA}	0.41 ^{bcA}	0.46 ^{bA}	0.37 ^{cA}	0.53 ^{aA}
	2	0.37 ^{dB}	0.36 ^{dA}	0.45 ^{cA}	0.37 ^{dA}	0.55 ^{aA}	0.44 ^{cA}	0.41 ^{cdA}	0.46 ^{bcA}	0.37 ^{dA}	0.52 ^{abA}
	3	0.43 ^{bcA}	0.40 ^{bcA}	0.45 ^{bA}	0.40 ^{bcA}	0.55 ^{aA}	0.44 ^{bA}	0.41 ^{bcA}	0.46 ^{bA}	0.37 ^{cA}	0.52 ^{aA}
	Ort	0.41 ^c	0.39 ^{cd}	0.45 ^b	0.39 ^{cd}	0.55 ^a	0.44 ^b	0.41 ^c	0.46 ^b	0.37 ^d	0.52 ^a

¹Isparta il merkezinde 10 farklı mahalledeki fırınlardan alınan geleneksel ekşi hamur ekmek örnekleri A,B,C,D,E,F,G,H,I ve K harfleri ile kodlanmıştır.

²Aynı satırda bulunan ve küçük harf ile yapılan kodlamalar fırınlar arası, aynı sütunda yer alan ve büyük harf ile yapılan kodlamalar aynı fırının dönemler arası farklılıklarını göstermektedir (p<0.05).

Kohezif yapışkanlık değerleri ortalama 0.68-0.87 arasında değişim göstermiştir. Nem değerleri ile kohezif yapışkanlık arasındaki korelasyon yaklaşık % 41 olarak bulunmuştur. Özellikle nem içeriği her üç dönemde de düşük olan (sırasıyla % 34.6, 29.9 ve 36.4) I ekmeğinin her üç dönemde de kohezif yapışkanlık değeri diğer ekmeğe göre en düşük bulunmuştur.

Nem değerleri ile adeziv yapışkanlık değerleri arasında da pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Her üç dönemde de en yüksek nem içeriğine sahip olan B fırını ekmeğinin adeziv yapışkanlık değerlerinin diğerlerine göre daha fazla olduğu buna karşın en düşük nem değerine sahip olan I fırını ekmeğinin en düşük kohezif yapışkanlık değerleri gösterdiği belirlenmiştir.

Sakımsızlık değerleri bakımından ilk dönemde fırınlar arasında sınırlı düzeyde bir fark ölçülürken, ikinci ve 3. dönemde E, F ve K fırını ekmeği biraz daha yüksek değerler göstermiştir. Farklı dönemlerde aynı fırından alınan ekmeğin sakımsızlık değerlerinin ise genellikle fazla bir değişim göstermediği saptanmıştır.

Çiğnenabilirlik değerleri bakımından yine fırınlar ve dönemler arasında sınırlı düzeyde fark bulunurken, nem değeri en düşük olan I ekmeğinin her üç dönemde de çiğnenebilirlik bakımından da en düşük değeri aldığı dikkat çekmiştir. Esneklik değeri dönem ortalamalarında I fırını ekmeği yine en düşük değeri alırken, K ve E fırını ekmeği en yüksek değeri almıştır.

3.4. Depolama süresince ekmeğe içi yumuşaklık değerleri

Farklı fırınlardan alınan ekmeğe örneklerinde 3 günlük depolama süresince yani fırın çıkışından 6, 24 ve 48 saat sonra ekmeğe içi yumuşaklık değerleri ölçülmüş ve uygulanan kuvvet değerleri (g) Tablo 4 de ve depolama süresince bayatlamamanın daha net takip edilebilmesini sağladığı için Şekil 2'de grafik şeklinde verilmiştir. 2. ve 3. dönem ekmeğe örneklerinde bayatlama hızı aynı şekilde seyrettiği ve aralarında fark olmadığı için sadece 1. dönem ölçüm sonuçlarına yer verilmiştir.

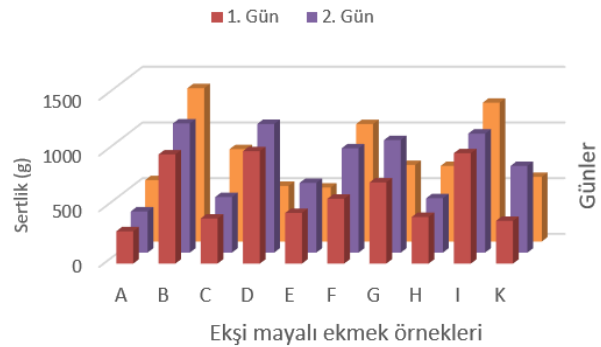
Sertlik değerleri 1. gün en düşük (290.4 g) A, en yüksek D (1009.4 g) örneğinde belirlenmiştir. A ve D ekmeği için spesifik hacim ile ekmeğe sertliği arasında ters bir ilişki ($r \geq 0.96$) olduğu söylenebilir. Spesifik hacmi en yüksek (5.2 cm³/g) olan A ekmeğinin ilk gün ölçülen sertlik değerlerinin en düşük, diğer taraftan spesifik hacmi en düşük olan D ekmeğinin en yüksek sertlik değerine sahip olduğu saptanmıştır. Ancak diğer ekmeğe için bu şekilde bir korelasyon bulunmamıştır. Benzer şekilde Corsetti ve ark. (1998)'da *S. cerevisiae* 141-L. *plantarum* DC400 starterinin en yüksek hacim ve en düşük sertliği vermesine rağmen diğer ekşi mayalı ekmeğelerde bu iki parametre arasında herhangi bir korelasyon bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Tablo 4. Farklı fırınlardan alınan ekşi mayalı ekmeğelerin 3 günlük depolama süresince ekmeğe içi sertlik değerleri.

Ekmeğe Örnekleri	Ekmeğe içi sertlik değerleri (g)		
	1. Gün	2. Gün	3. Gün
A	290.4 ^{fC1}	369.6 ^{gB}	551.8 ^{gA}
B	980.6 ^{aC}	1159.7 ^{aB}	1376.7 ^{aA}
C	405.3 ^{deB}	498.7 ^{fB}	829.9 ^{dA}
D	1009.4 ^{aA}	1154.7 ^{aA}	499.9 ^{fB}
E	454.6 ^{dB}	625.6 ^{eA}	485.3 ^{gB}
F	582.7 ^{cC}	936.5 ^{cB}	1055.2 ^{cA}
G	728.9 ^{cB}	1010.1 ^{bcA}	687.9 ^{eB}
H	418.9 ^{deB}	488.3 ^{fB}	678.5 ^{eA}
I	991.4 ^{aC}	1068.2 ^{abB}	1246.8 ^{baA}
K	384.4 ^{eC}	778.2 ^{dA}	581.0 ^{fB}

(¹) : Tabloda aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir. Küçük harfle yapılan kodlamalar fırınlar arasındaki farkı gösterirken, büyük harfle yapılan kodlamalar günler arasındaki değişimi göstermektedir.

2. gün en düşük sertlik yine aynı örnekte (A; 369.6 g), en yüksek değer ise aralarında istatistiksel olarak bir fark olmayan B, D ve I örneklerinde ölçülmüştür. 3. gün yine A örneği en düşük ekmeğe içi yumuşaklık değerine sahip olurken (551.8 g), B örneği 1376.7 g sertlik değeri ile en sert ekmeğe olarak değerlendirilmiştir. Şekil 1'den daha açık bir şekilde görülebileceği üzere 3 günlük depolama süresince en sert ekmeğe sırasıyla B ve I ekmeği olmuştur.

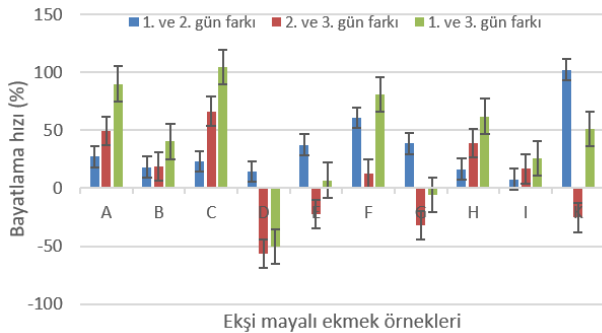


Şekil 1. Ekşi mayalı ekmeğe örneklerinin 3 günlük depolama süresince (6, 24 ve 48 saat) ekmeğe içi sertlik değerleri.

Ekmeğe örneklerinin 6 tanesinde (A, B, C, F, H ve I) 3 günlük depolama süresince sertlik değerlerinde doğrusal bir artış görülürken, D, E, G ve K kodlu ekmeğe örneklerinde sertlik değeri 2. günde yani 24 saat sonraki ölçümlerde artmış buna karşın 3. günde (48. saat sonra) azalma göstermiştir (Şekil 1). E ve G örneklerinin 1. ve 3 gün sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, D örneğinin ilk 2 günde sertliği aynı düzeyde kalmış, K örneği ise 2. gün artmış 3. gün azalmış ancak ilk günkü sertlik değerlerinin üzerinde bir değer göstermiştir. Farklı ekmeğelerde depolama süresince oluşan bu farkın farklı mahalli fırınlardan alınan ekmeğelerin ekşi maya mikrobiyotasının ve asitlik değerlerinin farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte diğer fizikokimyasal faktörler de bayatlama hızı

üzerindeki farklılığa yol açabilir. Örneğin dekstrin içeriği fazla olan buğday unlarından yapılan ekmecekler daha uzun depolama süreleri ile karakterize edilmektedir (Barber ve ark., 1992).

Ekmecek örnekleri bayatlama hızları bakımından sıralandığında 24 saat sonra (Şekil 2; 1. ve 2. gün farkı) en fazla artış K ekmeğinde meydana geldiği, onu F, G ve E örneklerinin takip ettiği belirlenmiştir. 2. günde bayatlama hızı en düşük olan ekmecek ise I ekmeği olmuş onu D, H ve B ekmecekleri izlemiştir. 3 günlük depolama süresince bazı ekmeceklerin (A, C, H ve I) 2 günlük depolamaya göre bayatlama hızlarının çok daha fazla olduğu (Şekil 2; 2. ve 3. gün farkı), ancak D, E, G ve K örneklerinde önemli düzeyde bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Ekmecekler 3 gün depolandığında ise (Şekil 2; 1.ve 3. gün farkı); en hızlı bayatlamının sırasıyla C, A ve F örneklerinde, en yavaş bayatlama hızının ise E örneğinde meydana geldiği tespit edilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi D ve G örnekleri bu süre boyunca negatif yönde bir bayatlama hızı göstermişler yani ekmecek içi yumuşaklık değerleri ilk günkü değerlere göre artış göstermiştir. Bu durum söz konusu ekmeceklerin mikroflorasında bulunan laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit, asetik asit gibi asitlerin etkisiyle depolama süresince asitlik değerlerinin azalmasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir. Bu sonuçlara benze şekilde Kotancılar ve ark., (2006) tarafından ekşi hamur katkısının beyaz tava ekmeğinin bayatlaması üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan bir çalışmada; ekşi hamur katkısı ve fermantasyon süresi arttıkça, hem hamurda hem de ekmeekte pH'nın düştüğü, depolama süresi arttıkça da pH'nın iyice azaldığı bildirilmiştir.



Şekil 2. Ekşi mayalı ekmecek örneklerinin 3 günlük depolama süresince (6, 24 ve 48 saat) bayatlama hızları (%).

4. Sonuç

Farklı mahalli ekmecek üreticilerinden alınan geleneksel ekşi mayalı ekmecek örneklerinin aynı yıl içerisinde 4 ay arayla ölçülen tüm özellikleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Aynı fırından alınan ekmeceklerde bile bir yıl süresince standart bir üretime ulaşamadığı ve ekmecek kalitesi bakımından dalgalanmalar olduğu dikkat çekmektedir. Ekmecekler kimyasal özellikler olan nem, kül,

asitlik ve tuz içeriği bakımından karşılaştırıldığında; özellikle bazı fırınlarda çok yüksek, bazı fırınlarda ise çok düşük nem içerikli ekmecek üretildiği belirlenmiştir. Aynı şekilde ekmeceklerin kül değerleri de belirgin derecede farklılık göstermiştir. Kül değerlerindeki bu önemli farklılık ekmecek üretiminde her bir fırın tarafından farklı kül içeriğine sahip unların kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bazı ekmeceklerin olması gereken maksimum tuz miktarının üzerinde bir tuz oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda ekmecek üreticilerin bilgilendirilmesinin gerektiği ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte genel olarak ekşi mayalı Isparta ekmeceklerinin genel olarak ekmecek tebliğine uygun bir şekilde üretildiği söylenebilir.

Son yıllarda geleneksel ürünlerin standart bir üretim yöntemi izlenerek üretilmesi konusunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Geleneksel ekmecek üreticileri başta maddi sıkıntılar olmak üzere çeşitli nedenlerden ötürü halen gelişmiş standartları ve prosesleri uygulama konusunda zorluklar yaşamakta dolayısıyla da gıda pazarında rekabet gücü bulamamaktadır. Usta-çırak ilişkisine dayanan fırıncılık mesleğinde çalışanların teknolojik ve bilimsel anlamda kendilerini geliştirmelerini gerektiği Gül ve ark., (2015) tarafından yapılan bir çalışma ile de vurgulanmıştır.

Tarımsal biyolojik çeşitliliğin ve somut olmayan kültürel mirasın korunması UNESCO ve Birleşmiş Milletlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin en önemli konuları arasındadır. Geleneksel Isparta ekmeği de kuşaktan kuşağa aktarılan somut olmayan kültürel bir mirastır. Bu mirasın korunabilmesi, kalite, güven ve pazar artışının sağlanabilmesi için ekmecek üreticilerine gerekli bilgilendirmeler yapılmalı, üretiminde standartlaşmaya gidilmeli ve üretilen ekmeceklerin mümkün mertebe teknolojik özellikler bakımından tekdüze olmasına dikkat edilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi, tarafından 2722-M-11 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı SDÜ Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Anonim (2000). American Association of Cereal Chemists Approved Methods of Cereal Chemists. 11th Edition The Association, St, Paul, MN, USA.
- Anonim (2010). Ekmecek Standardı. TS 5000. Ankara, Türkiye.
- Anonim (2012). Türk gıda kodeksi ekmecek ve ekmecek çeşitleri tebliği, Tebliğ No: 2012/2. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?m>

evzuatNo=15746&mevzuatTur=Tebliğ&mevzuatTertip=5 (erişim tarihi: 03 Mart 2021).

- Anonim (2013a). Türk gıda kodeksi buğday unu tebliği, Tebliğ No: 2013/9. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/04/20130402-7.htm>, (erişim tarihi: 31 Mart 2021).
- Anonim (2013b). Türk gıda kodeksi ekme ve ekme çeşitleri tebliği (Tebliğ no: 2012/2)'nde değişiklik yapılmasına Dair tebliğ (Tebliğ no: 2013/10). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/04/20130402-8.htm> (erişim tarihi: 31 Mart 2021).
- Anonim (2017). Türk gıda kodeksi ekme ve ekme çeşitleri tebliği (tebliğ no: 2012/2)'nde değişiklik yapılmasına dair tebliğ (tebliğ no: 2017/23) <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171201-4.htm> (erişim tarihi: 31 Mart 2021).
- Arendt EK, Rya, LAM, Bello FD (2007). Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology*, 24: 165-174.
- Axel C, Brosnan B, Zannini E, Peyer LC, Furey A, Coffey A, Arendt EK (2015). Antifungal activities of three different *Lactobacillus* species and their production of antifungal carboxylic acids in wheat sourdough. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100 (4): 1701-1711.
- Barber B, Ortolá C, Barber S, Fernández F (1992). Storage of packaged white bread. III. Effects of sour dough and addition of acids on bread characteristics. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 194: 442-449.
- Bartkiene E, Bartkevics V, Krungleviciute V, Pugajeva I, Zadeike D, Juodeikiene G (2017). Lactic acid bacteria combinations for wheat sourdough preparation and their influence on wheat bread quality and acrylamide formation. *Journal of Food Science*, 82 (10): 2371-2378.
- Cavallo N, De Angelis M, Calasso M, Quinto M, Mentana A, Minervini F, Cappelle S, Gobbetti M (2017). Microbial cell-free extracts affect the biochemical characteristics and sensorial quality of sourdough bread. *Food Chemistry*, 237: 159-168.
- Chen D, Wang J, Jia F, Zhang C (2018). Effects of sourdough addition on the quality and shelf life of chinese steamed bread. *Grain and Oil Science and Technology*, 1 (2): 85-90.
- Clarke CI, Schober TJ, Angst E, Arendt EK (2003). Use of response surface methodology to investigate the effects of processing conditions on sourdough wheat bread quality. *European Food Research and Technology*, 217 (1): 23-33.
- Corsetti A, Gobbetti M, Balestrieri F, Paoletti F, Russi L, Rossi J (1998). Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and stalin. *Journal of Food Science*, 63 (2): 347-351.
- Elgün A, Ertugay Z (1997). Tahıl işleme teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, Türkiye.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar G (2002). Tahıl ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No:335, Erzurum, Türkiye.
- Fernández-Peláez J, Paesani C, Gómez M (2020). Sourdough technology as a tool for the development of healthier grain-based products: an update. *Agronomy*, 10 (12): 1962.
- Gänzle M, Ripari V (2016). Composition and function of sourdough microbiota: from ecological theory to bread quality. *International Journal of Food Microbiology*, 239: 19-25.
- Gül H, Özçelik S, Acun S (2009). Isparta yöresine özgü "İslamköy Ekmeği'nin" geleneksel üretim yöntemi. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyum, 27-29 Mayıs, Van, Türkiye.
- Gül H, Özçelik S, Sağdıç O, Certel M (2005). Sourdough bread production with *Lactobacilli* and *S. cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochemistry*, 40: 691-697.
- Gül H, Kart FM, Gül M, Akpınar MG (2017a). Bakery products consumption and consumers' awareness in urban areas of Isparta city, Turkey. *International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture"*, 08-10 June, 26, Bucharest, Romania.
- Gül H, Kart, FM, Gül M, Akpınar MG (2017b). Bakery products consumption and consumers' awareness in urban areas of Isparta city, Turkey. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 17 (2): 137-146.
- Gül H, Gül M, Şirikçi BS, Acun S, Hayıt F (2015). Isparta ilindeki geleneksel ve serbest tip ekme üreten fırınların teknik ve ekonomik yönden değerlendirilmesi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (2): 11-21.
- Hansen Å, Hansen B (1996). Flavour of sourdough wheat bread crumb. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 202 (3): 244-249.
- Karaağaoğlu N, Karabudak E, Yavuz S, Yüksek O, Diner D, Tosunbayraktar G, Eren FH (2008). Çeşitli ekmeklerin protein, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri. *Gıda* 33 (1): 19-25.

- Koistinen VM, Mattila O, Katina K, Poutanen K, Aura AM, Hanhineva K (2018). Metabolic profiling of sourdough fermented wheat and rye bread. *Scientific reports*, 8 (1): 1-11.
- Kotancılar HG, Karaoğlu MM, Gerçekaslan KE, Uysal P (2006). Ekşi hamur katkısının beyaz tava ekmeğinin bayatlaması üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37 (1): 103-110.
- Mantzourani I, Plessas S, Odatzidou M, Alexopoulos A, Galanis A, Bezirtzoglou E, Bekatorou A (2019). Effect of a novel *Lactobacillus paracasei* starter on sourdough bread quality. *Food Chemistry*, 271: 259-265.
- Moroni AV, Dal Bello F, Arendt EK (2009). Sourdough in gluten-free bread-making: An ancient technology to solve a novel issue. *Food Microbiology*, 26: 676-684.
- Novotni D, Čukelj N, Smerdel B, Čurić D (2013). Quality attributes and firming kinetics of partially baked frozen whole wheat bread with sourdough. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(10): 2133-2142.
- Paslı AA (2015). Assesment of black carrot, red beet, pomegranate and strawberry as starter culture source for sourdough bread. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Rašević V, Vranac A, Žuljević SO (2018). Impact of sourdough addition on the bread quality. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu\Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo*, 62 (2): 401-410.
- Rehman S, Paterson A, Piggott, JR (2006). Flavour in sourdough breads: a review. *Trends in Food Science and Technology*, 17 (10): 557-566.
- Schopf M, Scherf KA (2021). Water absorption capacity determines the functionality of vital gluten related to specific bread volume. *Foods*, 10 (2): 228.
- Semić A, Oručević S, Bauman I, Muminović Š, Spaho N, Klepo B (2009). Effects of increasing sourness of bread dough on bread quality. 5th International Congress Flour-Bread, 416-424.
- Xu D, Zhang, Y, Tang K, Hu Y, Xu X, Gänzle MG (2019). Effect of mixed cultures of yeast and lactobacilli on the quality of wheat sourdough bread. *Frontiers in Microbiology*, 10: 2113.
- Valmorri S, Tofalo R, Settanni L, Corsetti A, Suzzi G (2010). Yeast microbiota associated with spontaneous sourdough fermentations in the production of traditional wheat sourdough breads of the Abruzzo region (Italy). *Antonie Van Leeuwenhoek*, 97 (2): 119-129.
- Yıldız B, Çakıcı A, Uslu DY, Uslu H (2021). Ekmek üretiminde ekşi maya üzerine taze meyvelerin kullanımının etkisi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10 (1): 150-159.
- Yiğit AH, Doğan İS (2010). Ağrı ilindeki ekmek fırınlarının bazı özelliklerinin değerlendirilmesi üzerine bir anket çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (2): 75-87.