

Vişne Çekirdeği Protein Konsantresi Tozu İlavesinin Glutensiz Baton Keklerin Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Ali Cingöz  

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat

Geliş Tarihi (Received): 03.04.2023, Kabul Tarihi (Accepted): 22.10.2023

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ali.cingoz@gop.edu.tr (A. Cingöz)

☎ 0 356 252 1616 📠 0 356 252 1729

ÖZ

Nişasta bazlı glutensiz ürünlerin besinsel ve fonksiyonel içeriklerinin iyileştirilmesi amacıyla gluten içermeyen hububat ve hububat benzeri ürünler ile alternatif bileşenler ilave edilmektedir. Nişasta bazlı ürünlerin en önemli eksik bileşenlerinden biri olan protein, alternatif kaynaklardan ilave edilerek artırılmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada meyve suyu sanayisinin önemli atıklarından biri olan vişne çekirdeklerinden toz halde protein konsantresi elde edilmiş ve elde edilen protein konsantreleri 3 farklı oranda (%2, 5 ve 10) glutensiz baton kek üretiminde una ikame edilmiştir. Üretilen baton keklerin fiziksel, fonksiyonel, renk, morfojeometrik, duyuusal ve tekstürel özellikleri ile kek hamurlarının akış özellikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre vişne çekirdeği protein konsantresi ilavesinin kek örneklerinin toplam fenolik madde içeriği ve (FRAP ve DPPH yöntemleriyle) antioksidan kapasitesinde artış sağladığı belirlenmiştir. 60 gün süre ile depolanan kek örneklerinin sertlik değerinin %2'nin üzerinde vişne çekirdeği protein konsantresi ikamesi ile arttığı tespit edilmiştir. Protein konsantresi ilavesinin hamurun akışkanlığında 4.3 katlık bir artış meydana getirdiği Bostwick değerleri ile belirlenmiştir. Morfojeometrik özellikler (hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi) %5 vişne çekirdeği protein ilavesine kadar olumsuz etkilenmemiş ve kekin simetrik yapısı stabil kalmıştır. Sonuç olarak vişne çekirdeği protein konsantresinin glutensiz baton keklerin protein ve fonksiyonel içeriklerini yükselterek besinsel yönden zenginleştirdiği ve %5 ilave düzeyine kadar kek örneklerinin fiziksel özelliklerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığı belirlenmiştir. Bu nedenlerle vişne çekirdeği protein konsantresinin glutensiz kek üretiminde kullanıma uygun bir fonksiyonel hammadde olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çölyak, Glutensiz ürün, Morfojeometri, Vişne

Effect of Sour Cherry Seed Protein Concentrate Powder Addition on Some Quality Characteristics of Gluten-Free Baton Cakes

ABSTRACT

Gluten-free cereals, pseudo-cereals and alternative grains are added into starch-based gluten-free products to improve their nutritional and functional contents. Protein, one of the primary missing ingredients in starch-based products, is increased in these products by adding alternative sources. In this study, protein concentrates from the sour cherry seed, a fruit juice industry's primary waste, was extracted, and its powder form was added into flour at three different substitution ratios (2, 5, and 10%) in the production of gluten-free baton cakes. The physical, functional, color, sensory, morphogeometric and textural properties of baton cakes and the flow properties of cake batters were determined. The addition of sour cherry seed protein concentrated increased the total phenolic content and antioxidant capacity (determined by FRAP and DPPH methods) of cake samples. After 60 days of storage, the hardness value of cake samples increased with the addition of more than 2% sour cherry seed protein concentrate powder. It was determined by Bostwick values that the addition of protein concentrate powder caused a 4.3-fold increase in the fluidity of cake dough. The morphogeometric properties (volume, symmetry and uniformity index) were

not negatively affected by up to 5% addition of sour cherry seed protein concentrate powder, and the symmetrical structure of cakes remained stable. As a result, it was determined that cherry seed protein concentrate powder enriched gluten-free baton cakes nutritionally by increasing their protein and functional contents and did not cause any negative effect on their physical properties up to 5% substitution level. For these reasons, it was concluded that cherry seed protein concentrate could be a functional raw material suitable in gluten-free cake production.

Keywords: Celiac, Gluten-free product, Morphogeometry, Sour cherry

GİRİŞ

Vişne (*Prunus cerasus* L.), gülgiller (Rosaceae) familyasında ekşi tada sahip bir meyvedir [1]. Vişne (*Prunus cerasus* L.), kiraza göre (*Prunus avium* L.) daha yüksek asit/şeker oranına sahiptir. Bundan dolayı vişne daha çok meyve suyu, konsantre, reçel, püre veya marmelat yapımında kullanılırken, kiraz genellikle meyve halinde tüketilmektedir [2]. Vişne çekirdekleri %25.3–31.7 protein, %9.5–30.3 diyet lifi ve %17.0–41.9 yağ içermektedir [3-5]. Ayrıca Garcia ve ark. [6] vişne çekirdeği proteinlerinde antioksidan ve antihipertansif peptitlerin varlığını bildirmişlerdir. FAOSTAT verilerine göre 2020 yılında dünyada 1.48 milyon ton vişne üretimi gerçekleşirken bunun 189.000 tonu Türkiye’de üretilmiştir. Üretilen bu vişnenin yaklaşık %85’i çeşitli gıda ürünlerine işlenmektedir [7]. Vişne meyvesinin %7-15’lik kısmını çekirdek, çekirdeğin de %20-25’lik kısmını çekirdek içi oluşturmaktadır [2]. Dünyada yıllık yaklaşık 163.000 ton vişne çekirdeği atığı açığa çıkmaktadır. Meydana gelen bu atık vişne çekirdeğinden 37.000 ton vişne çekirdeği içi elde edilebilmektedir. Meyve işleme proseslerinin farklı aşamalarında meydana gelen kabuk, posa ve çekirdek gibi atıkların katma değerlerinin yükseltilmesi gerekmektedir [8].

Yüksek protein ve yağ içeriği ile ön plana çıkan vişne çekirdeği ile ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu vişne çekirdeği yağının elde edilmesi [9], antibakteriyel ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi [10, 11], biyodizel üretimi [12, 13], günlük tüketim olanaklarının araştırılması [14, 15] üzerinedir. Vişne proteini ile ilgili olan çalışmalar ise proteinlerin ekstraksiyon verimleri ve fonksiyonel özelliklerinin tespiti [16, 17] ile ilgilidir. Yapılan literatür taramalarında vişne çekirdeği ununun ekme yapımında ikame maddesi olarak kullanımı [18], vişne çekirdeğinin kek üretiminde kullanılması [19] gibi sınırlı sayıda çalışma mevcuttur.

Glutensiz ürün çeşitliliğinin az olması ve çölyak hastalığının farkındalığının artması ile birlikte glutensiz ürün çeşitliliğine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Ayrıca üretilen glutensiz ürünlerin besin içeriklerinin düşük olması ve nişasta bazlı ürün gamının yüksek olması bu ürünlere besin değeri yüksek bileşenlerin ilave edilmesini gerekli kılmaktadır. Glutensiz keklerin yapısal, besinsel ve teknolojik özelliklerini iyileştirmek ve geliştirmek için çiya, amarant, kinoa ve karabuğday [20], bamyaya tohumu [21], nohut, badem ve keçiyoynuzu unu [22], portakal lifi [23] ve karpuz kabuğu [24] gibi çeşitli hammaddelerin kullanıldığına dair çalışmalar mevcuttur. Ayrıca glutensiz kek üretiminde soya ve bezelye protein izolatu ile yumurta beyazı protein ilavesi [25], barbunya protein izolatu [26] ve börülce protein izolatu [27] kullanımı ile ilgili çalışmalar da belirlenmiştir. Ancak bu

çalışmanın konusu olan vişne çekirdeği protein konsantresinin glutensiz ürünlerde kullanımı ile ilgili herhangi bir literatür bilgisine ulaşılamamıştır.

Tüketicilerin sağlıklı ve fonksiyonel ürünlere olan talebi her geçen gün artarken, üreticilerinde meydana gelen atık ve artıkları değerlendirme çalışmaları da gıda-tarım değer zincirinde sürdürülebilirliğin artırılması ile önem kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı; başta çölyak hastaları olmak üzere glutensiz diyet yapan tüm bireylerin ürün çeşitliliğini arttırmak ve nişasta bazlı glutensiz keklerin besinsel içeriğini iyileştirmektir. Ayrıca çalışmanın meyve suyu sanayinde açığa çıkan atığın değerlendirilmesine katkı sunması hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda vişne çekirdeğinden protein konsantresi elde edilmiş ve vişne çekirdeği protein konsantresi 3 farklı oranda pirinç ununa ikame edilerek glutensiz baton kek üretimi gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Pirinç unu İngro (Karaman, Türkiye), vişne çekirdekleri Dimes A.Ş. (Tokat), şeker, tuz, yumurta ve ayçiçek yağı yerel marketten (Tokat), potasyum sorbat, ksantan ve guar gam (Alfasol), yağsız süt tozu Pınar A.Ş. (İzmir)’den temin edilmiştir. Tüm hammaddeler kullanılıncaya kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir. Araştırmada kullanılan tüm kimyasallar; Sigma Chemical Company (MO, ABD), Merck KGaA (Almanya) veya Alfa Aesar GmbH & Co KG (Almanya)’dan satın alınmıştır.

Metot

Vişne Çekirdeği Protein Konsantresi Üretimi

Temin edilen vişne çekirdekleri yüksek hızlı öğütücü (Demsan, İstanbul, Türkiye) ile 26000 devir/dakikada parçalanarak toz haline getirilmiştir. Çekirdek tozları hekzan veya petrol eter ilavesinden (1:5; a/h) sonra oda sıcaklığında, bir saat manyetik karıştırıcı da karıştırılmıştır. Süre sonunda karışım kaba filtre kağıdından süzülerek hekzan veya petrol eter ayrılmıştır. Ekstraksiyon işlemi 3 kez hekzan ve 2 kez petrol eter ile tekrarlanarak çekirdek yağı uzaklaştırılmıştır. Hekzan/petrol eter kalıntılarının tamamen uzaklaşması için örnekler 12 saat 50°C’de hava akımlı etüvde (Mommert, UFE600, Schwabach, Almanya) bekletilmiştir. Yağ uzaklaştırma işlemi ile vişne çekirdeğinin yağ oranı %35.2’den %2.1’e düşürülmüştür. Yağı uzaklaştırılan çekirdek tozları saf su (1:20; a/h) ile karıştırılmış ve bu karışımın pH değeri digital pH metre (Hanna, HI 2211, Woonsocket, ABD) yardımıyla 2 N

NaOH kullanılarak 10.0'a ayarlanmıştır. Daha sonra karışım magnetik karıştırıcıda (Velp, Are, Usmate, İtalya) 3 saat, 550 rpm'de karıştırılmıştır. Süre sonunda karışım kaba filtre kağıdından geçirilerek çökelti uzaklaştırılmıştır. Elde edilen sıvı kısmın pH değeri 2 N HCl ile 4.5'e ayarlanmış ve 15 dk. bekletilmiştir. Ardından karışım kaba filtre kağıdından geçirilerek çökelti kısmı toplanmış ve bir miktar saf su ile dispers edilerek pH değeri 7.0'a ayarlanmıştır. Elde edilen karışım 50°C'de hava akımlı etüvde (Memmert, UFE600, Schwabach, Almanya) 12-18 saat kurutulmuş ve yüksek hızlı öğütücü (Demsan, İstanbul, Türkiye) ile öğütülerek üretimde kullanılmıştır [28].

Baton Kek Üretimi

Levent ve Bilgiçli [29]'nin kek üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Baton kek üretiminde kullanılan bileşenlerin oranı Tablo 1'de gösterilmiştir. Yumurta ve şeker 3 dk. mikserde (Kitchenaid, Artisan Stand Mikser, ABD) 4. devirde çırpılmış ve ardından su ve yağ ilavesi yapılarak 1 dk. mikserde 4. devirde çırpma işlemine devam edilmiştir. Süre sonunda diğer bileşenler ilave edilerek 3. devirde 3 dk. çırpma işlemi gerçekleştirilmiştir. Çırpma işlemi sonunda baton kek kalıplarına 150 g hamur karışımı alınmış ve 170°C'de 20 dk konveksiyonel fırında (Kromlüks, E10, Ankara, Türkiye) pişirilmiştir. Pişirilen kek örnekleri kalıplarından çıkarılarak 30 dk. oda koşullarında soğutulmuştur.

Tablo 1. Baton kek üretiminde kullanılan formülasyon

Table 1. Formulation used in the preparation of baton cakes

| Bileşen | Miktar (g) |
|-------------------------------------|---|
| Pirinç unu | 100 |
| Şeker | 75 |
| Yumurta | 55 |
| Ayçiçek yağı | 55 |
| Su | 60 |
| Yağsız süt tozu | 7 |
| Kabartma tozu | 5 |
| Ksantan gam | 1.2 |
| Guar gam | 0.5 |
| Tuz | 1 |
| Vanilin | 0.06 |
| Potasyum sorbat | 0.10 |
| Vişne çekirdeği protein konsantresi | Baton kek üretiminde vişne çekirdeği protein konsantresi unla yer değiştirme esasına göre %2, %5 ve %10 oranlarında ilave edilmiştir. |

Fiziksel Analizler

Soğutulan kek örneklerin ağırlıkları hassas terazi (Radwag, AS 220.R2, Polonya) yardımıyla tartılmış ve yükseklikleri kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Keklerin hacimleri, hacim ölçüm cihazında hardal tohumu kullanılarak AACCC metod 10-05'e göre tespit edilmiştir [30]. Spesifik hacim değerleri, kek hacminin kek ağırlığına oranlanması ile hesaplanmıştır [31]. Ağırlık kaybı hamur ağırlığının pişmiş kek ağırlığına oranlanması ile % olarak belirlenmiştir.

Renk Analizi

Baton kek örnekleri 1 cm genişliğinde dilimlenmiş ve orta kısımdan iki dilim alınarak renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) kolorimetre (Minolta, CR-300, Minolta Co., Osaka, Japonya) kullanılarak tespit edilmiştir [32]. Ayrıca örneklerin ΔE değerleri Eşitlik 1 kullanılarak tespit edilmiştir.

$$\Delta E = [(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

Su Aktivitesi

Örneklerin su aktivitesi değerleri su aktivitesi ölçme cihazı (Testo 650, Testo SE&Co., Almanya) ile tespit edilmiştir.

Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite

Ekstraksiyon amacıyla 1 g örnek üzerine 20 mL asitlendirilmiş metanol çözeltisi ((HCl (%37'lik)/metanol(%99'luk)/su, 1:80:10, v/v) ilave edilmiş ve 25°C'de 2 saat çalkalamalı su banyosunda (Memmert, WB 22, Schwabach, Almanya) bekletilmiştir. Süre sonunda karışım 3000 rpm'de 10 dk. santrifüj (Nüve, NF800, Ankara, Türkiye) edilmiş ve santrifüj sonrası süpernatant alınarak analiz edilinceye kadar -18°C'de depolanmıştır [33].

Toplam fenolik madde tayini: Analiz 2 N Folin-Ciocalteu fenol ayırıcı kullanılarak Singleton ve Rossi [34] tarafından tanımlanan yöntemle göre belirlenmiştir. Sonuçlar "gallik asit eş değeri" olarak hesaplanmıştır.

FRAP yöntemiyle antioksidan kapasite tayini: Benzie ve Strain [35] tarafından tanımlanan yöntemle göre yapılmıştır ve sonuçlar "Trolox eş değeri" cinsinden hesaplanmıştır.

DPPH Radikal Süpürme Aktivitesi: Brand-Williams ve ark. [36] tarafından açıklanan yöntemle göre yapılmıştır sonuçlar "Trolox eş değeri" cinsinden hesaplanmıştır.

Kek Simetri (Morfojeometrik) Analizleri

Kek örneklerinin hacim, simetri ve tekdüzelik indeksi AACCC metod 10-91'e göre [30], toplam hacim indeksi

değeri ise Bath ve ark. [37]'nin belirttiği yöntemle göre tespit edilmiştir. Yapısal özelliklerin belirlenmesinde kullanılan simetri şablonu Şekil 1'de gösterilmektedir.

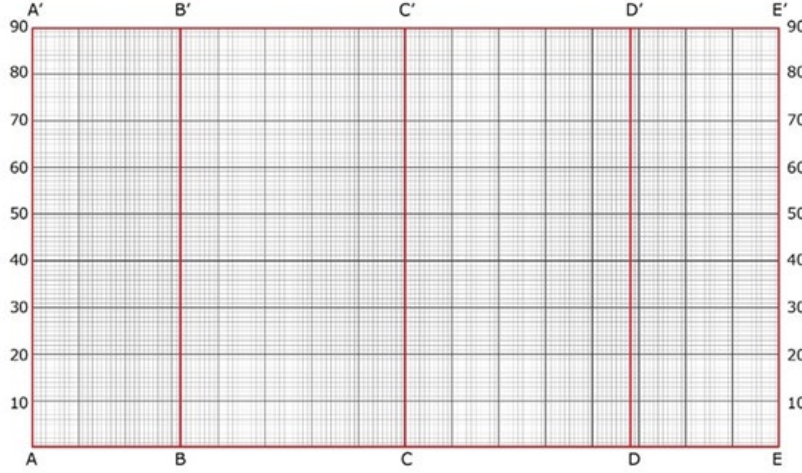
Hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri ile toplam hacim indeksleri aşağıdaki Eşitliklere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Hacim İndeksi (mm)} = |BB'| + |CC'| + |DD'| \quad (2)$$

$$\text{Simetri İndeksi (mm)} = 2 \times |BB'| - |CC'| - |DD'| \quad (3)$$

$$\text{Tekdüzelik İndeksi (mm)} = |BB'| - |DD'| \quad (4)$$

$$\text{Toplam Hacim İndeksi (mm)} = |AA'| + |BB'| + |CC'| + |DD'| + |AE| + |A'E'| \quad (5)$$



Şekil 1. Baton keklerin yapısal özelliklerinin ölçümünde kullanılan şablon
Figure 1. Template used for measuring the structural properties of baton cakes

Tekstür Analizi

Sertlik değeri (Newton/cm²) tekstür analiz cihazı (Zwick/Roell, Z0.5, Ulm, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir [38]. Kek örnekleri 60 gün boyunca oda sıcaklığında ısıtılmalı metalize film içerisinde paketlenerek depolanmıştır. Depolama süresince 1, 2, 3, 7, 14, 21, 30 ve 60. gün sonunda baton kek paralellerinden 3 tanesi ambalajından çıkarılarak kenar kısımları kesilmiş kalan kısmı ise 1 cm'lik 5 dilime bölünmüştür. Ortada kalan 3 dilim alınmış ve sertlik değerleri tespit edilmiştir. Tekstür analiz cihazı çalışma koşulları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Tekstür analiz cihazı çalışma koşulları

Table 2. Operating conditions for the texture analyzer

| Ayarlar | Değerler |
|---------------------|----------------|
| V _{test} | 35.0 mm/dakika |
| V _{return} | 500 mm/dakika |
| V _{pos1} | 500 mm/dakika |
| V _{pos2} | 10 mm/dakika |
| L _{max} | 10 mm |
| F _v | 0.1 N |

Bostwick testi

Glutensiz hamur karışımının reolojik özellikleri Bostwick konsistometresi (Model 24925-000, CSC Scientific Company, Inc, Fairfax, VA, ABD) kullanılarak tespit edilmiştir [39]. Hamurun akış hücresi üzerinde 10, 20, 30, 40, 50 ve 60. saniyelerde kat ettiği mesafeler ölçülmüştür.

Duyusal Analiz

Kek örneklerinde duyusal değerlendirme 25-60 yaş aralığında 18 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Kek örnekleri renk, aroma, gözenek yapısı, tekstür ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından 1-5 (1=çok kötü, 5=çok iyi) puan aralığında hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir [49]. Duyusal analize katılan panelistlere çalışmanın doğası ve oluşabilecek riskler aktarılmış ve riskleri kabul eden panelistler ile duyusal analiz gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Glutensiz baton kek üretiminde elde edilen veriler "SPSS" paket programı (SPSS, version 25.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak ANOVA ve Duncan testlerine tabi tutulmuş ve istatistiksel farklılıkları (p<0.05) belirlenmiştir. Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Glutensiz gıda ürünlerinde sıklıkla kullanılan pirinç, düşük düzeyde sodyum, protein, yağ ve lif içerirken yüksek miktarda hızlı sindirilebilen karbonhidrat içermektedir [40]. Ayrıca düşük gaz tutma kapasitesi nedeniyle pirinç ürünlerinde hacim, tekstür, renk ve gözenek yapısı sorunları meydana gelmektedir [41]. Vişne çekirdeği protein konsantrisi (VÇPK) ilaveli glutensiz baton keklerin fiziksel özellikleri Tablo 3'de gösterilmektedir. Pişen kek örneklerinin son ağırlıkları kontrol örneğinde 130.08 g iken VÇPK ilave oranı arttıkça ağırlıkta artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Ağırlıkta meydana gelen artışın tersine kek örneklerinin

yüksekliklerinin 6.26 cm'den 4.82 cm'ye kadar düştüğü belirlenmiştir. Kontrol örneğinde 497.81 cm³ olan hacim değeri %10 VÇPK ilavesinde 343.13 cm³'e kadar azalmıştır. Hacmin ağırlığa oranlanması ile belirlenen spesifik hacim değerleri de bu durumu desteklemektedir. İlave edilen VÇPK'i kabarma mekanizmasını olumsuz etkilemiş ve keklerin hacimlerinde azalma meydana getirmiştir. VÇPK ilavesinin hamurda ağırlık kaybını

azalttığı belirlenmiştir. VÇPK su tutma kapasitesi 2.42-2.84 g su/g örnek arasında değişmektedir [16, 28]. İlave edilen VÇPK miktarının artması ile hamurun su tutma kapasitesinde artış olmaktadır. Yapıda daha fazla miktarda kalan su, ağırlık kaybını düşürmektedir. Örneklerin su aktivitesi değerleri 0.882-0.888 arasında değişmekte olup istatistiki olarak fark bulunmamaktadır (p<0.05).

Tablo 3. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin fiziksel özellikleri

Table 3. Physical properties of gluten-free baton cakes with added sour cherry seed protein concentrate

| Özellik | Kontrol* | %2 VÇPK | %5 VÇPK | %10 VÇPK |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Ağırlık (g) | 130.08±0.86 ^a | 130.63±1.37 ^a | 131.55±1.31 ^a | 133.96±1.97 ^a |
| Yükseklik (cm) | 6.26±0.26 ^a | 5.52±0.30 ^b | 5.41±0.12 ^b | 4.82±0.28 ^c |
| Hacim (cm ³) | 497.81±20.68 ^a | 441.56±15.46 ^b | 379.68±20.85 ^c | 343.13±9.22 ^d |
| Spesifik hacim (cm ³ /g) | 3.83 ^a | 3.38 ^b | 2.89 ^c | 2.56 ^d |
| Ağırlık kaybı (%) | 13.20±0.68 ^a | 12.91±0.92 ^a | 12.30±0.87 ^a | 10.69±1.31 ^b |
| Su aktivitesi (a _w) | 0.888 ^a | 0.882 ^a | 0.882 ^a | 0.884 ^a |

*a,b,c, d harfleri aynı satırdaki örneklerle ait p<0.05 seviyesindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir (VÇPK: Vişne çekirdeği protein konsantresi)

Morfojeometrik özellikler keklerde önemli kalite kriterlerinden birisidir. Keklerin üst yapıların çökük olması (simetri indeksi negatif değerde) istenmezken kabarık bir kek yapısı (simetri indeksi pozitif) arzu edilmektedir. Alt ve üst büzülme değerleri pişen hamurda meydana gelen değişimleri ifade etmektedir. Kekin yan görüntüsünün homojen yapıda olması istenen bir durumdur [42]. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin yapısal özellikleri Tablo 4'te gösterilmiştir. Hazırlanan tüm keklerin simetri indeksi değerleri pozitifdir. Bu da keklerin üst yapılarının kavisli olduğu anlamına gelmektedir [42]. %5 vişne çekirdeği protein konsantresi (VÇPK) ilaveli kek

örneğin en yüksek simetri indeksi değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Simetri indeksi %10 VÇPK ilaveli keklerde azalmaya başlamıştır. Örneklerin tekdüzelik indekslerinin sıfıra yakın olması, örneklerin yan simetrisinin bozulmadığını göstermektedir [42]. Glutensiz una VÇPK ilave edilmesi tekdüzelik indeks değerlerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir (p<0.05). Daha çok hava kabarcığı ve CO₂ tutabilen yüksek hacimli keklerin hamur kıvamı ve viskozitesi doğrudan hacim ile ilişkilidir [43]. VÇPK ilavesi ile keklerin toplam hacim indeksinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Tablo 4. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin yapısal özellikleri

Table 4. Structural properties of gluten-free baton cakes with added sour cherry seed protein concentrate

| Özellik | Kontrol* | %2 VÇPK | %5 VÇPK | %10 VÇPK |
|----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Hacim İndeksi | 175.33±8.06 ^a | 160.33±2.49 ^b | 148.00±4.08 ^c | 141.33±4.92 ^d |
| Simetri İndeksi | 24.67±4.50 ^b | 25.67±2.49 ^b | 31.00±6.38 ^a | 19.67±4.19 ^c |
| Tekdüzelik İndeksi | 0.10±0.82 ^a | -0.67±0.46 ^a | -0.67±0.19 ^a | -0.33±0.47 ^a |
| Toplam Hacim İndeksi | 537.67±23.98 ^a | 506.33±1.25 ^b | 494.00±11.43 ^c | 483.67±6.24 ^c |

*a,b,c, d harfleri aynı satırdaki örneklerle ait p<0.05 seviyesindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir (VÇPK: Vişne çekirdeği protein konsantresi)

Tüketiciler bir ürünü tercih ederken 5 duyu organına hitap etmesini istemektedir. Tüketecekleri ürünün teknolojik ve duyu özelliklerine önem veren bireyler koku, görünüş ve renk gibi özellikleri dikkate alarak ürün tercihlerini yapmaktadırlar. Tablo 5'de vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin renk değerleri gösterilmektedir. Unlu mamullerin işlenmesi sırasında meydana gelen renk farklılıkları; unlu mamullerin yapısındaki bileşenlerin tek tek verdiği renk, üretim sürecinde meydana gelen Maillard ve karamelizasyon reaksiyonları gibi farklı bileşenlerin etkileşiminden kaynaklanan renk ve kimyasal veya enzimatik reaksiyon kaynaklı renk olmak üzere 3 bölüm altında incelenmektedir [25]. Glutensiz una VÇPK ilave edilmesinin L* değerinde protein konsantresinin koyu

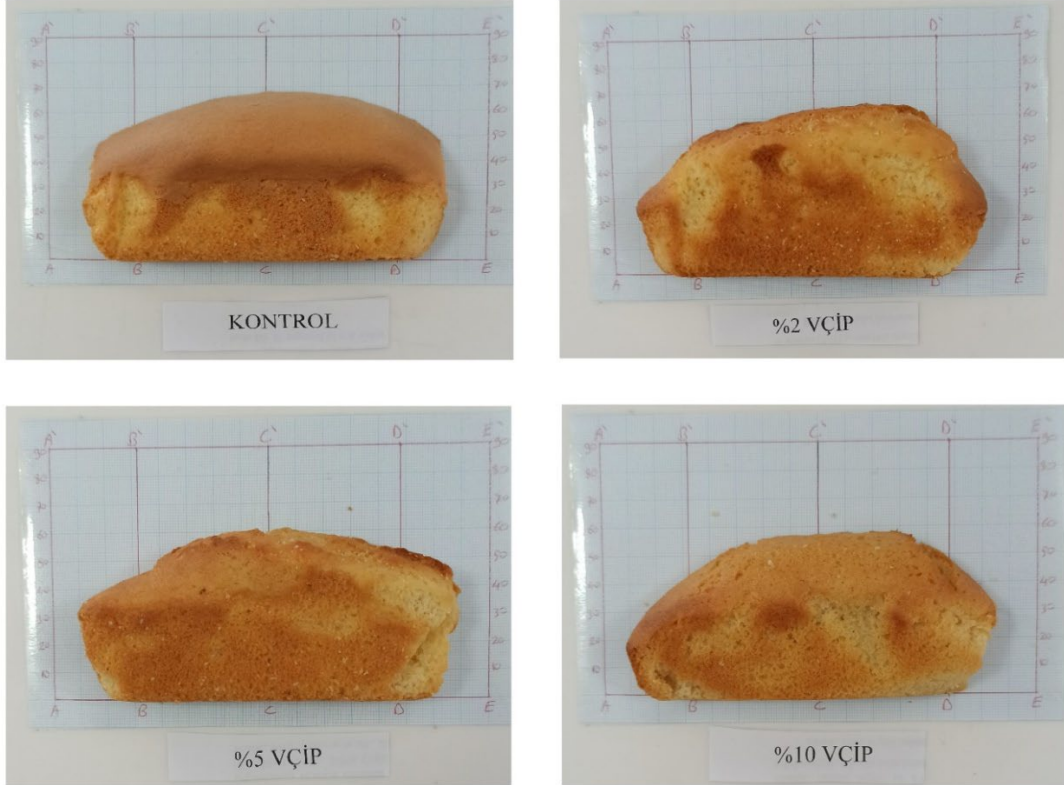
renginden dolayı azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Kırmızılık(+)/yeşillik(-) değerlerini ifade eden a* değeri VÇPK ilavesi ile istatistiksel olarak önemli düzeyde artış göstermiştir (p<0.05). b* Renk değeri değerlendirilen tüm numunelerde pozitif (sarı ton) olarak tespit edilmiştir. VÇPK ilavesi ile b* değerinde azalma meydana gelmektedir. Protein konsantresi üretiminde proteinlerle birlikte polifenol gibi renklendirici bileşenler ekstrakte edilmektedir [27]. Vişne çekirdeği protein konsantresinin yapısında bulunan polifenoller b* değerinde azalmaya neden olmuştur. Kek örneklerinin en yüksek ΔE değerinin 37.83 ile %2 VÇPK ilaveli keklerde olduğu tespit edilmiştir. VÇPK ilave oranı arttıkça ΔE değerinde düşme meydana gelmiştir.

Tablo 5. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin renk değerleri

Table 5. Color values of gluten-free baton cakes with added sour cherry seed protein concentrate

| Kek örneği | L* ¹ | a* | b* | ΔE |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| VÇPK | 62.2±0.2 ^d | 3.1±0.4 ^a | 18.3±0.2 ^d | - |
| Kontrol | 75.8±1.1 ^a | -4.4±0.2 ^e | 24.3±0.5 ^a | - |
| %2 VÇPK | 74.0±1.0 ^a | -3.3±0.0 ^d | 21.3±0.6 ^b | 37.83 |
| %5 VÇPK | 70.2±1.2 ^b | -2.2±0.2 ^c | 19.4±1.0 ^c | 33.80 |
| %10 VÇPK | 66.4±1.6 ^c | -1.4±0.2 ^b | 19.2±0.3 ^c | 30.06 |

¹a,b,c, d, e harfleri aynı sütundaki örneklere ait p<0.05 seviyesindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.



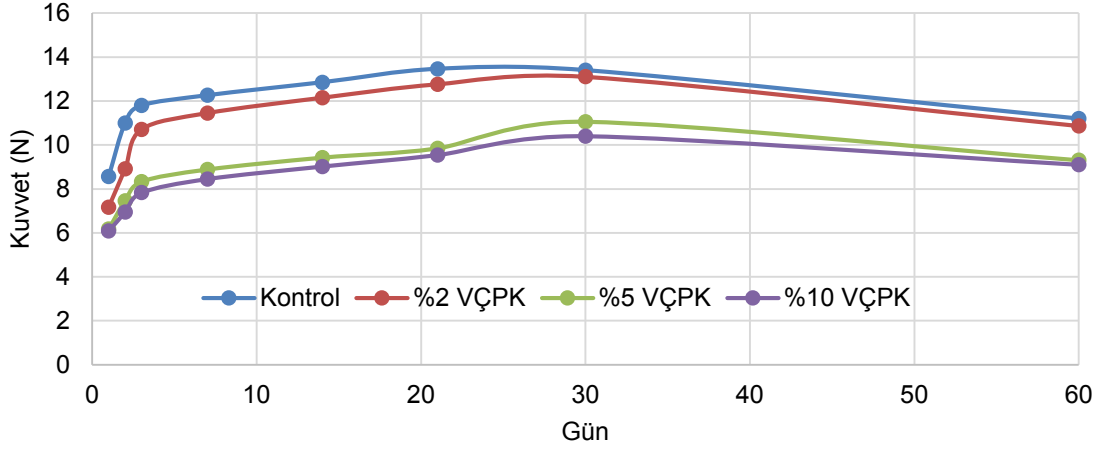
Şekil 2. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton kek örnekleri

Figure 2. Gluten-free baton cake samples with added sour cherry seed protein concentrate

Tüketiciler satın aldıkları keklerin süngerimsi yapıda olmasını ve ufalanmamasını talep etmektedir. Üreticiler ise ürünlerinin raf ömrü süresince stabil tekstürel özellikler göstermesini, paket içinde ve tüketim esnasında yapısının bozulmamasını arzu etmektedir. Baton keklerin önemli kalite kriterlerinden biri olan sertlik değeri Newton (N) cinsinden 1, 2, 3, 7, 14, 21, 30 ve 60 gün boyunca takip edilmiştir. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin tekstür analiz sonuçları Şekil 3'de gösterilmiştir. Kontrol örneğinde 8.56 N olan sertlik değeri 30. günde 13.40 N'a kadar yükselmiş 60. günde ise örneklerde ufalanma başlayarak 11.20 N'a düşmüştür. Glutensiz una VÇPK ilave edilmesi başlangıç sertlik değerlerinin sırasıyla 7.17 N, 6.17 N ve 6.08 N'a kadar düştüğü tespit edilmiştir. 30. gün sonunda örneklerin sertlik değerleri 13.10 N, 11.05 N ve 10.40 N olarak ölçülmüştür. Bütün örneklerde 60. günde ufalanma olmuş yapısal bozulmalar meydana gelmiştir. VÇPK ilavesi yapının daha yumuşak olmasına katkı sağlamıştır. Proteinler

kıvam artırma, su tutma ve serum ayrılmasını engelleme gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir [44, 45]. Yapıya ilave edilen protein konsantresinin su tutma kapasitesinde meydana getirdiği artış kek yapısının daha yumuşak olmasına neden olmaktadır.

Vişne çekirdeği protein konsantresi ilave edilerek üretilen glutensiz baton keklerin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları Tablo 6'da gösterilmektedir. Kontrol örneğinde 312.23 mg GAE/100 g olan toplam fenolik madde içeriği VÇPK ilavesi ile 430.45 mg GAE/100 g düzeyine kadar yükseldiği belirlenmiştir. Kontrol örneğinde 148.45 µmol TE/100 g olan toplam antioksidan kapasite (FRAP) 255.02 µmol TE/100 g düzeyine, 60.21 µmol TE/100 g olan DPPH değerinin ise 112.09 µmol TE/100 g seviyesine kadar artış gösterdiği saptanmıştır (Tablo 6). Antioksidan kapasitesinde ki bu artışın vişne çekirdeği proteinlerinde antioksidan ve antihipertansif peptitlerin varlığından kaynaklandığı öngörülmektedir [6].



Şekil 3. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin tekstür analiz sonuçları (N)

Figure 3. Texture analysis results of gluten-free baton cakes with added sour cherry seed protein concentrate (N)

Tablo 6. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin fonksiyonel özellikleri

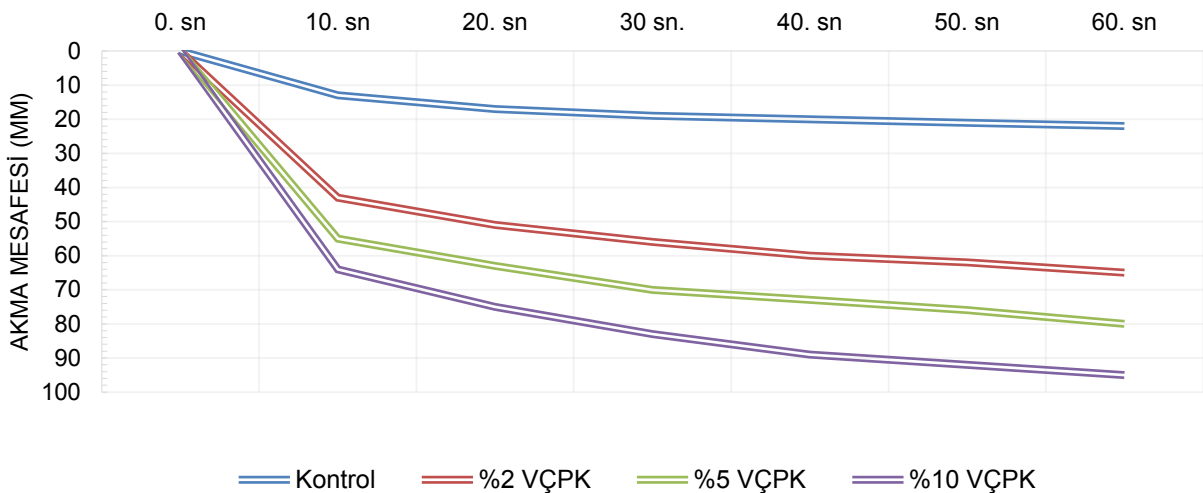
Table 6. Functional properties of gluten-free baton cakes with added sour cherry seed protein concentrate

| Kek Örneği | Toplam Fenolik Madde* (mg GAE/100 g) | Toplam Antioksidan Kapasite (FRAP) (µmol TE/100 g) | Toplam Antioksidan Kapasite (DPPH) (µmol TE/100 g) |
|------------|---|---|---|
| Kontrol | 312.23±2.46 ^d | 148.45±1.67 ^d | 60.21±0.79 ^d |
| %2 VÇPK | 346.56±1.14 ^c | 186.12±1.45 ^c | 84.24±1.12 ^c |
| %5 VÇPK | 388.73±1.87 ^b | 211.32±1.12 ^b | 108.14±0.55 ^b |
| %10 VÇPK | 430.45±1.26 ^a | 255.02±1.84 ^a | 112.09±0.81 ^a |

*a,b,c, d harfleri aynı sütundaki örneklere ait p<0.05 seviyesindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.

Tahıl ürünleri işleme teknolojisinde hamur reolojisi önemli bir yere sahiptir. Kaliteli ürün eldesinde ideal hamur akışkanlığı hem endüstriyel hem de evsel üretimlerde önem arz etmektedir. Hamur viskozitesinin kabarcık boyutu, sayısı, stabilitesi ve dağılımı ile un parçacıklarının ve nişasta granüllerinin çökmesi üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Bundan dolayı kek üretiminde en önemli kalite özelliklerinden birisi hamur akışkanlığıdır [46]. Bostwick konsistometresi basitliği ve düşük maliyeti nedeniyle özellikle salça, meyve suyu ve

kek endüstrisinde kullanılmaktadır [47]. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilave edilmiş kek hamurlarının bostwick sayıları Şekil 4'de gösterilmektedir. Glutensiz kek hamuruna VÇPK ilave edilmesi hamurun akışkanlığında artışa neden olmuştur. Proteinlerin su tutma kapasitesi nedeniyle kek hamurları daha fazla su tutmaktadır. İlave edilen VÇPK miktarı arttıkça hamur akışkanlığı da yükselmiştir. Bostwick sayısı kıvam ile negatif korelasyona sahiptir [48].



Şekil 4. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz hamurlarının Bostwick analiz sonuçları

Figure 4. Bostwick analysis results of gluten-free doughs with added sour cherry seed protein concentrate

Tablo 7. Vişne çekirdeği protein konsantresi ilaveli glutensiz baton keklerin duyuşsal özellikleri

| Kek Örneği | Renk | Tat ve Aroma | Gözenek Yapısı | Tekstür | Genel Kabul Edilebilirlik |
|------------|------|--------------|----------------|---------|---------------------------|
| Kontrol | 4.2 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 4.1 |
| %2 VÇPK | 4.1 | 3.5 | 4.0 | 3.9 | 4.0 |
| %5 VÇPK | 4.2 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 4.1 |
| %10 VÇPK | 4.0 | 3.0 | 3.3 | 2.9 | 3.5 |

Kek örneklerinin duyuşsal analiz sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir. Keklerin renk puanları birbirlerine yakın değerler olup VÇPK ilavesi renk puanlarına etki etmemiştir. %5 VÇPK ilavesine kadar tat ve aroma puanları kontrol örneği yakın iken %10 VÇPK'li keklerde tat ve aromada bozulma meydana geldiği belirlenmiştir. VÇPK ilavesinin keklerin gözenek yapısında bozulmalara neden olduğu tespit edilmiştir. Gözenek yapısında meydana gelen bozulmanın keklerin tekstürüne de olumsuz etki ettiği görölmektedir. Kontrol örneğinde 4.3 puan olan tekstür değeri %10 VÇPK'li keklerde 2.9 puana kadar düşmüştür. Bütün parametrelerin bir arada değerlendirildiği genel kabul edilebilirlik puanlarında % 5 VÇPK'li kekler kontrol kekine en yakın puanı almıştır.

SONUÇ

Başta çölyak hastaları olmak üzere glutensiz diyet ile beslenen bireylerde dengesiz ve karbonhidrat ağırlıklı bir beslenme ortaya çıkmaktadır. Glutensiz ürünlerin besin içeriklerini iyileştirmek amacıyla genellikle diğer hububatlar (yulaf, arpa, çavdar vb) ve yalancı tahıllar (kinoa, amarant vb) kullanılmaktadır. Bu çalışmada meyve suyu sanayinde atık olarak açığa çıkan ve genellikle yakacak olarak kullanılan vişne çekirdeğinden protein konsantresi elde edilmiş ve %2, 5 ve 10 düzeylerinde glutensiz una ilave edilerek glutensiz baton kek üretiminde kullanılmıştır. Vişne çekirdeği protein konsantresinin glutensiz una ilave edilmesi ile kek örneklerinin protein, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesinde artışa neden olmuştur. VÇPK ilavesi kek endüstrisinde önemli kalite kriterlerinden biri olan morfojeometrik özelliklere %5 seviyesine kadar olumsuz etki yapmamış ve keklerin simetri özelliklerini etkilememiştir. Kek üretiminde önemli parametrelerinden biri olan hamur akışkanlığı VÇPK ilavesi ile artmıştır. Artan bostwick değerleri kek hamurunun akışkan yapısının bozulduğunu göstermektedir. Keklerin raf ömrü boyunca tekstürel özelliklerini koruması istenen bir özelliktir. Çalışmada üretilen baton keklerin 60 gün boyunca sertlik değerleri takip edilmiştir. %2 VÇPK içeren kek örneğinin kontrol örneği ile benzer sertlik değerlerine sahip olduğu ve %5 üzerinde VÇPK ilavesinin kekleri daha sıkı ve sert bir yapıya dönüştürdüğü tespit edilmiştir. Keklere % 5 VÇPK ilavesinin duyuşsal özellikler de olumsuzluğa neden olmadığı ve duyuşsal özellikler bakımından tüketiciler tarafından kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar bütün olarak değerlendirildiğinde meyve suyu endüstrisinin önemli bir atığı olan vişne çekirdeğinin protein kaynağı olarak kek formülasyonunda %5 düzeyine kadar kullanılabileceği belirlenmiştir. VÇPK ilavesi ile üretilen besinsel ve fonksiyonel içeriği daha zengin glutensiz baton kekler alternatif bir ürün olabilecek ve vişne çekirdeğinden katma değeri yüksek

bir ürün elde edilerek ülke ekonomisine katma değer sağlayacaktır.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] lezzoni, A. (2008). Cherries. in the encyclopedia of fruits and nuts. In: Jules Janick, RE Paull (ed) Wallingford, Oxfordshire: CABI Publishing, UK, pp 685-693.
- [2] Yılmaz, F.M., Görgüç, A., Karaaslan, M., Vardin, H., Ersus Bilek, S., Uygun, Ö., Bircan, C. (2019). Sour cherry by-products: compositions, functional properties and recovery potentials—a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(22), 3549-3563.
- [3] Bak, I., Lekli, I., Juhasz, B., Nagy, N., Varga, E., Varadi, J., Gesztelyi, R., Szabo, G., Szendrei, L., Bacskay, I., Vecsernyes, M., Antal, M., Fesus, L., Boucher, F., Leiris, J., Tosaki, A. (2006). Cardioprotective mechanisms of *Prunus cerasus* (sour cherry) seed extract against ischemia-reperfusion-induced damage in isolated rat hearts. *American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology*, 291, 1329–1336.
- [4] Yılmaz, C., Gokmen, V. (2013). Compositional characteristics of sour cherry kernel and its oil as influenced by different extraction and roasting conditions. *Industrial Crops and Products*, 49, 130–135.
- [5] Korlesky, N.M., Stolp, L.J., Kodali, D.R., Goldschmidt, R., Byrdwell, W.C. (2016). Extraction and characterization of montmorency sour cherry (*Prunus cerasus* L.) pit oil. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 93, 995–1005.
- [6] Garcia, M.C., Endermann, J., Gonzalez-Garcia, E., Marina, M.L. (2015). HPLC-Q-TOF-MS identification of antioxidant and antihypertensive peptides recovered from cherry (*Prunus cerasus* L.) subproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(5), 1514-1520.
- [7] Toydemir, G., Capanoglu, E., Kamiloglu, S., Boyacioglu, D., De Vos, R.C., Hall, R.D., Beekwilder, J. (2013). Changes in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) antioxidants during nectar processing and in vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Functional Foods*, 5, 1402–1413.
- [8] Kamel, B.S., Kakuda, Y. (1992). Characterization of the seed oil and meal from apricot, cherry, nectarine, peach and plum. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 69, 492-494.

- [9] Atik, I., Karasu, S., Sevik, R. (2022). Physicochemical and bioactive properties of cold press wild plum (*Prunus spinosa*) and sour cherry (*Prunus cerasus*) kernel oils: fatty acid, sterol and phenolic profile. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 991, 13-20.
- [10] Kazempour-Samak, M., Rashidi, L., Ghavami, M., Sharifan, A., Hosseini, F. (2021). Antibacterial and antioxidant activity of sour cherry kernel oil (*Cerasus vulgaris* Miller) against some food-borne microorganisms. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(5), 4686-4695.
- [11] Maryam, K.S., Ladan, R., Mehrdad, G., Anoosheh, S., Fakhrisadat, H. (2022). Correction to: antibacterial and antioxidant activity of sour cherry kernel oil (*Cerasus vulgaris* Miller) against some food-borne microorganisms. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 16(1), 804-804.
- [12] Muchagato Mauricio, E., Rosado, C., Duarte, M.P., Fernando, A.L., Díaz-Lanza, A.M. (2020). Evaluation of industrial sour cherry liquor wastes as an ecofriendly source of added value chemical compounds and energy. *Waste and Biomass Valorization*, 11(1), 201-210.
- [13] Almasi, S., Najafi, G., Ghobadian, B., Jalili, S. (2021). Biodiesel production from sour cherry kernel oil as novel feedstock using potassium hydroxide catalyst: optimization using response surface methodology. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35, 102089.
- [14] Yılmaz, E., Keskin, O., Ok, S. (2020). Valorization of sour cherry and cherry seeds: cold press oil production and characterization. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 26(3), 228-240.
- [15] Kazempour-Samak, M., Rashidi, L., Ghavami, M., Sharifan, A., Hosseini, F. (2021a). Sour cherry (*Cerasus vulgaris* Miller) kernel oil as the novel functional edible oil: sensory evaluation and antioxidant and physicochemical properties. *Journal of Food Quality*, 5529613.
- [16] Çelik, M., Güzel, M., Yıldırım, M. (2019). Effect of pH on protein extraction from sour cherry kernels and functional properties of resulting protein concentrate. *Journal of Food Science and Technology*, 56(6), 3023-3032.
- [17] Başyigit, B., Görgüç, A., Gençdağ, E., Cansu, Ü., Yılmaz, F.M., Karaaslan, M. (2022). Functional characterization of high-yield plant protein powder valorized from de-oiled sour cherry seed using microwave-assisted enzymatic extraction followed by spray-and freeze-drying. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-15.
- [18] Baudhuin, G.J. (1974). Cherry pit flour consisting of finely ground cherry hulls and cherry kernels. United State Patent No: 3821431.
- [19] Tuna, H.E. (2015). Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- [20] Mutlu, C., Tontul, S.A., Candal, C., Erbaş, M. (2019). Bazı tahıl benzeri ürünlerin glutensiz kek üretiminde kullanımı. *Gıda*, 44(5), 770-780.
- [21] Şahan, A. (2022). Glutensiz kek üretiminde bamyala tohumu unu kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- [22] Zıvalı Bilgin, E., Şen, S. (2021). Çölyak hastalarına yönelik zenginleştirilmiş glutensiz kek geliştirilmesi üzerine bir çalışma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5, 150-160.
- [23] Kumcuoğlu, S., Özyiğit, E., Eren, İ., Tavman, Ş. (2020). Diyet lifi ile zenginleştirilmiş glutensiz kek hamurlarının yüksek genlikli salınlı kayma analizi (laos) ile reolojik karakterizasyonu. *Gıda*, 45(2), 356-368.
- [24] Çelik, C. (2021). Karpuz kabuğu tozunun glutensiz kekte kullanım potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- [25] Matos, M.E., Sanz, T., Rosell, C.M. (2014). Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins. *Food Hydrocolloids*, 35, 150-158.
- [26] Shevkani, K., Singh, N. (2014). Influence of kidney bean, field pea and amaranth protein isolates on the characteristics of starch-based gluten-free muffins. *International Journal of Food Science Technology*, 49, 2237-2244.
- [27] Shevkani, K., Kaur, A., Kumar, S., Singh, N. (2015). Cowpea protein isolates: functional properties and application in gluten-free rice muffins. *LWT-Food Science Technology*, 63, 927-933.
- [28] Cingöz, A. (2012). Hidrolize vişne çekirdeği için protein konsantrasyonlarının bazı kimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- [29] Levent, H., Bilgiçli, N. (2011). Effect of gluten-free flours on physical properties of cakes, *Journal of Food Science and Engineering*, 1, 354-360.
- [30] AACCC. (2004). Approved methods of the american association of cereal chemists, 11th Edition.
- [31] Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. (2005). Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü, S.Ü Ziraat Fakültesi Ders Notları, Konya.
- [32] Singh, N., Kaur, M., Sandhu, K.S. (2005). Physicochemical and functional properties of freeze-dried and oven dried corn gluten meals. *Drying Technology*, 23, 975-988.
- [33] Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E., Sapirstein, H.D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled heat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*, 82, 390-393.
- [34] Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- [35] Benzie, I.F.F., Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.

- [36] Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie/Food Science and Technology*, 28, 25-30.
- [37] Bath, D.E., Shelke, K., Hosney, R.C. (1992). Fat replacers in high-ratio layer cakes. *Cereal Foods World*, 37(7), 495-500.
- [38] Aydın, C., Öğüt, H. (1991). Determination of some biological properties of amasya apple and hazelnuts. *Selcuk University Journal of Agriculture*, 1, 45-54.
- [39] Cote, C., Germain, I., Dufresne, T., Gagnon, C. (2019). Comparison of two methods to categorize thickened liquids for dysphagia management in a clinical care setting context: the bostwick consistometer and the IDDSI flow test. are we talking about the same concept. *Journal of Texture Studies*, 50(2), 95-103.
- [40] Ji, Y., Zhu, K., Qian, H., Zhou, H. (2007). Staling of cake prepared from rice flour and sticky rice flour. *Food Chemistry*, 104(1), 53-58.
- [41] Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S. (2010). Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, 24(8), 755-762.
- [42] Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H. (2008). Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler. *Türkiye*, 10, 21-23.
- [43] Majzoobi, M., Poor, Z.V., Jamalian, J., Farahnaky, A. (2016). Improvement of the quality of gluten-free sponge cake using different levels and particle sizes of carrot pomace powder. *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 1369-1377.
- [44] Özcan, T., Delikanlı, B. (2011). Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peynir altı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 77-88.
- [45] Yeniçeri, Ş.A., Göçer, E.M.Ç., Küçükçetin, A. (2021). Probiyotik bakteri içeren ayranın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Akademik Gıda*, 19(4), 414-423.
- [46] Baik, B.K., Donelson, T. (2022). Grain, flour and batter properties estimating cake baking potential of wheat flour. *Cereal Chemistry*, 100(1), 1-10.
- [47] Tehrani, M.M., Ghandi, A. (2007). Modification of bostwick method to determine tomato concentrate consistency. *Journal of Food Engineering*, 79(4), 1483-1486.
- [48] Majzoobi, M., Ghiasi, F., Habibi, M., Hedayati, S., Farahnaky, A. (2014). Influence of soy protein isolate on the quality of batter and sponge cake. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3), 1164-1170.
- [49] Land, D.G., Shepherd, R. (1984). Scaling and ranking methods. In: Piggott J.R. (ed.): *Sensory Analysis of Food*. Elsevier Applied Science, London, pp. 141-177.