



## Investigation of Some Quality Characteristics of Chicken Nuggets Coated with Einkorn, Dinkel and Emmer Flour During Cold Storage

Eylem Ezgi Fadiloğlu<sup>1,a,\*</sup>, Haluk Ergezer<sup>2,b</sup>, Engin Demiray<sup>2,c</sup>

<sup>1</sup>Yaşar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 03.03.2024 Accepted : 23.05.2024</p> <p><b>Keywords:</b> Ancient wheat flour Chicken nuggets Deep-fat frying Cold storage Quality</p>	<p>This study aims to investigate the effects of the use of ancient wheat flours such as Einkorn, Dinkel, Emmer in coating formulations instead of whole wheat flour on the quality of chicken nuggets. Chemical properties, quality characteristics, pH, lipid oxidation, color, texture and sensory properties of deep-fried chicken nuggets stored at 4°C for 7 days were evaluated. It has been determined that dough formulations significantly affect the chemical and quality properties of nuggets. Coating thickness, coating adhesion rate and cooking efficiency were the highest in chicken nuggets coated with Dinkel flour. It was observed that the pH and lipid oxidation values of all nuggets increased during the storage period. It was determined that the color scores of the control samples decreased during the storage period, and the color scores of the chicken nuggets coated with ancient flours did not change. On the 0<sup>th</sup> day, it was determined that the samples covered with einkorn flour received the highest taste score, while on the 3<sup>rd</sup> day, the taste scores of the samples were close to each other. On day 7 of storage, the control sample received the lowest flavor score. It was determined that the juiciness scores of chicken nuggets coated with einkorn flour did not change during storage, and the texture scores increased. The overall acceptability scores of the nuggets coated with Einkorn and Emmer flour were found to be similar to the control samples on the 0<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> days of storage. In texture profile analysis, it was determined that there was no significant difference between the hardness, cohesiveness, springiness and gumminess values of all nuggets. It has been determined that as the storage time increases, the hardness value of the samples coated with Emmer flour increases and the chewiness values decrease. As a result, it was determined that the use of Einkorn and Dinkel flours in the coating formulation in chicken nugget production had a positive effect on the chemical, quality, texture and sensory properties of nuggets.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(5): 834-843, 2024

## Siyez, Dinkel ve Kavlca Unu ile Kaplanmış Tavuk Nuggetların Soğukta Depolama Süresince Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 03.03.2024 Kabul : 23.05.2024</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Atalık un Tavuk nugget Derin yağda kızartma Soğukta depolama Kalite</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, Siyez, Kavlca ve Dinkel gibi atalık buğday unlarının tam buğday unu yerine kaplama formülasyonlarında kullanılmasının tavuk nuggetların kalitesi üzerine etkilerini araştırmaktır. 4°C'de 7 gün depolanan derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların kimyasal özellikleri, kalite karakteristikleri, pH, lipid oksidasyonu, renk, doku ve duyu özellikleri değerlendirilmiştir. Hamur formülasyonları, nuggetların kimyasal ve kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilediği, Dinkel unu ile kaplanan tavuk nuggetlarda kaplama kalınlığının, kaplama yapışma oranının ve pişirme veriminin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kontrol örneklerinin renk puanlarının depolama süresi boyunca azaldığı, atalık unlarla kaplanmış tavuk nuggetların renk puanlarının değişmediği tespit edilmiştir. 0. günde Siyez unu ile kaplı örnekler en yüksek lezzet puanını alırken, 3. günde örneklerin lezzet puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde kontrol örneği en düşük lezzet puanını almıştır. Siyez unu ile kaplanmış tavuk nuggetların sululuk puanlarının depolama süresince değişmediği, doku puanlarının arttığı tespit edilmiştir. Siyez ve Kavlca unu ile kaplanmış nuggetların genel kabul edilebilirlik puanları depolamanın 0. ve 3. günlerinde kontrol örnekleriyle benzer bulunmuştur. Doku profil analizinde, tüm nuggetların sertlik, yapışkanlık, elastikiyet ve sakızimsılık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça Kavlca unu ile kaplı örneklerin sertlik değerinin arttığı, çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.</p>

<sup>a</sup> [ezgi.fadiloglu@yasar.edu.tr](mailto:ezgi.fadiloglu@yasar.edu.tr)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7887-298X>

<sup>c</sup> [hergezer@pau.edu.tr](mailto:hergezer@pau.edu.tr)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7489-165X>

<sup>e</sup> [edemiray@pau.edu.tr](mailto:edemiray@pau.edu.tr)

<sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1639-9090>



## Giriş

Değişen beslenme alışkanlıkları ve tüketici tercihlerine bağlı olarak kısa sürede ve kolay hazırlanan, besleyici değeri yüksek gıda ürünlerine olan talep artış göstermeye başlamıştır. Bu anlamda, sıvı ve kuru kaplanmış et ürünleri, keyif veren duyuşal özelliklere sahip, ucuz, uygun ve pişirmeye hazır seçenekler olarak geliştirilmiştir (Echeverria ve ark., 2022). Sıvı ve kuru kaplanmış ürünler, ileri işlenmiş gıdaların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Tavuk nuggetlar, tavuk eti hamurunun sıvı ve kuru kaplanması ve derin yağda kızartılması yoluyla üretilen kaplamalı et ürünleridir (Tamsen ve ark., 2018; Raeisi ve ark., 2021). Et hamuru, kıyılmış tavuk eti, yağ, tuz ve su gibi bileşenlerden oluşurken, sıvı kaplama (batter), un, su ve baharatlardan oluşan yarı sıvı bir karışımdır. Sıvı ve kuru kaplama işlemlerinden önce ön unlama (Predusting) işlemi yapılır. Kuru kaplama (breeding) ise gıdaların un veya galeta unu ile kaplanması işlemidir (Ertekin, 2005, de Carvalho ve ark., 2018).

Buğday unu, kaplama formüllerinde yaygın olarak kullanılan bir kaplama bileşenidir. Son yıllarda, sorgum unu (Devatkal ve ark., 2011), nohut kabuğu unu (Verma ve ark., 2012), yulaf unu (Santi & Kalaiannan, 2014), pirinç unu (Jackson ve ark., 2006), soya unu (Pinkaew & Naiviku, 2019) gibi farklı ikamelerin buğday ununun yerine tamamen veya kısmen kullanılması konusunda artan bir eğilim vardır. Gıda kalitesini iyileştirmek amacıyla farklı un türleri kaplama malzemesi olarak kullanılabilir. Kaplama, gıdalarda bariyer oluşturarak nem kaybını önlemekte, sulu bir iç bölge ve gevrek bir dış yüzey oluşturmaktadır (Fizman & Salvador 2003).

Atalık buğdaylar, tüketicilerin yeni duyuşal deneyimlere, yüksek besin kalitesine ve çevresel sürdürülebilirliğe olan talebini yansıttıkları için yeni ve özel gıdalar geliştirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir (Suo ve ark., 2023). Özellikle son yıllarda “antik” kabuklu buğday türleri olan Siyez (*Triticum monococcum* L., diploid), Kavılca (*T. dicoccum* L., tetraploid) ve Dinkel (*T. spelta* L., hekzaploid) magnezyum, çinko ve B vitamini gibi yüksek besin içerikleri nedeniyle modern buğday türlerinin yerine kullanılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda mükemmel protein ve diyet lifi kaynağıdır (Shewry ve ark., 2015; Kulathunga ve ark., 2021).

Siyez (*Triticum monococcum* L.), diploid ( $2n = 2 \times = 14$ ) kabuklu bir buğdaydır ve sadece Türkiye ve kıta Avrupası'nın belirli bölgelerinde yetiştirilmektedir Siyez buğdayı, makarnalık ve ekmeklik buğdaydan daha yüksek protein, yağ, karotenoid, fenolik ve lutein içeriğine sahiptir (Hidalgo & Brandolini, 2014). Kavılca (*Triticum dicoccum*), Anadolu'da yüzyıllardır yetiştirilen eski bir buğday türüdür ve İsrail, Ürdün, Lübnan ve Suriye'de de yetiştirilmektedir (Roumia ve ark., 2023). Türkiye'de en

çok Kars ili çevresinde yetiştirilmektedir ve Kavılca, yaban buğdayı olarak bilinir (Komurcu, 2022).

Dinkel Avrupa'da, özellikle Almanya ve İsviçre'de önemli bir tahıldır. Siyez, Kavılca ve Dinkel buğday çeşitleri, diyet lifleri, fenolik asitler, folatlar ve antioksidan kapasitesi gibi biyoaktif bileşen içerikleri nedeniyle modern buğdaydan farklı, sağlıklı gıda potansiyeli taşıyan, besin değeri açısından zengin buğday türleridir.

Besin içeriğinin yüksek olması, atalık buğday unlarından fayda elde edilmesinde en önemli unsurlardan bir tanesidir. Yüksek protein, lif ve karotenoid içerikleriyle kanser, diyabet ve kronik inflamatuvar gibi hastalıkların önlenmesine yardımcı olurlar (Nakov ve ark., 2016; Brandolini ve ark., 2018; Geisslitz ve ark., 2018; Fujita ve ark., 2020; Shewry ve ark., 2015).

Bu çalışmada tavuk nugget üretiminde sıvı kaplama formülasyonlarında tam buğday unu yerine Siyez, Dinkel ve Kavılca unları kullanımının soğukta depolanan tavuk nuggetların kimyasal özellikleri, kalite karakteristikleri, oksidasyon, renk, tekstürel ve duyuşal özelliklere etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Siyez, Dinkel, Kavılca ve tam buğday unu Kappadokia firmasından satın alınmıştır. Unların kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir. Tavuk göğsü ve tavuk derisi et işleme tesisinden temin edilmiştir. Formülasyondaki karabiber, tatlı kırmızı biber, kimyon, soğan tozu, tuz, sodyum karbonat, şeker ve ayçiçek yağı gibi diğer bileşenler yerel bir marketten satın alınmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasallar Sigma Aldrich, (Almanya) firmasından temin edilmiştir.

### Tavuk Nuggetların Hazırlanması

Kemiksiz tavuk göğsü (*Pectoralis major*) (nem %75,26), protein (%20,83), yağ (%2,55), kül (%1,36) ve tavuk derisi 3 mm'lik aynaya sahip kıyım makinasında kıyılmıştır. Hamurun kolay şekil alması için 2°C'de 1 saat bekletilmiş ve hamur 1 x 5 cm boyutlarında metal kalıplar kullanılarak nugget formuna getirilmiştir. 25-30 g ağırlığında olan her örnek grubu kendi un çeşitleri ile yüzeyleri kaplanarak ön unlama işlemine tabi tutulmuş ve hemen arkasından nugget parçaları, her bir işleme uygun un çeşidi (tam buğday, Siyez, Dinkel, Kavılca,) (%62), soğan tozu (%2,5), tuz (%1), karabiber (%0,5), kimyon (%0,5), tatlı kırmızı biber (%0,5), sodyum karbonat (%1), şeker (%1), su (%31) içeren ve suyla mikserde en düşük hızda 30 saniye karıştırılarak hazırlanan sıvı kaplama hamuruna daldırılarak yüzeyin tamamen kaplanması sağlanmıştır.

Çizelge 1. Tam buğday, Siyez, Dinkel ve Kavılca unlarının kimyasal bileşimi

Table 1. Chemical composition of whole wheat flour, Einkorn, Dinkel and Emmer flour

Un tipi	Tam Buğday unu (%w/w)	Siyez unu (%w/w)	Dinkel unu (%w/w)	Kavılca unu (%w/w)
Protein	13,20	12,00	15,00	12,00
Diyet Lifi	10,70	8,50	11,00	10,40
Ham yağ	2,50	2,70	2,40	2,20
Karbonhidrat	72,20	63,80	70,00	62,20

Kontrol örneklerinde tam buğday unu kaplama unu olarak kullanılmıştır. Nuggetlar, sıvı kaplamanın fazlasının süzülmesi için 10 saniye ızgarada bekletilmiştir. Dış kısımları galeta unu ile kaplanan tavuk nuggetlar, 180°C'e ayarlanmış fritözde ayçiçek yağında 3 dakika derin yağda kızartılmıştır. Kızartma işleminden sonra numuneler oda sıcaklığında soğutulmuş ve polipropilen kaplara doldurularak 4°C'de 7 gün depolanmıştır. Depolamanın 0., 3. ve 7. günlerinde analizler yapılmıştır. Çalışma, dört farklı kaplama formülasyonu, 3 paralel ve 2 tekerrürlü olarak; 4×3×2 çalışma deseninde gerçekleştirilmiştir.

### **Tavuk Etinin Kimyasal Bileşimi**

Tavuk etinin nem, protein ve kül içeriği AOAC, 1990'a göre belirlenmiştir. Yağ içeriği, Flynn & Bramblett, 1975'in kloroform-metanol ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir.

### **Nuggetların kalite karakteristikleri**

#### **Kaplama kalınlığı (KA)**

Tavuk nugget kalınlığındaki değişimler dijital kumpas kullanılarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır:

$$KA (\%) = \frac{(KSK-PSK)}{KSK} \times 100$$

KSK : Kaplama sonrası kalınlık

PSK : pişirme sonrası kalınlık

#### **Kaplama Tutunma Yüzdesi**

Kaplama tutunma oranı (KT) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Chen ve ark., 2009).

$$KT (\%) = \frac{(KÖA-KÖÖA)}{KÖA} \times 100$$

KÖA : Kaplanmış örnek ağırlığı

KÖÖA: Kaplama öncesi örnek ağırlığı

#### **Pişirme verimi**

Örneklerin pişirme verimi, Kim ve ark., 2015 tarafından belirtilen metoda göre pişirme öncesi ve sonrası ağırlıklar kaydedilerek aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Pişirme verimi (\%)} = \frac{\text{pişmiş örnek ağırlığı}}{\text{çiğ örnek ağırlığı}} \times 100$$

#### **pH değeri**

10 g nugget örneği 100 ml damıtılmış su içinde homojenize edilmiş ve pH metre (Mettler Toledo, İsviçre) kullanılarak pH değeri ölçülmüştür. Örneklerin pH değeri, depolamanın 0.,3. ve 7. günlerinde ölçülmüştür (AOAC, 1990).

#### **TBA analizi**

Nugget örneklerindeki lipit oksidasyon düzeyi, tiyobarbitürik asit (TBA) analizi ile belirlenmiştir. Nuggetların lipid oksidasyonu, 4°C'de 7 günlük depolama süresi boyunca analiz edilmiş ve Witte ve ark., 1970 tarafından belirtilen yöntemle göre ölçülmüştür. Sonuçlar mg malonaldehit (MDA)/kg örnek olarak ifade edilmiştir.

### **Renk tayini**

Pişmiş nuggetların dış yüzeyinde renk ölçüm cihazı (Hunterlab Miniscan XE Plus, ABD) kullanılarak beş farklı noktadan renk ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar,  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (kırmızılık) ve  $b^*$  (sarılık) değerleri kullanılarak saptanmıştır (Kramer & Twigg, 1984).

### **Doku profil analizi**

Tavuk nuggetların sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızimsılık değerleri, tekstür cihazı (Brookfield Texture Analyzer- CT3-25, Brookfield, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Her bir nugget örneğinin farklı yerlerinden 2 cm çapında ve 1 cm yüksekliğinde numuneler alınmış ve 30 dakika bekletilerek oda ısısına gelmesi sağlanmıştır. Testler oda sıcaklığında yapılmış olup, 50 mm çapında silindirik bir prob ve 2 kg'lık bir güç hücresi ve 8 mm'lik bir mesafe kullanılmıştır. Her numune 1 mm/s'lik bir hız ile iki kez sıkıştırılmıştır. Sonuçlar, her örnek için 6 paralelin ortalaması olarak verilmiştir (Kim ve ark., 2015).

### **Duyusal Değerlendirme**

Tavuk nugget örneklerinin duyusal değerlendirmeleri belirlenen depolama günlerinde, duyusal analiz laboratuvarında lisans öğrencilerinden oluşan 12 yarı-egitimli panelist (6 panelist/oturma) tarafından iki duyusal oturumda gerçekleştirilmiştir. Panelistler, tüm örnek gruplarını tek bir oturumda değerlendirmiştir. Nugget örnekleri rastgele 3 haneli rakamlarla kodlanarak ve yerleştirilerek hızlı bir şekilde panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden numunelerin rengini (1= çok koyu, 5= çok açık), lezzetini (1= çok kötü, 5= çok iyi), sululuğunu (1= aşırı kuru, 5= aşırı sulu), dokusunu (1 = çok sert, 5 = çok yumuşak) ve genel kabulünü (1 = hiç beğenmedim, 5 = çok beğendim) beş puanlık hedonik skalaya göre puanlamaları istenmiştir (Altuğ & Elmacı, 2005).

### **İstatistiksel Analiz**

Ortalamalar arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ve varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Tüm değerlendirmeler için  $P < 0.05$  anlamlılık düzeyi kullanılmış ve analiz, SPSS paket programı versiyon 20 (SPSS, 2011) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

#### **Kimyasal Kompozisyon**

Tavuk nugget örneklerinin kimyasal kompozisyonu Çizelge 2'de sunulmaktadır. Örneklerin nem değerlerinin %46,60-%56,87, protein değerlerinin %26,58-%29,13, yağ değerlerinin %12,94-%17,09, kül değerlerinin ise %2,34-%2,56 aralığında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek nem değeri Siyez unu ile kaplı örneklerde, en düşük değer ise kontrol örneğinde tespit edilmiştir. Diğer un türleri ile karşılaştırıldığında, siyez unundaki mevcut sınırlı glutenin nemi hapsedebilecek ağ örgü yapısının daha güçlü olduğu düşünülmektedir. Proctor & Cunningham, 1983, kaplamaların gıdalarda nem bariyeri görevi görebileceğini ve nem kayıpları ve pişirme sıcaklığının neden olduğu besin kayıplarını azaltabileceğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Tavuk nuggetların kimyasal kompozisyonu

Table 2. Chemical composition of chicken nuggets

Örnekler	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Kontrol	46,60±0,01 <sup>a</sup>	27,42±0,03 <sup>b</sup>	17,09±0,02 <sup>d</sup>	2,55±0,02 <sup>c</sup>
Siyez	56,87±0,01 <sup>d</sup>	28,39±0,08 <sup>ab</sup>	13,81±0,01 <sup>b</sup>	2,54±0,01 <sup>c</sup>
Dinkel	46,82±0,02 <sup>b</sup>	29,13±0,07 <sup>c</sup>	12,94±0,03 <sup>a</sup>	2,34±0,02 <sup>a</sup>
Kavılca	49,90±0,03 <sup>c</sup>	26,58±0,11 <sup>a</sup>	15,16±0,02 <sup>c</sup>	2,44±0,02 <sup>b</sup>

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; a-d Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Çizelge 3. Tavuk nuggetların kalite özellikleri

Table 3. Quality characteristics of chicken nuggets

Örnekler	Kaplama kalınlığı (mm)	Kaplama tutunma (%)	Pişirme verimliliği (%)
Kontrol	1,48±0,01 <sup>b</sup>	14,93±0,02 <sup>b</sup>	84,97±0,14 <sup>b</sup>
Siyez	1,49±0,02 <sup>b</sup>	15,06±0,02 <sup>c</sup>	84,86±0,20 <sup>b</sup>
Dinkel	1,63±0,01 <sup>c</sup>	16,22±0,02 <sup>d</sup>	86,24±0,43 <sup>c</sup>
Kavılca	1,37±0,01 <sup>a</sup>	13,37±0,01 <sup>a</sup>	83,28±0,43 <sup>a</sup>

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; a-d Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Nugget kaplama hamurlarına farklı unların eklenmesi, nem tutma oranını önemli ölçüde değiştirmiştir (P<0,05). Siyez unu, sert kabuğu nedeniyle kızartma sonunda örneklerde en yüksek nem içeriği sağlamış ve nem kaybının önlenmesinde bariyer görevi görmüştür (Doğan ve ark., 2005). Kaplamaya eklenen siyez ununun nem tutma özelliği, yüksek su bağlama kapasitesine sahip olmasından da kaynaklanmış olabilir.

Kaplama formülasyonuna atalık unların eklenmesinin, kontrol örneğine oranla derin yağda kızartma sırasında yağ emilimini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (P<0,05). Kontrol numunelerinde daha ince bariyer oluşumuna bağlı olarak derin yağda kızartma işlemi sırasında daha yüksek yağ emilimi gözlenmiştir. Kaplamada kullanılan undaki su, amilopektin veya protein oranının artması, nihai ürünlerdeki yağ emilimini artırmış ve kaplamanın kırılabilirliğini azaltmasına neden olmuştur. Benzer şekilde Gökçe ve ark., 2016 tarafından yapılan çalışmada protein içeriği daha yüksek olan soya unu kaplı gruplarda yağ oranı diğer nugget gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Tam buğday ununun atalık buğday unları ile ikame edildiği tavuk nuggetların protein içeriği, atalık unların yüksek protein içeriğine sahip olması nedeniyle daha yüksek bulunmuştur.

Siyez, Dinkel ve Kavılca unu içeren kaplamalar yüksek su bağlama kapasitesine sahip olmalarından dolayı nem kaybını önlemiş ve bu sayede kızartma sırasında yağ çekmeleri kontrol numunelerine göre daha düşük olmuştur. Atalık unların eklendiği kaplamaların yüksek viskozite özelliklerine sahip olmaları da yağ alımını kontrol etmede etkili olmuştur. Tam buğday unu, hidrofobik buğday gluteninin varlığından dolayı atalık unlara oranla daha yüksek yağ çekme özelliğine sahiptir.

Tavuk nuggetların kül içeriği (Çizelge 2), farklı kaplama uygulamalarına ve örneklerin inorganik bileşimindeki değişimine bağlı olarak önemli ölçüde değişkenlik göstermiştir (P<0,05).

### Tavuk Nuggetların Kalite Özellikleri

Kızartma sonrası en yüksek kaplama kalınlığı Dinkel unu ile kaplanan nuggetlarda (1,63 mm), en düşük değer ise Kavılca unu ile kaplanan örneklerde (1,37 mm) tespit

edilmiştir. Dinkel ununun protein değerinin diğer unlara oranla daha yüksek olması nedeniyle örnekler arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,05). Kaplama tutunma ve pişirme verimliliği değerlerinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kaplama tutunma %'sindeki artış nedeniyle kaplama kalınlığı da artmıştır. Pişirme verimliliğindeki artış, yüksek protein içeriğine sahip kaplamanın kızartma işlemi sırasındaki davranışından veya kaplama malzemesinin partikül boyutundan kaynaklanmış olabilir. (Gökçe ve ark., 2016; Echeverria ve ark., 2022). Öte yandan, Dinkel unununun yüksek diyet lifi içeriği, yağ emilimini azaltmış ve kızartılmış örnek gruplarında nem emilimini artırmış olabilir. Bu durum, suyun kızartma işlemi sırasında yağ ile yer değiştirmesini engelleyen su molekülleri ve lifler arasındaki hidrojen bağlarından kaynaklanmış olabilir (Fizman & Salvador, 2003). Benzer sonuçlar Santhi & Kalaikannan, 2014 tarafından da bulunmuş ve yulaf unu eklenmiş nuggetların pişirme veriminin önemli ölçüde yüksek olduğu bildirilmiştir.

### pH Değeri

Tavuk nuggetların soğukta depolanması sırasında pH değerlerindeki değişimler Çizelge 4'te verilmiştir. 0. günde, kontrol örnekleri ile atalık buğday unları ile kaplı nuggetların pH değerleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). Shahreze ve ark., 2018 tarafından yapılan çalışmada, farklı konsantrasyonlarda Aloe vera jel tozu içeren tavuk nuggetların pH değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğu bulunmuştur.

Depolamanın 0. ve 3. günlerinde örneklerin pH değerlerinin benzerlik gösterdiği (P>0,05) ancak 7. günde, tüm örnek gruplarında pH değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir (P<0,05). Tavuk nuggetların pH değerlerindeki artışın proteinlerin bozunmasından kaynaklanmış olduğu düşünülebilir (Sanchez-Zapata ve ark., 2010; Kumar & Tanwar, 2011; Nadeem ve ark., 2022). Kumar & Tanwar, 2011, karanfil tozu ve kontrol örnekleri içeren tavuk nuggetların pH değerlerinin soğukta 15 gün depolama süresi boyunca artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, Tamsen ve ark., 2018, soğukta 13 günlük depolama süresi boyunca, tüm tavuk nuggetların pH değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Pişmiş tavuk nuggetların pH değerleri

Table 4. pH values of cooked chicken nuggets

Örnekler	0. gün	3. gün	7. gün
Kontrol	6,23±0,03 <sup>cA</sup>	6,21±0,15 <sup>aA</sup>	6,32±0,04 <sup>aB</sup>
Siyez	6,16±0,01 <sup>bA</sup>	6,20±0,14 <sup>aAB</sup>	6,30±0,08 <sup>aB</sup>
Dinkel	6,09±0,02 <sup>aA</sup>	6,14±0,06 <sup>aA</sup>	6,35±0,04 <sup>aB</sup>
Kavılca	6,17±0,01 <sup>bA</sup>	6,22±0,10 <sup>aAB</sup>	6,36±0,08 <sup>aB</sup>

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; <sup>a-d</sup>Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); <sup>A-B</sup>Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Çizelge 5. Tavuk nuggetların TBA değerleri (mg MA/kg et)

Table 5. TBA values of chicken nuggets (mg MA/kg meat)

Örnekler	0. gün	3. gün	7. gün
Kontrol	0,51±0,21 <sup>bA</sup>	0,54±0,22 <sup>abB</sup>	0,58±0,51 <sup>abC</sup>
Siyez	0,43±0,25 <sup>aA</sup>	0,49±0,03 <sup>aB</sup>	0,56±0,23 <sup>aC</sup>
Dinkel	0,48±0,36 <sup>abA</sup>	0,51±0,09 <sup>aA</sup>	0,54±0,13 <sup>aB</sup>
Kavılca	0,55±0,14 <sup>bA</sup>	0,52±0,13 <sup>aA</sup>	0,54±0,29 <sup>aA</sup>

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; <sup>a-b</sup>Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); <sup>A-B</sup>Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

### TBA değerleri

TBA değeri, ette kötü, aroma ve lezzet oluşumuna neden olan ikincil lipid oksidasyon ürünlerinin ölçüsüdür (Hwang ve ark., 2011). +4°C'de 7 gün depolanan, derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların TBA değerleri Çizelge 5'te görülmektedir. 7 günlük depolama süresi boyunca örneklerin TBA değerlerinin 0,43 mg malonaldehit/kg numune ile 0,58 mg malonaldehit/kg numune arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

0. günde örneklerin TBA değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken (P<0,05) depolamanın 3. ve 7. günlerinde örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

Kavılca unu ile kaplı nugget örnekleri dışındaki diğer örneklerin TBA değerlerinin depolama süresince artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak, Kavılca ununun daha yüksek polifenolik bileşenler, antioksidan etkilere sahip olması ve radikal temizleyiciler olarak hareket ederek lipid oksidasyonunu ve mikrobiyal gelişmeyi etkilemesi olduğu söylenebilir (Tamsen ve ark., 2018).

TBA değerlerindeki artış Kaur ve ark., 2015, Bhat ve ark., 2015, Kumar ve ark., 2013, Tamsen ve ark., 2018 ve Akewan, 2016 tarafından da bildirilmiştir. Kumar ve ark., 2013, Tamsen ve ark., 2018 ve Akewan, 2016 tavuk nuggetların TBA değerlerinin zamanla lipid oksidasyonu nedeniyle artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Kumar ve ark., 2013, yeşil muz ve soya fasulyesi kabuğu unları eklenen tavuk nuggetlarda lipid oksidasyon hızının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Tamsen ve ark., 2018, buğday unu yerine amarant unu kullanımının tavuk nuggetların kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlar ve kontrol grubu nuggetların başlangıç TBA değerlerinin 1,5 mg malonaldehit/kg numune ve 2,7 mg malonaldehit/kg olduğunu saptamışlardır. 4°C'de 13 günlük depolama süresi boyunca, tüm nuggetların TBA değerlerinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Akewan, 2016, şitaki mantarı ve konjak unu karışımının nuggetlar üzerindeki etkisini incelemişler ve her iki nugget örneklerinde TBA değerlerinin depolama süresince kademeli olarak arttığını bulmuşlardır. Nadeem ve ark., 2022, 14 günlük soğukta depolama süresince, kontrol grubu nugget örneklerinde en

yüksek TBA değerlerinin kaydedildiğini bildirmişlerdir. Öte yandan, kontrol örneklerinin daha yüksek yağ içeriğine sahip olması (%17,09) lipid oksidasyonuna karşı daha duyarlı hale gelmelerine ve TBA değerleri arasında farklılıklara neden olmuş olabilir (Akesowan, 2016).

Verma & Sahoo, 2000, acılaştırma için eşik sınırlarının 2 mg malonaldehit/kg numune olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına bakacak olursak, nugget örneklerinin hiçbirinin 7 günlük depolama süresi boyunca bu sınırı aşmadığını ve bu nedenle 7 günlük depolama sonunda herhangi bir nugget örneğinde acılaştırma olmadığını göstermektedir.

### Renk Değerleri

Dış yüzey rengi, gıda ürünlerinin kabul edilebilirliğini belirleyen en önemli fiziksel özelliklerden bir tanesidir (Syuhairah ve ark., 2016). Nugget örneklerinin depolama süresince renk değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

*L\** değerleri, kaplama unu ve depolama süresinden önemli ölçüde etkilenmiştir (P<0,05). *L\** değerlerinin depolama süresi boyunca 38,42 ile 42,86 aralığında değişmiştir. 0. günde en açık renk Siyez unu ile kaplı örneklerde ve kontrol örneklerinde görülmüştür. Bu durum, düşük  $\alpha$ - ve  $\beta$ -amilaz aktivitesinin nişastanın bozulmasını sınırlandırması nedeniyle kontrol ve siyez unu ile kaplı örneklerin kızartma işlemi sırasında ısı hasarına daha az maruz kaldığını göstermektedir. Hamurdaki indirgenmiş şeker üretiminin azalmasıyla, Maillard reaksiyonlarının oluşumu da sınırlandırılmıştır (Hidalgo & Brandolini, 2011).

En koyu renk, 0. günde Dinkel ve Kavılca unu ile kaplanmış tavuk nuggetlarda gözlenmiştir (P<0,05). Bu durum, bu unların yüksek protein içeriğine sahip olmaları ve kızartma işlemi sırasında daha fazla Maillard reaksiyonuna girme eğiliminde olmalarından kaynaklanmış olabilir (Capuano ve ark., 2010). Buna ek olarak Dinkel ve Kavılca unlarının koyu renge sahip olması da *L\** değerlerini etkilemiş olabilir. Barros ve ark., 2018 tarafından yapılan çalışmada, chia unu ilave edilen tavuk nuggetların *L\** değerinin chia ununun koyu renge sahip olmasından dolayı azaldığı bildirilmiştir.

Kontrol örneği dışındaki tüm örnek gruplarında depolamanın 3. gününde  $L^*$  değerinde azalma gözlenirken, 7. günde parlaklığın artmaya başladığı ( $P<0,05$ ) ve 0. gündeki değerlerle benzer oldukları görülmüştür ( $P>0,05$ ). Sonuçlar, Tamsen ve ark., 2018, Dykes & Rooney, 2006 ve Doğan ve ark., 2005'in yaptığı çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Tamsen ve ark., 2018, amaranth unu ile kaplı tavuk nuggetların pişme sonrasında kontrol örneklerine oranla dış yüzeylerinin daha koyu renge sahip olduğunu, Dykes & Rooney, 2006'da, sorgum unu bazı kaplamaların kontrol örneklerinden daha koyu renge sahip olduğunu gözlemlenmişlerdir. Doğan ve ark., 2005 ayrıca pirinç unu ile kaplanmış derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların, kontrol ve soya unu kaplı nuggetlara oranla daha yüksek  $L^*$  değerlerine ve daha düşük  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir.

Tavuk nugget örneklerinin  $a^*$  değerleri 4,55 ile 6,69 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolamanın 0., 3. ve 7. günlerinde örneklerin  $a^*$  (kırmızılık) değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Yedi günlük depolama süresi boyunca Kavılca unu ile kaplı örnekler dışındaki diğer tavuk nuggetların  $a^*$  değerlerinde artış gözlenmiştir ( $P<0,05$ ).

Kaplamalı ürünlerde en önemli renk parametresi sarılıktır. Örneklerin  $b^*$  (sarılık) değerlerinin 7,74-12,41 aralığında değiştiği kaydedilmiştir. Atalık un çeşitlerinin kullanılmasının, örneklerin sarılık değerleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ).

Depolamanın 0. ve 3. gününde örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Yedi günlük depolama süresinin sonunda Kavılca unu ile kaplı örnekler dışındaki diğer örneklerin  $b^*$  değerlerinin arttığı gözlenmiştir ( $P<0,05$ ). Bu örneklerin daha yüksek kepek miktarına sahip olması ve tahıl kepeklerinin et ürünlerinin rengini etkileyen farklı pigmentler içermesi, bu durumun nedeni olarak gösterilebilir. (Pathera ve ark., 2017).

### Duyusal Analizler

Farklı atalık un türleri ile kaplanmış tavuk nuggetların renk, lezzet, sululuk, doku ve genel kabul edilebilirliğe dair duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 7'de

görülmektedir. Örneklerin renk puanlarının 2,24-2,94 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Atalık buğday unları ile kaplanan tavuk nuggetların renk puanlarının kontrol örneklerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Kontrol örneklerinin renk puanları depolama süresi boyunca azalma göstermiş ve atalık unlarla kaplanmış tavuk nuggetların renk puanlarının değişmediği tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Sıvı kaplamada farklı atalık unların kullanımı, tüm nuggetların dış kaplama materyali olarak galeta unu kullanılmasına rağmen ürünün karakteristik renginin değişimine neden olmuştur. Atalık un çeşitlerinin kendilerine özgü renklerinin ve lipid oksidasyonunun renk puanlarındaki farklılıklar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlara rağmen, örneklerin tamamı panelistler tarafından kabul edilmiştir. Benzer şekilde, Tamsen ve ark., 2018, amaranth unu ile kaplı nuggetların renklerinin farklı olduğunu bildirmiştir.

Örneklerin lezzet puanlarının 2,91-3,64 aralığında olduğu ve farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $P<0,05$ ). 0. günde Siyez unu ile kaplı örnekler en yüksek lezzet puanını alırken ( $P<0,05$ ), 3. günde örneklerin lezzet puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Depolamanın 7. gününde kontrol örneği en düşük lezzet puanını almıştır ( $P<0,05$ ). Depolama süresince, Kavılca unu ile kaplı örnekler dışındaki diğer nugget örneklerinin lezzet puanlarının azalmaya başladığı görülmüştür ( $P<0,05$ ). Bu duruma, nuggetların TBA değerlerinin, lipid oksidasyonu ve mikrobiyal yüklerindeki kademeli artışın neden olduğu düşünülmektedir (Para ve ark., 2017). Depolama süresinin artmasıyla birlikte tavuk nuggetların lezzet puanlarındaki düşüş Akesosan, 2016 tarafından da bildirilmiştir.

Siyez unu ile kaplanmış derin yağda kızartılmış tavuk nuggetların sululuk puanlarının depolamanın 0. ve 3. gününde değişmediği, 7. günde ise bu örnekler dışındaki diğer örneklerde azalma gözlemlendiği belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). Örneklerin nem içeriğinin azalmasına bağlı olarak sululuk puanlarının azaldığı düşünülmektedir. Verma ve ark., 2012 tavuk nuggetlara ilave edilen nohut kabuğu unuyla ve Kumar ve ark., 2013 ise muz ve soya fasulyesi kabuğu unları ile kaplanan tavuk nuggetların duyusal puanlarının azaldığına dair benzer sonuçlar bildirmiştir.

Çizelge 6. Tavuk nuggetların renk değerleri

Table 6. Color values of chicken nuggets

	Örnekler	0. gün	3. gün	7. gün
$L^*$	Kontrol	42,34±0,02 <sup>bA</sup>	42,86±0,11 <sup>bB</sup>	42,16±0,09 <sup>abA</sup>
	Siyez	42,58±0,05 <sup>bB</sup>	38,42±1,31 <sup>aA</sup>	42,31±0,41 <sup>bB</sup>
	Dinkel	41,09±0,85 <sup>ab</sup>	39,06±0,36 <sup>aA</sup>	40,83±0,65 <sup>ab</sup>
	Kavılca	41,13±0,97 <sup>ab</sup>	39,13±1,05 <sup>aA</sup>	41,78±1,45 <sup>abB</sup>
$a^*$	Kontrol	4,55±0,18 <sup>aA</sup>	5,64±0,42 <sup>ab</sup>	6,61±0,07 <sup>aC</sup>
	Siyez	5,23±0,22 <sup>bcA</sup>	5,40±0,19 <sup>aA</sup>	6,69±0,05 <sup>ab</sup>
	Dinkel	4,89±0,14 <sup>abA</sup>	5,40±0,19 <sup>ab</sup>	6,69±0,05 <sup>aC</sup>
	Kavılca	5,32±0,41 <sup>cA</sup>	5,50±0,43 <sup>aA</sup>	5,83±1,41 <sup>aA</sup>
$b^*$	Kontrol	7,74±0,31 <sup>aA</sup>	10,47±0,06 <sup>ab</sup>	12,41±0,39 <sup>dC</sup>
	Einkorn	8,40±0,13 <sup>bA</sup>	9,70±1,02 <sup>ab</sup>	11,68±0,23 <sup>cC</sup>
	Dinkel	8,30±0,25 <sup>bA</sup>	9,70±1,02 <sup>aCB</sup>	10,53±0,19 <sup>bC</sup>
	Kavılca	8,20±0,47 <sup>abA</sup>	9,35±0,56 <sup>ab</sup>	8,49±0,79 <sup>aAB</sup>

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; <sup>a-c</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $P<0,05$ ); <sup>A-C</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $P<0,05$ )

Çizelge 7. Tavuk nuggetların duyuşsal özellikleri

Table 7. Sensory properties of chicken nuggets

Depolama günleri	Kontrol	Siyez	Dinkel	Kavılca
<b>Renk</b>				
0	2,94±0,03 <sup>cC</sup>	2,61±0,03 <sup>bAB</sup>	2,40±0,02 <sup>aA</sup>	2,38±0,05 <sup>aA</sup>
3	2,84±0,05 <sup>cB</sup>	2,64±0,02 <sup>bB</sup>	2,35±0,03 <sup>aA</sup>	2,40±0,07 <sup>aA</sup>
7	2,70±0,02 <sup>dA</sup>	2,59±0,02 <sup>cB</sup>	2,24±0,03 <sup>aA</sup>	2,38±0,07 <sup>bA</sup>
<b>Lezzet</b>				
0	3,57±0,03 <sup>bC</sup>	3,64±0,00 <sup>cC</sup>	3,54±0,03 <sup>bC</sup>	3,35±0,04 <sup>aA</sup>
3	3,28±0,14 <sup>aB</sup>	3,53±0,04 <sup>bB</sup>	3,42±0,03 <sup>abB</sup>	3,34±0,11 <sup>aA</sup>
7	2,91±0,01 <sup>aA</sup>	3,45±0,02 <sup>cA</sup>	3,16±0,04 <sup>bA</sup>	3,56±0,04 <sup>dB</sup>
<b>Sululuk</b>				
0	3,05±0,07 <sup>bA</sup>	2,84±0,02 <sup>aA</sup>	3,24±0,02 <sup>cB</sup>	3,27±0,04 <sup>cA</sup>
3	2,90±0,06 <sup>abA</sup>	2,83±0,05 <sup>bA</sup>	3,13±0,21 <sup>aB</sup>	2,72±0,27 <sup>bAB</sup>
7	2,75±0,02 <sup>bB</sup>	2,84±0,03 <sup>aA</sup>	2,54±0,03 <sup>cA</sup>	2,30±0,02 <sup>dB</sup>
<b>Doku</b>				
0	3,55±0,03 <sup>bA</sup>	3,13±0,02 <sup>dC</sup>	3,27±0,04 <sup>cA</sup>	3,65±0,04 <sup>aA</sup>
3	3,31±0,21 <sup>bA</sup>	3,44±0,05 <sup>bB</sup>	3,18±0,05 <sup>bA</sup>	3,58±0,03 <sup>aA</sup>
7	3,23±0,12 <sup>bA</sup>	3,53±0,02 <sup>aA</sup>	3,06±0,04 <sup>cB</sup>	3,56±0,04 <sup>aA</sup>
<b>Genel kabul edilebilirlik</b>				
0	3,63±0,03 <sup>aA</sup>	3,67±0,06 <sup>aA</sup>	3,34±0,05 <sup>bA</sup>	3,56±0,04 <sup>aA</sup>
3	3,58±0,02 <sup>aA</sup>	3,55±0,07 <sup>aA</sup>	3,21±0,14 <sup>bB</sup>	3,58±0,03 <sup>aA</sup>
7	3,54±0,03 <sup>bB</sup>	3,37±0,03 <sup>cB</sup>	3,04±0,05 <sup>dB</sup>	3,65±0,04 <sup>aA</sup>

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; <sup>a-c</sup>Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); <sup>A-C</sup>Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

Tavuk nugget örneklerinin doku puanlarının 3.13-3.65 aralığında değiştii ve en yüksek doku puanını Kavılca unu ile kaplı nugget örneklerinin aldığı belirlenmiştir (P<0,05). Siyez unu ile kaplı nuggetların depolama süresi boyunca doku puanlarının kademeli olarak artış gösterdiği (P<0,05), kontrol ve Kavılca unu ile kaplı örneklerin doku puanlarının ise değişmediği görülmüştür (P>0,05).

Örneklerin genel kabul edilebilirlik değerlerinin 3,043,67 aralığında değiştii ve depolama günleri boyunca en düşük puanı Dinkel unu ile kaplı örneklerin aldığı tespit edilmiştir (P<0,05). Siyez ve Kavılca unu ile kaplanmış nuggetların genel kabul edilebilirlik puanları depolamanın 0. ve 3. günlerinde kontrol örnekleriyle benzer bulunmuştur (P>0,05).

#### Tavuk Nuggetların Dokusal Özellikleri

Doku profil analizleri, protein denatürasyonunun pişirme işleminden sonra gıdanın dokusal özellikleri üzerindeki etkisini belirlemede önemli bir etkiye sahip olan analizlerdir (Kim ve ark., 2015). Farklı atalık buğday unları ile formüle edilmiş kaplamaların tavuk nuggetların dokusal özellikleri üzerine etkileri Çizelge 8'de görülmektedir. Çalışmamızda farklı unlar ile kaplama yapılmış tavuk nuggetların sertlik değerlerinin 7,70 ile 9,29 N, yapışkanlık değerlerinin 0,63 ile 0,70 Ns, elastikiyet değerlerinin 4,18 ile 4,45 mm, çignenebilirlik değerlerinin 27,82 ile 50,76 Nmm ve sakızimsılık değerlerinin 6,33 ile 9,13 N arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

İstatistiksel olarak örneklerin sertlik değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmasa da siyez ve kavılca unu ile kaplı örneklerde sertlik değerlerinin, bu unların nem değerlerinin yüksek olması ve lif içeriklerinin düşük olmasına bağlı olarak daha düşük çıktığı gözlenmiştir (P>0,05). Depolama süresi arttıkça Kavılca unu ile kaplı örneklerin sertlik değerinin arttığı tespit edilmiştir (P<0,05).

Tüm nuggetların yapışkanlık değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (P>0,05). Depolamanın 3. ve 7. günlerinde siyez unu ile kaplı örneklerin yapışkanlık değerleri azalmaya başlamıştır (P<0,05). Siyez unu ile kaplı örneklerin yağ oranlarının düşük ve nem oranlarının yüksek olmasına bağlı olarak yapışkanlık değerlerinin düşük çıktığı düşünölmektedir.

Elastikiyet ve sakızimsılık değerlerinde örnekler arasında ve depolama günleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (P>0,05). En düşük çignenebilirlik değerleri kontrol örneklerinde saptanmıştır (P<0,05). Kontrol örneklerinde çignenebilirlik değerlerinin düşük olması bu örneklerdeki miyofibriler proteinlerin proteolizindeki artıştan kaynaklanmış olabilir. Depolama günleri boyunca Kavılca unu ile kaplanan örneklerin çignenebilirlik değerlerinde azalma tespit edilmiştir (P<0,05). Santhi and Kalaikannan, 2014 yulaf ununun tavuk nuggetlarda sertliği ve yapışkanlığı önemli ölçüde artırdığını, yapışkanlık, esneklik ve sakızimsılık değerlerinde ise önemli bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir. Devatkal ve ark., 2011 yaptıkları çalışmada sorgum ununun tavuk nuggetlarda, sertliği, yapışkanlığı ve çignenebilirliği önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir. Echeveria ve ark., 2020 şeftali hurması yan ürününden elde edilen unun tavuk nuggetların sertlik, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerlerini artırdığını, ancak esneklik değerlerini etkilemediğini belirlemişlerdir. Alp ve ark., 2022 tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise amarant, karabuğday ve siyez unlarının kullanıldığı nuggetlarda karabuğday unu ilave edilen nuggetların sertlik ve çignenebilirlik değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 8. Tavuk nuggatların dokusal özellikleri  
Table 8. Textural characteristics of chicken nuggets

Sertlik (N)	0, gün	3, gün	7, gün
Kontrol	8,48±0,97 <sup>aA</sup>	9,29±0,97 <sup>aA</sup>	9,27±1,41 <sup>aA</sup>
Siyez	7,70±0,58 <sup>aA</sup>	7,83±1,19 <sup>aA</sup>	7,86±0,34 <sup>aA</sup>
Dinkel	8,43±0,67 <sup>aA</sup>	9,13±1,23 <sup>aA</sup>	7,69±2,39 <sup>aA</sup>
Kavılca	7,68±1,33 <sup>aB</sup>	7,81±2,72 <sup>aAB</sup>	9,21±1,70 <sup>aA</sup>
Yapışkanlık (Ns)			
Kontrol	0,73±0,02 <sup>aA</sup>	0,70±0,07 <sup>aA</sup>	0,64±0,03 <sup>aA</sup>
Siyez	0,76±0,03 <sup>aA</sup>	0,69±0,03 <sup>aB</sup>	0,63±0,04 <sup>aB</sup>
Dinkel	0,71±0,06 <sup>aA</sup>	0,68±0,04 <sup>aA</sup>	0,65±0,04 <sup>aA</sup>
Kavılca	0,69±0,04 <sup>aA</sup>	0,71±0,02 <sup>aA</sup>	0,68±0,04 <sup>aA</sup>
Elastikiyet (mm)			
Kontrol	4,35±0,18 <sup>aA</sup>	4,28±0,23 <sup>aA</sup>	4,25±0,14 <sup>aA</sup>
Siyez	4,45±0,16 <sup>aA</sup>	4,25±0,20 <sup>aA</sup>	4,21±0,19 <sup>aA</sup>
Dinkel	4,36±0,13 <sup>aA</sup>	4,31±0,14 <sup>aA</sup>	4,18±0,19 <sup>aA</sup>
Kavılca	4,31±0,20 <sup>aA</sup>	4,34±0,13 <sup>aA</sup>	4,26±0,14 <sup>aA</sup>
Çiğnenebilirlik (Nmm)			
Kontrol	29,18±2,91 <sup>bA</sup>	29,36±3,69 <sup>bA</sup>	27,82±2,83 <sup>bA</sup>
Siyez	39,34±12,08 <sup>aA</sup>	38,13±10,14 <sup>aA</sup>	34,59±8,40 <sup>aA</sup>
Dinkel	43,93±11,82 <sup>aA</sup>	44,27±9,34 <sup>aA</sup>	42,37±11,74 <sup>aA</sup>
Kavılca	50,76±3,12 <sup>aA</sup>	41,04±5,53 <sup>aB</sup>	40,77±11,80 <sup>aB</sup>
Sakızımsılık (N)			
Kontrol	6,33±1,28 <sup>aA</sup>	6,29±1,49 <sup>aA</sup>	7,00±2,01 <sup>aA</sup>
Siyez	8,91±2,65 <sup>aA</sup>	7,94±1,90 <sup>aA</sup>	7,59±2,37 <sup>aA</sup>
Dinkel	9,13±2,07 <sup>aA</sup>	8,92±1,53 <sup>aA</sup>	8,44±1,44 <sup>aA</sup>
Kavılca	9,10±2,39 <sup>aA</sup>	8,61±1,47 <sup>aA</sup>	8,07±1,83 <sup>aA</sup>

Kontrol: Tam buğday unu ile kaplı tavuk nugget; Siyez: Siyez unu ile kaplı tavuk nugget; Dinkel: Dinkel unu ile kaplı tavuk nugget; Kavılca: Kavılca unu ile kaplı tavuk nugget; <sup>a-b</sup>Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05); <sup>A-B</sup>Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0,05)

## Sonuç

Bu çalışmada, Siyez, Dinkel ve Kavılca unu gibi atalık buğday unu türleri kaplama formülasyonlarında kullanılarak tavuk nugget üretilmiş ve bu unların +4°C'de 7 gün depolanan tavuk nuggetların, kimyasal özellikleri, kalite özellikleri, lipid oksidasyonu, renk, duyuşal ve dokusal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Sonuçlar, Dinkel unu ile kaplanan tavuk nuggetlarda kaplama kalınlığının, kaplama yapışma oranının ve pişirme veriminin en yüksek olduğu, Kavılca unu ile kaplı örneklerde ise en düşük olduğu saptanmıştır. Siyez unu ile kaplı örneklerin kontrol örnekleri ile benzer sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça tüm numunelerin pH ve lipid oksidasyon değerlerinin artmaya başladığı görülmüştür. *L\** değerleri, kaplama unu ve depolama süresinden önemli ölçüde etkilenmiştir. En koyu renk, 0. günde Dinkel ve Kavılca unu ile kaplanmış tavuk nuggetlarda gözlenmiştir. Atalık un çeşitlerinin kullanılmasının, örneklerin sarılık değerleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Duyuşal değerlendirmede, Dinkel ve Kavılca unları kendilerine özgü renklerinden dolayı nugget örneklerinin daha koyu renkli olmasına neden olmuştur. Kontrol örneklerinin renk puanlarının depolama süresi boyunca azaldığı, atalık unlarla kaplanmış tavuk nuggetların renk puanlarının değişmediği tespit edilmiştir. 0. günde Siyez unu ile kaplı örnekler en yüksek lezzet puanını alırken, 3. günde örneklerin lezzet puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde kontrol örneği en düşük lezzet puanını almıştır. Siyez unu ile kaplanmış tavuk nuggetların sululuk puanlarının depolama süresince

değişmediği, doku puanlarının arttığı tespit edilmiştir. Doku profil analizinde, tüm nuggetların sertlik, yapışkanlık, elastikiyet, ve sakızımsılık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça Kavılca unu ile kaplı örneklerin sertlik değerinin arttığı, çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Siyez ve Dinkel unlarının tavuk nugget üretiminde kaplama formülasyonunda kullanılmasının, nuggetların kimyasal, kalitel, doku ve duyuşal özellikleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, tavuk nuggetların 4±1°C'de polipropilen kaplarda 7 güne kadar kalitelerini koruyarak depolanabildiği tespit edilmiştir.

## Teşekkür

Denemelerin yürütülmesi sırasında verdikleri destekten dolayı Ecem Önal ve Jülide Gamze Yazar'a teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Alp, H., Unal, K., & Erdem, N. (2022). Amarant, Karabuğday ve Siyez Katkılı Tavuk Nuggetların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1): 227-238.
- Altug, T., & Elmaci, Y. (1979). Sensory evaluation in foods, Izmir: Meta Publications, 105pp.
- Anonymous. (2005). Tekator manual Kjeltec system 1002, Sweden.



- Akesowan, A. (2016). Production and storage stability of formulated chicken nuggets using konjac flour and shitake mushrooms. *Journal Food Science and Technology*, 53(10):3661-3674. <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-016-2332-7>
- AOAC. (1990). (Association of Analytical Chemists). Official Methods of Analysis, Washington, DC
- Barros, J. C., Munekata, P. E. S., Pires, M. A., Rodrigues, I., Andaloussi, O. S., Rodrigues, C. E. C., & Trindade, M. A. (2018). Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT*, 90: 283-289. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.041>
- Bhat, Z. F., Kumar, S., & Kumar, P. (2015). Effect of aloe vera on the lipid stability and storage quality of chicken nuggets. *Nutrition and Food Science*, 45(1): 54-67. <https://doi.org/10.1108/nfs-04-2014-0034>
- Brandolini, A., Lucisano, M., Mariotti, M., & Hidalgo, A. (2018). A study on the quality of Einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) pasta. *Journal of Cereal Science*, 82: 57-64. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.05.010>
- Capuano, E., Garofalo, G., Napolitano, A., Zielinski, H., & Fogliano, V. (2010). Rye flour extraction rate affects maillard reaction development, antioxidant activity, and acrylamide formation in bread crisps. *Cereal Chemistry*, 87(2): 131-136. <http://dx.doi.org/10.1094/CCHEM-87-2-0131>
- Chen, S. D., Chen, H. H., Chao, Y. C., & Lin, R. S. (2009). Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. *Journal of Food Engineering*, 95(2): 359-364. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.05.016>
- De Carvalho, L. R. S., da Silva, C. H. D., & Giada, M. L. R. (2018). Physical, chemical and sensorial properties of low-fat and gluten-free chicken nuggets. *Journal of Culinary Science & Technology*, 16(1): 18-29. <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1310071>
- Devatkal, S. K., Kadam, D. M., Naik, P. K., & Sahoo, J. (2011). Quality characteristics of gluten-free chicken nuggets extended with sorghum flour. *Journal of Food Quality*, 34: 88-92. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4557.2010.00367.x>
- Dogan, S. F., Sahin, S., & Sumnu, G. (2005). Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*, 71: 127-132. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.10.028>
- Dykes, L., & Rooney, L. W. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44: 236-251. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.06.007>
- Echeverria, L., Rigoto, J.M., & Porciuncula, B. D. A. (2020). Characterization of chicken nuggets with the addition of flour from peach palm by-product. *Brazilian Journal of Development*, 6: 10, 75259-75273. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-087>
- Echeverria, L., da Silva, C., Danesi, E. D. G. Porciuncula, B. D. A., & Barros, B. C. B. (2022). Characterization of okara and rice bran and their application as fat substitutes in chicken nugget formulations. *LWT-Food Science and Technology*, 161, 113383. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113383>
- Ertekin, F. (2005). Gıda Maddelerinin Kaplanması: Kaplama Yöntem ve Ekipmanları. PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(1): 85-93.
- Fizman, S. M., & Salvador, A. (2003). Recent developments in coating batters. *Trends Food Science and Technology*, 14:399-407. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(03\)00153-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(03)00153-5)
- Flynn, A. W., & Bramblett, V. D. (1975). Effects of frozen storage, cooking method and muscle quality and attributes of pork loins. *Journal of Food Science*, 40: 631-633. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1975.tb12544.x>
- Fujita, A., Simsek, S., & Schwarz, P. B. (2020). Observations on the malting of ancient wheats: Einkorn, Emmer and Spelt. *Fermentation*, 6 (4): 125. <https://doi.org/10.3390/fermentation6040125>
- Geisslitz, S., Wieser, H., Scherfa, K. A., & Koehler, P. (2018). Gluten protein composition and aggregation properties as predictors for bread volume of common wheat, spelt, durum wheat, emmer and Einkorn. *Journal of Cereal Science*, 83: 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.08.012>
- Gokce, R., Akgun, A. A., Ergezer, H., & Akcan, T. (2016). Effects of different batter formulation on some quality characteristics of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Agricultural Sciences*, 22: 331-338.
- Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2011). Evaluation of heat damage, sugars, amylases and colour in breads from einkorn, durum and bread wheat flours. *Journal of Cereal Science*, 54(1): 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.05.002>
- Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2014). Nutritional properties of Einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(4): 601-612. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6382>
- Hwang, K. E., Choi, Y. S., Choi, J. H., Kim, H. Y., Kimm, H. W., Lee, M. A., Chung, H. K., & Kim, C. J. (2011). Effect of ganghwayakssuk (*Artemisia princeps* Pamp.) on oxidative stability of deep fried chicken nuggets. *Food Science and Biotechnology*, 20(5): 1381-1388. <https://doi.org/10.1007/s10068-011-0190-7>
- Jackson, V., Schilling, M. W., Coggins, P. C., & Martin, J. M. (2006). Utilization of rice starch in the formulation of low-fat, wheat-free chicken nuggets. *Journal of Applied Poultry Research*, 15:417-424. <https://doi.org/10.1093/japr/15.3.417>
- Kaur, S., Kumar, S., Bhat, Z. F., & Kumar, A. (2015). Effect of pomegranate seed powder, grape seed extract and tomato powder on the quality characteristics of chicken nuggets. *Nutrition & Food Science*, 45: 583-594. <http://dx.doi.org/10.1108/NFS-01-2015-0008>
- Kim, H. Y., Kim, K. J., Lee, J. W., Kim, G. W., Choe, J. H., Kim, H. W., Yoon, Y., & Kim, C. J. (2015). Quality evaluation of chicken nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(1): 19-26. <https://doi.org/10.5851%2Fkosfa.2015.35.1.19>
- Komurcu, T. C. (2022). Use of ancient wheat (Einkorn and Emmer) to improve the nutritional and functional properties of gevreks. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(3): 1539-1549. <https://doi.org/10.21597/jist.1087050>
- Kramer, A., & Twigg, B. A. (1984). Quality Control for the Food Industry, Vol.1. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 556.
- Kulathunga, J., Reuhs, B. L., Zwinger, S., & Simsek, S. (2021). Comparative study on kernel quality and chemical composition of ancient and modern wheat species: Einkorn, Emmer, spelt and hard red spring wheat. *Foods*, 10:761. <https://doi.org/10.3390/foods10040761>
- Kumar, D., & Tanwar, V. K. (2011). Effects of incorporation of ground mustard on quality attributes of chicken nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 48(6): 759-762.
- Kumar, V., Biswas, A. K., Sahoo, J., Chati, M. K., & Sivakumar, S. (2013). Quality and storability of chicken nuggets formulated with green banana and soybean hulls flours. *Journal of Food Science and Technology*, 50:1058-1068. <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-011-0442-9>
- Nakov, G., Stamatovska, V., Necinova, L., Ivanova, N., & Damyanova, S. (2016). Nutritional properties of eincorn wheat (*Triticum monococcum* L.)-review. In 55th Annual Science Conference of Ruse University, Bulgaria, pp: 381-384.
- Para, P. A., Kumar, S., Raja, W. H., & Ganguly, S. (2017). Effect of clove oil on some quality characteristics and sensory attributes of papaya pulp enriched enrobed chicken nuggets at refrigerated storage. *Indian Journal of Poultry Science*, 52(1): 96-103. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-8180.2017.00013.7>

- Pathera, A. K., Riar, C. S., Yadav, S., & Sharma, D. P. (2017). Effect of dietary fiber enrichment and different cooking methods on quality of chicken nuggets. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(3): 410-417. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.3.410>
- Proctor, V. A., & Cunningham, F. E. (1983). Composition of broiler meat as influenced by cooking methods and coating. *Journal of Food Science*, 48(6): 1696-1699. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1983.tb05063.x>
- Raeisi, S., Ojagh, S. M., Pourashouri, P., & Salaun, F., (2021). Shelf-life and quality of chicken nuggets fortified with encapsulated fish oil and garlic essential oil during refrigerated storage. *Journal Food Science and Technology*, 58(1):121-128. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04521-3>
- Roumia, H., Kokai, Z., Mihaly-Lango, B., Csobod, E. C., & Benedek, C. (2023). Ancient wheats- a nutritional and sensory analysis review. *Foods*, 12: 2411. <https://doi.org/10.3390/foods12122411>
- Sanchez-Zapata, E., Munoz, C. M., Fuentes, E., Fernandez-Lopez, J., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C., & Perez-Alvarez, J. A. (2010). Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger. *Meat Science*, 85: 70-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.12.006>
- Santhi, D., & Kalaikannan, A. (2014). The effect of the addition of oat flour in low-fat chicken nuggets. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 4:1. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9600.1000260>
- Shahrezaee, M., Soleimani-Zad, S., Soltanizadeh, N., & Akbari-Alavijeh, S. (2018). Use of Aloe vera gel powder to enhance the shelf life of chicken nugget during refrigeration storage. *LWT - Food Science and Technology*, 95: 380-386. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.066>
- Shewry, P. R., & Hey, S. (2015). Do “ancient” wheat species differ from modern bread wheat in their contents of bioactive components. *Journal of Cereal Science*, 65: 236-243. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.07.014>
- SPSS. (2011). Statistical Package, SPSS for Windows, ver. 20.0. Chicago: SPSS, Inc.
- Suo, X., Pompei, F., Bonfini, M., Mustafa, A. M., Sagratini, G., Wang, Z., & Vittadini, E. (2023). Quality of wholemeal pasta made with pigmented and ancient wheats. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 31: 100665. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100665>
- Syuhairah, A., Huda, N., Syahariza, Z. A., & Fazilah, A. (2016). Effects of vegetable incorporation on physical and sensory characteristics of sausages. *Asian Journal of Poultry Science*, 10: 117-125. <https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2016.117.125>
- Tamsen, M., Shekarchizadeh, H., & Soltanizadeh, N. (2018). Evaluation of wheat flour substitution with amaranth flour on chicken nugget properties. *LWT*, 91: 580-587. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.001>
- Pinkaew, P., & Naivikul, O. (2019). Development of gluten-free batter from three Thai rice cultivars and its utilization for frozen battered chicken nugget. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8): 3620-3626. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03791-w>
- Witte, V. C., Krauze, G. F., & Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2- thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, 35: 582-585. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x>
- Verma, S. P., & Sahoo, J. (2000). Extension of shelf-life of ground chevon during refrigerated storage by using ascorbic acid. *Journal of Food Science and Technology*, 37: 565-570.
- Verma, A. K., Benerjee, R., & Sharma, B. D. (2012). Quality of low fat chicken nuggets: Effect of sodium chloride replacement and added chickpea (*Cicer arietinum* L.) hull flour. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25:291-298. <https://doi.org/10.5713%2Fajas.2011.11263y>