

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Unu ile Zenginleştirilen Muffin Keklerin Bazı Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri

Ezgi Özgören  ✉, Aydın Yapar 

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli

Geliş Tarihi (Received): 13.11.2021, Kabul Tarihi (Accepted): 03.08.2022

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ezgio@pau.edu.tr (E. Özgören)

☎ 0 258 296 3129 📠 0 258 296 3262

ÖZ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) yapısındaki yüksek orandaki protein ve dengeli amino asit içeriği nedeniyle tahıl ürünlerinin zenginleştirilmesi açısından önemli bir kaynaktır. Özellikle birçok tahılda sınırlı düzeyde bulunan lizin, metionin ve treonin amino asidini fazla miktarda içermesi kinoa'nın önemini arttırmaktadır. Bu çalışmada %100 buğday unundan üretilen kontrol grubu örnek ve buğday ununa farklı oranlarda (%25 ve 50) kinoa unu ikame edilmesi ile üretilen muffin keklerde meydana gelen fizikokimyasal ve duyusal değişimler araştırılmıştır. Muffin kek formülasyonunda kinoa unu ikame oranı arttıkça örneklerin protein, yağ, kül ve amino asit içerikleri ile tekstür profil analizi sonucunda elde edilen sertlik değerlerinde artış meydana gelirken, karbonhidrat içeriğinde ve spesifik hacimde azalma meydana gelmiştir. Muffin kekler renk değerleri bakımından incelendiğinde, kinoa unu ikame oranı arttıkça dış renk L^* değerinde ve iç renk a^* değerinde artış gözlenirken, iç renk L^* değerinde azalış olduğu belirlenmiştir. Duyusal özellikler bakımından %50 oranında kinoa unu ikame edilmiş örnekte gözeneklilik, tekstür, tat ve genel beğeni puanlarında anlamlı düzeyde azalma ($p<0.05$) meydana gelmiştir. Kinoa ikame edilme oranı %25 olan muffin kek örneğinin ise kontrol örneği ile benzer duyusal ve tekstürel özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Tüm sonuçlar göz önüne alındığında, kinoa'nın protein ve yağ gibi önemli gıda bileşenlerini yüksek oranda bulundurması ve zengin amino asit içeriğine sahip olması nedeniyle iyi bir zenginleştirme materyali olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kinoa, Muffin kek, Zenginleştirme, Amino asit, Tekstür

Some Physicochemical and Sensory Properties of Muffin Cakes Enriched with Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Flour

ABSTRACT

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) is a valuable enrichment source for cereal products due to its rich protein and well-balanced amino acid content. The high content of lysine, methionine and threonine amino acids that are found in limited levels in most of cereals, increases the importance of quinoa. In this study, physicochemical and sensory properties of muffin cakes which produced by 100% wheat flour (control sample) and replacing wheat flour with quinoa flour at different levels (25 and 50%) were investigated. The addition of quinoa flour to the formulation caused a significant increase in protein, fat, ash, amino acid contents and hardness value which was determined with texture profile analysis and a decrease in carbohydrate content and specific volume. Color analysis results of muffin cakes showed that increasing quinoa flour substitution ratio also increased the L^* values of the crust and a^* values of the crumb, while decreased the L^* values of the crumb of cakes. According to sensory analyses, porosity, texture, taste and overall acceptability scores decreased significantly ($p<0.05$) with substituting wheat flour by 50% quinoa flour. It was determined that muffin cakes with 25% quinoa flour had similar sensory and textural properties with control muffin cakes. In the light of these analyses, quinoa can be considered as an alternative enrichment material due to its high content of essential components such as protein and fat as well as its rich amino acid content.

Keywords: Quinoa, Muffin cake, Enrichment, Amino acid, Texture

GİRİŞ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) kökeni Güney Amerika olan ve çok farklı tipteki topraklarda ve iklimlerde tarımı yapılabilen, *Chenopodiaceae* familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Pseudo-cereal (yalancı tahıl) olarak tanımlanan bir bitki olan kinoanın bu şekilde tanımlanmasının nedeni, botanik özelliklerinin tahıllara benzemesine karşın *Gramineae* familyasına ait olmamasındandır [1, 2]. Gıda bileşenleri açısından incelendiğinde kinoanın özellikle protein ve yağ açısından zengin olduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Yüksek protein içeriğinin yanı sıra esansiyel ve yarı esansiyel amino asitler açısından zengin olduğu bildirilmiştir. Özellikle lizin amino asitini buğday ununa kıyasla iki kat fazla bulundurduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra E ve B vitaminleri ile kalsiyum ve demir mineralleri açısından da zengin bir gıdadır [1, 3, 4, 5]. Kinoanın bütün bu bileşim özellikleri sayesinde kardiyoasküler hastalıklar, kanser, diyabet gibi rahatsızlıkların önlenmesine katkıda bulunabileceği bildirilmiştir [6]. Bunların yanında kinoa gluten içermediği için çölyak hastalarının protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir alternatif gıda olarak görülmektedir. Birleşmiş milletler tarafından 2013 yılının kinoa yılı olarak ilan edilmesi ile bu gıdaya olan ilgi artmıştır [7].

Kinoa, içerdiği gıda bileşenleri sayesinde, zenginleştirme çalışmalarında önemli bir kullanım potansiyeline sahiptir. Bileşiminde bulunan saponinin yol açtığı acı tat nedeniyle çalışmalarda kullanılacak olan uygun miktarın belirlenmesi önemlidir. Son yıllarda kinoanın ürünlerdeki kullanım miktarını arttırmak için saponince zengin kabuk kısmının parlatılarak ayrılması yoluna gidilmiştir. Bu işlemle saponin ayrılmış ancak bazı önemli biyoktif bileşenlerce kayıp meydana geldiği belirlenmiştir [6]. Tahıl ürünlerinde eksik olan amino asitlerin dengelenmesi ve ürünlere çeşitli fonksiyonel özellikler kazandırılması amaçlarıyla kinoa ile zenginleştirme üzerine yapılan çalışmalar mevcuttur [8-11]. Yapılan bir çalışmada pirinç unu-patates nişastası-karabuğday unundan oluşan karışımda karabuğday ununa kinoa unu ikame edilerek glutensiz ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir. Kinoa unu ikamesi ile ekmeklerin viskozitesinin arttığı böylece teknolojik özelliklerinde iyileşme meydana geldiği tespit edilmiş, duyu analizi sonuçları göz önünde bulundurulduğunda %25 oranına kadar kinoa ununun kullanımı tavsiye edilmiştir [12]. Diğer bir çalışmada makarna üretiminde kullanılacak olan kinoa iki farklı şekilde (işlem görmemiş kinoa, çimlendirilmiş kinoa) hazırlanarak un haline getirilmiş ve buğday irmiğine %10, %20 ve %30 oranlarında ikame edilmiştir. Kinoa ikamesi ile makarna örneklerinin protein, yağ, kül, toplam fenolik madde ve antioksidan aktive değerlerinde artış meydana geldiği belirlenmiştir [13]. Hamzecebi ve ark. [14]'nın yaptığı çalışmada muffin formülasyonunda buğday ununa %10 oranında quinoa unu ikame edildiğinde örneklerin hacminin azaldığı, tekstürel özelliklerinden sertliğinin arttığı, yapışkanlık, esneklik ve çignenebilirliğinin ise değişmediği tespit edilmiştir.

Günlük diyetin büyük bir bölümü tahıl ürünlerinden karşılanmaktadır [15]. Ekmek ve bisküviden sonra en fazla tüketilen tahıl ürününün kek olduğu bildirilmiştir. Kek en genel tanımıyla; un, yumurta, şeker, yağ, süt ve kabarta tozu kullanılarak elde edilen hamurun pişirilmesi ile elde edilen süngerimsi dokuda yumuşak bir gıdadır [16, 17]. Her yaşta bireyin severek tükettiği kekler farklı şekil ve formüllerde üretilebilmektedir. Keklerin formülasyonlarında kullanılan hammaddeler son ürünün kalitesini doğrudan etkilemektedir [18].

Bu çalışmada muffin keklerin üretiminde buğday ununa %25 ve 50 oranlarında kinoa unu ikame edilmesi ile alternatif ürünler geliştirilerek ürün çeşitliliğinin artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca kinoa ikamesinin ürünlerin çeşitli fizikokimyasal ve duyu özellikleri üzerindeki etkisi araştırılarak tüketici beğenisini en çok kazanan formülasyon tespit edilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Muffin kek üretiminde kullanmış olan buğday unu, kinoa, süt, yumurta, şeker, yağ ve kabartma tozu yerel marketlerden temin edilmiştir. Kinoa öğütülerek ve 500 µm tel elekten geçirilerek üretimde kullanılan forma dönüştürülmüştür. Elde edilen kinoa unu %25 ve %50 oranında buğday ununa ikame edilerek muffin kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen muffin kek formülasyonları ön denemelerle belirlenmiştir. Belirlenmiş olan formülasyonlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Muffin kek üretiminde öncelikle şeker ve yumurta mikserde (Kitchen Aid, ABD) yüksek hızda 5 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra yağ ve süt ilave edilerek orta hızda yaklaşık 1 dakika karıştırma işlemine devam edilmiştir. Son aşamada buğday ve kinoa unları ile kabartma tozu ilave edilerek kek hamurunda homojen bir yapı oluşuncaya kadar düşük hızda yaklaşık 1 dakika karıştırılmıştır. Hazırlanan hamur teflon kek kalıplarına 50'şer gram tartılarak yerleştirilmiştir [19]. Daha sonra fırında (ASL Makine, Türkiye) 200°C'de 20 dakika pişirilmiştir. Üretim 2 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir.

Metot

Genel Kimyasal Kompozisyon Analizleri

Örneklerin kül tayinleri 800°C'deki kül fırınında (Select-Horn, JP Selecta, İspanya) gerçekleştirilmiştir. Nem tayinleri etüv (UNB 400, Memmert GmbH+Co. KG, Almanya) kullanılarak gravimetrik yöntemle göre, yağ tayinleri soxhlet metoduna göre [20], protein miktarları ise dumas metoduna [21] göre belirlenmiştir. Muffin kek örneklerinin karbonhidrat miktarları; kül, protein, yağ ve nem miktarlarının toplamının 100'den çıkartılması ile hesaplanmıştır [22]. Kalori değeri yağ miktarının 9 kcal/g, karbonhidrat ve protein miktarlarının ise 4 kcal/g ile çarpılması ve bu değerlerin toplanması ile bulunmuştur [23].

Tablo 1. Muffin kek örneklerinin formülasyonları
Table 1. Formulations of muffin cake samples

Bileşenler (%)	K	Kİ25	Kİ50
Buğday Unu	31.50	23.63	15.75
Kinoa Unu	0.00	7.87	15.75
Süt	6.30	6.30	6.30
Yumurta	24.60	24.60	24.60
Şeker	21.00	21.00	21.00
Yağ	14.80	14.80	14.80
Kabartma Tozu	1.80	1.80	1.80

K: Kontrol grubu muffin, Kİ25: %25 kinoa ikame edilmiş muffin, Kİ50: %50 kinoa ikame edilmiş muffin

Amino Asit Kompozisyonu Analizi

Amino asit kompozisyonu analizi için öncelikle 1 g/L fenol içeren 6 M'lık HCl kullanılarak örnekler hidroliz edilmiş ve ardından HPLC cihazı (Shimadzu LC-10 VP, Japonya) ile C₁₈ kolon ve floresan dedektör kullanılarak Erkan ve ark. [24]'nin belirttiği yöntemle göre analiz gerçekleştirilmiştir. Kolon fırın sıcaklığı 37°C, akış hızı 1 mL/dk. olarak ayarlanmıştır. 700 pmol/μL, 500 pmol/μL, 300 pmol/μL ve 100 pmol/μL konsantrasyonlarında standart amino asit çözeltileri kullanılarak kalibrasyon eğrisi çizdirilmiş ve kalibrasyon eğrilerinden örneklerin amino asit miktarları hesaplanmıştır.

Renk Analizi

Üretilen muffin kek örneklerinin iç ve dış renk değerleri CIE renk sistemine göre (L*, a*, b*) Hunter-Lab Mini Scan XE (Hunter Associates Laboratory, ABD) kolorimetresi kullanılarak tespit edilmiştir. Ayrıca kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin kek örnekleri ile kontrol örneği arasındaki farkın belirlenmesi için toplam renk değişim değerleri (ΔE) formül 1'e göre hesaplanmıştır. Yamauchi [25]'nin yaptığı sınıflandırmaya göre ΔE değerlerinin görsel renk farklılıkları;

0-0.5: iz miktardaki fark; 0.5-1.5: insan gözüyle fark edilmesi zor; 1.5-3.0: eğitim almış panelistler tarafından saptanabilir; 3.0-6.0: toplumun çoğu tarafından algılanabilir; 6.0-12.0: aynı renk grubundaki büyük farklılık; 12'den fazla: başka bir renk grubu şeklinde tanımlanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (1)$$

$$\Delta L = L * \text{örnek} - L * \text{kontrol}$$

$$\Delta a = a * \text{örnek} - a * \text{kontrol}$$

$$\Delta b = b * \text{örnek} - b * \text{kontrol}$$

Tekstür Analizi

Muffin kek örneklerinin tekstür analizleri 38.1 mm'lik silindir prob (TA4/1000) kullanılarak tekstür analiz cihazı (Brookfield CT3-4500, ABD) ile gerçekleştirilmiştir. Test parametreleri; ön test hızı 2 mm/s, test hızı 1 mm/s ve sıkıştırma %50 olarak belirlenmiştir. Tekstür profil analizi (TPA) ile örneklerin sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çignenebilirlik değerleri ölçülmüştür [26].

Spesifik Hacim

Muffin keklerin ağırlıkları (g) fırından çıkarıldıktan yaklaşık 1 saat sonra ölçülmüştür. Hacimleri (mL) ise kolza tohumu ile yer değiştirme prensibinden yararlanılarak belirlenmiştir. Spesifik hacim (mL/g) muffin keklerin hacminin ağırlığına bölünmesi ile hesaplanmıştır [27].

Duyusal Analiz

Üretilen muffin kek örneklerinin duyu analizleri Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi öğrencileri ve akademik personelinin oluşturduğu 48 kişilik panelist (20 Erkek, 28 Kadın) grubuna uygulanmıştır. Örnekler panelistler tarafından renk, koku, gözeneklilik, tekstür, tat ve genel beğeni açısından 7 puanlık hedonik skala (1: Aşırı kötü, 7: Mükemmel) kullanılarak değerlendirilmiştir [28]. Panelistlere örnekler arasında damak tadını sıfırlamak amacıyla su ve tuzsuz kraker verilmiştir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 22.0 programı (IBM Corp, Armonk, NY, ABD) ile tek yönlü varyans analizi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Önemli farka sahip olan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma modeli ile α= 0.05 güven aralığında karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hammaddelerin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Muffin keklerin üretiminde kullanılan hammaddelerin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Buğday unu ile kıyaslandığında kinoa ununun daha yüksek protein, kül, yağ ve kalori değerine ve daha düşük karbonhidrat içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan kinoa ununun kuru esasa göre protein, kül, yağ ve karbonhidrat değerlerinin sırası ile %14.76, 2.57, 6.90 ve 75.77 olduğu görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda kinoa ununun kuru esasa göre protein içeriğinin %12.10-16.50, kül içeriğinin %2.01-3.80, yağ içeriğinin %2.00-10.00, karbonhidrat içeriğinin ise %67.00-77.60 aralığında değiştiği tespit edilmiştir [29-32]. Çalışmada kullanılan kinoa ununun genel kimyasal kompozisyonu literatür ile paralellik göstermiştir.

Tablo 2. Hammaddelerin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri

Table 2. Some chemical and physical properties of raw materials

Parametre	Buğday Unu	Kinoa Unu
Protein (%) ^a	9.85±0.04	12.93±0.28
Kül (%) ^a	0.92±0.08	2.25±0.03
Nem (%)	10.46±0.08	12.42±0.06
Yağ (%) ^a	0.86±0.03	6.04±0.62
Karbonhidrat (%) ^a	77.91±0.07	66.36±0.25
Kalori Değeri (kcal/100g)	358.78±0.14	371.52±3.45
Renk Değerleri		
<i>L</i> [*]	81.89±0.86	69.77±0.07
<i>a</i> [*]	0.11±0.02	5.95±0.21
<i>b</i> [*]	18.49±0.05	15.03±0.08

^a: Sonuçlar yaş esasa göre verilmiştir

Renk değerleri (*L*^{*}, *a*^{*}, *b*^{*}) incelendiğinde kinoa ununun buğday ununa göre daha koyu bir renge sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra kinoa ununun kırmızılık değerinin (*a*^{*} değeri) buğday ununa göre yüksek, sarılık değerinin (*b*^{*} değeri) ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Rosell ve ark. [33]'nin yaptıkları bir çalışmada kinoa ununun buğday ununa kıyasla daha düşük *L* değerine, daha yüksek *a* ve *b* değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Rosell ve ark. [33]'nin çalışmasından farklı olarak bu çalışmada kullanılan kinoa ununun *b*^{*} renk değerinin buğday ununa göre kısmen düşük olmasının nedeninin kinoa ve buğday çeşitlerinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir [34].

Muffin Keklerin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Üretilen muffin keklerin genel kimyasal kompozisyonları Tablo 3'te gösterilmiştir. Kinoa ununun ikame oranı arttıkça keklerde protein, kül, nem, yağ ve kalori değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu bileşenler içerisinde nem ve kalori değerinin artışının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (*p*>0.05), protein, kül ve yağ değerindeki artışın ise anlamlı olduğu (*p*<0.05) görülmüştür. Karbonhidrat miktarı kinoa unu ikame oranı arttıkça azalma göstermiştir (*p*<0.05). Hammadde analiz sonuçları göz önünde bulundurulduğunda keklerde meydana gelen bu değişimlerin hammaddelerin kimyasal kompozisyonları ile yakın ilişkili olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 3. Örneklerin genel kimyasal kompozisyonları

Table 3. Approximate chemical compositions of samples

Kek Örneği	Protein (%)	Kül (%)	Nem (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Kalori Değeri (kcal/100g)
K	8.77±0.18 ^b	1.18±0.03 ^c	21.51±0.25 ^a	15.84±0.88 ^b	52.71±1.27 ^a	388.47±3.49 ^a
Kİ25	9.42±0.21 ^a	1.35±0.03 ^b	22.17±1.26 ^a	16.29±0.33 ^{ab}	50.78±1.77 ^{ab}	387.34±3.26 ^a
Kİ50	9.62±0.13 ^a	1.50±0.05 ^a	23.00±0.51 ^a	17.88±0.18 ^a	48.01±0.14 ^b	391.42±2.76 ^a

K: Kontrol örneği (%100 buğday unundan üretilmiş muffin), Kİ25: Buğday ununa %25 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, Kİ50: Buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin. Aynı sütündeki farklı harfler (a, b, c..) istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (*p*<0.05).

Demir ve Kılınç [35] tarafından yapılan bir çalışmada, bisküvi üretiminde buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilmiştir. Kinoa unu ikame edilen örneğin kontrol örneğine kıyasla protein miktarında yaklaşık %28 oranında, yağ miktarında yaklaşık %12 oranında ve kül miktarında %77 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Kinoa unu diğer tahıl unları ile kıyaslandığında özellikle lizin, treonin ve metionin gibi esansiyel amino asitler açısından zengin bir kaynak olduğu bildirilmiştir [36]. Yapılan bir çalışmada kinoa'nın lizin içeriğinin 481.1-755.4 mg/100g, treonin içeriğinin 426.3-534.1 mg/100g ve metionin içeriğinin 199.1-257.3 mg/100g arasında değiştiği belirlenmiştir [37]. Tahıl ürünlerinin amino asit içeriği çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılık gösterse de, genel anlamda kinoa'nın esansiyel amino asit bakımından hem buğdaya göre hem de pirince göre daha zengin bir bileşime sahip olduğu tespit edilmiş ve bu özelliği nedeniyle de iyi bir zenginleştirme materyali olabileceği bildirilmiştir [38, 39].

Üretilen muffin kek örneklerinin amino asit kompozisyonları Tablo 4'te verilmiştir. Üretilen keklerin lizin miktarının formülasyona %50 oranında kinoa ikame edilmesi ile 487.34 mg/100g'dan 763.82 mg/100g'a, treonin miktarının 382.55 g/100g'dan 578.25g/100 g'a, metionin miktarının ise 318 g/100g'dan 426.82 g/100g'a yükseldiği ve artışların istatistiksel olarak anlamlı (*p*<0.05) olduğu belirlenmiştir. Bunların dışında izolösin, lösin ve valin miktarlarında da %50 kinoa ikamesi ile anlamlı artışlar (*p*<0.05) meydana geldiği tespit edilmiştir.

Ballester-Sanchez ve ark. [40]'nin yaptığı bir çalışmada buğday unu ile kinoa ununun amino asit içerikleri araştırılmıştır. Kinoa ununun lizin, treonin, izolösin, valin, histidin ve arginin miktarlarının buğday unundan yüksek olduğu, tirozin, lösin, fenilalanin metionin ve serin miktarlarının ise buğday unu ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar üretimi gerçekleştirilen keklerde meydana gelen amino asit miktarlarındaki artışın nedeninin kinoa unundan kaynaklandığını desteklemektedir.

Tablo 4. Örneklerin amino asit kompozisyonları
Table 4. Amino acid compositions of samples

Amino asit (mg/100g)	K*	Kİ25	Kİ50
Lisin	487.34±37.58 ^c	617.26±18.08 ^b	763.82±19.60 ^a
Metionin	318.99±32.41 ^b	349.91±13.96 ^{ab}	426.82±34.26 ^a
Treonin	382.55±34.65 ^c	457.83±7.38 ^b	578.25±19.15 ^a
Izolösin	559.81±40.93 ^b	632.91±18.13 ^b	781.39±37.00 ^a
Lösin	865.43±47.64 ^b	956.95±37.63 ^b	1164.63±70.63 ^a
Fenilalanin	487.87±37.16 ^a	535.10±29.02 ^a	596.92±38.23 ^a
Valin	955.45±61.52 ^b	1022.89±52.63 ^b	1269.09±66.57 ^a
Histidin	246.05±31.77 ^a	269.12±4.44 ^a	326.95±30.41 ^a
Arginin	513.37±34.83 ^c	660.47±22.05 ^b	864.09±50.10 ^a
Serin	579.47±48.69 ^b	668.63±30.59 ^b	804.92±45.58 ^a
Sistein	202.16±26.27 ^b	246.55±34.87 ^b	425.59±33.54 ^a
Tirosin	426.17±43.99 ^b	454.07±23.52 ^b	583.06±37.41 ^a

K: Kontrol örneği (%100 buğday unundan üretilmiş muffin), Kİ25: Buğday ununa %25 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, Kİ50: Buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, *Aynı satırdaki farklı harfler (a, b, c..) istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Renk gıdaların tüketiciler tarafından tercih edilmesindeki en önemli kriterlerden biridir [41]. Keklerin iç rengi formülasyonda kullanılan bileşenlere bağlı olarak değişirken, dış rengi pişirme sırasında meydana gelen Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarından etkilenmektedir [42]. Üretilen muffin keklerin dış ve iç renk değerleri sırasıyla Tablo 5 ve Tablo 6'da gösterilmiştir. Dış renk değerleri incelendiğinde (Tablo 5) kinoa unu ikamesi ile örneklerin L^* değerlerinde önemli (p<0.05) bir artışın meydana geldiği belirlenirken, a^* değerindeki azalmanın ve b^* değerindeki artışın anlamlı olmadığı (p>0.05) tespit edilmiştir. Kontrol örneğinin Maillard reaksiyonlarına daha fazla maruz kalması sonucunda örneğin L^* değerinin daha düşük olduğu diğer bir deyişle renginin daha koyu olduğu

düşünülmüştür. Yapılan bir çalışmada glutensiz kek üretiminde pirinç ununa kinoa unu ikame edilmiştir. Kinoa ikamesiyle muffinlerin dış renklerinin a değerinin azaldığı, ikame oranının %75'in üzerine çıkmasıyla da L değerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir [43].

Yamauchi [25]'nin yaptığı görsel farklılığı tanımlayan sınıflandırmaya göre %25 ve %50 kinoa unu ikame edilmiş muffin kek örneklerinin ΔE değerleri 6.0-12.0 arasında olduğu için "Aynı renk grubundaki büyük farklılık" kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ilave edilen kinoa ununun ürün dış renginde kontrol örneğine kıyasla değişime neden olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. Örneklerin dış renk değerleri
Table 5. Crust color values of samples

Kek Örneği	Dış Renk ¹			
	L^*	a^*	b^*	ΔE
K	38.95±0.35 ^c	19.93±0.49 ^a	22.95±0.66 ^a	
Kİ25	44.59±0.64 ^b	19.28±0.04 ^a	24.81±0.23 ^a	6.02±0.06
Kİ50	46.26±0.18 ^a	18.89±0.34 ^a	24.92±1.07 ^a	7.75±0.71

K: Kontrol örneği (%100 buğday unundan üretilmiş muffin), Kİ25: Buğday ununa %25 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, Kİ50: Buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin.

¹Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c..) istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Muffin kek örneklerinin iç renk değerleri incelendiğinde rengin açıklık-koyuluğunu ifade eden L^* değerinde ve rengin mavilik ($-b^*$) ve sarılık ($+b^*$) özelliklerini ifade eden ifade eden b^* değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir (p>0.05). Rengin yeşillik ($-a^*$) ve kırmızılık ($+a^*$) değerlerini ifade eden a^* değeri ise kontrol örneğinde 7.72 iken, %50 oranında kinoa unu ikame edilmiş örnekte 9.20 olarak ölçülmüştür. a^* değerinde meydana gelen bu artış %50 kinoa unu ikame edilmiş örnekte anlamlı (p<0.05) bulunmuştur. Muffin örneklerinin iç renklerinde meydana gelen bu değişim hammaddelerin renk farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmüştür (Tablo 2) [42]. Alaşılvar ve ark. [44]'nin yaptıkları bir çalışmada kek formülasyonuna farklı boyutlarda kinoa kepeği ilave edilmiştir. Kinoa kepeği ilave edilen örneklerin tamamının iç renk değerlerinin buğday unundan

üretilmiş kontrol kek örneğine kıyasla daha düşük L , daha yüksek a ve b değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Bu çalışmada üretimi yapılan muffin keklerin ΔE değerleri incelendiğinde, Yamauchi [25]'nin sınıflandırmasına göre; %25 kinoa unu ikame edilmiş örnek 1.5-3.0 arasında bir değere sahip olduğu için "Eğitim almış panelistler tarafından saptanabilir" kategorisinde yer alırken, %50 kinoa unu ikame edilmiş örnek 6.0-12.0 arasında bir değere sahip olduğu için "Aynı renk grubundaki büyük farklılık" kategorisinde sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak muffin kek üretiminde kinoa unu kullanım oranının %25'in üzerine çıkması durumunda iç rengin algılanabilir şekilde değişime uğradığı söylenebilir.

Tablo 6. Örneklerin iç renk değerleri
Table 6. Crumb color values of samples

Kek Örneği	İç Renk ¹			
	L*	a*	b*	ΔE
K	72.97±1.66 ^a	7.72±0.27 ^b	30.76±2.16 ^a	
Kİ25	71.20±0.57 ^a	8.00±0.10 ^b	30.40±0.76 ^a	2.17±0.69
Kİ50	67.18±1.12 ^b	9.20±0.22 ^a	31.26±0.81 ^a	6.07±0.65

K: Kontrol örneği (%100 buğday unundan üretilmiş muffin), Kİ25: Buğday ununa %25 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, Kİ50: Buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin.

¹Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c..) istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Üretimi gerçekleştirilen muffin kek örnekleri bazı tekstürel özellikleri (sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik) açısından incelenmiş ve sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir. Muffin kek formülasyonuna kinoa unu ikame edilmesiyle, örneklerin yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik değerlerinde belirgin bir fark (p>0.05) gözlenmezken, sertlik değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış (p<0.05) meydana gelmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda kinoa unu ikamesi ile üretilen glutenli, glutensiz kek ve ekmek örneklerinin sertlik değerlerinde belirgin değişimler meydana geldiği belirlenmiştir. Elgeti ve ark. [45] glutensiz ekmek üretiminde kinoa unu kullanımının sertlik değerlerini azalttığını belirlemişlerdir. Bozdoğan ve ark. [46]'nın yaptıkları çalışmada glutensiz kek formülasyonunda 1:1

oranında kullanılan pirinç unu ve patates nişastasının %75 oranında kinoa unu ile ikame edilmesi sonucunda sertlik değerlerinin yaklaşık %48 oranında azaldığı belirlenmiştir. Morita ve ark. [47]'nin yaptıkları çalışmada ise buğday ununun kinoa unu ile ikame edilme oranı arttıkça ekmeklerin iç sertliklerinin arttığı belirlenmiştir. Çalışmamızda buğday ununun %50 oranında kinoa unu ile ikame edilmesinin muffin keklerin sertlik değerini anlamlı düzeyde arttırdığı (p<0.05) belirlenmiştir. Spesifik hacim ile sertlik arasında negatif bir korelasyon olduğu ve glutensiz ürünlere kinoa unu ikamesi ile spesifik hacmin arttığı, glutenli ürünlerde ise spesifik hacmin azaldığı belirlenmiştir [45]. Dolayısıyla da glutensiz tahıl ürünlerine kinoa unu ikame edilmesi sertlik değerlerinin düşmesine, glutenli ürünlerde ise sertlik değerlerinin artmasına neden olmuştur.

Tablo 7. Muffin kek örneklerinin tekstür analiz sonuçları

Table 7. Textural analyses results of muffin cake samples

Kek Örneği	Sertlik* (g)	Yapışkanlık (mm)	Esneklik (mm)	Çiğnenebilirlik (mJ)
K	174.38±3.71 ^b	0.71±0.05 ^a	4.03±0.03 ^a	5.23±0.08 ^a
Kİ25	176.25±2.47 ^b	0.72±0.01 ^a	4.15±0.07 ^a	5.49±0.87 ^a
Kİ50	189.38±4.42 ^a	0.69±0.01 ^a	4.04±0.03 ^a	5.47±0.62 ^a

K: Kontrol örneği (%100 buğday unundan üretilmiş muffin), Kİ25: Buğday ununa %25 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, Kİ50: Buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin. *Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c..) istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Spesifik hacim hamurun kabarma miktarı hakkında bilgi veren, fırıncılık ürünlerinde tüketici tercihlerini etkileyen önemli kalite parametrelerinden biridir. Üretilen muffin kek örneklerinin spesifik hacimleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Kinoa unu ikame oranı arttıkça muffin kek spesifik hacminin azaldığı tespit edilmiştir (p<0.05). Tamamen buğday unu ile üretilen kontrol grubu keklerinin spesifik hacmi 4.01 mL/g iken, %25 kinoa unu ikamesi ile 3.51 mL/g'a, %50 kinoa unu ikamesi ile ise bu değer 3.45 mL/g'a düşmüştür.

Yapılan bir çalışmada %10 deniz yosunu ilavesi ile muffin keklerin spesifik hacminin yaklaşık %16 oranında azaldığı belirtilmiştir [48]. Başka bir çalışmada ise buğday ununa nar kabuğu tozu ikame edilmesi ile muffin keklerin spesifik hacminin azaldığı ancak bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir [26]. Un bileşimi ve partikül büyüklüğü, kek hamurunun kıvamı, hamur çırpma hızı ve süresi, karıştırma ve pişirme sıcaklıkları gibi birçok faktörün kek hacmi üzerinde etkisinin olduğu belirtilmiştir [26, 49].

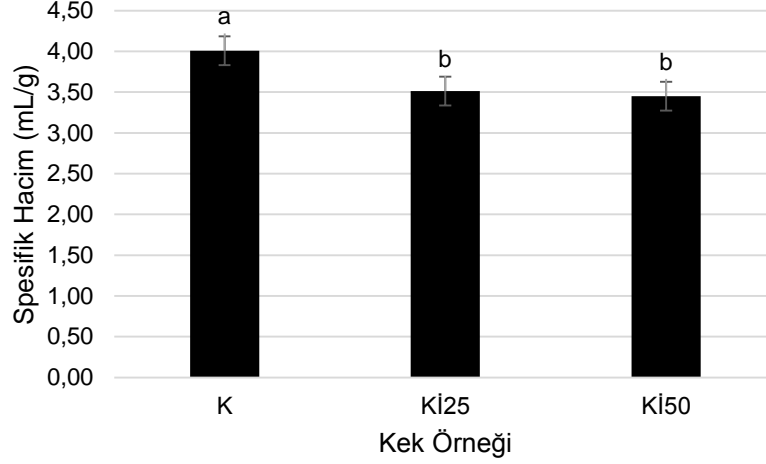
Muffin Keklerin Duyusal Özellikleri

Duyusal değerlendirme, gıdaların çeşitli özelliklerinin görme, koklama, tatma, duyma yoluyla analiz edildiği ve yorumlandığı bir disiplindir [50]. Üretimi yapılan muffin kek örneklerinin duyusal analiz sonuçları Tablo 8'de gösterilmiştir. Örneklerin renk ve koku puanlarında belirgin bir fark tespit edilmezken (p>0.05), gözeneklilik, tekstür, tat ve genel beğeni puanlarının %50 kinoa unu ikame edilmiş örnekte kontrol uygulamasına göre anlamlı düzeyde (p<0.05) düşük olduğu belirlenmiştir.

Chlopicka ve ark. [51]'nin yaptıkları bir çalışmada ekmek üretiminde kinoa unu %15 ve %30 oranlarında buğday ununa ikame edilmiştir. Duyusal teste katılan panelistlerin %30'u üretilen örnekleri beğenirken, %15'i özellikle %30 kinoa unu ikamesiyle üretilen örneğin kötü bir tada sahip olduğunu belirtmişlerdir. Hayıt ve Gül [52]'ün yaptığı çalışmada ise farklı oranlarda kinoa unu içeren glutensiz ekmekler üretilmiştir. Yapılan duyusal analiz sonucunda %30 oranına kadar ilave edilen kinoa ununun glutensiz ekmeklerin hacim, kabuk rengi, tekstür, ağızda hissedilen yumuşaklık, koku, aroma, tat ve genel kabul edilebilirlik değerlerini olumsuz etkilemediği (p>0.05) belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada

glutensiz kek üretiminde kullanılan 1:1 oranında pirinç unu: patates nişastası karışımına %25, 50 ve 75 oranlarında kinoa unu ikame edilmiş, %50 kinoa unu ikame edilen örneklerin renk, görünüş, tat ve toplam kabul edilebilirlik puanlarının diğer tüm örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [46]. Üretilen ürün

ve yerine ikame edilecek un çeşidine bağlı olarak, formülasyonda kullanılabilecek kabul edilebilir kinoa unu seviyesinin değişebileceği söylenebilir.



Şekil 1. Muffin kek örneklerinin spesifik hacimleri

Figure 1. Specific volumes of muffin cake samples

K: Kontrol örneği (%100 buğday unundan üretilmiş muffin), Kİ25: Buğday ununa %25 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, Kİ50: Buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin.

Tablo 8. Muffin kek örneklerinin duyu özellikleri

Table 8. Sensory properties of muffin cake samples

Kek Örneği	Renk*	Koku	Gözeneklilik	Tekstür	Tat	Genel Beğeni
K	5.19±0.06 ^a	4.88±0.06 ^a	5.31±0.06 ^a	4.88±0.06 ^a	4.75±0.01 ^a	4.79±0.06 ^a
Kİ25	5.13±0.04 ^a	5.13±0.06 ^a	5.05±0.18 ^{ab}	5.00±0.10 ^a	4.60±0.04 ^{ab}	4.75±0.07 ^a
Kİ50	5.00±0.11 ^a	5.06±0.16 ^a	4.91±0.08 ^b	4.53±0.01 ^b	4.50±0.10 ^b	4.54±0.06 ^b

K: Kontrol örneği (%100 buğday unundan üretilmiş muffin), Kİ25: Buğday ununa %25 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin, Kİ50: Buğday ununa %50 oranında kinoa unu ikame edilerek üretilen muffin. *Aynı sütundaki farklı harfler (a, b, c...) istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

SONUÇ

Yapılan bu çalışma ile kinoa ununun buğday ununa kıyasla daha yüksek protein, kül ve yağ içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında dengeli ve yüksek oranda amino asit içeriğine sahip olması sayesinde özellikle unlu mamullerde iyi bir zenginleştirme kaynağı olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır. Kinoa unu ikame edilmiş muffin kek örneklerinin yalnızca buğday unundan üretilen örneklerle kıyasla gıda bileşenleri açısından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Kinoa unu ikame oranının artışı belli bir seviyeye kadar kalite özelliklerini olumsuz etkilememiştir. %25 oranında kinoa unu ikame edilmiş muffin kek örneği duyu ve tekstürel özellikler açısından kontrol örneği ile benzer bulunmuştur. Ayrıca protein, yağ, kül miktarı ve amino asit kompozisyonu açısından kontrol örneğine kıyasla daha zengin bir içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Kinoa unu ikame edilen örneklerin kalori değerinde ise belirgin bir değişim tespit edilmemiştir. Tüm bu nedenlerden dolayı %25 oranına kadar kinoa unu ikamesinin muffin keklerin kalite özelliklerinde olumsuz etkiye neden olmadan kullanılabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Navruz-Varli, S., Sanlier, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Cereal Science*, 69, 371-376.
- [2] Hu, Y., Zhang, J., Zou, L., Fu, C., Li, P., Zhao, G. (2017). Chemical characterization, antioxidant, immune-regulating and anticancer activities of a novel bioactive polysaccharide from *Chenopodium Quinoa* seeds. *International Journal of Biological Macromolecules*, 99, 622-629.
- [3] Li, G., Zhu, F. (2017). Physicochemical properties of quinoa flour as affected by starch interactions. *Food Chemistry*, 221, 1560-1568.
- [4] Nowak, V., Du, J., Ruth Charrondière, U. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistry*, 193, 47-54.
- [5] Jiang, F., Ren, Y., Du, C., Nie, G., Liang, J., Yu, X., Du, S. (2021). Effect of pearling on the physicochemical properties and antioxidant capacity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flour. *Journal of Cereal Science*, 102, 103330.

- [6] Suarez-Estrella, D., Cardone, G., Buratti, S., Pagani, M.A., Marti, A. (2020). Sprouting as a pre-processing for producing quinoa-enriched bread. *Journal of Cereal Science*, 96, 103111.
- [7] Tan, M., Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri Zırai Bilimler Dergisi*, 25(2), 62-66.
- [8] Lorenz, K., Coulter, L., Johnson, D. (1995). Functional and sensory characteristics of quinoa in foods. *Developments in Food Science*, 37, 1031-1041.
- [9] Jancurova, M., Minarovicova, L., Dandar, A. (2009). Rheological properties of doughs with buckwheat and quinoa additives. *Chemical Papers*, 63(6), 738-741.
- [10] Mostafa, M.Y. (2017). Evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flour fortification on the quality of pasta production. *Bulletin of the National Nutrition Institute of the Arab Republic of Egypt*, 50, 48-73.
- [11] Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., Rizzello, C.G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features. *LWT- Food Science and Technology*, 78, 215-228.
- [12] Turgut, G.M., Cakmak, H., Kumcuoglu, S., Tavman, S. (2016). Effect of quinoa flour on gluten-free bread batter rheology and bread quality. *Journal of Cereal Science*, 69, 174-181.
- [13] Demir, B., Bilgiçli, N. (2020). Changes in chemical and anti-nutritional properties of pasta enriched with raw and germinated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flours. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3884-3892.
- [14] Hamzacebi, O., Tacer-Caba, Z. (2021). Date seed, oat bran, quinoa flours as elements of overall muffin quality. *Current Research in Nutritional and Food Science*, 9(1), 147-157.
- [15] Ataman, Ç., Gül, H. (2020). Leblebi üretiminde yan ürün olarak açığa çıkan kırık leblebi ununun mufin kalitesi üzerine etkisi. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4), 308-316.
- [16] Süfer, Ö., Kumcuoğlu, S., Tavman, Ş. (2016). Kek ve diğer unlu mamüllerin fırında pişirilmesi sırasında ısı ve kütle transferinin modellenmesi ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) uygulaması. *Akademik Gıda*, 14(1), 61-66.
- [17] Işık, F., Urgancı, Ü, Turan, F. (2017). Yaban mersini ilaveli muffin keklerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri. *Akademik Gıda*, 15(2), 130-138.
- [18] Yürekli, B. (2021). Elma Posasının Lifsel Kaynak Olarak Muffin Keklerde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- [19] Topkaya, C. (2017). Nar Kabuğu Tozu İlavesinin Keklerin Besinsel, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [20] A.O.A.C. (1990). Official methods of analysis, (15th ed.). Association of official analytical chemists., Washington, DC.
- [21] Shea, F., Watts, C.E. (1939). Dumas method for organic nitrogen. *Industrial and Engineering Chemistry Analytical Edition*, 11(6), 333-334.
- [22] Cardenas-Hernandez, A., Beta, T., Loarca-Pina, G., Castano-Tostado, E., Nieto-Barrera, J. O., Mendoza, S. (2016). Improved functional properties of pasta: Enrichment with amaranth seed flour and dried amaranth leaves. *Journal of Cereal Science*, 72, 84-90.
- [23] Souci, S.W., Fachman, H., Kraut, E. (2000). Foods composition and nutrition tables, Stuttgart: Medpharm GmbH Scientific Publishers.
- [24] Erkan, N., Selçuk, A., Özden Ö. (2010). Amino Acid and vitamin composition of raw and cooked horse mackerel. *Food Analytical Methods*, 3, 269-275.
- [25] Yamauchi, J. (1989). Handbook of color science, Tokyo: Japanese Academy of Color Science.
- [26] Topkaya, C., Isik, F. (2019). Effects of pomegranate peel supplementation on chemical, physical, and nutritional properties of muffin cakes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43, e13868.
- [27] Noğay, O. (2014). Farklı yöntemlerle elde edilen nar çekirdek tozlarının muffin kek kalite özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [28] Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y. (2011). Gıdalarda duyuşal değerlendirme, Sıdaş Medya, İzmir.
- [29] Nascimento, A.C., Mota, C., Coelho, I., Gueifão, S., Santos, M., Matos, A.S., Gimenez, A., Lobo, M., Samman, N., Castanheira I. (2014). Characterisation of nutrient profile of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus caudatus*), and purple corn (*Zea mays L.*) consumed in the North of Argentina: Proximates, minerals and trace elements. *Food Chemistry*, 148, 420-426.
- [30] Graf, B.L., Rojas-Silva, P., Rojo, L.E., Delatorre-Herrera, J., Baldeón, M.E., Raskin, I. (2015). Innovations in health value and functional food development of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 14, 431-445.
- [31] Osmanlioğlu Dağ, Ş.R., Gençler Özkan, A.M. (2019). Kinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) üzerine bir derleme. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 43(3), 309-333.
- [32] Ando, H., Chen, Y.C., Tang, H., Shimizu, M., Watanabe, K., Mitsunaga T. (2002). Food components in fractions of quinoa seed. *Food Science and Technology Research*, 8(1), 80-84.
- [33] Rosell, C.M., Cortez, G., Repo-Carrasco, R. (2009). Breadmaking use of andean crops quinoa, kañiwa, kiwicha, and tarwi. *Cereal Chemistry*, 86(4), 386-392.
- [34] Granda, L., Rosero, A., Benesova, K., Puluhackova, H., Neuwirthova, J., Cerkal, L. (2018). Content of selected vitamins and antioxidants in colored and nonpigmented varieties

- of quinoa, barley, and wheat grains. *Journal of Food Science*, 83(10), 2439-2447.
- [35] Demir, M.K., Kılınc, M. (2017). Utilization of quinoa flour in cookie production. *International Food Research Journal*, 24(6), 2394-2401.
- [36] Gonzalez, J.A., Konishi, Y., Bruno, M., Valoy, M., Prado, F.E. (2012). Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, 1222-1229.
- [37] Mota, C., Santos, M., Mauro, R., Samman, N., Matos, A.S., Torres, D., Castanheira, I. (2016). Protein content and amino acids profile of pseudocereals. *Food Chemistry*, 193, 55-61.
- [38] Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S.M., Shojaee- Aliabadi, S., Mirmoghtadaie, L. (2019). Quinoa protein: Composition, structure and functional properties. *Food Chemistry*, 299, 125161-125171.
- [39] Yiğit, A. (2015). Türkiye'de Yaygın Olarak Yetiştirilen Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Protein, Amino Asit Dağılımı ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- [40] Ballester-Sanchez, J., Millan-Linares, M.C., Fernandez-Espinar, M.T., Haros, C.M. (2019). Development of healthy, nutritious bakery products by incorporation of quinoa. *Foods*, 8, 379.
- [41] Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y. (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Medya, İzmir.
- [42] 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, 1164-1170.
- [43] Bhaduri, S. (2013). A comprehensive study on physical properties of two gluten-free flour fortified muffins. *Journal of Food Processing and Technology*, 4(7),1000251.
- [44] Alaşalvar, H., Erinç, H., Çolakoğlu, A.S. (2019). Farklı oranlarda kinoa kepek unu kullanımının keklerin fiziksel, duyuusal ve tekstürel özellikleri üzerine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22, Özel Sayı, 139-145.
- [45] Elgeti, D., Nordlohne, S.D., Föste, M., Besl, M., Linden, M.H., Heinz, V., Jekle, M., Becker, T. (2014). Volume and texture improvement of gluten free bread using quinoa white flour. *Journal of Cereal Science*, 59, 41-47.
- [46] Bozdoğan, N., Kumcuoglu, S., Tavman, S. (2019). Investigation of the effects of using quinoa flour on gluten-free cake batters and cake properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 683-694.
- [47] Morita, N., Hirata, C., Park, S.H., Mitsunaga, T. (2001). Quinoa flour as a new foodstuff for improving dough and bread. *Journal of Applied Glycoscience*, 48(3), 263-270.
- [48] Mamat, H., Akanda, J.M.H., Zainol, M.K., Ling, Y.A. (2018). The influence of seaweed composite flour on the physicochemical properties of muffin. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 27(5), 635-642.
- [49] Gomez, M., Martinez, M.M. (2018). Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(13), 2119-2135.
- [50] Watson, M. (1992). Sensory characteristics of food. *Nutrition and Food Science*, 4, 4-6.
- [51] Chlopicka, J., Pasko, P., Gorinstein, S., Jedryas, A., Zagrodzki, P. (2012). Total phenolic and total flavonoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of pseudocereal breads. *LWT- Food Science and Technology*, 46, 548-555.
- [52] Hayit, F., Gül, H. (2019). Kinoa ununun ve kısmi pişirilerek dondurma yönteminin glutensiz ekmek kalitesi üzerine etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 406-427.