

## Köfte Üretiminde Hardal, Çörek Otu ve Kişniş Tohum Unları Kullanımının Depolama Süresince Bazı Ürün Özellikleri Üzerine Etkileri

Gülen Yıldız Turp ✉, Başak Reçber, Kübra Gençoğlu

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Geliş Tarihi (Received): 20.07.2016, Kabul Tarihi (Accepted): 18.08.2016

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [gulen.yildiz.turp@ege.edu.tr](mailto:gulen.yildiz.turp@ege.edu.tr) (G. Yıldız Turp)

☎ 0 232 311 30 38 📠 0 232 342 75 92

### ÖZ

Günümüzde tüketicilerin en çok tercih ettikleri et ürünlerinden biri olan köftenin raf ömrünü arttırmak ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amaçlarıyla çeşitli doğal katkıların araştırıldığı çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmada, dana köftesi üretiminde daha önce araştırılmamış olan hardal, çörek otu ve kişniş tohum unlarının kullanımlarının -20°C'de 3 ay depolama süresince bazı ürün özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Köfte üretiminde değişik tohum unlarının kullanımı örneklerin pişme verimi ve nem tutma değerlerini arttırmıştır. Depolama sonunda çörek otu tohumu unu katkılı örneklerin TBA değeri, hardal tohumu unu ve kişniş tohumu unu katkılı örnekler göre önemli düzeyde yüksek saptanmıştır. Duyusal analiz sonuçları, kişniş ve hardal tohum unu ilavesinin köfte örneklerinin görünüm ve renk özelliklerini olumlu etkilediğini, bunun yanında çörek otu tohum unu ilavesinin ise örneklerin bu özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Sağlığa pek çok olumlu etkileri bulunan bu tohumların unlarının köfte üretiminde kullanımlarının mümkün olduğu bunun yanında farklı oranlarının denendiği çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Köfte, Hardal, Çörek otu, Kişniş, Tohum unu

### Effect of Mustard, Nigella, Coriander Seed Flour Use on Some Quality Characteristics of Meatballs during Storage

#### ABSTRACT

Studies on the uses of various natural additives to prolong shelf life, improve functional properties of meatballs, one of the most favorite meat products for consumers, have recently gained importance. In this study, the effects of mustard, nigella and coriander seed flour uses on some properties of beef meatballs were determined during storage at -20°C for 3 months. Seed flours increased cooking yield and moisture retention values of meatball samples. At the end of the storage period, TBA value of the samples containing nigella was significantly higher than those of samples containing other seed flours. Coriander and mustard seed flours had a positive effect on the appearance and the color properties of the meatballs while nigella seed flour negatively influenced these properties. It was concluded that the use of these seed flours with many beneficial effects on human health in meatball production could improve quality characteristics of meatballs; however, studies are needed to determine optimum amounts of these seeds in meatball production.

**Keywords:** Meatball, Mustard, Nigella, Coriander, Seed flour

## GİRİŞ

Et ve et ürünleri protein, yağ asitleri, vitamin, mineral ve biyoaktif bileşen içeriğiyle yüksek besleyici değere sahip gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Ancak kırmızı et ve işlenmiş et tüketimi bazı kronik hastalıklar, özellikle kardiyovasküler hastalıklar ve kanser ile ilişkilendirilmektedir [1, 2]. Bu nedenle et ürünlerinin fonksiyonel gıda olarak geliştirilmesi et endüstrisi için önemli bir seçenek oluşturmaktadır. Et ürünlerindeki sağlıksız bileşenlerin miktarının düşürülmesi veya sağlık üzerine yararlı etkileri bulunan maddelerin eklenerek ürünün yeniden formüle edilmesi üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır.

Köfte, kolay hazırlanabilmesi, besleyici özelliği ve kendine özgü lezzeti ile en fazla tercih edilen et ürünlerindedir. Köfte tipi et ürünlerine oksidasyonu yavaşlatmak, duyuşal özellikleri geliştirmek, raf ömrünü uzatmak ve daha sağlıklı ürün elde etmek amacıyla çeşitli katkıları eklenmektedir. Bu konudaki güncel çalışmaların önemli bir kısmını doğal katkıların köfte üretiminde kullanılması oluşturmaktadır. Köfte tipi et ürünlerine; bitkisel yağlar [3, 4], baklagil unları [5, 6] ve bitkisel katkıları [7-15] eklenerek ürün özellikleri incelenmiştir.

Yağlı tohumlar, tahıllar, sebzeler, meyveler, yapraklar, kökler, baharatlar ve şifalı otlar gibi çeşitli bitkilerin yapısında bulunan bölümlerden fonksiyonel özellikli değişik katkıları elde edilmektedir [16].

Hardal *Cruciferae* (Turpgiller) veya *Brassicaceae* (Lahanağiller) ailesinin üyesidir. Hardalın gıdalara lezzet ve renk sağlamasının yanında antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri vardır [17]. Asya'nın çeşitli bölgelerinde hardal tohumu yemeklik yağ kaynağıdır ve %38-44 yağ içerir [18]. Hardal tohumu diğer yağlı tohumlar gibi fenolik bileşikler açısından zengindir. Hardalın temel fenolik bileşikleri benzoik ile sinnamik asit ve onların türevleridir [19]. Hardal, sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı eski çağlardan beri kullanılan tıbbi bir bitkidir. Acı lezzeti nedeniyle iştah açar, hazmı kolaylaştırır, öksürüğü keser [20].

Çörek otu (*Nigella sativa*), *Ranunculaceae* (Düğün çiçeğigiller) botanik ailesine ait şifalı bir bitkidir [21]. Türkiye'de birçok yerde özellikle de Afyon, Burdur, Isparta ve Konya yörelerinde yetiştirilmektedir [22]. Çörek otu Asya, Ortadoğu ve Afrika'da genellikle baharat, gıda koruyucu ve ilaç olarak kullanılmaktadır [23]. Yapılan çalışmalar çörek otu tohumu ve bileşenlerinin antikanserojenik [24], antibakteriyel [25], antiinflamatuvar ve analjezik [26], bağışıklık sistemini güçlendirici [27] etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca iştah artırıcı, süt artırıcı, adet söktürücü, sarılık giderici, gaz giderici, idrar söktürücü özellikleri ile baş ağrısı, soğuk algınlığı, astım, romatizma ve iltihaplı hastalıklar vb. hastalıkları iyileştirme özellikleri nedeniyle günümüzde tıp ve eczacılıkta yaygın olarak kullanılmaktadır [28].

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), *Umbelliferae* Maydanozgiller familyasına ait genellikle baharat olarak

tercih edilen ve maydanoz gibi küçük yıllık bitkinin tohumudur. Kişniş tohumunun uçucu yağ içeriğinin ana bileşeni linalol olup, %50-70 oranında değişmektedir. Linalol aktif maddesinin iştah artırıcı ve sindirim uyarıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir [29]. Bunların yanında kişnişin sağlık üzerine çok sayıda yararlı etkileri bulunması nedeniyle sağlık sektöründe önemli bir yere sahip olacağı öngörülmektedir [30].

Sağlık üzerine pek çok yararlı etkileri bulunan, antimikrobiyal ve antioksidan özellikler taşıyan tohumların, et ürünleri gibi farklı gıdalarda alternatif katkıları olarak kullanımına yönelik yapılacak çalışmalar, sağlıklı ve doğal gıdalara gösterilen rağbetin ve yapılan yatırımların hız kazandığı günümüzde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca ülkemiz zenginliklerinden olan tohumların un gibi farklı formlarda kullanılmasıyla, gıdaların tekstürel özelliklerinde iyileşme sağlanması ve ürün çeşitliliğinin artması imkanları bulunmaktadır. Araştırmacıların bilgisi dahilinde hardal, çörek otu ve kişniş tohumu unlarının et ürünlerinde kullanımının incelendiği çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma; köfte üretiminde sarı hardal (*Sinapis alba*), çörek otu (*Nigella sativa*) ve kişniş (*Coriandrum sativum* L.) tohumu unlarının kullanımının -20°C'de 3 ay depolanan örneklerin kimyasal kompozisyon, pişme karakteristikleri, renk özellikleri, TBA değeri ve duyuşal özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Hardal, Çörek Otu, Kişniş Tohum Unları Eldesi

Bu çalışmada sarı hardal tohumu Bornova Şifa Bahçem Aktarı'ndan (İzmir), çörek otu tohumu ve kişniş tohumu Konak Tuğba Kuruyemiş'ten (İzmir) temin edilmiş tüm tohum unları Tuğba Kuruyemiş'te bulunan öğütücüde (Süper Mikser SM-108 devirmeli öğütücü) öğütülerek un haline getirilmiştir.

### Köfte Üretimi

Köfte üretiminde yerel bir kasaptan temin edilen ölüm sertliği evresini tamamlamış dana eti ve yağ kullanılmıştır. Et ve yağ kıyma makinesinin (Erigi ST42 Spesiyal Tip Et Kıyma Makinesi) 3 mm delik çaplı aynasından geçirilip tartılmış, ardından katkı maddeleriyle karıştırılıp elle 15 dakika yoğrulmuştur. Hardal tohumunu katkılı (HTU), çörek otu tohumunu katkılı (ÇTU), kişniş tohumunu katkılı (KTU) ve kontrol (K) örnek grubu olmak üzere dört örnek grubu hazırlanarak tüm örnek gruplarında aynı oranlarda yağ (%10), baharat (%0.6), tuz (%1.5), soğan tozu (%3) ve galeta unu (%3) kullanılmıştır. Hardal, çörek otu ve kişniş tohumlarının unları, köfte formülasyonlarına %4 oranında et oranı ile yer değiştirerek eklenirken kontrol grubu örnekte tohum unları kullanılmamıştır. Hazırlanan köfte hamurları 1.3x5 cm boyutlarında kalıp kullanılarak şekillendirilmiş, ardından kapaklı polipropilen kaplara konularak -20°C'de 3 ay depolanmıştır.

## Analizler

Köfte örneklerinde depolama başlangıcında kimyasal kompozisyon analizi, pişme karakteristiklerinin belirlenmesi, renk ölçümü, TBA analizi ve duyu analizi değerlendirilmiştir. Depolama süresince 0., 30., 60. ve 90. günlerde örneklerde TBA ve duyu analizi değerlendirilmiştir, depolamanın 0. ve 90. günlerinde ise renk ölçümü yapılmıştır.

## Kimyasal Kompozisyon Analizleri

Köfte örneklerinin nem ve kül tayinleri [31], yağ tayini kloroform-metanol ekstraksiyonu prensibine dayanan [32] yöntemi uygulanarak protein tayini ise Leco FP 528 (Michigan, ABD) cihazı kullanılarak [33] metoduna göre gerçekleştirilmiştir.

## Pişme Karakteristikleri

Köfte örnekleri, ızgarada merkez sıcaklıkları en az 75°C olacak şekilde her iki tarafı 5 dakika tutularak pişirilmiştir. Köfte örneklerinin pişirilmeden önce ve pişirildikten sonra ağırlık farkları hesaplanmış ve pişme verimi (%) belirlenmiştir [34]. Nem tutma değeri, 100 g pişmiş ürün içinde tutulan nem miktarını göstermektedir [35]. Yağ tutma özelliği pişirme sonrasında üründe tutulabilen yağ miktarını göstermektedir. Köfte örneklerinin % yağ tutma değerleri [34]'e göre hesaplanmıştır.

## Renk Ölçümü

Renk ölçümü pişirilmiş köfte örneklerinde HunterLab Colorflex CFLX 45-2, Reston, VA cihazı ile gerçekleştirilmiştir [36]. Cihaz, her ölçüm öncesi siyah ve beyaz levhaların kullanımı ile kalibre edilmiştir. Örneklerin renk değerleri CIE L\*, a\* ve b\* değerleri cinsinden alınmıştır. Bu değerlerden L\* parlaklığı, a\* yeşillik/kırmızılığı ve b\* ise mavilik/sarılığı simgelemektedir. Renk ölçümü örneklerin dış yüzey ve iç kesitlerinde gerçekleştirilmiştir.

## TBA Analizi

Köfte örneklerinde depolama süresince yağ oksidasyonu derecesini belirlemek amacıyla 2-tiyobarbitürik asit (TBA) testi uygulanmıştır [37]. Yöntem yağ oksidasyonu sonucunda oluşan malonaldehitlerin, 2-tiyobarbitürik asitle verdikleri rengin 532 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanmaktadır.

## Duyusal Değerlendirme

Köfte örneklerinin görünüm, renk, sululuk, lezzet, doku, yağlılık ve genel kabul özelliklerinde depolama süresince oluşan panel grubu ile puanlama testi yapılmıştır [38]. Yaş aralıkları 21-37 arasında değişen ve et ürünleri değerlendirme konusunda deneyimli çoğu bayan olan panelistlere iki oturumdan oluşan panel eğitimi verilmiştir. Puanlama skalasında 1'den 9'a kadar sayılar kullanılmış, 9: mükemmel, 1: kabul edilemez olarak değerlendirilmiştir. Köfte örnekleri ızgarada her iki yüzü 5 dakika tutularak pişirilmiş ve panelistlere pişirildikten hemen sonra sıcak olarak su ve ekmeği eşliğinde sunulmuştur. Panelistler duyu değerlendirme odasında, ayrı bölmelerde rastgele 3 rakam ile kodlanmış örnekleri değerlendirmişlerdir.

## İstatistiksel Değerlendirme

Tüm deneme iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları SPSS 13 paket programı kullanılarak tek yönlü ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma metodları ile  $P \leq 0.05$  önem seviyesinde değerlendirilmiştir [39].

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Köfte örneklerinin nem, yağ, protein ve kül miktarları Tablo 1'de görülmektedir. Kontrol örneğinin nem içeriği diğer örneklerle göre önemli oranda yüksek saptanmıştır ( $P < 0.05$ ). Tohumunu katkısı kullanımı köfte örneklerinin nem değerlerinde azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde, yapılan bir çalışmada, köfte formülasyonuna eklenen çavdar kepeğinin, örneklerin nem miktarlarında kuru madde artışına bağlı olarak azalmaya neden olduğu belirtilmiştir [40].

Tablo 1. Köfte örneklerinin kimyasal kompozisyonu\*

Örnek	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)
HTU	59.30±0.62 <sup>a</sup>	15.78±1.05 <sup>c</sup>	19.97±1.64	2.35±0.14 <sup>a</sup>
ÇTU	61.23±2.21 <sup>a</sup>	14.24±0.88 <sup>b</sup>	19.67±2.11	2.62±0.04 <sup>bc</sup>
KTU	60.73±1.43 <sup>a</sup>	13.09±0.44 <sup>b</sup>	19.53±1.71	2.74±0.08 <sup>c</sup>
K	64.81±1.21 <sup>b</sup>	9.46±0.23 <sup>a</sup>	19.97±0.70	2.49±0.14 <sup>ab</sup>

\*: Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. <sup>a-c</sup>: Aynı sütundaki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P < 0.05$ ). HTU: hardal tohumunu katkılı örnek, ÇTU: çörek otu tohumunu katkılı örnek, KTU: kişniş tohumunu katkılı örnek, K: kontrol örnek

Tüm tohumunu katkılı köfte örneklerinin yağ içeriğinin, kontrol grubu örneğin yağ içeriğine göre önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Bu durumun eklenen tohumunların içerdiği yağ oranından kaynaklandığı düşünülmektedir. En yüksek yağ oranı

(%15.78) hardal katkılı köfte örneklerinde saptanmıştır. Köfte örneklerinin protein miktarları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ( $P > 0.05$ ). ÇTU ve KTU katkılı köfte örneklerinin kül miktarlarının diğer örneklerle göre önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ).

Köfte örneklerinin pişme verimi değerleri %87.51-%90.97 arasında değişmektedir (Tablo 2). ÇTU ve KTU örneklerinin pişme verimi değerleri kontrol örneğine göre önemli düzeyde yüksek saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Benzer

şekilde, keten tohumu unu ilavesi ile köfte örneklerinin pişme veriminin arttığı, en düşük pişme veriminin ise keten tohumu unu eklenmeyen kontrol grubu örneklerde olduğu belirlenmiştir [41].

Tablo 2. Köfte örneklerinin pişme verimi, nem tutma ve yağ tutma değerleri\*

Örnek	Pişme Verimi(%)	Nem Tutma (%)	Yağ Tutma (%)
HTU	88.70±1.32 <sup>ab</sup>	52.11±0.46	69.40±3.67 <sup>a</sup>
ÇTU	90.97±0.59 <sup>b</sup>	52.93±2.06	75.36±15.70 <sup>ab</sup>
KTU	90.94±1.59 <sup>b</sup>	50.54±4.82	69.99±6.15 <sup>a</sup>
K	87.51±1.168 <sup>a</sup>	49.72±6.10	84.07±8.15 <sup>b</sup>

\*: Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. <sup>a,b</sup>: Aynı sütundaki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P<0.05$ ). HTU: hardal tohum unu katkılı örnek, ÇTU: çörek otu tohum unu katkılı örnek, KTU: kişniş tohum unu katkılı örnek, K: kontrol örnek

Örneklerin nem tutma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Bunun yanında örneklerin nem tutma değerleri ile pişme verimi değerlerinin uyumlu oldukları görülmektedir. En yüksek nem tutma değerine sahip ÇTU örneğinin pişme veriminin yüksek olduğu, en düşük nem tutma değerine sahip kontrol örneğinin ise pişme veriminin düşük olduğu gözlenmiştir. Tohum unu katkılı köfte örneklerinin yağ tutma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ( $P>0.05$ ), ancak bu örneklerin kontrol örneğine göre önemli oranda düşük yağ tutma değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Yapılan bir çalışmada; peynir altı suyu protein konsantresi, buğday unu ve soya protein izolatu içeren köfte örneklerinin kontrol grubu köfte örneklerine göre daha düşük yağ tutma değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir [42]. Bunun yanında %3 ve

%5 oranında pirinç unu içeren domuz köfte örneklerinin yağ tutma değerlerinin %1 oranında pirinç unu içeren ve kontrol grubu köfte örneklerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır [43]. Tohum unları, Tablo 2'de görüldüğü gibi içerdikleri yüksek yağ oranı nedeniyle, köfte örneklerinin yağ değerlerinde artışa neden olmuşlar, buna bağlı olarak yüksek yağlı bu örneklerden pişirme sırasında uzaklaşan yağ oranı daha fazla olmuştur. Yapılan araştırmalar, köfte örneklerinin içerdikleri yağ oranı arttıkça üründen pişirme ile uzaklaşan yağın arttığını ortaya koymakta ve bu durumun en önemli nedeni olarak yağ damlacıklarının birleşerek üründen daha kolay uzaklaşabilmesi gösterilmektedir [44, 45].

Köfte örneklerinin depolama başında (0. gün) ve sonunda (90. gün) dış yüzey ve iç kesitlerinde ölçülen renk değerleri Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3. Köfte örneklerinin dış yüzey ve iç kesitlerinde depolamanın 0. ve 90. günlerinde belirlenen renk değerleri\*

0. Gün	Dış yüzey			İç kesit		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
HTU	47.85±0.25	7.70±0.03 <sup>d</sup>	15.32±0.54 <sup>c</sup>	46.37±1.34	7.60±0.18 <sup>c</sup>	14.77±0.54 <sup>b</sup>
ÇTU	47.67±1.32	2.70±0.20 <sup>a</sup>	8.53±0.16 <sup>a</sup>	48.75±0.01	3.35±0.27 <sup>a</sup>	9.76±0.25 <sup>a</sup>
KTU	49.36±1.49	5.12±0.49 <sup>b</sup>	11.45±2.47 <sup>ab</sup>	51.27±2.91	5.77±0.19 <sup>b</sup>	13.96±1.34 <sup>b</sup>
K	50.30±0.79	6.78±0.16 <sup>c</sup>	13.17±0.51 <sup>bc</sup>	50.68±1.62	7.73±0.2 <sup>c</sup>	14.60±0.83 <sup>b</sup>
90.Gün	Dış Yüzey			İç Kesit		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
HTU	39.72±1.37 <sup>b</sup>	6.67±1.03 <sup>b</sup>	16.15±5.31 <sup>b</sup>	47.46±2.77 <sup>b</sup>	5.83±1.72 <sup>b</sup>	11.96±3.82 <sup>b</sup>
ÇTU	35.89±3.87 <sup>a</sup>	2.42±0.50 <sup>a</sup>	8.79±3.10 <sup>a</sup>	41.59±3.23 <sup>a</sup>	2.43±0.76 <sup>a</sup>	7.45±2.14 <sup>a</sup>
KTU	40.00±1.63 <sup>b</sup>	6.06±0.82 <sup>b</sup>	14.94±0.57 <sup>b</sup>	43.96±0.69 <sup>a</sup>	6.22±0.69 <sup>b</sup>	13.69±2.04 <sup>b</sup>
K	40.48±0.25 <sup>b</sup>	6.27±0.43 <sup>b</sup>	15.03±1.83 <sup>b</sup>	42.50±0.33 <sup>a</sup>	6.67±0.68 <sup>b</sup>	11.34±1.93 <sup>ab</sup>

\*: Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. <sup>a-d</sup>: Aynı sütundaki gruplar arası istatistiksel farklılıklar farklı harflerle gösterilmiştir ( $P<0.05$ ). HTU: hardal tohum unu katkılı örnek, ÇTU: çörek otu tohum unu katkılı örnek, KTU: kişniş tohum unu katkılı örnek, K: kontrol örnek

Köfte örneklerine hardal, çörek otu ve kişniş tohum unu ilavesi köfte örneklerinin 0. günde ölçülen L\* değerleri üzerinde önemli ölçüde farklılık oluşturmamıştır ( $P>0.05$ ). Yapılan bir çalışmada 250 ve 500 ppm miktarında ısırgan (*Urtica dioica* L.) ilavesinin köfte örneklerinin L\*, a\*, b\* değerleri üzerine önemli düzeyde etki etmediği belirlenmiştir [46].

Depolamanın 90. gününde köfte örneklerinin dış yüzeylerinde en düşük L\* değeri ÇTU örneklerinde, iç kesitlerinde ise en yüksek L\* değeri hardal tohum unu katkılı köfte örneklerinde belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Çörek

otu tohumu ununun kendine has koyu rengi, köfte renginde koyulaşmaya neden olmuştur. Benzer şekilde hardal tohumu ununun kendine has renginin et rengine göre daha açık olması köfte iç kesit renginde açılmaya yol açmıştır. Yapılan bir çalışmada köfte formülasyonuna mısır püskül tozu ilavesinin örneklerin L\* değerini düşürdüğü belirlenmiştir [8].

Depolama başında ve sonunda örneklerin dış yüzey ve iç kesitlerinde en düşük a\* değerlerinin ÇTU örneklerine ait olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). KTU katkılı örneklerin depolama sürecinin başında HTU ve kontrol örneklerine

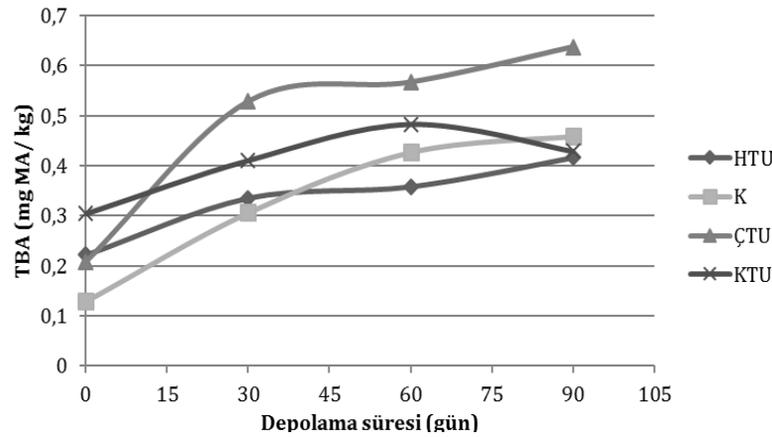
göre önemli düzeyde düşük  $a^*$  değerlerine sahip oldukları ( $P<0.05$ ), depolama sonunda ise bu farklılığın önemsiz düzeyde olduğu gözlenmektedir ( $P>0.05$ ). Yapılan çalışmalarda, köfte örneklerinde kullanılan katkıların kendilerine has renkleri ve kullanım miktarlarının köfte rengini farklı şekilde etkilediği gözlenmektedir. Köfte örneklerinde Moringa (*moringa oleifera*) tohumunu konsantrasyonu artması ile  $a^*$  değerinin azaldığı [7] başka bir çalışmada ise köfte örneklerinde erik püresi konsantrasyonunun artması ile  $a^*$  değerinin arttığı saptanmıştır [15].

Fernandez-Lopez ve ark. [47] tarafından oksidasyonun genel olarak ette  $a^*$  değerinde azalmaya neden olduğu, bunun yanında yaptıkları çalışmada köfte üretiminde kullanılan turuncgil ekstraktlarındaki kırmızı pigmentlerin varlığının, örneklerde oksidasyon ile ilgili kırmızılık azalması yerine geçtiğini bildirmişlerdir. Özellikle renk özellikleri yoğun katkıların et ürünlerinde kullanıldığı çalışmalarda  $a^*$  değerindeki değişimi oksidasyona bağlı olarak yorumlamak belirtilen durum nedeniyle güçtür.

Nitekim bu çalışmada benzer şekilde yoğun renk özelliklerine sahip tohum unlarının köfte örneklerinin  $a^*$  değerlerini, oksidasyon gelişiminden ziyade özellikle kendi renk karakteristiklerine uygun olarak etkiledikleri gözlenmiştir (Tablo 3).

Köfte örneklerinin  $b^*$  değerleri incelendiğinde, çörek otu tohumu katkısının köfte örneklerinin  $b^*$  değerlerinde azalmaya neden olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında hardal tohumu ununun kendine has sarı rengi, örneklerde  $b^*$  değeri artışına neden olmuştur. Depolama başlangıcında örneklerin dış yüzeyinde ölçülen  $b^*$  değerleri HTU örneklerinde ÇTU ve KTU örneklerine göre önemli düzeyde yüksekken, depolama sonunda ÇTU örneklerinin  $b^*$  değerleri diğer örneklere göre önemli düzeyde düşük saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

Köfte örneklerinin  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün depolanması süresince oksidasyon gelişimini belirlemek amacıyla yapılan TBA testi sonuçları Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Köfte örneklerinin depolama süresince TBA değerlerindeki değişim (mg MA/kg)

Örneklerin TBA değerleri 0.13-0.64 mg malonaldehit/kg arasında değişmektedir. Depolamanın 0.gününde KTU örneklerinin TBA değeri kontrol örnek grubuna göre önemli düzeyde yüksek belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Bu durum kişniş tohumu katkısının kullanılan oranının prooksidant etki yaptığını ortaya koymaktadır (Şekil 1). Depolamanın 30. gününde en yüksek TBA değeri ÇTU örneklerinde belirlenmiştir. Bu durum farklı tohum unlarının depolama süresince oksidasyon gelişimi üzerine farklı etkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Depolama sonunda ÇTU örneğinin TBA değeri, HTU ve KTU örneklerine göre önemli düzeyde yüksek saptanırken ( $P<0.05$ ), HTU, KTU ve kontrol örnekleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Tohum unlarının köfte formülasyonlarında kullanılan oranlarının (%4) aynı olmakla birlikte, çörek otu tohumu ununun kullanıldığı miktarın prooksidatif etki yaptığı düşünülmektedir. Birçok antioksidanın konsantrasyona bağlı olarak antioksidan ve prooksidatif etkileri olduğu bilinmektedir [48]. Belirli koşullar altında, örneğin; yüksek konsantrasyon, yüksek pH ve redoks-aktif geçiş metallerinin varlığında, fenolik bileşikler prooksidan gibi

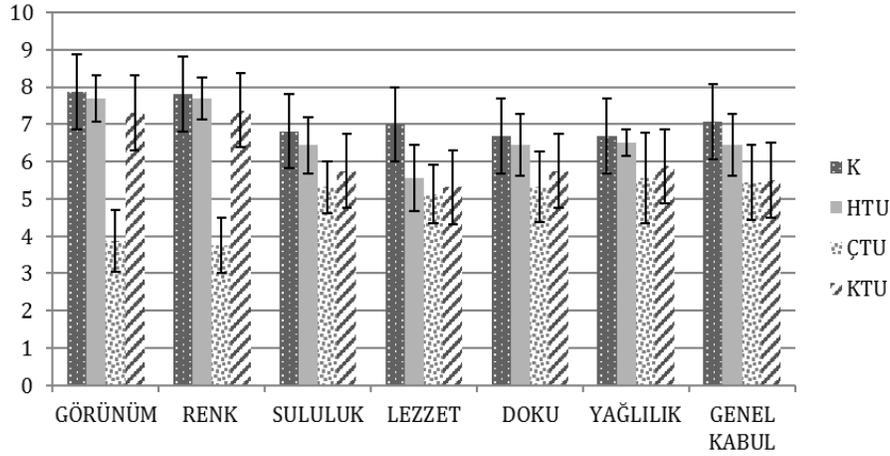
hareket edebilirler [49]. Zengin bir fenolik bileşik kaynağı olduğu düşünülen zeytinyağı haricinde, çörek otu tohumu yağı, diğer sofraya yağlarından daha yüksek fenol içeriğine sahiptir [50]. Genellikle fenolik antioksidanlar yüksek konsantrasyonda faaliyetlerini kaybetmekte ve başlatma reaksiyonlarına katılarak prooksidan gibi davranmaktadırlar [51].

Yapılan bir çalışmada, üzüm çekirdeği ekstraktı ve üzüm katkılarının farklı konsantrasyonlarının eklendiği domuz etinde TBA değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir [52]. Benzer şekilde başka bir çalışmada, 15 g/kg ve 25 g/kg bezelye unu kullanılan sosis örneklerinde depolama periyodunun ilk üç gününde kontrol örneğine göre daha yüksek oksidasyon seviyesi tespit edilmiştir [53].

Köfte örneklerinde kullanılan tohumunu katkılarının bileşenleri incelendiğinde uçucu yağ oranı ile TBA değerlerinin birbirleriyle bağlantılı olduğu, uçucu yağ miktarı yüksek olan tohum unlarının kullanıldığı köfte örneklerinde TBA değerinin daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Çörek otunda bulunan uçucu yağ içeriği

% 0.4-0.45 [54], kişnişte % 0.29-0.33 [55], sarı hardal tohumunda % 0.25 (17) olarak belirlenmiştir.

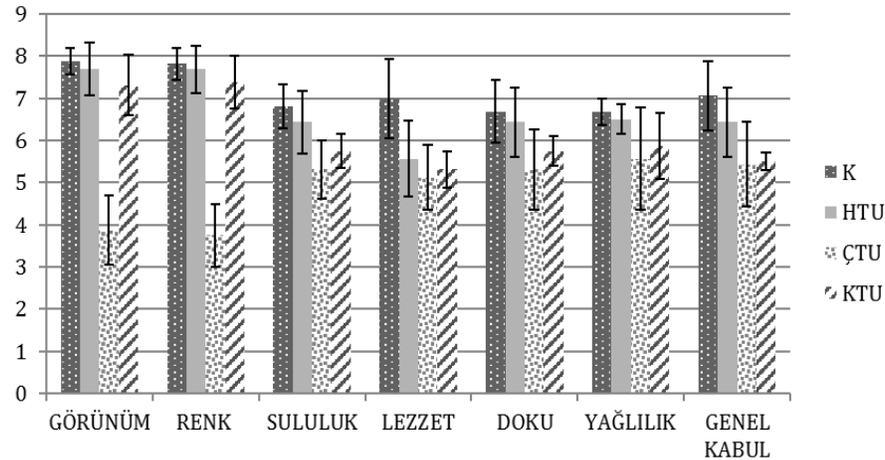
Köfte örneklerinin -20°C'de 3 ay depolanması süresince 0., 30., 60. ve 90. günlerde yapılan duysal değerlendirme sonuçları Şekil 2, 3, 4 ve 5'de verilmiştir.



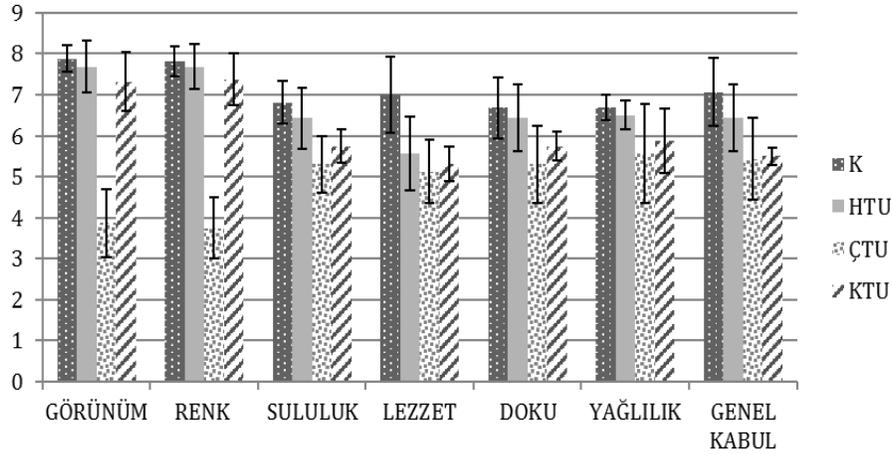
Şekil 2. Depolamanın 0. gününde köfte örneklerinin duysal özellikleri

ÇTU örneklerinin depolama süresince diğer örnekler göre önemli düzeyde düşük görünüm ve renk puanı aldıkları gözlenmektedir ( $P<0.05$ ). Depolama süresince HTU, KTU ve kontrol grubu örneklerinin görünüm ve renk puanları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır ( $P>0.05$ ). Depolamanın 0., 30., ve 60. günlerinde köfte örneklerinin sululuk puanları arasında önemli bir farklılık bulunmazken ( $P>0.05$ ), 90. günde kontrol grubu köfte örneklerinin sululuk puanlarının ÇTU ve KTU örneklerinden önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Örneklerin lezzet puanları arasında depolama başlangıcında önemli farklılık bulunmazken ( $P>0.05$ ), depolama sonunda tüm tohumunu katkılı örnek gruplarının lezzet puanlarının kontrol

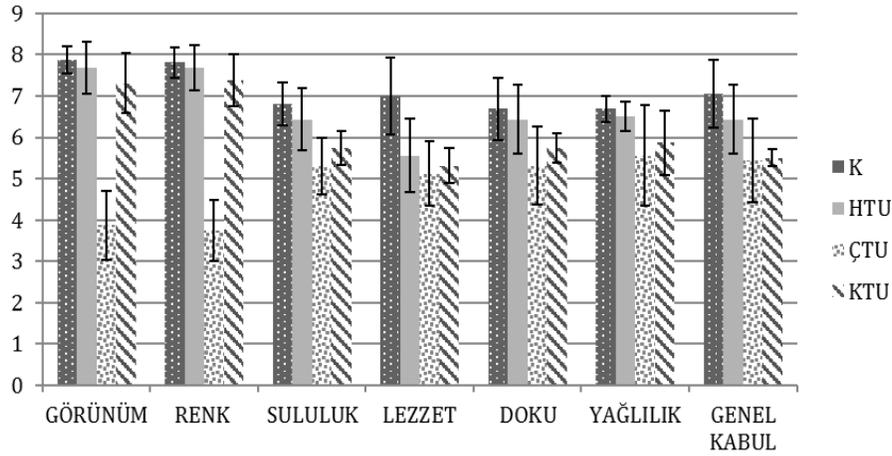
grubuna göre daha düşük olduğu gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Benzer şekilde, depolama başlangıcında örneklerin doku puanları arasında önemli bir farklılık bulunmamış, ancak depolama sonunda ÇTU örneğinin kontrol örneğine göre daha düşük doku puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince köfte örneklerinin yağlılık puanları arasında önemli farklılık bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Örnek gruplarının genel kabul puanları arasında depolamanın 0. ve 30. günlerinde önemli bir farklılık bulunmamakla birlikte, depolamanın sonunda ÇTU ve KTU örneklerinin kontrol örneğine göre önemli düzeyde düşük genel kabul puanlarına sahip oldukları gözlenmektedir.



Şekil 3. Depolamanın 30. gününde köfte örneklerinin duysal özellikleri



Şekil 4. Depolamanın 60. gününde köfte örneklerinin duyuşal özellikleri



Şekil 5. Depolamanın 90. gününde köfte örneklerinin duyuşal özellikleri

## SONUÇ

Ülkemizde çok tüketilen ve sevilen et ürünlerinden biri olan köftenin, sağlık üzerine yararlı etkileri bulunan tohum unları kullanılarak kalite özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada farklı tohum unlarının etkilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Tohum unları, köfte örneklerinin pişme özelliğini olumlu etkileyerek pişme veriminde artışa neden olmuştur. Tohum unlarının kendilerine has renkleri köftelerin renk özellikleri üzerinde etkili olmuş, en önemli olumsuz etkiyi çörek otu tohumu unu göstermiştir. Bu durum duyuşal değerlendirme sonuçlarına da yansıyor en düşük görünüm ve renk puanları çörek otu tohumu unu katkı örneklerde belirlenmiştir. Bunun yanında depolama süreci sonunda hardal ve kişniş katkı örneklerin genel kabul puanlarının diğer örnekler göre önemli oranda düşük olduğu saptanmıştır. Tohum unlarının bu çalışmada köfte formülasyonlarında kullanılan miktarının oksidasyonu önlemede etkisiz olduğu gözlemlenmiştir. Zengin besin içeriğine sahip, sağlık üzerine pek çok yararlı etkileri bulunan tohum unlarının köftede kullanımı mümkün olmakla birlikte, farklı oranlarının denendiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., Sánchez-Muniz, F.J., 2013. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science* 95(4): 919-930.
- [2] IARC, 2015. Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat, 28 October 2015, France, Press Release No: 240. [https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240\\_E.pdf](https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf) (accessed 27/06/2016).
- [3] Hsu, S.Y., Yu, S.H., 2002. Interaction effects of soybean oil, coconut oil, palm oil and simmering treatment on low fat emulsified meatballs. *Journal of Food Engineering* 56: 105-109.
- [4] Valencia, I., O'Grady, M.N., Ansorena, D., Astiasaran, I., Kerry, J.P., 2008. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. *Meat Science* 80: 1046-1054.
- [5] Modi, V.K., Mahendrakar, N.S., Narasimha Rao D., Sachindra, N.M., 2003. Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders. *Meat*

- Science* 66: 143–149.
- [6] Serdaroğlu, M., Yıldız-Turp, G., Abrodimov K., 2005. Quality of low-fat meatballs containing Legume flours as extenders. *Meat Science* 70: 99–105.
- [7] Al-Juhaimi, F., Ghafoor, K., Hawashin, M.D., Alsawmahi, O.N., Babiker, E.E., 2015. Effects of different levels of Moringa (*Moringa oleifera*) seed flour on quality attributes of beef burgers, *CyTA – Journal of Food* 14(1): 1–9.
- [8] Aukkanit, N., Kemngoena, T., Pohnarn, N., 2015. Utilization of corn silk in low fat meatballs and its characteristics. *Meat Science* 197: 1403 – 1410.
- [9] Naveena, B.M., Sen, A.R., Vaithyanathan, S., Babji, Y., Kondaiyah, N., 2008. Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. *Meat Science* 80: 1304-1308.
- [10] Ding, Y., Wang, S.Y., Yang, D.J., Chang, M.H., Chen, Y.C., 2015. Alleviative effects of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) flower on lipid peroxidation and protein degradation in emulsified pork meatballs. *Journal of Food and Drug Analysis* 23: 501-508.
- [11] Oz, F., Kaya, M., 2011. The inhibitory effect of black pepper on formation of heterocyclic aromatic amines in high-fat meatball. *Food Control* 22: 596-600.
- [12] Turhan, S., Sagir, I., Ustun, N.S., 2005. Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Science* 71: 312–316.
- [13] Turhan, S., Temiz, H., Sagir, I., 2007. Utilization of wet okara in low-fat beef patties. *Journal of Muscle Foods* 18: 226–235.
- [14] Turgut, S.S., Soyer, A., Işıkcı, F., 2016. Effect of pomegranate peel extract on lipid and protein oxidation in beef meatballs during refrigerated storage. *Meat Science* 116: 126–132.
- [15] Yıldız-Turp, G., Serdaroğlu, M., 2010. Effects of using plum puree on some properties of low fat beef patties. *Meat Science* 86: 896-900.
- [16] Juntachote, T., Berghofer, E., Siebenhandl, S., Bauer, F., 2007. The effect of dried galangal powder and its ethanolic extracts on oxidative stability in cooked ground pork. *LWT-Food Science and Technology* 40: 324-330.
- [17] Thomas, J., Kuruvilla, K. M., Hrideek, T. K., 2012. Mustard in Handbook of Herbs and Spices, Edited by Peter, K.V. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge England, 607p.
- [18] Sindhu, S., Maya, P., Indira, T., N., 2012. A method for preparation of mustard (*Brassica juncea*) powder with retained pungency and reduced bitterness. *LWT-Food Science and Technology* 49: 42-47.
- [19] Ildiko, S.G., Klara, K.A., Marianna, T.M., Agnes, B., Zsuzsanna, M.B., Balint, C., 2006. The effect of radio frequency heat treatment on nutritional and colloid-chemical properties of different white mustard (*Sinapis alba* L.) varieties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 7: 74 – 79.
- [20] Coşkun, F., 2001. Hardaliye Üretim Teknolojisi Üzerine Bir Araştırma, Doktora tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 123s.
- [21] Malhotra, S.K., 2004. Nigella in Handbook of Herbs and Spices, Edited by Peter, K.V, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge England. 607p.
- [22] Baytop, B., 1999, Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti, 2.Baskı, ISBN: 975-420-021-1, pp. 189-190, İstanbul.
- [23] Goreja, W.G., 2003. Black seed in Nature’s Miracle, Remedy. Amazing Herbs Press, New York, pp. 1–64.
- [24] Kaseb, A. O., Chinnakannu, K., Chen, D., Sivanandam, A., Tejwani, S., Menon, M., Dou, Q. P., Reddy, G. P., 2007. Androgen receptor and E2F-1 targeted thymoquinone therapy for hormone-refractory prostate cancer. *Cancer Research*, 67: 7782-8.
- [25] Halawani, E., 2009. Antibacterial activity of thymoquinone and thymohydroquinone of *Nigella sativa* L. and their interaction with some antibiotics. *Advances in Biological Research* 3(5-6): 148-152.
- [26] Abdel-Fattah, A.F.M., Matsumoto, K., Watanabe, H., 2000. Antinociceptive effects of Nigella sativa oil and its major component, thymoquinone in mice. *European Journal of Pharmacology* 400: 89-97.
- [27] Salem, M.L., 2005. Immunomodulatory and immunotherapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. *International Immunopharmacology* 5(13-14): 1749-1770.
- [28] Çakmakçı, S., Çakır, Y., 2011. Çörekotu (*Nigella sativa* L.): bileşimi, gıda sanayinde kullanımı ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda* 9(3): 61-69.
- [29] Karasu, K., Öztürk, E., 2014. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kanatlılarda antioksidan ve antimikrobiyal etkileri. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue-2*: 1766-1772.
- [30] Rajeshwari, U., Andallu, B., 2011. Medicinal benefits of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Spatula DD* 1(1):51-58.
- [31] AOAC, 2000. *Official methods of analysis* (17th ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemistry.
- [32] Flynn, A.W., Bramblett, V.D., 1975. Effect of frozen storage cooking method and muscle quality and attributes of pork loins. *Journal of Food Science* 40: 631-633.
- [33] AOAC, 2006. *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- [34] Murphy, E.W., Criner, P.E., Grey, B.C., 1975. Comparison of methods for calculating retentions of nutrients in cooked foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 23: 1153–1157.
- [35] El-Magoli, S.B., Laroia, S., Hansen, P.T.M., 1996. Flavour and texture characteristics of low fat ground beef patties formulated with whey protein concentrate. *Meat Science* 42: 179–193.
- [36] Kramer, A., Twigg, B.A., 1984. *Quality Control for the Food Industry*, Vol.1. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 556 p.
- [37] 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.
- [38] Altuğ, T., Elmacı, Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Meta Basım, İzmir, 105 s.
- [39] SPSS, 2004. *Statistical package*, SPSS for

- windows, Ver.13.0., Chicago: SPSS, Inc.
- [40] Yılmaz, I., Daglıoğlu, O., 2003. The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. *Meat Science* 65(2): 819–823.
- [41] Bilek, E.A., Turhan, S., 2009. Enhancement of the nutritional status of beef patties by adding flaxseed flour. *Meat Science* 82: 472-477.
- [42] Ulu, H., 2004. Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs. *Food Chemistry* 87: 523–529.
- [43] Gao, X., Zhang, W., Zhou, G., 2014. Effects of glutinous rice flour on the physicochemical and sensory qualities of ground pork patties. *LWT - Food Science and Technology* 58: 135-141.
- [44] Andersson, A., Andersson, K., Tornberg, E., 2000. A comparison of fat-holding between beefburgers and emulsion sausages. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(5): 555–560.
- [45] Petersson, K., Godard, O., Eliasson, A.C., Tornberg, E., 2014. The effects of cereal additives in low-fat sausages and meatballs. Part 1: Untreated and enzyme-treated rye bran. *Meat Science* 96: 423–428.
- [46] Öz, F., 2014. Effects of water extract of *Urtica dioica* L. on the quality of meatballs. *Journal of Food Processing and Preservation* 38: 1356–1363.
- [47] Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J.A., Kuri, V., 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science* 69: 371–380.
- [48] Maurya, D.K., Devasagayam, T.P.A., 2010. Antioxidant and prooxidant nature of hydroxycinnamic acid derivatives ferulic and caffeic acids. *Food and Chemical Toxicology* 48: 3369–3373.
- [49] Prochazkova, D., Bousova, I., Wilhelmova, N., 2011. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia* 82: 513–523.
- [50] Caponio, F., Alloggio, V., and Gomes, T., 1999. Phenolic compounds of virgin olive oil: Influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry* 64: 203–209.
- [51] Gordon, M.H., 1990. The mechanism of antioxidant action in vitro. In: *Food Antioxidants*, Edited by Hudson, B.J.F., Elsevier Applied Food Science Series, Netherlands, 307p.
- [52] O'Grady, M.N., Carpenter, R., Lynch, P.B., O'Brien, N.M., Kerry, J.P., 2008. Addition of grape seed extract and bearberry to porcine diets: Influence on quality attributes of raw and cooked pork. *Meat Science* 78: 438–446.
- [53] Purohit, S.A., Reed, C., Mohan, A., 2016. Development and evaluation of quail breakfast sausage. *LWT-Food Science and Technology* 69: 447-453.
- [54] Bacak Güllü, E., Avcı, G., 2013. Timokinon: *Nigella sativa*'nın biyoaktif komponenti. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 6(1): 51-61.
- [55] Kaya, N., Yılmaz, G., Telci, İ., 1999. Farklı zamanlarda ekilen kişniş (*Coriandrum sativum* L.) populasyonlarının agronomik ve teknolojik özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture Forestry* 24: 355–364.
- 
-