

PAPER DETAILS

TITLE: UN RANDIMAN ORANI VE YOGURMA KOSULLARININ ARAP EKMEGININ
ÖZELLİKLERINE ETKİSİ

AUTHORS: Mustafa SATOUF, Mehmet KÖTEN

PAGES: 349-359

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2751727>



UN RANDIMAN ORANI VE YOĞURMA KOŞULLARININ ARAP EKMEĞİNİN ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Mustafa SATOUF¹, Mehmet KÖTEN^{2*}

¹ Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kilis, Türkiye

² Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kilis, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>Un Randımanı, Soğuk Hamur, Sıcak Hamur, Suriye Ekmeği.</i>	Bu çalışmada, un randıman oranı ve yoğurma yönteminin Suriye (Arap) ekmeğinin (iki katlı yassı ekmek) kalitesine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla Cham-4 ekmeklik buğday çeşidinden %70, 75 ve 80 randımanlı unlar elde edilmiştir. Un örneklerinin randıman oranına bağlı olarak kül, protein, yağ, ham lif, gluten, gluten indeks, Zeleny sedimentasyon, düşme sayısı ve renk analiz sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Farinograf analizinde, randıman oranı arttıkça unların su absorpsiyonu ve yumuşama derecesi değerleri artarken, gelişme süresi ve stabilite süresi azalmıştır. Farklı randıman oranlarına sahip unlara uygulanan alveograf analizinde, randıman oranındaki artışa bağlı olarak tüm özelliklerde (basınç, uzayabilirlik, enerji) düşüşler tespit edilmiştir. Bayatlama ve duysal özellikler açısından değerlendirilen ekmeklerin tüm randıman oranlarında soğuk yoğurma yönteminin (7°C sıcaklıkta su eklenmiş hamur), ılık yoğurma yöntemine (35°C sıcaklıkta su eklenmiş hamur) göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Ayrıca %75 randımanlı undan yapılan ekmek duysal analizde genel beğeni açısından" ifadesi en yüksek toplam puana sahip olmuştur.

THE EFFECT OF EXTRACTION RATE OF FLOUR AND KNEADING CONDITIONS ON THE SPECIFICATIONS OF ARABIC BREAD

Keywords	Abstract
<i>Flour Yield, Cold Dough, Warm Dough, Syrian Bread.</i>	This study was aimed to investigate the effect of flour extraction rate and the kneading method on the quality of Syrian (Arabic) bread (two-layer flat bread). For this purpose, flours with 70, 75, and 80% extraction yields were obtained from Cham-4 bread wheat. Statistically significant differences were found between different flour samples for the ash, protein, fat, crude fiber, gluten, gluten index, Zeleny sedimentation, falling number, and color results depending on extraction ratio of flour samples. In the farinograph analysis, as the extraction rate increased, the water absorption and softening degree values of the flours increased, while the development time and stability time decreased. In the alveograph analysis applied to flours with different extraction rates, decreases were detected in all properties (pressure, extensibility, energy) depending on the increase in the extraction rate. It was found that the cold kneading method (dough prepared with water of 7°C) was better than the warm kneading method (dough prepared with water of 35°C) for all extraction rates of bread evaluated in terms of staling and sensory properties. In addition, bread made from 75% extracted flour had the highest total overall acceptability score in the sensory analysis.

Alıntı / Cite

Satouf, M., Köten, M., (2023). Un Randıman Oranı ve Yoğurma Koşullarının Arap Ekmeğinin Özelliklerine Etkisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 11(1), 349-359.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

M. Satouf, 0000-0002-8349-4899
M. Köten, 0000-0002-8232-8610

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	05.11.2022
Revizyon Tarihi / Revision Date	03.12.2022
Kabul Tarihi / Accepted Date	08.12.2022
Yayın Tarihi / Published Date	27.03.2023

* İlgili yazar / Corresponding author: mehmetkoten@kilis.edu.tr, +90- 348-814-3095

THE EFFECT OF EXTRACTION RATE OF FLOUR AND KNEADING CONDITIONS ON THE SPECIFICATIONS OF ARABIC BREAD

Mustafa SATOUF¹, Mehmet KÖTEN^{2†}

¹Kilis 7 Aralik University, Yusuf Serefoğlu Health Sciences Faculty, Department of Nursing, Kilis, Turkey

²Kilis 7 Aralik University, Yusuf Serefoğlu Health Sciences Faculty, Department of Nutrition and Dietetics, Kilis, Turkey

Highlights

- Bread is accepted as the most essential food for human nutrition all over the world.
- Flat breads, which are local breads, are produced and consumed at very high levels in many countries.
- One of the oldest types of flat bread consumed today is “Arabic bread”, also called Middle Eastern pita.
- In the Middle East, one of two methods (warm dough or cold dough) is usually used to prepare Arabic bread dough.

Graphical Abstract

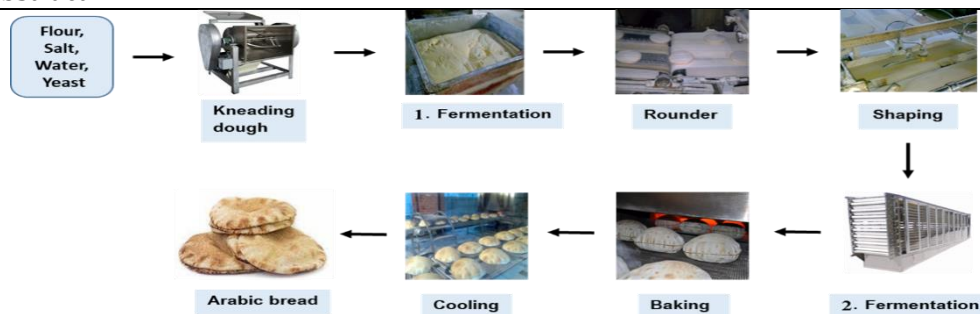


Figure. Steps of Arabic bread production

Purpose and Scope

This study aimed to investigate the effect of wheat flour extraction rates and kneading conditions on the characteristics quality of Arabic bread. For this purpose, this study was preparing Arabic bread samples by using three different extraction rates of flour (70%, 75% and 80%) with two different ways, the first one was warm dough (using water at 35°C) and the second by using cold dough (using water at 7°C).

Design/methodology/approach

In this study, chemical, physicochemical, colorimetric and rheological tests of flour samples used in bread making were performed. After that, two different ways (warm dough and cold dough) was used to prepare Arabic bread. Then, The sensory characteristics of bread samples were evaluated and discussion was made whether the intended goals were achieved or not.

Findings

The panelist evaluations of the sensory and staling of Arabic bread samples produced from different flour samples were showed the cold kneading method (7°C water heat) is better than the warm kneading method (35°C water heat) in all flour samples used. and the sensory results of bread samples prepared from flour sample of 75% extraction rate by cold kneading method are the highest quality compared to other samples.

Originality

Through research and scrutiny of scientific references, it was seemed the most popular current research topics are related to the technological development of dough and bread. Especially, the popular studies were in areas such as optimal grinding methods, improvement the kneading process, evaluation of dough improvers (eg enzymes, hydrocolloids and emulsifiers, ect..). The research results was reported an important effect of water temperature used in kneading on the gluten development and rheological properties of dough, as will as the quality of the final product. However, no scientific study has been noteced about the effect of water temperature on the dough properties as influential factor in Arabic bread making. Therefore, this study can be considered as an original study in this field.

[†] Corresponding author: mehmetkoten@kilis.edu.tr, +90-348-814-3095

1. Giriş (Introduction)

Ekmek ve diğer unlu mamuller tüm dünyada insan beslenmesi için gerekli gıdalar olarak kabul edilmektedir. Çünkü bu ürünler önemli bir makro besin, mikro besin, diyet lifi, vitamin ve antioksidan kaynağıdır (Kweon vd., 2014). Dünyanın birçok ülkesinde kültürel ve teknolojik farklılıklardan dolayı çok değişik şekillerde ekmek üretilmektedir. Bu ekmeklerin çoğu francala tip ekmekler olsa da yöresel ekmekler de oldukça yüksek miktarda tüketilmektedir. Yöresel ekmeklerden olan düz (yassı) ekmekler Türkiye'nin yanı sıra Ortadoğu, Kuzey ve Güney Afrika, Hint Yarımadası, Orta Amerika, Çin ve Avrupa ülkelerinde oldukça yüksek düzeylerde üretilip tüketilen ekmek tipilerindendir. Bugün düz ekmek tüketimi tüm dünyada artmakta ve geleneksel üretimden ticari mekanik üretime geçiş yapılmaktadır (Fayaz vd., 2021; Köten ve Ünsal, 2020). Dünya çapında 2018'de 38.8 milyar dolar değerinde olan düz ekmek pazar büyüklüğü, 2019'da 41.17 milyar dolara yükselmiş ve yıllık %6.2'lik bileşik büyüme oranıyla 2026'da 62.8 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2021). Düz ekmekler genellikle düz bir şekilde inceltilmiş un, tuz, su ve maya hamurundan yapılmaktadır. Ana üretim aşamaları malzemelerin yoğrulması, mayalanma (isteğe bağlı), şekillendirme ve pişirmedir (Pasqualone, 2018).

Düz ekmeklerin tarihi M.Ö. 5000 yılına kadar uzanmaktadır ve bugün tüketilen en eski düz ekmek çeşitlerinden biri Orta Doğu pidesi de denen "Arap ekmeği" dir (Cornell ve Hoveling, 1998). Mayalı, ince ve çift katlı bir düz ekmek olan Arap ekmeğinin hamuru birkaç milimetreye kadar inceltilmekte ve fırında pişerken fermantasyon sırasında oluşan karbondioksit, hamur nemi ve hava gibi gazların termal genişmesi nedeniyle bir "balon" oluşturmaktadır. Pişirmeden sonra, balon soğumaya bağlı olarak sönmekte ve arası et ve/veya sebzelerle doldurulabilen yumuşak ve esnek bir ekmek durumuna gelmektedir (Pasqualone, 2018). Tüketici talebine bağlı olarak beyaz ve esmer renkte ekmekler üretilmektedir. Beyaz ekmek üretiminde 70 ± 2 randımanlı unlar kullanılırken, esmer ekmek üretiminde 90 ± 5 randımanlı unlar kullanılmaktadır (Köten vd., 2017).

Literatür taramalarında en popüler güncel araştırma konularının hamur ve ekmeğin teknolojik gelişimi ile ilgili olduğu görülmektedir. Özellikle optimal öğütme yöntemleri, yoğurma prosesinde iyileştirmeler, hamur geliştiricilerin (örneğin enzimler, hidrokolloidler ve emülgatörler) değerlendirilmesi gibi alanlarda yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Yoğurma prosesinde iyileştirmelere odaklanan kayda değer miktarda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, hamur yoğurmada alternatif soğutucu akışkanların kullanımı, yoğurma prosesinin gerçek zamanlı ölçümü, yenilikçi yoğurma makinelerinin ve yoğurma tekniklerinin geliştirilmesi ve diğer birçok tekniğin yanı sıra potansiyel geliştiricilerin test edilmesi gibi konular incelenmiştir (Cappelli vd., 2020). Yoğurma işleminin temel amacı, hammadde ve yardımcı malzemelerin homojen bir karışımını sağlamak ve aynı zamanda viskoz-elastik yapı özelliklerine sahip hamur elde etmektir. Ayrıca yoğurma işlemi sırasında hamurun reolojik özellikleri ve nihai ürünün kalitesi için çok önemli olan bir miktar hava da hamura dahil edilmektedir. Yoğurma sırasında sürtünme ısısı hamur sıcaklığının yükselmesine neden olmaktadır. İstenilen hamur sıcaklığını kontrol etmek için su sıcaklığının ayarlanması gerekmektedir. Malzemeler iyice karıştırıldıktan sonra gluten ağının yeterince esnek ve uzayabilir bir yapı kazanması hamurun hazır olduğu anlamına gelmektedir (Coşkun vd., 1999). Yapılan çalışmalarda hamur yoğurmada kullanılan suyun sıcaklığının gluten gelişimini, hamurun reolojik özelliklerini ve son ürün kalitesini önemli ölçüde etkileyen önemli bir parametre olduğu rapor edilmiştir. Gluten gelişimini teşvik etmek ve geliştirmek için bazı unlu mamullerin üretim proseslerinde hamur oluşturmada sıcak su gerektirdiği de vurgulanmıştır. Bu, gluten için soğuk sudan çok daha etkili ve verimli bir plastikleştirici olan sıcak suyun teknolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Kweon vd., 2014; Kweon vd., 2011; Slade ve Levine, 1994). Ayrıca hamur özellikleri un, su ve havanın etkileşimlerinden de etkilenmektedir. Özellikle un ve suyun etkileşiminden dolayı hamur oluşumunda su, undan sonra en önemli ikinci bileşendir (Yang vd., 2019; Kweon vd., 2014).

Düz ekmek kalitesi, üretimde kullanılan buğdayın kalitesi, unun randıman oranı, katkı maddeleri ve üretim yöntemleri gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca buğdayın kalıtsal özellikleri, tavlama koşulları ve öğütme uygulamaları da un kalitesinde önemli bir farklılığa neden olmaktadır. Genel olarak buğdayın öğütülmesi sonucu elde edilen unun randıman oranı, un ve son ürünün kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Mueen-ud-Din vd., 2010; Qarooni vd., 1994). Un randıman oranı, besin içeriği üzerinde belirgin bir etkiye neden olabilmektedir. Yapılan çalışmalar, un randıman oranının protein içeriğini, farinografik su emilimini ve gluten gücünü etkilediğini göstermiştir. Randıman oranının artmasıyla protein içeriği, lif, şeker, lipidler ve mineral madde artarken nişasta azalmaktadır (Mueen-ud-Din vd., 2010). Randıman oranının artışına bağlı olarak artan kepek fraksiyonunun, özgül hacmin azalması ve ekmek içi dokusunun yoğunluğunun artması nedeniyle ekmek kalitesini düşürdüğü bilinmektedir. Ancak sağlık nedenleriyle bazı tüketiciler tam tahıl (%100 randımanlı) ürünlerini tercih etmektedir (Alhendi vd., 2021).

Suriye ekmeği (Arap ekmeği) endüstrisi Ortadoğu'da özellikle Suriye ve Lübnan'da çok yüksek düzeyde üretimin yapıldığı bir endüstridir. Otomatik ve yarı otomatik üretim yapan oldukça fazla sayıda fırın bulunmakta olup bu fırınlarda ekmek hamuru hazırlanmasında iki yöntemin (ılık hamur ve soğuk hamur) kullanıldığı görülmektedir.

Özellikle Lübnan'da düz ekmek üretiminde hamura eklenen suyun sıcaklığının oldukça düşük tutulduğu görülmektedir. Böylece fermentasyon süresi uzatılarak yüksek sıcaklığın unun bazı bileşiklerine (protein vb) zararlı etkilerinden kaçınılmış olmaktadır. Bu şekilde üretim yapan fırıncılar elde ettikleri ekmeklerin daha kaliteli olduğunu ve tüketiciler tarafından daha çok tercih edildiğini dile getirmektedirler. Bu çalışma, farklı un randıman oranlarının ve yoğurma koşullarının Arap ekmeğinin kalite özelliklerine etkisini araştırmak için planlanmıştır. Bu amaçla; farklı randımanlı unlardan hem ılık hamur (35°C sıcaklıkta su kullanımı) hem de soğuk hamur (7°C sıcaklıkta su kullanımı) yöntemiyle hamur hazırlanarak ekmek üretimleri yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem (Materials and Methods)

2.1. Materyal (Materials)

Çalışmada ekmek üretiminde kullanılan unun elde edildiği Cham-4 (*Triticum aestivum* L.) çeşidi buğday, Suriye'nin Halep şehrinde bulunan Uluslararası Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma Merkezi (ICARDA)'dan sağlanmıştır. Hamur formülasyonunda kullanılan tuz (Billur, İzmir, Türkiye) ve yaş maya (Pakmaya, İzmit, Türkiye) yerel bir marketten temin edilmiştir. Hamur yoğurmada içme kalitesinde şehir şebeke suyu kullanılmıştır.

2.2. Yöntem (Methods)

2.2.1. Öğütme (Milling)

Buğdayların öğütülmesi AACC metod 26-10.02 baz alınarak gerçekleştirilmiştir (AACC, 2010). Bu amaçla buğdaylar öncelikle %15.50 nem içerecek kadar su verilerek tavllanmış ve 36 saat belirli aralıklarla karıştırılmak suretiyle dinlendirilmiştir. Tavllanmış olan buğdaylar daha sonra üç adet kırma ve üç adet inceltme valsine sahip laboratuvar değirmeninde (Buhler, MLU-202, İsviçre) Tablo 1'de gösterilen üç değişik randımanda una öğütülmüştür.

Tablo 1. Buğday tanelerinden elde edilen öğütme ürünlerinin yaklaşık bileşimi (Approximate composition of milling products from wheat grains)

Ürün	Randıman (%)		
	70	75	80
Un	70.00	75.00	80.00
İnce Kepek	14.70	12.00	10.50
Kalın Kepek	15.30	13.00	9.50

2.2.2. Ekmek üretimi (Bread production)

Suriye ekmeği (Arap ekmeği) endüstrisi Ortadoğu'da özellikle Suriye ve Lübnan'da çok yüksek düzeyde üretimin yapıldığı bir endüstridir. Otomatik ve yarı otomatik üretim yapan oldukça fazla sayıda fırın bulunmakta olup bu fırınlarda ekmek hamuru hazırlanmasında iki yöntemin (ılık hamur ve soğuk hamur) kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma kapsamında; elde edilen her farklı randımanlı undan hem ılık hamur (35°C sıcaklıkta su kullanımı) hem de soğuk hamur (7°C sıcaklıkta su kullanımı) yöntemiyle hamur hazırlanarak ekmek üretimleri yapılmıştır. Tüm üretimlerde Williams vd. (1988) ve Quail vd. (1990)'un bildirdikleri Arap ekmeği üretim yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır.

2.2.2.1. Ilık hamur yöntemiyle ekmek üretimi (Bread production using the warm dough method)

Bu yöntemle ekmek hamurunun hazırlanmasında 100 g un için 3.0 g yaş maya, 1.2 g tuz, 55 mL 35°C sıcaklıktaki su kullanılmıştır. Öncelikle un, hamur yoğurucusunda 3 dakika karıştırılarak havalandırılmıştır. Daha sonra tüm bileşenler yumuşak bir yapıda hamur elde edilene kadar 15 dakika boyunca karıştırılmıştır. Elde edilen hamur özel fermentasyon kaplarına aktarılıp 35±5°C'de, %85 bağıl nemde 40 dakika dinlenmeye (birinci fermentasyon) bırakılmıştır. Hamur daha sonra 200±2 gr'lık yuvarlak top haline getirilerek 35±5°C'de, %85 bağıl nemde 10 dakika daha dinlendirilmiştir (ikinci fermentasyon). Dinlendirilen hamurlar oklava yardımı ile 250 mm çap ve 3 mm kalınlıkta olacak şekilde açılmıştır. Açılan hamurlar bu şekilde 35±5°C'de, %85 bağıl nemde 10 dakika daha dinlendirmeye (son fermentasyon) bırakılmıştır. Fermentasyonu tamamlanmış hamurlar ticari otomatik bir fırında (Alfa, Kilis, Türkiye) 600°C'de optimum kabuk rengi elde edilene kadar yaklaşık 20±5 saniye süreyle pişirilmiştir. Pişirilen ekmekler 10 dakika oda sıcaklığına soğutulduktan sonra nem kaybını önlemek için polietilen torbalara yerleştirilmiştir. Ekmekler analizlere alınıncaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

2.2.2.2. Soğuk hamur yöntemiyle ekmek üretimi (Bread production using the cold dough method)

Bu yöntemle ekmek hamurunun hazırlanmasında 100 g un için 3.0 g yaş maya, 3.0 g şeker, 1.2 g tuz, farinograf cihazında belirlenen miktar kadar (55 mL) 7°C sıcaklıktaki su kullanılmıştır. Öncelikle un, hamur yoğurucusunda 3 dakika karıştırılarak havalandırılmıştır. Daha sonra tüm bileşenler yumuşak bir yapıda hamur elde edilene kadar 15 dakika boyunca karıştırılmıştır. Elde edilen hamur özel fermantasyon kaplarına aktarılıp 35±5°C'de, %85 bağıl nemde 60 dakika dinlenmeye (birinci fermantasyon) bırakılmıştır. Burada yoğurma sıcaklığı, fermantasyon süresinin sonunda kademeli olarak 27°C'ye ulaşmıştır. Bu şekilde hazırlanan hamur daha sonra 200±2 gr'lık yuvarlak top haline getirilerek 35±5°C'de, %85 bağıl nemde 10 dakika daha dinlendirilmiştir (ikinci fermantasyon). Dinlendirilen hamurlar oklava yardımı ile 250 mm çap ve 3 mm kalınlıkta olacak şekilde açılmıştır. Açılan hamurlar bu şekilde 35±5°C'de, %85 bağıl nemde 10 dakika daha dinlendirmeye (son fermantasyon) bırakılmıştır. Fermantasyonu tamamlanmış hamurlar ticari otomatik bir fırında (Alfa, Kilis, Türkiye) 600°C'de optimum kabuk rengi elde edilene kadar yaklaşık 20±5 saniye süreyle pişirilmiştir. Pişirilen ekmekler 10 dakika oda sıcaklığına soğutulduktan sonra nem kaybını önlemek için polietilen torbalara yerleştirilmiştir. Ekmekler analizlere alınıncaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

2.2.3. Kimyasal analizler (Chemical analyses)

Un örneklerinin nem (standart no: 110/1), kül (standart no: 104/1) ve protein (Nx5.7) (standart no: 105/1) içerikleri ICC metotları kullanılarak belirlenmiştir (ICC, 2002).

2.2.4. Fizikokimyasal analizler (Physicochemical analyses)

Un örneklerinde yaş ve kuru gluten (standart no: 155/1), gluten indeks (standart no: 158/1), düşme sayısı (standart no: 107/1) ve Zeleny sedimantasyon (standart no: 116/1) analizleri ICC metotları baz alınarak gerçekleştirilmiştir (ICC, 2002).

2.2.5. Renk analizleri (Color analyses)

Unların renk ölçümü Kent-Jones Martin renk ölçüm aleti (Tinsley, İngiltere) kullanılarak yapılmış ve sonuçlar Kent-Jones Unit (K.U) birimi cinsinden verilmiştir (Kent-Jones ve Martin, 1950). Analiz için 30 g un örneği ile 50 ml damıtılmış su cihazın küvetinde 45 saniye karıştırılmış ve daha sonra 45 saniye bekletildikten sonra 540 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

2.2.6. Reolojik analizler (Rheological analyses)

Un örneklerinde farinograf ölçümleri 300 g yoğurucu ünitesine sahip farinograf cihazında (Brabender, Almanya) AACC metod 54-21.02'ye göre; alveograf ölçümleri ise alveograf cihazında (Chopin, Fransa) AACC metod 54-30.01'e göre yapılmıştır (AACC, 2010).

2.2.7. Ekmeklerde bayatlamının değerlendirilmesi (Evaluation of staling in bread)

Ekmeklerde bayatlamının değerlendirilmesi AACC metod 74-30.01'e göre gerçekleştirilmiştir (AACC, 2010). Bunun için ekmekler piştikten hemen sonra soğutulup polietilen torbalara konulmuş ve oda sıcaklığında depolanmıştır. Depolamanın 24., 48. ve 72. saatlerinde ekmekler yarı eğitilmiş panelistler tarafından duyuusal değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmede panelistler, her bir özelliği 5 (en iyi) ile 1 (en kötü) arasında puanlamışlardır. Çok taze için 5, taze için 4, az taze için 3, bayat için 2 ve çok bayat için 1 olacak şekilde bir puanlama sistemi kullanılmıştır.

2.2.8. Duyusal analizler (Sensory analyses)

Duyusal analizler Qarooni vd. (1987) ve Williams vd., (1988) tarafından tanımlanan özellikler modifiye edilerek düzenlenen formların kullanılması suretiyle yarı eğitilmiş 10 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerin tamamı sigara içmeyen kişilerden seçilmiştir. Ekmekler pişirildikten iki saat sonra yapılan duyuusal analizlerde panelistler örnekleri kabuk rengi, iç renk, katlanabilirlik, çiğnenebilirlik, tat ve genel beğeni özellikleri bakımından 1 ile 5 puan aralığında değerlendirmeye almıştır.

2.2.9. İstatistiksel analizler (Statistical analyses)

İstatistiksel analiz sonuçları SPSS 11.5 (Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. ANOVA test yöntemi ile örnekler arasındaki farklılıkların önem derecesi $p \leq 0.05$ düzeyinde belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma (Results and Discussion)

3.1. Kimyasal, fizikokimyasal ve renk özellikleri (Chemical, physicochemical and color properties)

Farklı randımanda elde edilen unların kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri için elde edilen sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur. Un randıman oranından nem, kül, protein, yağ, ham lif, düşme sayısı, yaş ve kuru gluten, Zeleny sedimantasyon ve renk gibi özelliklerin tümünün etkilendiği görülmektedir. Randıman oranının artmasına bağlı olarak gluten indeks, düşme sayısı ve Zeleny sedimantasyon dışındaki diğer tüm parametreler artmıştır. Randıman oranlarına bağlı olarak un örneklerinin nem değerleri $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar göstermiştir. Un örneklerine ait nem değerlerinin %13.30-13.70 aralığında değiştiği görülmüştür (Tablo 2). Bu değerlerin Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği’nde (Anonim, 2013) belirtilen (en çok % 14.5 olmalı) sınırlamaya uygun olduğu görülmektedir. Buğday ve unlarda bozulmanın olmaması için %14.5 kritik rutubet değeri olarak kabul edilmektedir (Özkaya ve Özkaya, 2005).

Tablo 2. Un örneklerinin kimyasal, fizikokimyasal ve renk özellikleri (Chemical, physicochemical and color properties of flour samples)*

Özellik	Randıman (%)		
	70	75	80
Nem (%)	13.30±0.10 ^b	13.40±0.00 ^b	13.70±0.03 ^a
Kül (%)**	0.57±0.03 ^c	0.62±0.04 ^b	0.86±0.02 ^a
Protein (%)**	10.58±0.20 ^c	11.86±0.13 ^b	13.10±0.06 ^a
Yağ (%)**	0.97±0.18 ^b	1.02±0.13 ^b	1.14±0.09 ^a
Yaş gluten (%)	30.81±0.00 ^b	31.48±0.07 ^b	32.72±0.05 ^a
Kuru gluten (%)	9.18±0.11 ^c	10.46 ±0.00 ^b	11.53 ±0.30 ^a
Gluten indeks (%)	92.00±2.51 ^a	90.00±3.66 ^b	87.00±3.00 ^c
Düşme sayısı (saniye)	432.00±1.10 ^a	430.00±2.02 ^b	424.00±0.07 ^c
Zeleny sedimantasyon (ml)	24.00±0.02 ^a	22.50±0.08 ^b	19.50±0.05 ^c
Ham lif (%)**	0.73±0.80 ^c	0.82±0.09 ^b	1.03±0.06 ^a
Renk (K.U)	3.60±0.01 ^c	5.20±0.08 ^b	7.80±0.31 ^a

*Her bir özellik için aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

**Kuru maddede hesaplanmıştır

Tahılların yakılması sonucu geriye kalan kalıntı kül olarak tanımlanmakta ve bu kalıntı mineral maddelerden oluşmaktadır. Kül miktarı özellikle unda önemli bir kalite parametresidir. Unda kül miktarının yüksek olması, unun yüksek randımanlı olduğunu göstermektedir (Köksel vd., 2000). Un randıman oranı ile kül miktarı arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (Özkaya ve Özkaya, 2005). Çalışmada kullanılan unların kül miktarlarının %0.57-0.86 aralığında değiştiği görülmüştür (Tablo 2). En düşük değer %70 randımanlı unda %0.57 olarak bulunmuştur. Unlara ait tüm kül değerleri $p \leq 0.05$ ’te önemli farklılıklar göstermiştir. Kül oranlarındaki artış, Ramirez-Wong vd. (2007) tarafından bildirildiği gibi perikarp ve aleuronik tabaka oranının daha yüksek olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca elde edilen kül sonuçları, Rababah vd. (2019)’nın bulgularıyla uyumlu bulunmuştur.

Farklı randımanda (%70, 75 ve 80) öğütülen un örneklerinin yapılan protein analizi sonucunda protein içerikleri sırasıyla %10.58, 11.86 ve 13.10 olarak tespit edilmiş ve bu değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur (Tablo 2). Randıman arttıkça protein içeriklerinde artış olmuştur. Bunun nedeni daha yüksek randımanlı unda iç endospermden daha yüksek protein içeren alt-alöron katmanlarının varlığı olabilir. Sonuçlar, yüksek randımanlı unların protein içeriklerinin daha düşük randımanlı unlarınkinden daha yüksek olabileceğini rapor eden Quail vd. (1990)’ın yaptığı çalışmasında saptadığı sonuçlarla benzer bulunmuştur. Qarooni vd. (1987), Arap ekmeği için optimum un proteininin %10-12 olduğunu, Quail vd. (1991) ise protein içeriği %9-12 olan unların Arap ekmeği için daha uygun olduğunu bildirmişlerdir. Un randıman oranı arttıkça protein ve ham lif içeriği artmıştır. Bu durum beslenme sorunları ve selülozun sindirim sistemi üzerindeki olumlu fizyolojik etkisi açısından oldukça önem taşımaktadır. Un örneklerine ait ham lif değerleri %0.73-1.03 aralığında değişmiş ve bu değişim istatistiksel açıdan da önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Tablo 2’de görüldüğü gibi en düşük değer (%0.73) %70 randımanlı unda bulunmuştur. Un randımanının düşmesi öğütme sırasında buğdaydan daha fazla kepek ayrılması ve dolayısıyla undaki lif miktarının azalması anlamına gelmektedir (Mueen-ud-Din vd., 2010). En yüksek ham lif değeri ise %80 randımanlı unda görülmüştür. Randıman oranı teorik olarak maksimum %81-84’e yaklaştıkça, un kepek ile giderek daha fazla kirlenmektedir (Campbell, 2007). Diğer bir deyişle, randıman oranı %80’i aşması durumunda un, ham lifçe zengin daha fazla kepek parçacıkları içermektedir. Çalışmada incelenen un örneklerinin fizikokimyasal özelliklerine ilişkin sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir. Unların yaş gluten içerikleri %30.81-32.72 arasında değişmiş ve en yüksek yaş gluten miktarına %80 randımanlı unun

sahip olduğu görülmüştür. Aynı un örneğinin kuru gluten ve gluten indeks değerleri sırasıyla %11.53 ve %87.0 olarak bulunmuştur. Ayrıca un randıman oranının artışına bağlı olarak yaş ve kuru gluten miktarının arttığı, gluten indeks değerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Yaş, gluten ve kuru gluten değerlerindeki artış eğilimi iki nedenden kaynaklanmış olabilir. Birinci olarak, un örneklerinin ham protein içeriklerinde randıman artışına bağlı olarak artmış olmasıdır. İkinci olarak, gluten proteinlerinin toplam ham proteinin %80-85'ini temsil etmesi ve ağırlığının 2.5-3 katı kadar suyu emme kabiliyetine sahip olmasıdır. Gluten indeks değerindeki azalışın daha zayıf bir pişme kalitesine sahip ekmek üretimine neden olacağı daha önceki çalışmalarda rapor edilmiştir (Azizi vd., 2006; Dowell vd., 2008).

Düşme sayısı testi, undaki α -amilaz aktivite değerini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. 150 saniyeden düşük bir düşme sayısı, undaki amilaz aktivitesinin aşırı yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Bu değere sahip bir unun elde edildiği buğdayın muhtemelen çimlenmiş olduğu ve bu undan yapılacak ekmek içinin de yapışkan olabileceği öngörülmektedir. Bu değer 200-250 saniye arasında olması amilaz aktivitesinin normal ve ekmek üretimi için uygun bir düzey olduğunu göstermektedir. Düşme sayısının 300 saniyenin üzerinde olması ise amilaz aktivitesinin düşük ve elde edilecek ekmeğin hacminin düşük ve ekmek içinin kuru olmasına neden olmaktadır (Köksel vd., 2000). Yapılan analiz sonucunda %70 randımanlı unda düşme sayısı değeri 432 saniye olarak bulunurken %75 ve %80 randımanlı unlarda sırasıyla 430 saniye ve 424 saniye bulunmuştur (Tablo 2). Bu sonuçlara göre tüm un örneklerinin α -amilaz aktivitelerinin düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca düşme sayısındaki azalma, kepek miktarının daha fazla olduğu yüksek randımanlı unların alfa-amilaz aktivitesinde bir artış olduğunu göstermektedir.

Un örneklerine ait renk değerleri Tablo 2’te verilmiş olup, %70 randımanlı unda 3.60 K.U., %75 randımanlı unda 5.20 K.U. ve %80 randımanlı unda 7.80 K.U. olarak saptanmıştır. Randıman arttıkça renk değerlerinde artış olmuş ve durum istatistiksel olarak da önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Bu sonuç, kül içeriğinin doğrudan lif içeriği ile ilişkili olduğunu gözlemleyen Jaekel vd. (2012)’nin önceki çalışmaları ile uyumlu bulunmuştur.

3.2. Reolojik özellikler (Rheological properties)

Hamurun reolojik özellikleri, hem hamurun işlenebilirliğini hem de son ürünün kalitesini etkilemektedir. Reolojik özellikler, unun kimyasal bileşimine ve hamura eklenen diğer bileşenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Mir vd., 2014). Farinograf ve alveografa un ekstraksiyon oranlarının hamurun reolojik özellikleri üzerindeki etkileri Tablo 3’te sunulmuştur. Farinografa %70, 75 ve 80 randımanlı un örnekleri için su absorpsiyonu sırasıyla %61.60, %64.80 ve %66.50 olarak bulunmuştur. Randıman arttıkça su absorpsiyon değerlerinde artış olmuştur. Bu sonuçlar, yassı ekmek (Arap ekmeği) üretiminde kullanılan unlar için su absorpsiyonunun yüksek olması gerektiğini bildiren Quail vd. (1991) ile Al Saleh ve Brennan (2012)’in çalışmalarındaki sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Konopka vd. (2004), yaptıkları çalışma kapsamında inceledikleri unların su absorpsiyon değerlerini %57.8 ile %64.2 arasında tespit etmiş ve bu oranların undaki gluten miktar ve kalitesinin yanı sıra nişasta ve pentozanların fizikokimyasal yapısından da etkilendiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada ise unun su absorpsiyon değeri ile özgül ekmek hacmi, öğütme parametreleri ve tane sertliği arasında oldukça yüksek bir korelasyonun olduğu saptanmıştır (Hrušková vd., 2006).

Tablo 3. Un örneklerinin reolojik özellikleri (Rheological properties of flour samples)*

Farinogram Özellikleri	Randıman (%)		
	70	75	80
Su absorpsiyonu (%)	61.60 $\pm$ 0.34 ^c	64.80 $\pm$ 0.21 ^b	66.50 $\pm$ 0.30 ^a
Gelişme süresi (dakika)	4.00 $\pm$ 0.06 ^b	4.80 $\pm$ 0.27 ^a	3.80 $\pm$ 0.01 ^c
Stabilite Süresi (dakika)	4.80 $\pm$ 0.35 ^a	3.90 $\pm$ 0.16 ^b	3.40 $\pm$ 0.33 ^c
Yumuşama derecesi (BU)	93.00 $\pm$ 3.05 ^c	101.00 $\pm$ 3.51 ^b	107.00 $\pm$ 2.02 ^a
Alveogram Özellikleri			
Direnç (P) (mm)	86.40 $\pm$ 1.00 ^a	85.51 $\pm$ 0.83 ^a	81.03 $\pm$ 1.12 ^b
Uzayabilirlik (L) (mm)	68.07 $\pm$ 1.30 ^a	66.98 $\pm$ 1.72 ^a	61.08 $\pm$ 0.91 ^b
P/L	1.27	1.28	1.33
Enerji (W) (10 ⁻⁴ Joule)	180.02 $\pm$ 2.11 ^a	178.91 $\pm$ 1.44 ^a	171.72 $\pm$ 0.85 ^b

*Her bir özellik için aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

Çalışmada incelenen un örneklerinden hazırlanan hamurların gelişme süreleri sırasıyla 4.00 dakika, 4.80 dakika, 3.80 dakika; stabilite süreleri ise 4.80 dakika, 3.90 dakika ve 3.40 dakika olarak tespit edilmiştir. Yumuşama dereceleri artan randıman oranına bağlı olarak sırasıyla 93.00 BU, 101.00 BU, 107.00 BU olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, %70 randımanlı unun en yüksek stabilite değeri ve en düşük yumuşama derecesi ile en kuvvetli un olduğu ve bunu %75 randımanlı ve %80 randımanlı unun takip ettiği görülmüştür. Genellikle

protein miktarı ve kalitesi yüksek olan unlarda gelişme ve stabilite süresi yüksek; yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi düşük olmaktadır (Köksel vd., 2000). Randımanın yumuşama değeri üzerine etkili olduğu özellikle tam buğday unundaki endosperm dışı bileşenler ve kepeğin, hamurdaki gluten ağını parçalayarak ekmekte iri gözenek yapısının oluşumuna ve ekmek iç yapısının sertleşmesine neden olduğu bildirilmiştir (Aamodt vd., 2005). Bu bağlamda, çalışmada kullanılan unların kül miktarlarının %70 randımandan %80 randımana doğru artmasının yani randıman artışının hamurun yumuşama derecesi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuçlar diğer bazı araştırmacıların (Hoseney, 1988; Coşkun vd., 1999) çalışmalarıyla benzer bulunmuştur. Arap ekmeği hamurunun gelişme süresi ve fermentasyon süresinin, çoğunlukla zayıf buğday unundan yapıldığı için genellikle kısa olduğu rapor edilmiştir. Bu nedenle hamurun aşırı dinlenmesi, ortaya çıkan ekmeğin kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Mir vd., 2014).

Her 3 un tipinde gerçekleştirilen alveograf analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 3'te verilmiştir. Alveograf cihazında direnç (P) değerleri, %70, %75 ve %80 randımanlı unlar için sırasıyla 86.40 mm, 85.51 mm ve 81.03 mm olarak ölçülmüştür. Görüldüğü üzere en yüksek direnç %70 randımanlı unda tespit edilmiş olup, randıman artışı hamur direncinde azalmaya neden olmuştur. Hamurların uzayabilirlik değerleri 61.08 ile 68.07 mm arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel açıdan da önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. En yüksek uzayabilirlik değeri %70 randımanlı unda saptanırken, en düşük uzayabilirlik değeri %80 randımanlı unda saptanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde randıman artışına bağlı olarak P/L oranının artış gösterdiği görülmektedir. Un örneklerine ait enerji değerleri ise 171.72 W ile 180.02 W arasında değişmiş olup; en yüksek enerji değeri %70 randımanlı unda, en düşük enerji değeri de %80 randımanlı unda görülmüştür. Un randıman oranının artmasıyla direnç, uzayabilirlik ve enerji değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Yüksek un randımanının hamurun reolojik özellikleri üzerindeki bu olumsuz etkisinin, unda fazla miktarda kepek bulunmasına bağlı olarak gluten ağı ve kalitesindeki zayıflamadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kepeğin hamur reolojik özellikleri üzerindeki olumsuz etkisini gösteren çalışma sonuçları diğer bazı araştırmacılar (Lai vd., 1989; Haridas Rao ve Malini, 1991; Gül vd., 2009) tarafından da rapor edilmiştir.

3.3. Duyusal özellikler (Sensory properties)

Farklı randımanlı unlardan üretilen ekmeklerin duyusal analizinde ekmekler yarı eğitilmiş panelistler tarafından kabuk rengi, iç renk, katlanabilirlik, çiğnenebilirlik, tat ve genel beğeni açısından değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına ilişkin veriler Tablo 4'te gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre tüm duyusal özellikler üzerine hem randıman oranının hem de hamur metodunun etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında hem soğuk hem de ılık hamur metoduyla %70 ve %75 randımanlı unlardan üretilen ekmekler tüm duyusal özellikler açısından %80 randımanlı undan üretilen ekmekten daha yüksek puanlar almıştır. Soğuk hamur metodunun üretilen tüm ekmeklerin duyusal özellikleri üzerinde daha etkili olduğu Tablo 4'ten de görülmektedir. Yani panelistler tarafından soğuk hamur metoduyla üretilen tüm ekmeklere ılık hamur metoduyla üretilen ekmeklerden daha yüksek puanlar verilmiştir. Genel beğeni bakımından en yüksek puanı (4.80) %75 randımanlı undan soğuk hamur metoduyla üretilen ekmek örneği almıştır. Panelistler tarafından en düşük puan (4.00) ise %80 randımanlı undan ılık hamur metoduyla üretilen ekmeğe verilmiştir.

Tablo 4. Ekmeklerin duyusal özellikleri (Sensory properties of breads)*

Hamur Metodu	Randıman (%)	Kabuk rengi	İç renk	Katlanabilirlik	Çiğnenebilirlik	Tat	Genel Beğeni
Soğuk	70	4.26±0.12 ^b	4.72±0.11 ^a	4.87±0.15 ^a	4.11±0.10 ^b	4.75±0.05 ^{ab}	4.61±0.08 ^{ab}
	75	4.96±0.10 ^a	4.14±0.12 ^{bc}	4.90±0.05 ^a	4.78±0.20 ^a	4.90±0.10 ^a	4.80±0.07 ^a
	80	3.78±0.16 ^{cd}	4.25±0.15 ^b	4.38±0.07 ^{bc}	4.09±0.11 ^b	4.68±0.13 ^{ab}	4.22±0.09 ^c
Ilık	70	3.98±0.17 ^c	4.63±0.16 ^{ab}	4.50±0.12 ^b	4.13±0.32 ^b	4.51±0.26 ^c	4.16±0.14 ^c
	75	4.30±0.08 ^b	3.80±0.18 ^c	4.35±0.10 ^{bc}	4.51±0.05 ^{ab}	4.72±0.23 ^{ab}	4.47±0.24 ^b
	80	3.62±0.13 ^d	3.62±0.13 ^{cd}	4.10±0.13 ^c	3.82±0.17 ^c	4.60±0.10 ^b	4.00±0.22 ^d

*Her bir özellik için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

3.4. Bayatlama özelliği (Staling property)

Farklı randımanlı unlar kullanılarak üretilen ekmeklerin 24, 48 ve 72 saatlik depolamadan sonra bayatlama özelliklerine ait veriler (panelistler tarafından tazelik özelliğine verilen puanlar) Tablo 5'te sunulmuştur. %75 ve %80 randımanlı unlar ile soğuk hamur yöntemine göre ekmek üretiminin, ekmeklerin bayatlama oranını geciktirmede en iyi yöntem olduğu görülmüştür.

Tablo 5. Ekmeklerin bayatlama özelliği (Staling property of bread)*

Hamur Metodu	Randıman (%)	Depolama (saat)		
		24	48	72
Soğuk	70	4.60 ^{ab}	3.76 ^b	2.21 ^{ab}
	75	4.80 ^a	3.80 ^{ab}	2.63 ^a
	80	4.85 ^a	3.92 ^a	2.64 ^a
Ilık	70	4.10 ^b	3.52 ^c	1.20 ^c
	75	4.52 ^{ab}	3.82 ^{ab}	1.66 ^b
	80	4.56 ^{ab}	3.85 ^{ab}	1.68 ^b

*Her bir depolama saati için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

Tablo 5 incelendiğinde her iki hamur yönteminde (soğuk ve ılık) randıman oranının artırılmasıyla bayatlama oranının azaldığı yani daha taze ekmek elde edildiği görülmektedir. Venkateswara vd. (1985), Mansour vd. (1988) ve Qarooni vd. (1993)'ün randıman oranının düz ekmeklerin bayatlama oranı üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarda da aynı sonuçlar bildirilmiştir.

Ekmeklerin bayatlama özelliğine ait puanlar arasında istatistiksel açıdan önemli ($p \leq 0.05$) bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığın un randımanından ve hamuru hazırlamak için kullanılan yöntemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Qarooni vd. (1993), un randıman oranının pidelerin bayatlama oranı üzerindeki etkisini araştırmış ve aynı sonucu bildirmiştir.

4. Sonuç (Conclusion)

Elde edilen sonuçlar, randıman oranının artmasıyla gluten indeks, Zeleny sedimantasyon ve düşme sayısı değerlerinin düştüğünü, buna karşın nem, kül, ham lif, ham protein, yağ gluten ve kuru gluten değerlerinin arttığını göstermiştir. Öte yandan, randıman oranının artışına bağlı olarak su absorpsiyonu ve yumuşama derecesi gibi farinogram özellikleri artmış, ancak hamur stabilite süresi ve gelişme süreleri azalmıştır. Tüm alveogram özelliklerinde randıman artışına bağlı olarak düşüşler olmuştur. Farklı randımanlı unlardan üretilen Arap ekmeklerinin duysal ve bayatlama özelliklerinde yapılan panelist değerlendirmelerinde tüm randıman oranlarında soğuk yoğurma yönteminin (7°C sıcaklıkta su eklenmiş hamur), ılık yoğurma yöntemine (35°C sıcaklıkta su eklenmiş hamur) göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Ayrıca %75 randımanlı unundan yapılan ekmek duysal analizde en yüksek toplam puana sahip olmuştur. Bu çalışmanın sonucunda, Arap ekmeği üretiminde %75 randımanlı unun rahatlıkla kullanılabileceği ve fırıncılara özellikle soğuk yoğurma yöntemiyle hamur hazırlayabilecekleri önerilmektedir.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- AACC, 2010. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of Analysis 11th Edition, Cereals & Grains Association: St. Paul, MN, U.S.A.
- Aamodt, A., Magnus, E. M., Færgestad, E. M., 2005. Hearth Bread Characteristics: Effect of Protein Quality, Protein Content, Whole Meal Flour, DATEM, Proving Time, and Their Interactions. Cereal Chemistry, 82 (3), 290-301. doi:10.1094/cc-82-0290
- Al-Saleh, A., Brennan, C.S., 2012. Bread Wheat Quality: Some Physical, Chemical and Rheological Characteristics of Syrian and English Bread Wheat Samples. Foods, 1 (1), 3-17. doi:10.3390/foods1010003
- Alhendi, A.S., Ahmed, Z.A., Hussein, M.S., Abed, S.A., 2021. Large Scale Industry Mill: Effect of Extraction Rate of Flour on The Dough Rheological Properties. Food Research, 5 (4), 80-85. doi: 10.26656/fr.2017.5(4).026

- Anonim, 2021. Flat Bread Market Size and Demand Industry Research Report, 2026. <https://www.alliedmarketresearch.com/flatbread-market>.
- Anonim, 2013. Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği. Tebliğ No: 2013/9, Resmi Gazete, 2 Nisan 2013 Salı, Sayı: 28606, Ankara.
- Azizi, M.H., Sayeddain, S.M., Payghambari, S.H., 2006. Effect of Flour Extraction Rate on Flour Composition, Dough Rheological Characteristics and Quality of Flat Bread. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8 (4), 323-330.
- Campbell, G.M., 2007. Roller Milling of Wheat. *Handbook of Powder Technology*, 12, 383-419. doi:10.1016/s0167-3785(07)12010-8
- Cappelli, A., Bettaccini, L., Cini, E., 2020. The Kneading Process: A Systematic Review of The Effects on Dough Rheology and Resulting Bread Characteristics, Including Improvement Strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 104, 91-101. doi:10.1016/j.tifs.2020.08.008
- Cornell, H.J., Hoveling, A.W., 1998. The Milling of Wheat. In: *Wheat: Chemistry and Utilization*, First edition, pp. 43-78, Taylor&Francis Group, CRC Press, Boca Raton, USA.
- Coşkun, Y., Karababa, E., Ercan, R., 1999. Düz Ekmeklerin Üretim Teknolojisi. *Gıda*, 24 (2), 89-97.
- Dowell, F.E., Maghirang, E.B., Pierce, R.O., Lookhart, G.L., Bean, S.R., Xie, F., Caley, M.S., Wilson, J.D., Seabourn, B.W., Ram, M.S., Park, S.H., Chung, O.K., 2008. Relationship of Bread Quality to Kernel, Flour, and Dough Properties. *Cereal Chemistry*, 85 (1), 82-91. doi:10.1094/cchem-85-1-0082
- Fayaz, U., Dar, A.H., Kumar, N., Junaid, P.M., Shams, R., Khan, S.A., 2021. Formulations and Quality Characterization of Low Salt Flat Bread: Effects on Functionality, Rheological and Sensory Properties. *Applied Food Research*, 1 (1), 100005. doi:10.1016/J.AFRES.2021.100005
- Gül, H., Özer, M.S., Dizlek, H., 2009. Improvement of The Wheat and Corn Bran Bread Quality by Using Glucose Oxidase and Hexose Oxidase. *Journal of Food Quality*, 32 (2), 209-223. doi:10.1111/j.1745-4557.2009.00246.x
- Haridas Rao, P., Malini Rao, H., 1991. Effect of Incorporating Wheat Bran on The Rheological Characteristics and Breadmaking Quality of Flour. *Journal of Food Science and Technology*, 28 (2), 92-97.
- Hoseney, R.C., 1988. *Principles of Cereal Science and Technology*. American Association of Cereal Chemists (AACC), St Paul, USA, 378 pp. ISBN: 9780913250792
- Hrušková, M., Švec, I., Jirsa, O., 2006. Correlation Between Milling and Baking Parameters of Wheat Varieties. *Journal of Food Engineering*, 77 (3), 439-444. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.07.01
- ICC, 2002. *Standard Methods of The International Association for Cereal Science and Technology (ICC)*. Printed by ICC, Vienna, Edition 2002.
- Jaekel, L.Z., Silva, C.B., Steel, C.J., Chang, Y.K., 2012. Influence of Xylanase Addition on The Characteristics of Loaf Bread Prepared with White Flour or Whole Grain Wheat Flour. *Food Science and Technology*, 32 (4), 844-849.
- Kent-Jones, D.W., Martin, W., 1950. The Color of Flour. Experiences with The Kent-Jones and Martin Flour Color Grader. *Milling Liverpool*, 115 (10), 235-240.
- Konopka, I., Fornal, L., Abramczyk, D., Rothkaehl, J., Rotkiewicz, D., 2004. Statistical Evaluation of Different Technological and Rheological Tests of Polish Wheat Varieties for Bread Volume Prediction. *International Journal of Food Science and Technology*, 39 (1), 11-20. doi:10.1111/j.1365-2621.2004.00741.x
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A., Karacan, H.D. 2000. *Hububat Laboratuvarı El Kitabı*. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara. 105s.
- Köten, M., Ünsal, A.S., 2020. Şanlıurfa Yöresine Özgü Tırnaklı (Düz) Ekmekte Bazı Katkı Maddelerinin Kullanımının Ekmek Kalitesine Etkisi. *Gıda*, 45 (3), 473-484. doi:10.15237/gida.GD19137
- Köten, M., Satouf, M., Ekici, H., 2017. Suriye Ekmegi Üretimi, Üretim Hataları ve Önleme Yolları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21 (3), 364-375.
- Kweon, M., Slade, L., Levine, H., Gannon, D., 2014. Cookie-Versus Cracker-Baking—What's The Difference? Flour Functionality Requirements Explored by SRC and Alveography. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54 (1), 115-138. doi:10.1080/10408398.2011.578469
- Kweon, M., Slade, L., Levine, H., 2011. Solvent Retention Capacity (SRC) Testing of Wheat Flour: Principles and Value in Predicting Flour Functionality in Different Wheatbased Food Processes, As Well As in Wheat Breeding – A Review. *Cereal Chemistry*, 88 (6), 537-552. doi: 10.1094/CCHEM-07-11-0092
- Lai, C.S., Hoseney, R.C., Davis, A.B., 1989. Effect of Wheat Bran in Breadmaking. *Cereal Chemistry*, 66 (3), 217-219.
- Mansour, S.M., Hassun, H.F., Kassem, A.M., Rizk, I.R. S., 1988. Effect of Different Extraction Rates of Wheat Flours and Different Types of Yeast on Bread Staling. *Annals of Agricultural Sciences*, 33, 376-381.
- Mir, S.A., Naik, H.R., Sah, M.A., Mir, M.M., Wani, M.H., Bahat, M.A., 2014. Indian Flat Breads: A review. *Food and Nutrition Sciences*, 5 (6), 43696. doi:10.4236/fns.2014.56065
- Mueen-ud-Din, G., ur-Rehman, S., Anjum, F.M., Nawaz, H., Murtaza, M.A., 2010. Effect of Wheat Flour Extraction Rates on Flour Composition, Farinographic Characteristics and Sensory Perception of Sourdough Naans. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 4 (8), 668-674. doi:10.5281/zenodo.1057443
- Özkaya, H., Özkaya, B., 2005. *Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 152 s. ISBN:9759822903
- Pasqualone, A., 2018. Traditional Flat Breads Spread From The Fertile Crescent: Production Process and History of Baking Systems. *Journal of Ethnic Foods*, 5 (1), 10-19. doi:10.1016/j.jef.2018.02.002
- Ramírez-Wong, B., Walker, C.E., Ledesma-Osuna, A.I., Torres, P.I., Medina-Rodríguez, C.L., López-Ahumada, G.A., Salazar-García, M.G., Ortega-Ramírez, R., Johnson, A.M., Flores, R.A., 2007. Effect of Flour Extraction Rate on White and Red Winter Wheat Flour Compositions and Tortilla Texture. *Cereal Chemistry*, 84 (3), 207-213. doi:10.1094/cchem-84-3-0207
- Rababah, T., Alu'datt, M., Al-Mahasneh, M., Gammoh, S., Al-Obaidy, M., Ajouly, T., Bartkute-Norkūniene, V., 2019. The Effect of Different Flour Extraction Rates on Physiochemical and Rheological Characteristics. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25 (3), 581-588.

- Qarooni, J., Bequette, R., Deyoe, C., 1994. The Performance of U.S. Hard White Wheats: Effect of Milling Extraction on Flour, Pan Bread, Tortilla and Pita (Arabic) Bread Quality. *LWT - Food Science and Technology*, 27 (3), 270-277. doi:10.1006/fstl.1994.1054
- Qarooni, J., Posner, E.S., Ponte, J.G., 1993. Production of Tanoor Bread with Hard White and Other U.S. Wheats. *LWT - Food Science and Technology*, 26 (2), 100-106. doi:10.1006/fstl.1993.1022
- Qarooni, J., Orth, R.A., Wootton, M., 1987. A Test Baking Technique for Arabic Bread Quality. *Journal of Cereal Science*, 6 (1), 69-80. doi:10.1016/s0733-5210(87)80042-5
- Quail, K.J., McMaster, G.J., Wootton, M., 1991. Flat Bread Production. *Food Australia*, 43 (4), 155-157.
- Quail, K.J., McMaster, G. J., Tomlinson, J.D., Wootton, M., 1990. Effect of Baking Temperature/Time Conditions and Dough Thickness on Arabic Bread Quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53 (4), 527-540. doi:10.1002/jsfa.2740530410
- Slade, L., Levine, H., 1994. Structure-Function Relationships of Cookie and Cracker Ingredients. In: *The science of cookie and cracker production*, H. Faridi (Ed.), (pp. 23-141). New York: Chapman & Hall/AVI.
- Venkateswara Rao, G., Indrani, D., Shurpalekar, S.R., 1985. Effect of Milling Methods and Extraction Rate on The Chemical, Rheological and Breadmaking Characteristics of Wheat Flours. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 22, 38-42.
- Williams, P.C., El-Haramein, F.J., Nelson, W., Srivastava, J.P., 1988. Evaluation of Wheat Quality for The Baking of Syrian-Type Two-Layered Flat Breads. *Journal of Cereal Science*, 7 (2), 195-207. doi:10.1016/s0733-5210(88)80020-1
- Yang, Y., Guan, E., Zhang, T., Li, M., Bian, K., 2019. Influence of Water Addition Methods on Water Mobility Characterization and Rheological Properties of Wheat Flour Dough. *Journal of Cereal Science*, 89, 102791. doi:10.1016/j.jcs.2019.102791.