

BAZI FONKSİYONEL ÜRÜNLERİN GLUTENSİZ EKMEK ÜRETİMİNDE EKMEK NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ¹

Effect of Some Functional Products on Gluten-free Dough and Bread Properties

Emre TÜMER
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Sertaç ÖZER
Gıda Mühendisliği Anabilim
Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, karabuğday unu, öğütülmüş üzüm çekirdeği, nar çekirdeği ve keten tohumunun glutensiz ekmek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla fonksiyonel katıklar glutensiz ekmek üretiminde % 6, 9 ve 12 oranlarında kullanılmıştır.

Kullanılan katıklar hamurun akış davranış özelliklerini değiştirmemiştir. Hamurların psödoplastik üs yasası davranışı gösterdiği belirlenmiştir. Karabuğday unu kullanılan ekmekler dışında tüm ekmeklerde spesifik hacim değeri kontrol grubu ekmeklere göre düşmüştür. Katık kullanılan ekmeklerde genel olarak % 12 katık kullanımı hacim değerini düşürmüştür. 24 saat depolama sonrası katık kullanılan ekmeklerin sertlik değerleri kontrol grubu ekmeklerden daha düşük olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeler neticesinde en çok beğenilen ekmekler keten tohumu kullanılan ekmekler olmuştur. Araştırma sonuçları, karabuğday, üzüm çekirdeği, nar çekirdeği ve keten tohumunun fonksiyonel glutensiz ekmek üretimi için uygun katıklar olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Çölyak, Glutensiz, Ekmek, Fonksiyonel Gıda

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the possible usage of buckwheat flour, milled grape seed, pomegranate seed and flax seed in gluten-free bread production. For this purpose, the functional additives were used 6, 9 and 12 % in bread production.

The additives didn't change the flow behaviour of doughs. It was obtained that the doughs have pseudoplastic flow behaviour. The biggest specific volumes were obtained from buckwheat containing breads. The specific volume of other breads were smaller than the control bread with no additive. When the ratio of additives were 12 % the volume of breads decreased. After 24 hours storage, the firmness of breads with additives were softer than the control bread. According to the sensory results, the most acceptable breads were flaxseed containing breads.

¹ Aynı başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

The results showed that, buckwheat, grape seed, pomegranate seed and flax seed are useful additives for producing functional gluten-free breads.

Key Words: Celiac, Gluten-free, Bread, Functional food.

Giriş

Çölyak hastalığı genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan, bağışıklık sistemine bağlı bir bağırsak problemidir. Çölyak hastaları gluten içeren gıdalar tükettikleri zaman bağırsaklar uyarılır ve bağırsakların iç yüzeyinde bir iltihap meydana gelir. Bu iltihaba bağlı olarak bağırsaklarda besinlerin emilimi için gerekli olan villuslar düzleşir ve bazen de kaybolabilir. Bunun sonucunda bazı besin maddelerinin emilimi azalır. Bu nedenle çölyak hastaları için uygulanan en yaygın tedavi yöntemi glutensiz diyetdir.

Glutensiz diyet; buğday, arpa, çavdar ve yulaf unu gibi gluten içeren unlardan üretilen her türlü besin maddesinin yenilmesi yasaktır. Glutensiz ekmek formülasyonları genellikle nişasta bazlı olup besinsel olarak zayıf bir kompozisyona sahiptir. Genel olarak bu tür ürünler fiziksel görünüşleri, duyuşsal özellikleri ile protein, lipit, vitamin, diyet lif ve diğer besin bileşenleri açısından zayıf özellikte olmaktadır. Sonuç olarak vücutta başta vitamin ve mineraller olmak üzere vücudun gereksinim duyduğu çeşitli maddelerin eksikliği ortaya çıkar(Gallagher ve ark., 2004; Turabi ve ark., 2008; Ziobro ve ark., 2014).

Son yıllarda gluten içermeyen gıdalarla ilgili besin değeri, yapısı, lezzeti, kabul edilebilirliği ve raf ömrünün geliştirilmesi amacıyla nişasta, süt ürünleri, gamlar ve hidrokolloidler, gluten olmayan diğer proteinler, prebiyotikler ve kombinasyonlarını kapsayan farklı yaklaşımlarda araştırmalar bulunmaktadır (Gambus ve ark., 2002; Gallagher ve ark., 2003; İşleroğlu ve ark., 2009; Korus ve ark., 2009; Bernardi ve ark., 2010; Demirkesen ve ark., 2010; Mohammadi ve ark., 2013; Ziobro ve ark., 2013; Hera ve ark., 2014; Kittisuban ve ark., 2014; Morais ve ark., 2014; Pongjaruvat ve ark., 2014).

Keten tohumu; kaliteyi geliştirmek amacıyla ekmek yapımında başarı ile kullanılabilir. Diyet lif, omega-3 ve omega-6 yağ asitleri içeriği sebebiyle ekmek üretiminde kullanıldığında ekmeğin besin değerinde artış sağlamaktadır (İşleroğlu ve ark., 2005; Pohjanheimo ve ark., 2006).

Üzüm çekirdeği; şarap ve meyve suyu endüstrisinin atık yan ürünüdür ve protein, yağ, karbonhidrat ile birlikte % 5-8 polifenol % 58.3 besinsel lif içeriğiyle alternatif olarak değerlendirilebilecek bir üründür (Shi ve ark., 2003; Güleç, 2008; Özvural ve Vural, 2008; Yılmaz, 2010).

Nar çekirdeğinin; ortalama protein, yağ, fenolik madde, lif ve mineral madde içeriği bakımından önemli bir kaynak olduğu ve nar çekirdeğinin beslenme amaçlı değerlendirme olanaklarının araştırılmasının gerekli olduğu bildirilmiştir (Kingsly ve ark., 2006; Dalimov ve ark., 2003).

Karabuğday fonksiyonel gıda endüstrisi için önemli bir gıda maddesidir. Yüksek besinsel değere sahip protein, önemli düzeyde diyet lif, vitamin ve mineral madde içerir. Bununla birlikte önemli oranda fitosterol, skualen, fagopritol ve polifenoller içerir. Tahıllarla karşılaştırıldığında, bütün temel aminoasitler (özellikle

lisin, triptofan, treonin) bakımından yüksek konsantrasyona sahip olmasından dolayı ve bünyesinde bulunan sülfürlü aminoasitlerden dolayı karabuğday proteini yüksek besin kalitesine sahiptir. Genellikle düşük besinsel özelliklere sahip glutensiz ekmeklerin karabuğday ile zenginleştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. (Wijngaard ve Arendt, 2006; Dizlek ve ark., 2009; Vogrincic ve ark., 2010).

Bu çalışmada temel bileşen olarak gluten içermeyen mısır nişastası kullanılmış; karabuğday unu, öğütülmüş üzüm çekirdeği, nar çekirdeği ve keten tohumu ilavesinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Denemelerde kullanılan mısır nişastası; Cargill Nişasta (İstanbul) , Tam Karabuğday Unu(KBU); İzmir Hedef Glutensiz Ekmek San. ve Tic. Ltd. Şti. firmasından sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan; öğütülmüş nar çekirdeği (kırmızı)(NÇ), üzüm çekirdeği (kırmızı)(ÜÇ) ve keten tohumu (siyah)(KT); İzmir Bükaş A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Maya; Pakmaya (İzmit). firmasından, Guar gam, Xanthan gam, Mono-digliserid, SSL (Sodyum stearil-2-laktilat), MC (Metil selüloz) ve CMC (Karboksimetil selüloz); İstanbul, Yılmaz Kimya firmasından, yağsız soya unu İstanbul, Bünsa firmasından, tuz, yağ ve şeker piyasadaki marketlerden temin edilmiştir.

Metot Glutensiz Ekmek Üretimi

Kontrol ekmeğinde; 1000 g mısır nişastası, 4 g MC, 1.5 g CMC, 2 g guar gam, 1.5 g ksantan gam, 2 g mono-digliserid, 3 g SSL, 44 g maya, 50 g şeker, 30 g yağsız soya unu, 20 g tuz ve 60 ml ayçiçek yağı kullanılmıştır. Belirlenen her fonksiyonel bileşen oranı için % 165, % 170 ve % 175 olmak üzere 3 farklı su kullanılmış; her bir fonksiyonel katık % 6, 9, 12 oranlarında(aynı oranda nişasta eksiltiştir) kullanılarak ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Ancak değişken su oranları ekmek niteliklerinde önemli bir farklılığa neden olmadığı için farklı su miktarları için elde edilen verilerin ortalamaları alınarak değerlendirme yapılmıştır. Kontrol ekmeğinde temel ekmek bileşenlerine ilave bir katık kullanılmamış, %155 su kullanılmıştır.

Ekmek üretiminde, yoğurucu kaba öncelikle her bir formülasyon için belirlenen su miktarının %70'i konulmuş, tuz ve şeker su içerisinde çözüldükten sonra maya eklenerek 30 s karıştırılmıştır("Tefal" marka elektrikli karıştırıcı). Daha sonra diğer katı bileşenler kaba alınmış ve suyun geri kalanı eklenerek 3. devirde homojen karışım sağlandıktan sonra 5 dakika süre ile karıştırma yapılmıştır. Hazırlanan ve kalıplara 100 gram olacak biçimde dökülen hamurlar 30-33°C / %80-91 nisbi nem değerlerine ayarlanan fermantasyon kabininde 60 d süre ile fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyonu tamamlanan hamurlar 240°C ' deki fırında (ASL, APF-50 Model, Konya) 20 dakika pişirilmiştir. Ekmekler 25°C oda

koşullarında soğutulduktan sonra analizler yapılana kadar polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir.

Fonksiyonel Ürünlere Uygulanan Analizler

Örneklerin çözünür ve çözünmeyen diyet lif miktarları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Toplam diyet lif ise çözünür ve çözünmeyen diyet lif içeriklerinin toplanması ile hesaplanmıştır (AOAC, 2007).

Antioksidan kapasite Klimzack ve ark. (2007)' na göre belirlenmiştir.

Yağ tayini AOAC (1990)'a göre Soxhlet metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir..

Protein miktarı, Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

Toplam fenolik madde analizi Abdulkasım ve ark. (2007)'na göre yapılmıştır.

Ekmek Analizleri

Piştirilmiş ekmek örneklerinin; 6 ve 24. saatlerdeki nem içerikleri, su aktivitesi değerleri (Uluöz, 1965) ve tekstürel özellikleri (Certel ve ark., 2009) ile pişme kaybı değeri, spesifik hacim değeri (Altan, 1990) ve duyuşsal nitelikleri (Altuğ ve ark., 2011) belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Denemelerde elde edilen veriler SPSS 15 (SPSS Inc., Chicago, IL) istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$). Önemli bulunan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları

Fonksiyonel Katıkların Bazı Besinsel Nitelikleri

Glutensiz ekmek formülasyonlarını zenginleştirmede kullanılan fonksiyonel katıkların bazı besinsel nitelikleri Çizelge 1.' de verilmiştir.

| | ÜÇ | NÇ | KT | KBU |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|
| PROTEİN(%) | 15.46 | 28.30 | 27.42 | 10.24 |
| YAĞ(%) | 4.63 | 9.86 | 9.92 | 3.40 |
| ÇÖZÜNÜR LİF(%) | 4.51 | 15.45 | 17.45 | 6.74 |
| ÇÖZÜNMEZ LİF(%) | 27.45 | 25.76 | 22.55 | 3.56 |
| TOPLAM FENOLİK MADDE(mg/kg) | 7656.46 | 6904.53 | 1351.60 | 3194.16 |

| | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| ANTİOKSİDAN AKTİVİTE(%) | 79.98 | 85.51 | 85.70 | 76.53 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|

Çizelge 1. Glutensiz ekmek formülasyonlarını zenginleştirmede kullanılan fonksiyonel katkıların bazı besinsel nitelikleri.

* Toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden verilmiştir.

Fonksiyonel ürünlerin bazı besinsel nitelikleri incelendiğinde tüm katkıların yağ, protein, lif, fenolik madde ve antioksidan kapasite bakımından iyi birer kaynak olduğu söylenebilir.

Ekmek Nitelikleri

Aynı fonksiyonel katık ve oranı için, farklı su miktarları ile üretilen ekmek örneklerinden elde edilen ekmek niteliği verileri arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Bu nedenle aynı fonksiyonel katık ve oranı ile farklı su miktarları için tespit edilen verilerin ortalamaları alınarak ekmek niteliği değerlendirilmeleri yapılmıştır.

Nem

Farklı oranlarda fonksiyonel katkıların kullanıldığı glutensiz ekmeklerin nem değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3.'ten de görülebileceği gibi fırından çıktıktan 6 saat sonra ölçülen ekmeklerin nem içeriklerinin % 44.66 (ÜÇ9) ile % 48.74 (KT9) arasında değiştiği, söz konusu ekmekler arası nem farkının % 4.08 olduğu; 24 saat muhafaza sonrası ölçülen ekmeklerin nem içeriklerinin % 43.25 (ÜÇ9) ile % 47.55 (KT9) arasında değiştiği ve söz konusu ekmekler arasındaki nem farkının % 4.3 olduğu saptanmıştır. Sabanis ve ark. (2009b) lif katkılı glutensiz ekmeklerde yaptıkları çalışmada nem miktarını tez çalışması sonuçlarımız ile paralel olarak % 47.42 ile % 53.34 aralığında tespit etmişlerdir. Diğer bazı çalışmalarda da glutensiz ekmeklerin nem miktarları benzer aralıklarda tespit edilmiştir (Sabanis ve ark., 2008, Bernardi ve ark., 2010, Gallagher ve ark., 2003).

Çizelge 3. Glutensiz ekmek örneklerinin nem ve su aktivitesi değerleri.

| Formül | Nem % | | Su Aktivitesi (aw) | |
|---------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 6. Saat | 24. Saat | 6. Saat | 24. Saat |
| Kontrol | 48.62 ^a | 47.53 ^a | 0.986 ^a | 0.986 ^a |
| ÜÇ6 | 46.02 ^{bcd} | 44.69 ^{cd} | 0.975 ^d | 0.974 ^f |
| ÜÇ9 | 44.66 ^e | 43.25 ^e | 0.969 ^e | 0.969 ^g |
| ÜÇ12 | 46.02 ^{bcd} | 44.69 ^{cd} | 0.975 ^d | 0.974 ^f |
| NÇ6 | 46.86 ^{bcd} | 45.39 ^{bc} | 0.979 ^c | 0.977 ^e |
| NÇ9 | 47.84 ^a | 45.59 ^{bc} | 0.982 ^b | 0.981 ^{cd} |
| NÇ12 | 47.82 ^a | 46.01 ^b | 0.981 ^b | 0.980 ^d |
| KT6 | 48.33 ^a | 47.04 ^a | 0.985 ^a | 0.985 ^{ab} |
| KT9 | 48.74 ^a | 47.55 ^a | 0.984 ^{ab} | 0.983 ^{bc} |

| | | | | |
|-------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| KT12 | 48.25 ^a | 47.15 ^a | 0.985 ^a | 0.984 ^b |
| KBU6 | 46.37 ^{bc} | 45.34 ^{bc} | 0.973 ^d | 0.972 ^f |
| KBU9 | 45.35 ^{de} | 44.32 ^d | 0.973 ^d | 0.972 ^f |
| KBU12 | 45.62 ^{cd} | 44.78 ^{cd} | 0.974 ^d | 0.973 ^f |

(1) Çizelgede aynı özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemsizdir.

Su Aktivitesi

Farklı oranlarda fonksiyonel katıkların kullanıldığı glutensiz ekmeklerin su aktivitesi değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Ekmeklerin su aktivitesi değerleri incelendiğinde; 6 ve 24 saat sonra ölçülen su aktivitelerinin 0.969 (ÜÇ9) ile 0.986 (Kontrol) arasında değiştiği, 6 ve 24. saatlerde ölçülen su aktivitesi değerleri arasında yüksek derecede önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Ekmeklerin nem değerleri incelendiğinde su aktivitesi değerleri ile paralel bir seyir izlediği görülmüştür. Lazaridou ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, glutensiz ekmeklerde benzer (0.974-0.986) su aktivitesi değerleri tespit etmişler, yine tez çalışmamızla paralel bir şekilde depolama ile birlikte su aktivitesi değerinin düştüğünü belirtmişlerdir.

Pişme Kaybı

Farklı oranlarda fonksiyonel katıkların kullanıldığı glutensiz ekmeklerin pişme kaybı değerleri Çizelge 4.'te verilmiştir.

Çizelge 4. Glutensiz ekmek örneklerinin pişme kaybı, spesifik hacim ve sertlik değerleri.

| Formül | Pişme Kaybı (%) | Spesifik Hacim (cm ³ /g) | Sertlik(g) (6. saat) | Sertlik(g) (24. saat) |
|---------|---------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Kontrol | 21.7 ^f | 3.02 ^c | 144.50 ^g | 364.00 ^d |
| ÜÇ6 | 26.9 ^{ab} | 2.92 ^d | 164.33 ^d | 403.33 ^a |
| ÜÇ9 | 27.7 ^a | 2.90 ^d | 160.50 ^e | 398.67 ^b |
| ÜÇ12 | 25.9 ^{bcd} | 2.92 ^d | 153.97 ^f | 406.67 ^a |
| NÇ6 | 24.7 ^d | 2.75 ^{ef} | 164.50 ^d | 356.67 ^e |
| NÇ9 | 23.3 ^e | 2.80 ^e | 156.33 ^f | 354.33 ^e |
| NÇ12 | 23.3 ^e | 2.65 ^g | 182.67 ^a | 373.00 ^c |
| KT6 | 22.6 ^{ef} | 2.77 ^{ef} | 156.33 ^f | 317.00 ^h |
| KT9 | 21.9 ^f | 2.78 ^{ef} | 165.17 ^d | 343.00 ^g |
| KT12 | 22.7 ^{ef} | 2.71 ^{fg} | 175.00 ^b | 342.50 ^g |
| KBU6 | 25.4 ^{cd} | 3.04 ^c | 181.17 ^a | 364.00 ^d |
| KBU9 | 26.8 ^{ab} | 3.32 ^a | 171.07 ^c | 346.67 ^f |

| | | | | |
|-------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| KBU12 | 26.4 ^{abc} | 3.15 ^b | 179.80 ^a | 373.67 ^c |
|-------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|

(¹) Çizelgede aynı özellik için aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.01 güven sınırına göre önemsizdir.

Ekmek örneklerinin pişme kaybı değerleri incelendiğinde en yüksek pişme kaybı değerinin % 27.71 ile ÜÇ9 formülüne ait olduğu, en düşük pişme kaybı değerinin ise % 21.73 ile Kontrol grubu ekmeklere ait olduğu ve iki ekmeğin pişme kaybı değerleri arasında yaklaşık % 6 fark olduğu saptanmıştır. Farklı formüller için hesaplanan pişme kaybı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Fonksiyonel katıkların ekmeğin formülasyonlarında yer alması ekmeğin pişme kaybı değerini artırmıştır. Fonksiyonel katıkların yapısındaki zengin protein ve lif buna sebep olmuş olabilir. Kontrol grubu ekmeklerden sonra en düşük pişme kaybı değerleri KT kullanılan ekmeklerde tespit edilmiş ve KT kullanılan ekmekleri NÇ kullanılan ekmeklerin pişme kaybı değerleri izlemiştir.

Spesifik hacim

Farklı oranlarda fonksiyonel katıkların kullanıldığı glutensiz ekmeklerin spesifik hacim değerleri Çizelge 4.'te verilmiştir.

Bu çalışmada spesifik hacim değerleri incelendiğinde karabuğday unu kullanılan ekmeğin haricinde diğer katıklar için hacim değerinde kontrol grubu ekmeklere göre bir düşüş tespit edilmiştir. Karabuğday ununun içerdiği gluten olmayan proteinler ekmeğin hacmine katkı sağlamış olabilir. Nitekim Ziobro ve ark. (2014) yaptıkları glutensiz ekmeğin çalışmasında albümin proteinlerinin glutensiz ekmeklerde spesifik hacmi arttırdığını bildirmişlerdir. Ancak katık kullanılan ekmekler kendi içinde değerlendirildiğinde genel olarak % 9 katık kullanımına kadar ekmeğin hacminde artış olduğu, katık oranı % 12 değerine çıktığında hacimde düşüş başladığı tespit edilmiştir.

Sertlik

Ekmek içi tekstürel yapının belirlenebilmesi için gerçekleştirilen tekstürel analizde kullanılan parametrelerinden biri olan sertlik değerinin farklı katıklar kullanılarak elde edilen ekmeklerdeki ortalama sonuçları Çizelge 4.'te verilmiştir. Ekmeklerin 6. saat sonrası ölçülen sertlik değerleri 144.5 (Kontrol) ile 182.67 (NÇ12) arasında değişmiş, söz konusu ekmeklerin sertlik değerleri arasındaki fark % 26.4 olarak saptanmıştır. 24. Saatte ölçülen sertlik değerleri ise 317.00 (KT6) ile 406.67 (ÜÇ12) arasında değişim göstermiş, söz konusu ekmeklerin sertlik değerleri arasındaki fark % 28.28 olarak saptanmıştır. Ekmeklerin 6. saat ve 24. saatte ölçülen sertlik değerleri arasındaki farklar incelendiğinde en yüksek fark (% 164), % 12 üzüm çekirdeği kullanılan ekmekler için tespit edilmiştir. Sertlik değerleri arasındaki farkın en düşük olduğu ekmekler ise % 95'lik fark ile % 12 keten tohumu kullanılan ekmeklerde saptanmıştır.

Duyusal Analiz Değerlendirmeleri

Duyusal değerlendirme puanları incelendiğinde panelistler tarafından verilen en yüksek puanların KT kullanılan ekmekler için verildiği tespit edilmiştir. NÇ ve ÜÇ kullanılan ekmeklerde katık oranı % 12 olduğunda genel beğeni değerlendirme puanları kontrol ekmeğinden düşük olarak saptanmış olup, bu ekmekler dışındaki diğer tüm ekmekler kontrol ekmeğinden daha çok beğenilmiştir. Genel beğeni puanı en yüksek olan ekmek grubu % 9 KT kullanılan ekmekler için tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında duysal anlamda en çok beğenilen ekmeklerin KT içeren ekmekler olduğu söylenebilir.

Sonuçlar

Sonuç olarak kullanılan fonksiyonel katıkların glutensiz hamur ve ekmek niteliklerinde kayda değer olumsuz bir etki yaratmadığı, keten tohumu ve karabuğday unu özellikle önerilmekle birlikte, besleyici değeri yüksek bu ürünlerin glutensiz ekmek üretiminde kullanılabilceği, bundan sonraki yapılacak çalışmalarda, ekmeklerin eksik görülen fiziksel ve duysal nitelikleri ile besleyici değerinin daha da geliştirilerek çölyak hastalığı olan bireylerin tüketimine sunulabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- ABDULKASIM, P., SONGCHITSOMBOON, S., TECHAGUMPUCH, M., BALEE, N., SWATSITANG, P., SUNGPUAG, N., 2007. Antioxidant Capacity, Total Phenolics And Sugar Content Of Selected Thai Health Beverages. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 58(1): 77-85.
- ALTAN, A., 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 107s.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 19th Edition. Association of Analytical Chemist, Washington, DC.
- AOAC, 2007. Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber in Foods and Food Products, Enzymatic Gravimetric Method, AOAC 991.43, Association of Analytical Chemist, Washington, DC.
- ALTUĞ ONOĞUR T., ELMACI Y., 2011. *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*. Sidas Medya. Yayın No:010-1B. İzmir. 134 s.
- BERNARDI, C., SANCHEZ, H., FREYRE, M., OSELLA, C., 2010. Gluten-free Bread Formulated with *Prosopis Ruscifolia*(vinal) Seed and Corn Flours. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 61(3): 245-255.
- CERTEL M., EREM F., KONAK Ü.İ., KARAKAŞ B., 2009. Dondurulmuş Hamur ile Kısmi Olarak Pişirilip Dondurulmuş Hamurlardan Üretilen Beyaz Ekmeklerin Fiziksel, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 91-102
- DALIMOV, D.N., DALIMOVA, G.N., BHAT, M., 2003. Chemical Composition and Lignins of Tomato and Pomegranate Seeds. *Chemistry of Natural Compounds*, 39(1): 37-4

- DEMİRKESEN, İ., MERT, B., SUMNU, G., ŞAHİN, S., 2010. Rheological Properties of Gluten-free Bread Formulations. *Journal of Food Engineering*, 96: 295-303.
- DİZLEK, H., ÖZER, M.S., İNANÇ, E., GÜL, H., 2009. Karabuğday'ın (*Fagopyrum Esculentum*) Bileşimi ve Gıda Sanayiinde Kullanım Olanakları. *Gıda*, 34(5): 317-324.
- ELGÜN A., CERTEL M., ERTUGAY Z. VE KOTANCILAR, H.G., 1998. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 335, Erzurum, 238s.
- GALLAGHER, E., GORMLEY, T. R., ARENDT, E. K., 2004. Recent Advances in Formulation of Gluten-Free Cereal-Based Products. *Trends in Food Science and Technology*, (15): 143-152
- GALLAGHER, E., GOMORLEY, T.R, ve ARENDT, E.K., 2003. Crust and Crumb Characteristics of Gluten Free Breads. *Journal of Food Engineering*, (56) : 153-161
- GAMBUS, H., GAMBUS, F., SABAT, R., 2002. The Research on Quality Improvement of Gluten-free Bread by *Amaranthus* Flour Addition. *Zywnosc*, 9: 99-112.
- GELINAS, P., AUDET, J., LACHANCE, O., VACHON, M. 1995. Fermented Dairy Ingredients for Bread: Effects on Dough Rheology and Bread Characteristics. *Cereal Chemistry*, 72(2): 151-154.
- GÜLEÇ, S. 2008. Resveratrol Klinisyen Bakış. *Türk Biyokimya Dergisi*, 32(3):122-125.
- HERA, E., ROSELL, C.M., GOMEZ, M., 2014. Effect of Water Content and Flour Particle Size on Gluten-free Bread Quality and Digestibility. *Food Chemistry*, 151: 526-531.
- İŞLEROĞLU , H., YILDIRIM, Z., YIDIRIM, M., 2005. Fonksiyonel Bir Gıda Olarak Keten Tohumu. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 23-30.
- İŞLEROĞLU, H., DİRİM, S.N., ERTEKİN, K.F., 2009. Gluten İçermeyen Hububat Esaslı Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri. *Gıda Dergisi*, 34(1): 29-36.
- KINGSLY, A.R.P., SINGH, D.B., MANIKANTAN, M.R., JAIN, N.K., 2006. Moisture Dependent Physical Properties of Dried Pomegranate Seeds (*Anardana*). *Journal of Food Engineering*, 75: 492-496.
- KITTISUBAN, P., RITTHIRUANGDEJ, P., SUPHANTHARIKA, M., 2014. Optimization of HPMC, Yeast β -glukan, and Whey Protein Levels Based on Physical Properties of Gluten-free Rice Bread Using Response Surface Methodology. *LWT-Food Science and Technology*, 57(2): 738-748.
- KLIMCZAK, I., MALECKA, M., SZLACHTA, M., GLISZCZYŃSKA-ŚWIGŁO, A., 2007. Effect of Storage on the Content of Polyphenols, Vitamin C and the Antioxidant Activity of Orange Juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 313-322.
- KORUS, J., WITEZAK, M., ZIOBNO, R., JUSZCZAK, L., 2009. The Impact of Resistant Starch on The Characteristics of Gluten-free Dough and Bread. *Food Hydrocolloids*, 23: 988-995.

- LAZARIDOU, A., DUTA, D., PAPAGEORGIOU, M., BELC, N., BILIADERIS, C.G., 2007 Effects of Hydrocolloids on Dough Rheology and Bread Quality Parameters in Gluten-free Formulations. *Journal of Food Engineering*, 79:1033-1047.
- MOHAMMADI, M., SADEGHNIA, N., AZIZI, M.H., NEYESTANI, T.R., MORTAZAVIAN, A.M., 2013. Development of Gluten-free Bread Using Hydrocolloids: Xanthan and CMC. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(4): 1812-1818.
- MORAIS, E.C., CRUZ, A.G., FARIA, J.A.F., BOLINI, H.M.A., 2014. Prebiotic Gluten-free Bread: Sensory Profiling and Drivers of Liking. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1): 248-254.
- ÖZVURAL, E.B., VURAL, H., 2008. Kırmızı Üzüm Çekirdeği Unu ve Yağının Sosislerin Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi.
- PONGJARUVAT, W., METHACANON, P., SEETAPAN, N., FUONGFUCAT, A., GAMONPILAS, C., 2014. Influence of Pregelatinised Tapioca Starch and Transglutaminase on Dough Rheology and Quality of Gluten-free Jasmine Rice Breads. *Food Hydrocolloids*, 36: 143-150.
- SABANIS, D. PAPADAKIS, S., TZIA, C., 2008. Effect of Different Raisin Juice Preparations on Selected Properties of Gluten-free Bread. *Food Bioprocess Technology*, 1: 374-383.
- SABANIS, D., LEBESI, D., TZIA, C., 2009b. Development of Fibre-enriched Gluten-free Bread: A Response Surface Methodology Study. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(54): 174-190.
- SHI, J., YU, J., PHORLY, J.E., KAKUDA, Y., 2003. Polyphenolics in Grape Seeds Biochemistry and Functionality. *Journal of Medicinal Food*, 6(4): 291-299.
- TURABI, E., SUMNU, G., ŞAHİN, S., 2008. Rheological Properties and Quality of Rice Cakes Formulated with Different Gums and Emulsifier Blend. *Food Hydrocolloids*. 22: 305-312.
- YILMAZ, İ., 2010. Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2): 143-153.
- ZIOBRO, R., WITCZAK, T., JUSZCZAK, L., KORUS, J., 2014. Supplementation of Gluten-free Bread With Non-gluten Proteins. Effect on Dough Rheological Properties and Bread Characteristic. *Food Hydrocolloids*, 32(2): 213-220.