

Uşkun Bitkisinin Bisküvi Üretiminde Fonksiyonel Bileşen Olarak Kullanımı

Hafsa DOĞAN¹, Raciye MERAL¹

ÖZET: Bu çalışmada fonksiyonel bir bileşen olan uşkun bitkisi, bisküvi formülasyonuna eklenmiş ve uşkunun bisküvilerin fiziksel, kimyasal, reolojik ve antioksidan özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bisküvilere üç farklı seviyede (% 0.5, 1, 2) uşkun ilave edilmiştir. Uşkunun farinograf özellikleri üzerine etkisinin olmadığı; fakat enerji değeri, hamur direnci ve maksimum direnç değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Yayılma oranları ve sertlik değeri üzerine uşkunun önemli bir etkisi bulunmamıştır. Bisküvi formülasyonuna ilave edilen uşkun, bisküvilerin toplam fenolik madde miktarını arttırmıştır. Formülasyona ilave edilen uşkunun, serbest radikallerin inhibisyonunu sağlayarak bisküvilerin fonksiyonelliğini arttırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, bisküvi, uşkun



The Use of *Rheum ribes* as a Functional Ingredient in Biscuit Production

ABSTRACT: In this study, *Rheum ribes* plant was added to biscuit formulations and its effects on physical, chemical, rheological and antioxidant properties were investigated. *Rheum ribes* was added at three different levels (0.5, 1, 2%) to the biscuits. Addition of *Rheum ribes* had no effect on farinograph characteristics; but the energy value, dough resistance, maximum resistance values increased with addition of *Rheum ribes*. *Rheum ribes* added to biscuits had no adverse effect on the baking loss. The spread ratio and firmness were not change in biscuits. *Rheum ribes* added to biscuit formulations has increased the amount of total phenolics. As a result of this study, *Rheum ribes* added to the formulation increased the functionality of biscuits by inhibiting free radicals.

Keywords: Antioxidant activity, biscuit, *Rheum ribes*

¹ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Van, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Raciye MERAL , raciyemeral@gmail.com

GİRİŞ

Bisküvi; yumuşak buğday unu, şeker ve yağ ilavesiyle hazırlanan katı hamurun şekillendirilip pişirilmesiyle elde edilen gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay, 2000). Bisküvi hemen hemen her toplumda sıklıkla tüketilen ve tüketici açısından çikolataya oranla daha sağlıklı bulunan lezzetli unlu mamullerden birisidir. Bisküvinin doyurucu ve ucuz olması, bunun temel nedenlerini oluşturmaktadır. Ayrıca bayatlamadan uzun süre saklanabilmesi, tüketiciye hoş ve değişik lezzetlerde sunulabilmesi nedeniyle bisküvi tüketimi, gün geçtikçe artmakta ve öğün dışı beslenmede önemli yer tutmaktadır (Demir, 2015).

Son yıllarda toplumun beslenme alışkanlıklarında farklılıkların meydana gelmesi, sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi, obezite ve kalp damar hastalıklarında meydana gelen artışlar nedeniyle tüketicilerin aldıkları gıdalardan besleyici özelliğin yanı sıra çeşitli yararlar sağlamayı da beklemesi, fonksiyonel gıda üretimi ve tüketimini arttırmıştır. Fonksiyonel gıdalar, temel beslenmenin ötesinde, sağlık üzerine olumlu etkilere sahip fizyolojik olarak aktif bileşenleri içerir (Meral ve Doğan, 2009). Özellikle çocuklar tarafından sevilerek tüketilen ve atıştırmalık gıda formunda yetişkinlere de hitap eden, bisküvi formülasyonlarının fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi, tüketim sırasında bu bileşenlerin de vücuda alınmasını sağlayacağından oldukça önemlidir.

Uşkun (*Rheum ribes*), Polygonacea familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Dağlık bölgelerde bahar aylarında yetişen bu bitki, C vitamini yönünden oldukça zengindir (Andiç et al., 2009). Meral (2011) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, uşkunun yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu ve serbest radikalleri yüksek oranda bağladığı belirlenmiş ve antioksidan özellikleri nedeniyle fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak rahatlıkla kullanılabilirliği ortaya konulmuştur. Sahip olduğu bu fonksiyonel özelliklere rağmen, uşkunun fonksiyonel gıda maddesi olarak kullanımıyla ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada fenolik bileşenler ve antioksidan maddelerce zengin olan ve yöreye ait bir bitki türü olan uşkun bitkisi,

bisküvi formülasyonunda kullanılarak, sağlığa fayda sağlayabilecek fonksiyonel bir bisküvi üretimi amaçlanmıştır. Böylece farklı damak zevkine hitap eden besleyici ve sağlıklı bisküvi formülasyonu geliştirilerek ürün yelpazesinin genişletilmesine katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bisküvilik un, Yeni Köroğlu Un Fabrikasından (Nevşehir) temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan ve analitik saflıkta olan maddeler Sigma-Aldrich (St. Louis.MO, ABD) ve Merck (Darmstadt, Almanya) firmalarından temin edilmiştir. Yetiştirme döneminde Van piyasasından temin edilen uşkun bitkisinin kabukları soyulmuş ve küçük parçalara bölünmüştür. Uşkun 40 °C'deki etüvde kurutularak, laboratuvar tipi çekiçli değirmen (Perten LM 120, İsveç) yardımıyla öğütülmüş ve partikül büyüklüğünün 0.5mm' ye gelmesi sağlanmıştır. Kullanılan hammaddeler YYÜ Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarında, 4 °C' de muhafaza edilmiştir.

Unların Viskozite Özellikleri

Nişastanın viskozite özellikleri sıcaklık ve zamana bağlı olarak Hızlı Viskozite Test (HVT) cihazı (RVA-4500, Perten, İsviçre) ile belirlenmiştir. Viskozite özelliklerinin belirlenmesinde Yıldız et al., (2013) tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. HVT grafiğinden elde edilen değerler; pik viskozitesi, incelme sonrası viskozite (trough), pik viskozite zamanı, jelatinizasyon sıcaklığı, incelme viskozitesi (breakdown), katılma viskozitesi (setback) ve son viskozite olarak ifade edilmiştir.

Farinograf ve Ekstensograf Analizi

Hamurların Farinograf ve Ekstensograf (Brabender Inc., Almanya) özellikleri AACC (54-21.02) ve AACC (54-10.01) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (Uğur, 2004).

Hamurunun Hazırlanması, Şekillendirilmesi ve Pişirilmesi

Bisküvi formülasyonu Çizelge.1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bisküvi formülasyonu

Bileşenler	Miktar (g)
Buğday unu	100
Şeker	41.94
Şortening	39.95
Su	21.84
Sodyum bikarbonat	1.02
Amonyum bikarbonat	0.49
YFMŞ	1.51
Tuz	1.24
Vanilya	0.3
Uşkun	0-2

YFMŞ: Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu

Uşkun, bisküvi formülasyonlarına yer değiştirme prensibine göre % 0.5, 1 ve 2 seviyesinde eklenmiştir. Bisküviler sırasıyla K, U1, U2 ve U3 olarak kodlanmıştır. Bisküvi hamuru KitchenAid Mikser (Model 5KSM45) ile AACC (10-53.1) yöntemi modifiye edilerek hazırlanmıştır (Anonim, 1999). Bisküvi hamurunun şekillendirilmesinde AACC (10-50.05) yöntemi kullanılmıştır (Anonim, 1999). Şekillendirilen hamurlar elektrikli fırının (Öztiryakiler, İstanbul) fansız ayarında, % 85 nem seviyesinde, 185 °C de, 12±1 dk süre ile pişirilmiştir.

Bisküvi Analizleri

Bisküvilerde yayılma oranı Anonim, (1999) yöntemi esas alınarak belirlenmiştir. Bisküvi üst görünüşü ve çatlama oranı, farklı çatlama oranlarını gösteren standartla karşılaştırılarak sekiz puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır (Doğan ve Uğur, 2005). Bisküvilerin renk değerleri Doğan (2002)' ye göre belirlenmiştir. Bisküvi örneklerinin tekstür özelliklerinin belirlenmesinde AACC (74-09.01) (Anonim, 1999) yöntemi esas alınmış ve TA.XT plus Tekstür Analiz Cihazı (TA.TX2. Stable Micro Systems Ltd. Godalming Surrey, İngiltere) kullanılarak three point bend rig (3 nokta kırılma testi) tekniğine göre belirlenmiştir.

Fenolik Bileşenlerin Ekstraksiyonu

Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda Meral and Doğan (2013) tarafından belirtilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Toz haline

getirilmiş 0.5 g örnek santrifüj tüplerine alınarak, her tüp içerisine 7 mL metanol eklenmiş ve tüpler 20 °C deki çalkalamalı inkübatör yardımıyla (DAIHAN WiseBath WSB-30, Korea) 200 rpm çalkalama hızı kullanılarak 30 dk bekletilmiştir. Tüpler daha sonra santrifüje (Hettich Universal 32 R, Almanya) alınmış ve 7000 rpm ve 15 °C de 20 dk süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüjleme sonrası süpernatant, amber renkli şişelere alınmıştır. Bu işlemlere son süpernatant hacmi 25 mL oluncaya kadar devam edilmiştir. Analiz için ekstrakte edilen her örnek amber renkli şişelere alınmış ve örnekler analiz edilinceye kadar -18 °C'de bekletilmiştir.

Toplam Fenolik Madde Tayini (TFM)

TFM tayini Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Meral and Doğan, 2013). Sonuçlar galik asit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

DPPH Radikali Temizleme Özelliği

Antioksidan madde içeren ekstraktlardan deney tüpüne 2 mL alınmıştır. Örnekler üzerine metanolde günlük olarak hazırlanan % 0.004 konsantrasyondaki DPPH çözeltisinden 2 mL eklenmiş ve vorteks yardımıyla hızlıca karıştırılmıştır. Hazırlanan deney tüpleri karanlık bir ortamda 30 dk inkübe edilmiş ve spektrofotometrede (Shimadzu UVmini-1240 UV/VIS, Japan) 517 nm dalga boyunda kontrol örneğine karşı (2 mL metanol ve 2 mL DPPH çözeltisi içeren örnek) okuma yapılmıştır (Meral and Doğan, 2013).

Duyusal Analiz

Duyusal değerlendirme ürünün kalitesi hakkında tüketicinin beğenisini ve isteklerini yansıttığı için oldukça önemlidir. Çoğunluğu Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi öğretim elemanlarından oluşan 18-65 yaş arasındaki 30 panelist değerlendirme öncesi bilgilendirilmiştir. Panel üyelerine 4 farklı formülasyon kullanılarak yapılan yeni pişirilmiş bisküvi örnekleri numaralandırılmış numune kapları içerisinde, su ve duyusal değerlendirme formu ile birlikte sunulmuştur. Bisküviler üst yüzey görünüşü, şekil, gevreklik, çigneme ve yutma özellikleri, tat-aroma ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından hedonik skala ile değerlendirilmiştir

İstatistiksel Analiz

StatGraphics Centrium 15.1 (StatGraphics, 2006) istatistik programı kullanılarak veri analizi yapılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı Duncan çoklu karşılaştırma testi ile $P < 0.05$ seviyesinde belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hamur Yoğurma Özellikleri

Çalışma kapsamında formülasyonlara üç farklı

seviyede ilave edilen uşkunun, hamur yoğurma özellikleri ve hamurun viskoelastik özellikleri üzerine etkisi Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre hazırlanan formülasyonların su kaldırma değerleri % 59.25-60.00 arasında değişmiştir. Uşkun oranının % 2 seviyesine çıkarılmasıyla su kaldırma kapasitesi azalmıştır ancak bu azalma istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur.

Uğur (2004), bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma yapmış ve unların su kaldırma değerinin % 54.70-61.50 arasında olduğunu ifade etmiştir. Örneklerin gelişme süresi değerleri 0.80-1.25 dk arasında değişmiştir.

Uşkun ilavesinin hamurların gelişme süresi üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur ($P > 0.05$).

Hamur stabilite değerleri 0.85-2.70 dk; yoğurma tolerans indeksi (YTI) değerleri 68.19-109.09 BU; yumuşama derecesi 116.50-134.50 BU değerleri arasında değişmiştir. Uşkunun hamur stabilitesi, YTI ve yumuşama derecesi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 2. Uşkunun hamurun yoğurma ve viskoelastik özellikleri üzerine etkisi

Yoğurma ve Viskoelastik özellikler	Örnek			
	K	U1	U2	U3
Su Kaldırma (%)	60.00±0.71 ^a	60.00±1.41 ^a	60.00±0.71 ^a	59.25±1.06 ^a
Gelişme Süresi (dk)	1.05±0.21 ^a	0.95±0.35 ^a	0.80±0.28 ^a	1.25±0.07 ^a
Stabilite (dk)	0.90±0.85 ^a	1.20±0.57 ^a	0.85±0.21 ^a	2.70±1.98 ^a
YTI (BU)	109.09±38.57 ^a	104.55±32.14 ^a	86.37±06.43 ^a	68.19±19.28 ^a
Yumuşama Derecesi (BU)	134.50±41.72 ^a	133.00±38.18 ^a	134.50±9.19 ^a	116.50±13.44 ^a
Enerji 45 (cm ²)	44.50±4.95 ^a	50.00±8.49 ^a	57.50±3.54 ^a	59.00±5.66 ^a
Enerji 90 (cm ²)	46.50±4.95 ^b	54.00±5.66 ^{ab}	64.00±2.83 ^a	63.50±3.54 ^a
Enerji 135 (cm ²)	47.50±0.71 ^b	52.00±2.83 ^{ab}	57.50±4.95 ^a	59.50±2.12 ^a
Hamur Direnci 45 (BU)	223.00±14.14 ^c	255.50±30.41 ^{bc}	318.00±18.39 ^b	483.50±54.45 ^a
Hamur Direnci 90 (BU)	295.00±11.31 ^d	362.00±33.94 ^c	485.50±10.61 ^b	619.00±18.39 ^a
Hamur Direnci 135 (BU)	296.50±0.71 ^d	400.50±30.41 ^c	485.50±38.89 ^b	592.00±16.97 ^a
Uzama Kabiliyeti 45 (mm)	127.50±3.54 ^a	125.00±4.24 ^{ab}	117.00±1.41 ^b	90.50±2.12 ^c
Uzama Kabiliyeti 90 (mm)	107.00±4.24 ^a	104.50±2.12 ^{ab}	97.50±2.12 ^b	79.00±0.00 ^c
Uzama Kabiliyeti 135 (mm)	110.00±2.83 ^a	95.50±2.12 ^b	89.00±1.41 ^c	76.50±0.71 ^d
Maksimum Direnç 45 (BU)	228.50±19.09 ^a	264.00±41.01 ^{ab}	336.00±22.63 ^b	484.00±55.15 ^c
Maksimum Direnç 90 (BU)	300.50±17.68 ^d	367.00±36.77 ^c	489.50±10.61 ^b	635.00±16.97 ^a
Maksimum Direnç 135 (BU)	303.00±0.00 ^d	401.50±31.82 ^c	486.00±38.18 ^b	619.50±23.34 ^a

YTI: Yoğurma Tolerans İndeksi, BU: Brabender ünitesi. Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Enerji değerleri 45, 90 ve 135. dk da uşkun düzeyinin artmasıyla artış göstermiştir. 45. dk' da 44.50-59.00 cm² arasında değişen enerji değerleri üzerine artan uşkun seviyelerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Enerji değerleri 90. dk da 46.50-63.50 cm², 135. dk da 47.50-59.50 cm² arasında değişmiştir. Uşkun ilave seviyesinin artmasıyla birlikte 90 ve 135. dk da enerji değerlerinin arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Formülasyona uşkun ilavesiyle enerji değerlerinde azalma beklenmektedir. Çünkü uşkun ilavesiyle birlikte un seyreilmekte ve gluten azalmaktadır. Glutenin azalması ise enerji değerini düşürmektedir. Ancak bu çalışmada tersi bir durum ortaya çıkmış ve enerji değeri artış göstermiştir. Enerji değerinde meydana gelen bu artış uşkunun lif ve C vitamini içeriğiyle ilgili olabilir. Uşkunun, yüksek oranda C vitamini içerdiği ifade edilmektedir (Munzuroğlu ve ark., 2000).

Hamur direnci (R_s), bisküvide çap ve yayılma oranı ile ilgili fikir verir. Bu çalışmanın sonucunda uşkun seviyesinin artmasıyla R_s değerlerinde artış belirlenmiştir. R_s değerleri 90. dk da 295.00-619.00 BU arasında, 135. dk da ise 296.50-592.00 BU arasında değişmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre uşkun seviyesinin 45, 90 ve 135. dk da R_s değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). C vitamininin hamur direncini arttırdığı ifade edilmektedir (Dizlek ve Gül, 2007). Uşkun seviyesinin artması ile uzama kabiliyetinde azalma meydana gelmiştir. 45. dk da uzama değerleri 90.50-127.50; 90. dk ise 79.00-

107.00 mm arasında değişmiştir. Uşkun seviyesindeki değişimin uzama kabiliyeti üzerindeki etkisinin 45, 90 ve 135. dk da önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. Türksoy (2011) meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisini belirlediği çalışmada, lif miktarının artmasıyla hamur uzama kabiliyeti değerlerinde azalma olduğunu belirlemiştir.

Uzamaya karşı gösterilen maksimum direnç (R_m) 45, 90 ve 135. dk da uşkun düzeyinin artmasıyla artış göstermiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre uşkun seviyesinin 45, 90 ve 135. dk da R_m üzerindeki etkisi önemlidir ($P<0.05$). Enerji değerlerinde olduğu gibi, R_s ve R_m değerlerinin de artan uşkun ilavesine bağlı olarak düşmesi beklenirken aksi bir durum ortaya çıkmış ve R_m değeri artış göstermiştir. Elde edilen ekstensograf sonuçları, beklenenin aksi yönünde seyir izlesede daha önce yapılan başka çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Can (2015); portakal lifi ilavesinin, Beğen (2012) ise lüpen kepeği ilavesinin hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisini belirledikleri çalışmalarında, lif ilavesinin enerji değerini, hamur direncini ve maksimum direnci artırdığını, uzayabilirliği ise düşürdüğünü belirlemişlerdir. Artan lif oranına bağlı olarak hamurun sertleştirici etkisinin arttığı (Sudha et al., 2007) ifade edilmektedir.

Unların Viskozite Özellikleri

Farklı oranlarda uşkun içeren unların viskozite özellikleri Çizelge 3' de verilmiştir.

Çizelge 3. Uşkunun jelatinizasyon özellikleri üzerine etkisi

Jelatinizasyon Özellikleri	Örnek			
	K	U1	U2	U3
Pik Viskozitesi (cP)	1219.67±25.03 ^a	1241.33±44.00 ^a	1190.67±12.66 ^a	1193.33±23.12 ^a
İncelme Sonrası Viskozite (cP)	716.00±34.70 ^a	763.00±15.72 ^a	737.00±18.33 ^a	755.00±49.43 ^a
Pik Viskozite Zamanı (dk)	6.00±0.00 ^a	5.93±0.07 ^a	5.98±0.08 ^a	6.04±0.10 ^a
Jelatinizasyon Sıcaklığı (°C)	88.22±0.03 ^a	87.70±1.16 ^a	88.67±0.40 ^a	89.08±0.45 ^a
İncelme Viskozitesi (cP)	503.67±40.62 ^a	478.33±33.08 ^{ab}	453.67±9.82 ^{ab}	438.33±36.36 ^b
Katılma Viskozitesi (cP)	414.67±23.12 ^a	442.22±6.25 ^a	412.67±18.23 ^a	425.00±39.95 ^a
Son Viskozite (cP)	1130.67±56.89 ^a	1205.00±21.93 ^a	1149.67±36.05 ^a	1180.00±87.57 ^a

Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Pik viskozitesi değeri 1193cP' den 1219 cP'ye düşmüştür. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre, pik viskozitesinde meydana gelen düşmenin, istatistiki olarak önemsiz olduğu ortaya konmuştur ($P>0.05$). İncelme sonrası viskozite değeri 716.00-755.00 cP arasında değişmiş ve uşkun ilavesinin artmasıyla birlikte incelve sonrası viskozite değeri artış göstermiştir. Kontrol örneğiyle kıyaslandığında uşkun ilaveli örneklerde meydana gelen bu artışın istatistiki açıdan önemsiz olduğu ortaya konmuştur ($P>0.05$). Pik viskozite zamanı 5.93-6.04 dk arasında değişmiştir. Kontrole göre yapılan kıyaslamada pik viskozite zamanında önemli bir değişme olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Jelatinizasyon sıcaklığı, 88.22-89.08 °C, katılaşma viskozitesi 416.67-425.00 cP, son viskozite değerleri 1130.00-1180.00 cP arasında değişmiş, uşkun ilave seviyesinin artmasıyla jelatinizasyon sıcaklığı, katılaşma viskozitesi ve son viskozite artış göstermiş ancak bu artış istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Niştasta süspansiyonunun, sıcaklık ve karıştırma etkisine maruz bırakılmasıyla, niştasta granülleri şişer ve niştasta süspansiyonu yüksek bir viskozite değerine ulaşır. Fakat şişen niştasta granüllerinin sürekli ısıtılması ve karıştırılmasıyla niştasta süspansiyonunda kırılmalar oluşarak viskozitede azalma meydana gelir. Viskozite değeri minimum değere ulaşır (Jyothi et al., 2005). Oluşan bu azalma, yani pik viskozitesiyle, incelve sonrası viskozite arasındaki fark, HVT analizinde

incelme viskozitesi olarak adlandırılır. Bu çalışmada incelve viskozitesinin 503.67 cP'den 438.33 cP'ye düştüğü ve bu düşmenin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Jyothi et al., (2005) tarafından tuz, okside ediciler ve asitlerin kasava niştastasının jelatinizasyon özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışma yapılmış ve bu çalışmada niştasta süspansiyonuna farklı konsantrasyonlarda hidroklorik asit eklenmiştir. Araştırmacılar, düşük konsantrasyonlardaki hidroklorik asidin, incelve viskozitesini arttırdığını ortaya koymuş, hidroklorik asit konsantrasyonunun artmasıyla incelve viskozitesinde hızlı bir azalma olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada hidroklorik asidin düşük konsantrasyonlarda pik viskozitesini arttırdığı, daha yüksek konsantrasyonlarda ise hidroklorik asidin hidrolize edici etkisinden dolayı pik viskozitesinde önemli bir düşme meydana geldiği ortaya konulmuştur. Araştırmacılar, incelve viskozitesinde oluşan azalmayı, düşük pik viskozitesi değerine bağlamışlardır. Bu çalışmada, uşkunun pH değerinin 3.56 olduğu belirlenmiştir. Çizelge 3'den de görüleceği gibi uşkun ilave seviyesinin artmasıyla birlikte pik viskozite değeri düşmüş ve buna bağlı olarak da incelve sonrası viskozite değeri de düşük bulunmuştur. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular Jyothi et al. (2005)'in bulgularıyla uyumaktadır.

Bisküvilerin Fiziksel Özellikleri

Bisküvilerin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 4. Uşkunun bisküvilerin fiziksel özellikleri üzerine etkisi

Fiziksel Özellikler	Örnek			
	K	U1	U2	U3
Pişme Kaybı (%)	13.31±0.21 ^a	13.85±0.30 ^a	13.34±0.04 ^a	13.22±0.50 ^a
Çap (mm)	58.15±0.21 ^a	57.90±0.85 ^{ab}	57.29±0.27 ^{ab}	56.49±0.69 ^b
Kalınlık (mm)	9.65±0.21 ^a	9.40±0.14 ^a	9.80±0.14 ^a	9.70±0.14 ^a
Yayıma Oranı	51.30±1.32 ^a	52.43±1.56 ^a	49.76±0.96 ^a	49.57±1.33 ^a
Çatlama Oranı	6.17±0.98 ^a	6.00±1.10 ^a	7.00±1.10 ^a	5.83±1.17 ^a
Sertlik (N)	35.80±2.84 ^a	32.30±10.57 ^a	33.76±5.20 ^a	30.74±3.84 ^a
Kırılmalık (mm)	4.90±0.36 ^a	5.03±0.59 ^a	5.25±0.76 ^a	5.18±0.58 ^a
L	79.28±1.28 ^a	79.50±3.74 ^a	74.43±1.44 ^b	73.35±1.83 ^b
a	11.33±1.12 ^a	10.76±2.35 ^a	12.97±0.84 ^a	12.73±0.79 ^a
b	40.44±0.35 ^a	39.06±0.51 ^a	39.97±0.24 ^a	39.67±0.19 ^a

Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Bisküvilerin pişme kaybı değerleri % 13.22-13.85; kalınlık değerleri 9.65-9.80 mm arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu uşkun seviyesinin pişme kaybı ve kalınlık üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Uşkun seviyesine bağlı olarak bisküvilerde çap değerleri 56.49-58.15 mm arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre uşkun seviyesinin bisküvilerin çap değerleri üzerindeki etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur. Undaki toplam pentozan miktarının artmasıyla çapı daha küçük olan bisküvi elde edildiği ifade edilmektedir (Doascher et al., 1987). Yapılan bir çalışmada farklı oranlarda meyve ve sebze liflerinin ilave edildiği bisküvilerde, lif oranının artmasıyla bisküvide çap değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Türksoy, 2011). Bisküvi üretiminde hammadde ve proses parametrelerinin kaliteye etkisinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biri bisküvinin pişme esnasında yayılmasıdır (Doğan, 2006). Çap ve kalınlığın birbirine oranı yayılma oranını ifade eder. Bu çalışmada yayılma oranı değerlerinin 49.57-52.43 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yayılma oranı üzerine uşkun ilavesinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Bisküvilerde yayılma veya çap, bisküvilik un kalitesinin indikatörü olarak kullanılır. Sert buğday unları, düşük kalitede ve küçük çaplı bisküvi üretimine neden olurlar. Yumuşak buğday unlarından elde edilen bisküvi hamurlarının yayılması, sert buğday unlarına göre daha fazladır. Yayılma, bisküvilerde istenen bir özelliktir. (Doascher et al., 1987). Lif katkılı bisküvilerde yayılma oranında düşme beklenmesine rağmen (Levent, 2005) bu çalışmada, yayılma değerinin uşkun ilavesiyle kontrol

örneğine kıyasla değişmediği belirlenmiştir.

Uşkun ilave seviyelerine bağlı olarak bisküvi yüzeyinde oluşan çatlama oranları standart kullanılarak belirlenmiş ve bu değerler 5.83-7.00 arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre uşkun ilave seviyesinin bisküvilerin üst yüzeyindeki çatlama oranları üzerine etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

Bisküvilerin sertlik değerleri 30.74-35.80 N; kırılmalık değerleri 4.90-5.25 mm değişmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre uşkun ilavesinin bisküvilerin sertlik ve kırılmalık değeri üzerine etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

L değerleri 73.35-79.50 arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre uşkun ilavesinin L değeri üzerindeki etkisi önemlidir ($P<0.05$). Uşkunun koyu renginden dolayı L değerinde azalma meydana gelmiştir. Bisküvilerde a değeri 10.76-12.97; b değerleri 39.06-40.44 arasında değişmiştir. Uşkun ilavesinin bisküvilerin a ve b değerleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; a ve b değeri üzerine uşkun ilavesinin etkisi önemsizdir ($P>0.05$).

Bisküvilerin Antioksidan Aktivite Özellikleri

Yapılan araştırmalar sonucunda fenolik bileşenlerin aynı zamanda antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Michalska et al., 2008). Uşkun ilavesinin bisküvilerin TFM değerleri üzerine etkisi Çizelge 5’de sunulmuştur.

Çizelge 5. Uşkunun antioksidan özellikler üzerine etkisi

Antioksidan Özellikler	Örnek			
	KON	U1	U2	U3
TFM ($\mu\text{g GAE/ g}$)	2.40 \pm 0.17 ^b	2.70 \pm 0.01 ^{ab}	2.93 \pm 0.08 ^a	2.87 \pm 0.14 ^a
DPPH radikalini temizleme gücü (%)	41.70 \pm 1.34 ^c	48.64 \pm 1.34 ^b	55.57 \pm 1.04 ^a	53.05 \pm 0.15 ^a

Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Uşkun ilave seviyesinin artmasıyla TFM artış göstermiş ve TFM değerleri 2.40-2.93 $\mu\text{g GAE/ g}$ arasında değişmiştir ($P<0.05$). Bitkisel katkıların TFM değerini artırdığı daha önce yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur (Bilgiçli et al., 2007; Meral, 2011). Antioksidan

aktiviteye sahip maddeler antioksidan aktiviteyi, serbest radikalleri temizleyerek, peroksitleri ayrıştırarak ve metal iyonlarıyla şelat oluşturarak gösterirler (Kul-karni et al., 2004). Kontrol ve uşkun katkılı bisküvilerde DPPH radikalini temizleme değeri % 41.70-55.57 ara-

sında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre uşkun ilavesinin inhibisyon değerleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu ($P<0.05$) bulunmuştur. Uşkun seviyesi arttıkça inhibisyon değerlerinde artış saptanmıştır. Yöremize ait endemik bir bitki olan uşkunun yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu ve serbest radikalleri yüksek oranda bağladığı belirlenmiştir. Uşkunun antioksidan özellikleri, fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir. Bu bitkinin kullanımını sınırlayan en önemli faktör ise kısa vejetasyon dönemidir. Bu bitkinin kültüre alınarak, standart çeşitlerin yetiştirilmesi ve ıslah ça-

lışmalarıyla vejetasyon döneminin uzatılması, uşkunun fonksiyonel bir gıda katkı maddesi olarak kullanımına olanak sağlayacaktır.

Duyusal Analiz

Duyusal analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre kontrol grubu bisküviler ile uşkun içeren bisküvi formülasyonlarının benzer özellikler gösterdiği, uşkun ilavesinin bisküvilerin değerlendirilen özellikleri ve genel kabul edilebilirlik üzerine etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 6. Uşkunun duyusal özellikler üzerine etkisi

Duyusal Özellikler	Örnek			
	KON	U1	U2	U3
Üst Yüzey Görünüşü	4.00±0.83 ^a	3.97±0.85 ^a	4.00±0.64 ^a	3.90±0.96 ^a
Şekil	4.13±0.51 ^a	4.03±0.56 ^a	4.00±0.70 ^a	4.03±0.67 ^a
Gevreklik	3.80±0.76 ^a	4.17±0.65 ^a	3.87±0.86 ^a	3.57±0.77 ^a
Çiğneme ve Yutma Özellikleri	3.70±0.79 ^a	4.07±0.58 ^a	3.90±0.80 ^a	3.60±0.81 ^a
Tat-Aroma	3.80±0.76 ^a	4.07±0.64 ^a	3.90±0.99 ^a	3.53±0.94 ^a
Genel Kabul Edilebilirlik	3.83±0.70 ^a	4.03±0.49 ^a	3.96±0.67 ^a	3.60±0.81 ^a

Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

SONUÇ

Bu çalışmada bisküvi bileşimine antioksidan özelliğe ve yüksek C vitamini içeriğine sahip ve besinsel lif açısından zengin olduğu bilinen uşkun eklenmiştir. Uşkunun, yoğurma özellikleri üzerine olumsuz bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Hamurların viskoelastik özelliklerinden enerji, hamur direnci ve maksimum direnç değerleri liflerin sertleştirici etkisi nedeniyle kontrole göre artış göstermiş, uzayabilirlik değeri ise azalmıştır. Buğday ununa ilave edilen uşkun, inceme viskozitesi değeri hariç nişastanın jelatinizasyon özelliklerini değiştirmemiştir. Lif içeren bileşenlerin ilavesiyle bisküvilerin yayılma oranlarında düşme beklenmesine rağmen, bisküvilere ilave edilen uşkun seviyesinin arttırılmasıyla bisküvilerin kalınlık ve yayılma oranlarında önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Uşkun ilavesi, bisküvilerin TFM değerlerini olumlu yönde etkilemiştir. Bu çalışma; bisküvi formülasyonuna doğal bileşen ilave edilerek, kaliteden ödün vermeden bisküviye fonksiyonel özellik kazandırılabilir.

bileceğini ve antioksidan özelliklerin geliştirilmesiyle sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip bisküvi üretilabileceğini göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, YYU Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2015-YL-210 no'lu poje olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Andiç S, Tunçtürk Y, Ocak E, Köse Ş, 2009. Some chemical characteristic of edible wild rhubarb species (*Rheum ribes* L.). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5 (6): 973-977.
- Anonim, 1999. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 9th Ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- Beğen F, 2012. Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus* L.) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma. SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 91 s.
- Bilgiçli N, İbanoğlu Ş, Herken EN, 2007. Effect of dietary fibre ad-

- dition on the selected nutritional properties of cookies. *Journal of Food Engineering*, 78: 86-89.
- Can F, 2015. Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi. İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 60s.
- Demir MK, 2015. Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçallarınn kullanımı. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21: 100-107.
- Doascher LC, Hosney RC, Milliken GA, Rubenthaler GL, 1987. Effects of sugar and flours on cookie spread evaluated by time-lapsed photography. *Cereal Chemistry*, 64 (3): 163-167.
- Doğan İS., 2002. Bisküvi üretiminde kalite kriteri olarak renk ölçümüne yeni bir yaklaşım. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs 2002, Ankara.
- Doğan İS, Uğur T, 2005. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2): 139-148.
- Dogan İS, 2006. Biscuit characteristics from refrigerated and frozen doughs. *Food Technology and Biotechnology*, 44 (1): 117-122.
- Elgün A, Ertugay Z, 2000. Tahıl İşleme Teknolojisi. 4. Baskı. AÜ. Ziraat Fak., Yay. No: 718, Erzurum. 376 s.
- Jyothi AN, Korappatti S, Sajeew MS, Revamma R, Moorthy SN, 2005. Gelatinisation properties of cassava starch in the presence of salts, acids and oxidising agents. *Starch*, 57: 547-555.
- Kulkarni AP, Aradhya SM, Divakar S. 2004. Isolation and identification of a radicals scavenging antioxidant-punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. *Food Chemistry*, 87: 551-557.
- Levent H, 2005. Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 71 s.
- Meral R, Doğan İS, 2009. Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. *GIDA*, 34 (3): 193-198.
- Meral R., 2011. Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin hamur ve ekmek özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, 211 s.
- Meral R, Doğan İS, 2013. Grape seed as a functional food ingredient in bread-making. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64 (3): 372-379.
- Michalska A, Amigo-Benavent M, Zielinski H, Doloresdel Castillo M, 2008. Effect of breadmaking on formation of Maillard reaction products contributing to the over all antioxidant activity of rye bread. *Journal of Cereal Science*, 48: 123-132.
- Munzuroğlu Ö, Karataş F, Gür N, 2000. Işgın (*Rheum ribes L.*) bitkisindeki A, E ve C vitaminleri ile selenyum düzeylerinin araştırılması. *Turkish Journal of Biology*, 24: 397-404.
- StatGraphics, 2006. StatGraphics Centrium Release XVI. Warrenton, Virginia: Statpoint Inc.
- Sudha ML, Srivastava AK, Leelavathi K, 2007. Studies on pasting and structural characteristics of thermally treated wheat germ. *European Food Research and Technology*, 225, 351-357.
- Türksoy S, 2011. Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri. AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, 118 s.
- Uğur T, 2004. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 55 s.
- Yıldız Ö, Yurt B, Baştürk A, Toker ÖS, Yılmaz MT, Karaman S, Dağlıoğlu O, 2013. Pasting properties, texture profile

