

The Effect of Using Pregelatinized Wheat Flour at Different Levels on Chemical, Technological and Rheological Characteristics of Pita Flours without Additives

Halef DİZLEK^{1*}

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Osmaniye, Türkiye

hdizlek@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5873-5462

Abstract: Pregelatinized wheat flour (PRJBU) is a natural and relatively new bakery ingredient that has not been genetically modified. In this study, the effect of PRJBU use at different levels (0%, 2.5%, 5%, 10%, and 100%) on the bread quality of additive-free pita wheat flour (PBU) was investigated. Chemical, technological and rheological tests which are important for bakery were applied to the control sample and the prepared PRJBU+PBU mixtures. Significant improvements have been achieved in increasing water absorption of flour by supplementing PRJBU into PBU; the addition of 10% PRJBU increased the water absorption of wheat flour by 8.7%. It has been concluded that the addition of PRJBU significantly affects the qualities of PBU, modifies the dough properties, and is an effective ingredient on the dough and bread properties if used at the appropriate level, considering the relevant dough formula and bread making technique. Provided that the production margin is increased, and the unit cost is reduced, PRJBU can be included in the bakery sector as a natural ingredient that has a very high potential to reduce the increasing price of bread today.

Keywords: Pregelatinized wheat flour, pita flour, water absorption, dough, technological properties, rheological properties

Değişik oranlarda Prejelatinize Buğday Unu Kullanımının Katkısız Pidelik Unların Kimyasal, Teknolojik ve Reolojik Özelliklerine Etkisi

Özet: Prejelatinize buğday unu (PRJBU) genetik olarak modifiye edilmemiş, doğal ve nispeten yeni bir fırıncılık ürünüdür. Bu çalışmada, farklı düzeylerde (%0 [kontrol], %2,5, %5, %10 ve %100) PRJBU kullanımının katkısız pidelik buğday ununun (PBU) ekmeklik kalitesine etkisi araştırılmıştır. Kontrol örneğine ve hazırlanan PRJBU+PBU karışımlarına ekmekçilik açısından önem arz eden kimyasal, teknolojik ve reolojik testler uygulanmıştır. PRJBU'nun PBU'ya takviye edilmesi ile unun su absorpsiyonunun artması konusunda kayda değer gelişmeler elde edilmiştir; %10 PRJBU ilavesi, buğday ununun su absorpsiyonunu %8,7 oranında arttırmıştır. PRJBU ilavesinin PBU'nun niteliklerini belirgin bir biçimde etkilediği, hamur özelliklerini modifiye ettiği, ilgili hamur formülü ve ekmek yapım tekniği göz önünde bulundurularak kullanıldığı takdirde PRJBU'nun hamur ve ekmek özellikleri üzerinde etkili bir bileşen olduğu kanısına varılmıştır. Üretim marjının artırılması ve birim maliyetinin düşürülmesi kaydıyla PRJBU, günümüzde artan ekmek fiyatını düşürme potansiyeli çok yüksek olan doğal bir bileşen olarak ekmekçilik sektöründe yer alabilir.

Anahtar Kelimeler: Prejelatinize buğday unu, pidelik un, su absorpsiyonu, hamur, teknolojik özellikler, reolojik özellikler

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):
Halef Dizlek, 'The Effect of Using Pregelatinized Wheat Flour at Different Levels on Chemical, Technological and Rheological Characteristics of Pita Flours without Additives', Elec Lett Sci Eng, vol. 19(1), (2023), 1-7.

1. GİRİŞ

Gerek ülkemizde ve gerekse dünyanın çok önemli bir bölümünde insanların tükettiği temel gıda maddelerinin başında tahıllar ve tahıl bazlı ürünler gelmektedir. Bunda tahılların temel enerji kaynağı olan karbonhidratlar bakımından zengin olması, doyurucu özelliklere sahip olması ve maliyetlerinin özelde hayvansal ürünlere genelde ise diğer gıda maddelerine göre ucuz olması etkilidir. Ekmek, tüm insanların tükettiği ortak ve temel gıda maddelerinin başında yer almaktadır. İnsanlar için ulaşılması kolay ve doyurucu bir gıda/enerji kaynağı olan ekmek, günümüzde dünyanın hemen her yerinde muhtelif şekillerde üretilen, insanlık tarihi kadar eski ve çok önemli bir gıdadır.

Ekmek üretiminde temel bileşenlerin (buğday unu, su, maya ve tuz) yanı sıra, undan kaynaklı eksiklikleri ıslah etmek ve ekmek niteliklerini geliştirmek amacıyla başta enzimler ve oksidan maddeler olmak üzere muhtelif katkı maddeleri kullanılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi tarafından yapılan düzenlemeler sonucunda gıda katkı maddelerinin kullanımına sınırlamalar getirilmiştir. Ülkemizde un ve unlu mamuller sektöründe yapılan çalışmaların önemli bir bölümü; temel gıda maddesi ve sofraların vazgeçilmez bileşeni olan ekmeğin, daha sağlıklı hale getirilmesi amacını gütmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda; kimyasal katkı maddelerinin yerine sağlık açısından güvenilir, doğal ve faydalı bileşenlerin gıda maddelerine ilave edilmesi yaygın bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır [1, 2].

Prejelatinize un bir gıda katkı maddesi olmayıp; hijyenik, sağlıklı ve doğal bir üründür. Prejelatinize un “Yüksek ısı-Yüksek basınç” prensibiyle çalışan, özel bir ekstrüderde üretilen hidrotermal ekstrüzyon ürünüdür. Uygulanan bu işlem sonucunda unun protein ve dolayısıyla gluten niteliklerinde bir gerileme olmakta ancak buğday ununa, hamur ve ekmek yapımında başta bağlayıcı özellik olmak üzere fonksiyonel işlevler kazandırılmakta, bu suretle buğday ununa göre farklı, yeni bir ürün ortaya çıkmaktadır. Prejelatinize buğday ununun (PRJBU); kıvam arttırıcı, bağlayıcı özelliği ile daha fazla su tutucu ve hacim geliştirici özellikleri vardır. PRJBU’nun su kaldırma kapasitesinin yüksek oluşu, hamur verimini arttırmakta ve bu durum ekmek maliyetinin düşmesine olanak sağlamaktadır [3]. Bu unun kullanımı, son üründe birçok kalite kriterinin gelişmesine katkı sunmaktadır. Ekmek özelinde bunlar; tazeliğin uzun süre korunması, işleme kolaylığı sağlaması, ekmeğin daha iyi hacim alması, ekmek içindeki gözenek yapısının daha homojen olması, ekmek kabuğu daha erken renklendiği için proste pişirme süresinin azalması, ürünün iç yapısının daha beyaz olması, kabuk inceliğinin artması, kesilirken ufalanmanın azalması ve ekmek veriminde artış/pişme kaybında azalış olmasıdır [3, 4].

Biçer [4], PRJBU’nun çeşitli kullanım alanlarını ve kullanımındaki işlevleri şu şekilde özetlemiştir; Ekmek Çeşitleri: hamurun su kaldırma oranını arttırma, ekmek rengini iyileştirme, hamurun elastikiyetini ve ekmeğin esnekliği arttırma, bayatlamayı geciktirme. Pastacılık Çeşitleri ve Dolgular: Hamurun parçalanmasını/dağılmasını önleme, meyve ve çikolata parçacıklarının kek hamurunda homojenitesini sağlama, yufkalarda yırtılmayı önleme ve kolay açılmayı sağlama, ürünlerde homojen yağ dağılımını ve stabiliteyi sağlama. Bisküvi, Gofret, Külah, Kadayıf, Pişmaniye, Kuruyemiş, Baharat: Viskoziteyi dengeleme, kırılmaları engelleme, rengi iyileştirme, pişme süresini kısaltma, pişmiş ürüne parlaklık kazandırma, kuruyemiş kaplama, baharat karışımlarında akışkanlığı arttırma ve rutubet oranını dengeleme. Diğer alanlar: Sondaj sanayi, döküm sanayi, kâğıt-karton-ahşap sanayi.

Literatürde prejelatinize un konusunda yapılmış olan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. PRJBU üzerinde yapılan çalışmalarda [5, 6]; prejelatinize arpa ve yulaf unu içeren ekmeklerin, daha fazla nem içeriğine sahip oldukları ancak bu katkıların ekmeğin bayatlamasını belirgin bir

biçimde geciktirmedikleri, muhafaza süresince bu iki prejelatinize unu içeren ekmeklerin bünyelerinde daha fazla su tuttukları tespit edilmiştir. Aynı araştırmacılar [5, 6], prejelatinize unların farklı su tutma kapasitelerine sahip olduklarını ancak ekmeğin su tutma yeteneğini arttırdıklarını belirtmişlerdir.

Ekmek teknolojisi açısından; birim miktardaki unun kaldırmış olduğu su miktarı son derece önemlidir. Çünkü yüksek su tutma kapasitesi, birim miktardaki undan hazırlanan hamur verimini ve dolayısıyla ekmek verimini arttırmaktadır. Günümüzde hamur ve ekmek verimini arttırmak için bazı fırıncılar; doğal olmayan kimyasal ajanları kullanabilmekte ya da ekmeği yeterince pişirmeyerek pişme kaybını azaltmak suretiyle ekmek verimini artırma yoluna gidebilmektedir [7].

Unun su tutma yeteneğini kayda değer bir biçimde arttırarak [5, 6, 8] birim miktardaki undan daha fazla hamur ve ekmek elde edilmesini sağlayan PRJBU, ekonomik ve ticari anlamda önem arz etmektedir. Bu durum, uzun vadede ekmek fiyatlarında kısmi bir düşüşe yol açabilir. Özellikle PRJBU'nun üretim marjının arttırılması ve bu suretle maliyetinin azaltılmasıyla ülkemizde en fazla tüketilen ve sofraların başucunda yer alan ekmek maliyetinde kısmi bir azalma meydana gelebilecektir. Bu durum sosyal açıdan önem taşımaktadır. Nitekim toplumumuzun temel gıda maddesi olan ekmeğin son yıllarda yaşanan bölgesel kriz (Rusya-Ukrayna savaşı) ve küresel Covid-19 pandemisinden dolayı fiyatı belirgin biçimde artmıştır.

Prejelatinize un konusunda ülkemizde yapılan bilimsel eksenli çalışma sayısı oldukça sınırlı olup bu araştırmalarda sağlıklı bilimsel verilere ulaşamadığı gözlenmiştir. Bu çalışmada, farklı düzeylerde (%0 [kontrol], %2,5, %5, %10 ve %100) PRJBU kullanılmasının katkısız pidelik buğday ununun (PBU) ekmeklik kalitesine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu suretle, PRJBU'nun karakterizasyonu, değişik düzeylerde PBU örneğinde kullanılmasının unun kimyasal, teknolojik ve reolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu vb. çalışmalar neticesinde üretilecek olan ekmeklerin kalitesini yükselterek ekonomik yönden fayda sağlanacağı öngörülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmanın başlıca materyallerini PBU ve PRJBU oluşturmaktadır. Araştırmada, Sunar Özlem un fabrikasının (Osmaniye) ürettiği ve Osmaniye piyasasına sunduğu katkı maddesi içermeyen PBU (nispeten zayıf un) kullanılmıştır. PRJBU ise Tekirdağ Un Fabrikasından (Tekirdağ) temin edilmiştir. Her iki materyalin temel özellikleri bulgular kısmında verilmiştir.

Çalışmada kullanılan PRJBU ve PBU'nun rutubetini ölçmek için nem tayin cihazı kullanılmıştır. Kontrol numunesi ve hazırlanan karışımlardan elde edilen unların kül değerleri ile önemli teknolojik (sedimentasyon, gecikmeli sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri ile yaş gluten miktarları) ve reolojik özellikleri (Farinograf, Ekstensograf ve Alveograf değerleri) için gluten yıkama cihazı (Perten, İsveç), sedimentasyon test cihazı (ABP, Türkiye), düşme sayısı cihazı (Yücebaş, Türkiye) kül fırını (Ekin Gıda, Türkiye), Farinograf (Brabender, Almanya), Ekstensograf (Brabender, Almanya) ve Alveograf (Chopin, Fransa) cihazları kullanılmıştır.

2.2. Metot

Araştırmada, ön denemelerden elde edilen bulgular doğrultusunda, katkısız PBU numunesine %0 (kontrol), %2,5, %5 ve %10 oranlarında PRJBU, ikame esasına göre, ilave edilerek 4 farklı numune hazırlanmıştır. Ayrıca, PRJBU'nun ekmekçilik açısından önemli olan temel özelliklerini belirlemek amacıyla bu unun yalın olarak (%100 PRJBU) bazı özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Kontrol örneğine ve hazırlanan PRJBU+PBU karışımlarına ekmek teknolojisi açısından önem arz eden aşağıdaki analiz yöntemleri uygulanmış ve elde edilen veriler SPSS paket programıyla (version 18.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, USA) varyans (ANOVA) analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile test edilmiştir. Tüm analizler 2 kez tekrar edilmiştir.

- ✓ Kimyasal analizler: Nem (AACC Metod 44-19.01; [9]), kül (AACC Metod 08-01.01; [9]), protein miktarı (AACC Metod 46-12.01; [9]).
- ✓ Fizikokimyasal (Teknolojik) analizler: Yaş Gluten miktarı (AACC Metod 38-12.02; [9]), Sedimentasyon (AACC Metod 56-60.01; [9]) ve gecikmeli sedimentasyon değeri [10], Düşme sayısı testi (AACC Metod 56-81.04; [9]).
- ✓ Reolojik analizler: Farinograf (AACC Metod 54-21.02; [9]), Ekstensograf (AACC Metod 54-10.01; [9]) ve Alveograf özellikleri (AACC Metod 54-30.02; [9]).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Değişik düzeylerde PRJBU kullanımının PBU'nun temel kimyasal ve teknolojik özelliklerine etkisi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Muhtelif oranlarda PRJBU kullanımının PBU'nun temel kimyasal ve teknolojik özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

PRJBU+PBU ⁽²⁾ (%)	Rutubet miktarı (%)	Kül miktarı (%)	Gluten miktarı (%)	Sedimentasyon değeri (mL)	Gecikmeli Sedimentasyon değeri (mL)	Düşme Sayısı değeri (s)
0+100	14,6±0,1 ^a	0,53±0,01 ^d	27,6±0,1 ^a	39±2	53±2	382±6 ^a
2,5+97,5	14,2±0,2 ^b	0,57±0,01 ^c	27,8±0,2 ^a	42±1	55±1	354±7 ^b
5+95	14,0±0,1 ^b	0,59±0,01 ^{bc}	26,9±0 ^b	41±2	54±1	355±8 ^b
10+90	13,6±0,1 ^c	0,61±0,01 ^b	25,2±0,1 ^c	42±1	55±1	349±6 ^b
100+0	10,0±0,2 ^d	0,67±0,02 ^a	TE ⁽²⁾		TE ⁽²⁾	

⁽¹⁾ Tabloda aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir (p>0.05).

⁽²⁾ PRJBU: prejelatinize buğday unu, PBU: pıdellik buğday unu, TE: tespit edilemedi.

PRJBU'nun nem miktarı %10, PBU'nun nem miktarı ise %14,6 olarak tespit edilmiştir. Un karışımındaki PRJBU miktarının artmasına koşut olarak nem miktarı azalmıştır. PRJBU ve PBU'nun kül miktarları sırasıyla %0,67 ve %0,53 olup, karışımındaki PRJBU miktarının artmasıyla doğru orantılı olarak kül miktarında artış meydana gelmiştir. PBU'ya %2,5 düzeyinde PRJBU eklenmesi yaş gluten miktarını istatistiksel olarak değiştirmedığı (p>0.05), artan PRJBU oranı ile yaş gluten miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçların önceki çalışmalarla uyumluluk gösterdiği görülmektedir. Çünkü PRJBU'nun buğday ununa göre protein ve gluten miktar/niteliğinde gerileme olduğu bildirilmiştir [3, 4]. PRJBU %100 oranında kullanıldığında yaş gluten numuneden yıkanamamış ve bu nedenle gluten miktarı tespit edilememiştir (Tablo 1). Sedimentasyon testleri bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamış olup, değişik düzeylerde kombine edilen PRJBU+PBU karışımlarının gluten miktar ve kalitelerinin iyi olduğu, gecikmeli sedimentasyon değerlerinin sedimentasyon değerlerinden yüksek çıktığı, bu nedenle her iki numunenin elde edildikleri buğdayların süne/kımlı hasarına uğramadıkları belirlenmiştir [11]. Örneklerin gluten nitelik ve niceliğinin yüksek olmasında başat etkiye sahip olan un PBU olup, bu unun gluten miktar ve kalitesinin iyi olduğu

anlaşılmaktadır. PRJBU'nun PBU'ya eklenmesi örneklerin düşme sayısı değerinde azalmaya, amilaz aktivitesinde bir miktar artışa yol açmıştır ($p<0.05$). Örneklerin amilaz aktivitesi üzerinde PRJBU'nun eklenme düzeyinin etkisi önemsiz bulunmuştur. PRJBU'nun sedimantasyon ve düşme sayısı değerleri saptanamamıştır. Burada PRJBU'nun üretiminde uygulanan yüksek ısı ve yüksek basıncın etkili olduğu, söz konusu proseslerin PRJBU'nun protein ve enzim yapısına zarar vermesinin etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Farinograf, alveograf ve ekstensograf testi gibi reolojik ölçümler, hamurun gluten mukavemetini ve buğday ununun genel ekmeklik özelliklerini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [12, 13]. Farinograf testi; unun su absorpsiyonu, stabilite süresi, hamurun gelişme süresi ve yumuşama derecesi gibi parametreleri analiz etmekte ve hamur davranışının ölçümünde önem arz etmektedir. Ekmeklik kalitesi iyi olan bir unun su tutma kapasitesi, hamurun gelişme ve stabilite sürelerinin uzun, yumuşama derecesinin ise düşük olması istenir. Alveograf ve ekstensograf testleri ise buğday ununa uygun miktarda su ve tuz eklenmesiyle elde edilen hamurun direnç, elastikiyet, uzama yeteneği ve gaz tutma kapasitesi gibi ekmekçilik açısından son derece önemli olan özellikleri hakkında bilgi verir [14]. Söz konusu reolojik testler, ilgili un örneğinin ekmeklik kalitesi hakkında ekmek yapma testleri gibi sağlam ve sağlıklı bilgiler ortaya koyar.

Değişik düzeylerde PRJBU kullanımının PBU'nun reolojik özelliklerine etkisi Tablo 2'de verilmiştir. Un karışımındaki PRJBU miktarının artmasına koşut olarak unun su absorbe etme yeteneği artmıştır. Bu bulgu literatür ile uyumlu olup [5, 6, 8], birim miktardaki undan hazırlanan hamurun miktarının ve dolayısıyla ekmek veriminin artacağına işaret etmektedir. PRJBU'nun gluten miktar ve kalitesinde meydana gelen azalmaya bağlı olarak, karışıma giren PRJBU miktarının artışıyla doğru orantılı olarak un örneklerinin stabiliteyi azalmıştır. PRJBU %100 oranında kullanıldığında hamur, değirmenci tabiriyle "çürümüş", gluten yıkanamamış ve reolojik testler çizilememiş, dolayısıyla hamurun reolojik özellikleri belirlenememiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Muhtelif oranlarda PRJBU kullanımının PBU'nun reolojik (Farinograf, Ekstensograf ve Alveograf) özellikleri üzerine etkisi ⁽¹⁾

PRJBU+ PBU ⁽²⁾	Farinografik Özellikler		Alveografik Özellikler				Ekstensografik Özellikler		
	SA ⁽³⁾	Stabilite	P ⁽³⁾	L ⁽³⁾	W ⁽³⁾	Ie ⁽³⁾	R _{max} ⁽³⁾	Uzama Yeteneği	Enerji
(%)	(%)	(d)	(mm)	(mm)	(x10 ⁻⁴ J)	(%)	(B.U.) ⁽³⁾	(mm)	(cm ²)
0+100	60,0±0,1 ^d	6,9±0,1 ^a	97±1 ^c	115±2 ^a	324±4 ^a	52,3±0,3 ^a	481±7 ^a	161±0 ^a	105±2 ^a
2,5+97,5	61,5±0,2 ^c	3,7±0,1 ^b	104±0 ^b	90±1 ^b	298±7 ^{bc}	52,7±0,2 ^a	420±4 ^b	159±0 ^b	90±3 ^b
5+95	63,3±0,1 ^b	3,5±0,1 ^b	115±2 ^a	83±2 ^c	308±6 ^b	51,5±0,2 ^b	396±6 ^c	159±1 ^b	86±3 ^{bc}
10+90	65,2±0,2 ^a	3,2±0,1 ^c	118±3 ^a	71±2 ^d	288±5 ^c	51,9±0,3 ^{ab}	394±9 ^c	154±1 ^c	78±4 ^c
100+0	TE ⁽³⁾		TE ⁽³⁾				TE ⁽³⁾		

⁽¹⁾ Tabloda aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ($p>0.05$).

⁽²⁾ PRJBU: prejelatinize buğday unu, PBU: pidelik buğday unu.

⁽³⁾ SA: su absorpsiyonu, P: hamurun (gluten'in) mukavemeti, L: uzayabilirlik, W: hamuru şişirmek için yapılan iş (enerji), Ie: hamur elastikiyeti, R_{max}: hamurun uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç, BU: Brabander ünitesi, TE: tespit edilemedi.

Alveograf ölçümlerine ait bulgular incelendiğinde (Tablo 2), un karışımındaki PRJBU miktarının artmasıyla doğru orantılı olarak hamurun mukavemeti artmış, uzama yeteneği azalmış ($p<0.05$), hamuru şişirmek için kullanılan enerji miktarında deskriptif olarak azalma meydana gelmiş, hamur elastikiyetinde de bir miktar azalma olduğu gözlenmiştir.

Alveograf ölçümleriyle uyumlu bir biçimde, ekstensograf ölçümlerinde un karışımındaki PRJBU'nun miktarının artmasına koşut olarak hamurun direnci kayda değer bir biçimde azalmış,

hamurun uzama yeteneğinde sınırlı düzeyde de olsa azalma meydana gelmiş, ekstensograf grafiğinin dikey (direnç) ve yatay (uzama yeteneği) eksenindeki azalmayla ilintili biçimde kurvenin altında kalan alanın azalmasına bağlı olarak enerji değerleri düşmüş, hamurun gaz tutma kapasitesi azalmıştır (Tablo 2).

Prejelatinize un, unun su kaldırma özelliğini modifiye ederek hamur sisteminin tüm işleyişini (hamurun mekanik özelliklerini ve viskoelastik yapısını) ve dolayısıyla son ürün kalitesini etkilemektedir [15]. Öte yandan yüksek su kaldırmanın protein ve nişasta etkileşimlerini olumsuz etkilediği kanıtlanmıştır [16]. Çoğu zaman, unun su kaldırma miktarının yükselmesi; iyi bir jelatinizasyon, fırın sıçraması, yumuşak kabuk yapısı ve düşük retrogradasyon sağlar. Bu da unun su kaldırma kapasitesinin ekmek yapımında çok kritik bir etmen olduğunun açık göstergesidir [16]. Söz konusu bileşen nispeten yeni bir ürün olup, literatürde unun su tutma yeteneğini arttırdığı ve böylece hamur ve ekmek verimini kayda değer biçimde yükselttiği belirtilmiştir [5, 6, 8]. Ekmek verimi fırıncılar için son derece önemli bir parametredir ve birim miktardaki undan üretilen ekmek miktarını göstermektedir. Fırın işletmecileri birim miktardaki undan daha fazla hamur ve dolayısıyla ekmek elde etmek, böylece kâr marjlarını arttırmak istemektedir. Literatürde PRJBU'nun; kıvam arttırıcı, bağlayıcı ve hacim geliştirici özelliklerinin de olduğu bildirilmektedir [3, 4].

Reolojik ölçümlerden elde edilen veriler bir arada değerlendirildiğinde, PRJBU ilavesinin PBU'nun niteliklerini belirgin bir biçimde etkilediği, hamur özelliklerini modifiye ettiği, ilgili hamur formülü ve ekmek yapım tekniği göz önünde bulundurularak en az %5 oranında kullanıldığı takdirde PRJBU'nun hamur ve ekmek özellikleri üzerinde etkili bir bileşen olabileceği kanısına varılmıştır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, değişik düzeylerde PRJBU kullanımının ülkemizde yaygın bir üretim ve tüketim marjına sahip olan pidelik ekmeklerin üretiminde kullanılan PBU'nun bazı önemli kimyasal, fizikokimyasal ve reolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre PRJBU'nun PBU'ya takviye edilmesi ile unun su absorpsiyonu konusunda kayda değer gelişmeler elde edilmiştir (%10 PRJBU ilavesi, unun su absorpsiyonunu %8,7 oranında arttırmıştır).

Araştırmanın özellikle reolojik çalışmaları sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde, PRJBU ilavesinin PBU'nun teknolojik özelliklerini belirgin bir biçimde etkilediği, hamur özelliklerini modifiye ettiği, ilgili hamur formülü ve ekmek yapım tekniği göz önünde bulundurularak takdirde PRJBU'nun hamur ve ekmek özellikleri üzerinde etkili bir bileşen olabileceği kanısına varılmıştır. PRJBU'nun muhtelif tahıl unları, hamurları, ekmekleri ve diğer unlu mamullerin nitelikleri üzerine etkileri konusunda daha detaylı çalışmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Analizlerin yapılmasında laboratuvar olanaklarını tahsis eden Sunar Özlem Un Fabrikası (Osmaniye)'na teşekkür ederim.

Referanslar

- [1] Gül, H., Özer, M.S., Dizlek, H., Improvement of the wheat and corn bran bread quality by using glucose oxidase and hexose oxidase, *Journal of Food Quality*, 32(2), 209-223, 2009.
- [2] Alsaiqali, A., Dizlek, H., Özer, M.S., Effects of separated and combined amaranth, quinoa and chia flours on the characteristics of gluten-free bread with different concentrations of hydrocolloids, Preprint (Research Square), doi:10.21203/rs.3.rs-1497734/v1, PPR:PPR47780, 2022.
- [3] Özerdem, G., Ekmeklik unlara prejelatinize buğday unu ilavesinin hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 2018.
- [4] Biçer, P., Su tutma kapasitesine etki eden bazı ticari ürünlerin hamur reolojisi ve ekmek özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 2011.
- [5] Purhagen, J.K., Sjöo, M.E., Eliasson, A.C., The use of normal and heat-treated barley flour and waxy barley starch as antistaling agents in laboratory and industrial baking processes, *Journal of Food Engineering*, 104, 414-421, 2011.
- [6] Purhagen, J.K., Sjöo, M.E., Eliasson, A.C., The anti-staling effect of pre-gelatinized flour and emulsifier in gluten-free bread, *European Food Research and Technology*, 235, 265-276, 2012.
- [7] Dizlek, H., Gül, H., Required criteria for the definition of bread attributes I, *Miller*, 16, 56-65, 2009.
- [8] Alavi, S., Chen, K.H., Rizvi, S., Rheological characteristics of intermediate moisture blends of pregelatinized and raw wheat starch, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6740-6745, 2002.
- [9] AACCI, International Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (11th Edition), Method 08-01.01, Method 38-12.02, Method 44-19.01, Method 46-12.01, Method 54-10.01, Method 54-21.02, Method 54-30.02, Method 56-60.01, Method 56-81.04, The Association: St. Paul, MN, USA, 2010.
- [10] Greenaway, W.T., Neustadt, M.H., Zeleny, L., Communication to the editor: A test for stink bug damage in wheat, *Cereal Chemistry*, 42, 577-579, 1965.
- [11] Dizlek, H., Islamoglu, M., Effects of sunn pest (*Eurygaster maura* L. Heteroptera; Scutelleridae) sucking number on physical and physicochemical characteristics of wheat varieties, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88, 10-15, 2015.
- [12] Huen, J., Börsmann, J., Matullat, I., Böhm, L., Stukenborg, F., Heitmann, M., Zannini, E., Arendt, E.K., Wheat flour quality evaluation from the 'Baker's perspective: Comparative assessment of 18 analytical methods, *European Food Research and Technology*, 244(3), 535-545, 2018.
- [13] Wang, K., Dupuis, B., Fu, B.X., Gluten aggregation behavior in high-shear- based GlutoPeak test: Impact of flour water absorption and strength, *Cereal Chemistry*, 94(5), 909-915, 2017.
- [14] Dizlek, H., Özer, M.S., Effects of sunn pest (*Eurygaster integriceps*) damage ratios on rheological characteristics of wheat flour, *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 9(1), 47-54, 2017.
- [15] Hamer, R.J., Hosney, R.C., Interactions, the keys to cereal quality, ISBN 0-913250-99-6, AACC, St Paul, MN, USA, 1998.
- [16] Sluimer, P., Principle of bread making, functionality of raw material and process steps, ISBN 1-891127-45-4, AACC, St Paul, MN, USA, 2005.