



The Effects of Some Coating Materials and Frying Times on Chicken Meatballs

Osman KILINÇÇEKER

*Adiyaman University, Technical Sciences Vocational High School, Department of Food Processing,
02040 Adiyaman, Turkey, okilincceker@adiyaman.edu.tr*

Abstract

In this study, chicken meatballs were pre-dusted with wheat protein and pea protein isolate as the first coating. Next they were coated with 1, 2, and 3% pea starch batters as the second coating, and then breaded with bread crumbs. Finally, they were fried at 180 °C for 3, 5, and 7 min. Pre-dusting materials were found to enhance some physical, chemical and sensorial properties of meatballs after frying. However, they equally had impact on the final products. The performance values of batter materials were better compared to the control. Especially, 2% and 3% levels of starch had more effect than the control and 1%. Additionally, three and five minutes of frying time revealed good results for meatballs. Results showed that the best coating process was using wheat protein or pea protein as pre-dusting materials, 2% starch for batter, and 3 min frying time.

Keywords: Chicken meatball, Pea protein, Wheat protein, Pea starch, Edible coating.

Bazı Kaplama Maddelerinin ve Kızartma Sürelerinin Tavuk Köftelerin Kalite Özelliklerine Etkisi

Özet

Bu çalışmada tavuk köfteler öncelikle buğday proteini ve bezelye proteini izolatları ile ön kaplama yapılmıştır. Daha sonra su ile hazırlanan % 1, % 2 ve % 3'lük bezelye nişastası çözeltileriyle daldırma şeklinde ikinci kaplamaya tabii tutulmuşlardır. Son olarak, galeta ununa bulanarak 180 °C'de 3, 5 ve 7 dakika kızartılmışlardır. Buğday proteini ve bezelye proteini köftelerin kızartma sonrası bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini iyileştirirken, son ürün üzerinde eşit etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. İkinci kaplamalarda, nişasta çözeltilerinin performansı kontrol örneğine göre daha iyi olmuştur. Özellikle nişastanın % 2 ve % 3'lük çözeltileri kontrol örneği ve % 1'lik çözeltilere göre köfteler üzerinde daha olumlu etkiye sahip olmuştur. Ayrıca köfteleri kızartmada 3 ve 5 dakika süre uygulaması daha olumlu bulunmuştur. Sonuç olarak en iyi kaplama ve kızartma süresi, ön kaplamalarda buğday proteini veya bezelye proteini, çözeltili tipi kaplamalarda % 2'lik nişasta belirlenirken, kızartma süresi olarak 3 dakika yeterli olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tavuk köfte, Bezelye proteini, Buğday proteini, Bezelye nişastası, Yenilebilir kaplama.

1. Giriş

Derin yağda kızartılarak tüketilen çeşitli gıdaların tüketilmeden önce yumurta, galeta unu veya çeşitli tahıl unlarıyla kaplanmaları eskiden bu yana bilinmesine rağmen, bu tarz ürünlerin üretimlerinde artışın son yıllarda daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu işlem sayesinde üründe madde transferi kontrol edilebilirken, yapısal bütünlük korunabilmekte, tat geliştirilebilmekte, ya da bozulma faktörleri yavaşlatılarak raf ömrü uzatılabilmektedir [1].

Bu nedenden dolayı gıda üretici ve pazarlayıcıları son zamanlarda yeni işleme ve depolama tekniklerinde yenilebilir kaplamaları ve bu işlemleri destekleyici yardımcı materyalleri önemsemeye başlamışlardır. Kaplamalarda çeşitli protein veya

karbonhidratların kullanımı ile gıdanın kalitesi korunurken, raf ömrünün de artırılabilirliğini savunmaktadırlar [2].

Kızartılan gıdalardan sağlanan enerjinin asıl kaynağı yağlardır. Sağlıklı bir beslenme için bir gıdadan sağlanan enerjinin en fazla % 30' unun bu gıdadaki yağlardan meydana gelmesi arzulanır. Buna bağlı olarak gıdalarla tüketilen yağın ve sağlanan kalorinin düşürülmesi için kızartma ürünlerinde yağın azaltılması istenmektedir. Bu nedenle kızartılmış gıdalarda yağ emilme oranını azaltma çalışmaları son zamanlarda artmıştır. Özellikle bazı çalışmalarda gıda formülasyonlarında fonksiyonel özelliğe sahip bazı emülgatörlerin veya yenilebilir kaplamaların kullanılması önerilmektedir [3]. Ayrıca, gam veya protein kullanılan ürünlerde derin yağda kızartma işlemi ile albenisi yüksek ve lezzetli bir ürün elde edilirken, tekstürün iyileştirilebildiği de rapor edilmektedir [4]. Özellikle kaplamalı balık ve tavuk ürünlerinde kızartma işlemi ile daha kısa sürede pişme sağlanırken, istenen renk, koku ve tekstürün daha etkili bir şekilde elde edilebileceği, patates, bezelye ve çeşitli tahıl unları ile kaplanan ürünlerde tercih nedeni, olan altın sarısı renk ve sulu çıtır yapının daha kolay oluşturulabileceği vurgulanmaktadır [5].

Ancak kaplanmış ürünlerde, son ürün kalitesi üzerinde kullanılan ham maddenin nitelikleri ve miktarı önemlidir. Çalışmada kullanılan bitkisel proteinler ve nişasta ucuz olmaları ve kolay elde edilmeleri nedeniyle gıda üretim uygulamalarında yaygın kullanımı olan bileşiklerdir. Özellikle buğday proteini ve bezelye proteininin toksik etkilerinin olmayışı, yüksek besleyici değere sahip olmaları önemlerini artırmaktadır. Ayrıca bezelye nişastasının yüksek oranda amiloz içermesi su tutma kapasitesini ve jelleşme özelliğini iyileştirdiğinden gıda kaplama çalışmalarında değerlendirilmesi gereken bir nitelik kazanmasını sağlamaktadır. Ancak literatüre bakıldığında bu iki ham maddeden elde edilen malzemelerle ilgili kaplama çalışmalarının sınırlı olduğu, özellikle bezelye bileşenleri ile ilgili çalışmaların yok denecek kadar az olduğu gözlenmektedir [6-10].

Ayrıca, bitkisel ürünlerde bulunan yüksek fonksiyonel özellikteki doğal kaynakların ürün geliştirmede kullanımı ve bu sayede sağlanacak faydaların önemli olduğu düşünülmektedir. Özellikle buğday ve bezelye gibi Türkiye'de ve dünyada bol bir şekilde bulunan tarım ürünlerinin farklı alanlarda kullanılması ticari açıdan önemli

gelişmeler sağlayacaktır. Bu protein ve nişastaların yüksek su tutma veya yapı oluşturma özelliklerinin vurgulandığı çalışmalara bağlı olarak, tavuk etini bu malzemelerle değerlendirme, bu et türü için değişik bir tüketim şeklinin uygulanabilirliğini ve ticari önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmada, bezelye ve buğdaydan elde edilen proteinlerin ve bezelye nişastasının kaplama bileşeni olarak tavuk köftelerin kalitesini iyileştirip, sektör için alternatif bir katkı maddesi olabileceği ortaya konmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan proteinler ve bezelye nişastası yurt dışından (Roquette Freres Co., Fransa) temin edilmiştir. Köfte yapımında kullanılan tavuk göğüs eti ve diğer katkı maddeleri yerel firmalardan temin edilmiştir. Kızartma yağı olarak işletmelerde bu tarz gıdaların kızartılmasında yaygın olarak kullanılan mısır özü (Yudum) seçilmiştir.

2.2. Metot

Taze olarak alınan tavuk göğüs etleri köfte yapımına kadar -25 ± 2 °C'deki derin dondurucuda tutulmuştur. Köfte üretimi öncesi 5 ± 2 °C'deki soğutucuda 15-16 saat bekletilerek çözünmesi sağlanmıştır. Kıyım işleminden sonra aşağıdaki formüle uygun olarak standart büyüklükte yuvarlak köfteler hazırlanmıştır.

Köfte bileşimi: % 88.5 kıyım + % 8 buğday unu + % 1 köri + % 1 karabiber + % 1.5 tuz

Kaplama işlemleri; öncelikle uygun kaplarda proteinler (buğday proteini ve bezelye proteini) ve sulu nişasta çözeltileri (% 1, % 2 ve % 3) hazırlanmıştır. Hazırlanan standart büyüklükteki köfteler bu proteinlere (her örnek için eşit miktarda) ön bulama yapıldıktan sonra, bezelye nişastası çözeltilerine 30 sn daldırılmış, 30 s damlamaya bırakılmış ve yine eşit miktardaki galeta ununa bulanarak, 180 °C'de 3, 5 ve 7 dakika kızartılmıştır. Kontrol olarak, ön kaplama yapılmadan saf suya daldırılıp galetaya bulan örnekler kullanılmıştır. Bu işlemler esnasında kaplamaların etkinliğini belirlemek amacıyla aşağıdaki analizler yapılmıştır;

Kaplama bileşiminde kullanılan proteinlerin nem içeriği etüvde 105 ±2 °C’de kurutma metodu ile, protein içeriği kjeldahl azot tayin metodu ile Elgun ve arkadaşları [11]’na göre yapılırken, su tutma kapasiteleri 15 dk süre ile 5000 devir/d santrifüj işlemi uygulanarak Doğan ve Ünal [12]’a göre belirlenmiştir.

Ham köftelerde yapışma derecesi ile kızarmış köftelerde verim ve kızartma kaybı değerleri Kılınççeker [13]’in çalışmasında belirtildiği şekilde; ham köfte ağırlığı (X), kaplanmış köfte ağırlığı (Y) ve kaplanıp kızartılmış köfte ağırlığına (Z) bağlı olarak aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$1. \text{Yapışma derecesi (\%)} = \frac{Y-X}{Y} \times 100,$$

$$2. \text{Verim (\%)} = \frac{Z}{X} \times 100,$$

$$3. \text{Kızartma kaybı (\%)} = \frac{Y-Z}{Y} \times 100.$$

Ayrıca, penetrometre değeri kızartmadan 5 dk sonra direk daldırma şeklinde, iğne uçlu penetrometre kullanımı ile saptamıştır. Belirli bir mesafeden serbest düşmeye bırakılan ucun batma mesafesi okunup, bu değer penetrasyon değeri olarak ifade edilmiştir. Renk değerleri olan açıklık (*L*), kırmızılık (*a*) ve sarılık (*b*) indeksleri kolorimetre kullanımı ile ölçülmüştür [14]. Nem oranları, kıyılmış örneklerden belirli oranda tartıp 105±2 °C’de etüvde kurutma sonrası ağırlıkta meydana gelen kaybın bulunması ile belirlenirken, yağ oranları, hegzan kullanarak sıcak ekstraksiyon metodu ile bulunmuştur [15]. Duyusal analizler ise 10 panelist tarafından hedonik derecelendirme skalasına göre 1-9 arası puanlama şeklinde yapılmıştır. Çalışma iki tekerrür ve iki paralel olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış, önemli bulunan ortalamalar P<0.01 ve P<0.05 düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testine tabii tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Köfte Kaplamada Kullanılan İzole Proteinlerin Bazı Özellikleri

Kaplamada kullanılan maddelerin nem miktarı, protein miktarı ve su tutma kapasitesi bu malzemelerin oluşturduğu kaplamaların fiziksel yapısını etkileyen en

önemli faktörlerdir. Özellikle viskozite ve yapışma derecesi üzerinde etki göstererek kızartma sonrası verim, üründen ayrılan su ve ürüne emilen yağ oranını etkilerler [5]. Tablo 1'e bakıldığında en düşük nem oranı % 5.5 olarak buğday proteininde bulunurken, en yüksek protein ise % 90.6 olarak yine aynı proteinde belirlenmiştir. Buna karşın su tutma kapasitesi, % 316.51 olarak, bezelye proteininde daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 1. Köfte kaplamada kullanılan izole proteinlerin nem, protein ve su tutma kapasiteleri

Kaplama bileşeni	Nem oranı (%)	Protein oranı (%)	Su tutma kapasitesi (%)
Bezelye proteini	7.2	83.3	316.51
Buğday proteini	5.5	90.6	108.43

3.2. Kaplamaların Ve Kızarmış Köftelerin Bazı Fiziksel Özellikleri

Yapılan istatistik analizler sonucunda ön kaplama malzemelerinin etkisi yapışma derecesi, verim, kızarma kaybı ve penetrometre değerleri üzerinde $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kaplama işlemleri sonunda ön kaplama grubunda en yüksek yapışma derecesi % 10.75 olarak bezelye proteini ile hazırlanan kaplamalarda, en yüksek verim % 101.19 ve % 99.94 olarak buğday proteini ve bezelye proteini ile kaplı örneklerde, en düşük kızartma kaybı % 7.72 olarak buğday proteini ile kaplı köftelerde, en yüksek penetrometre değeri ise 19.13 mm ve 20.24 mm olarak kontrol ve bezelye proteini ile kaplı örneklerde bulunmuştur. Nişasta çözeltileri ile kaplama sadece yapışma derecesi ve verim üzerinde etkili olmuştur ($p<0.01$). Bu kaplamalarda en yüksek yapışma dereceleri % 10.95 ve % 9.90 olarak % 2 ve % 3'lük bezelye nişastası içeren çözeltilerle kaplı örneklerde bulunmuştur (Tablo 2). Örneklerin kızartma sonrası verimleri çözeltiler ile kaplı ürünlerde kontrolden yüksek bulunurken, bu grup birbiri arasında farklılık göstermemiştir. Bu tarz ürünlerin fiziksel özelliklerini etkileyen önemli bir faktör kızartma süresidir. Tüketici beğenisi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Kızartma süreleri verim, kızartma kaybı ve penetrometre değeri üzerinde etkiye sahip olmuştur ($p<0.01$). Genel olarak kızartma süresi arttıkça verim azalmış, kızartma

kaybı ve sertlik artmıştır. Yani penetrometre değeri düşmüştür. En yüksek verim ve penetrometre değeri 3 ve 5 dk kızartılan ürünlerde bulunurken, en düşük kaybın 3 dk kızartma süresinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kaplama bileşenleri ve kızartma sürelerinin yapışma derecesi, verim, kızartma kaybı ve penetrometre değerleri üzerine etkileri

Kaplama bileşeni	Yapışma derecesi (%)	Verim (%)	Kızartma kaybı (%)	Penetrometre değeri (mm)
Ön kaplama				
Kontrol	5.73±0.45 ^c	95.42±2.50 ^b	10.16±2.12 ^a	19.13±5.07 ^a
Buğday proteini	8.82±0.80 ^b	101.19±2.14 ^a	7.72±2.11 ^b	14.37±4.84 ^b
Bezelye proteini	10.75±2.38 ^a	99.94±3.25 ^{ab}	10.83±3.47 ^a	20.24±5.42 ^a
Ara kaplama				
Kontrol	5.73±0.45 ^c	95.42±2.50 ^b	10.17±2.12 ^a	19.13±5.07 ^a
% 1 nişasta	8.51±1.03 ^b	99.29±3.06 ^a	9.15±3.58 ^a	17.12±5.37 ^a
% 2 nişasta	10.95±2.12 ^a	101.71±2.19 ^a	9.40±3.60 ^a	17.88±7.43 ^a
% 3 nişasta	9.90±1.89 ^{ab}	100.70±2.71 ^a	9.27±2.76 ^a	16.92±5.00 ^a
Süre (dk)				
3	-	101.95±2.31 ^a	6.69±1.25 ^c	20.88±4.53 ^a
5	-	100.77±2.16 ^a	8.78±1.46 ^b	19.03±4.40 ^a
7	-	96.78±2.83 ^b	12.73±2.54 ^a	12.79±5.04 ^b

a-c: her bir sütündeki kaplama bileşeni ve kızartma sürelerinin kendi aralarındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Özellikle bezelye proteinin su tutma kapasitesi gibi yapısal özelliklerine bağlı olarak yapışma derecesi ve verim artmıştır. Ayrıca, hem kaplama daha yumuşak hem de köfte yapısında kalan su nedeniyle penetrometre değeri bezelye proteini ile kaplı örneklerde daha yüksek çıkmıştır. Gluten ise yüzeyde daha sert bir kaplama oluşturduğundan penetrometre iğnesinin batmasını zorlaştırmıştır. Bezelye proteini ile kaplı örneklerde kızartma sonrası kaybın artması aşırı miktarda yapışan bileşenlerin kızartma esnasında dökülmesine bağlanabilir. Benzer sonuçlar Kılınççeker ve Hepsag [16,17] tarafından da gözlenmiştir. Nişasta çözeltilerinin yapışma derecesi ve verim değerlerinin yüksekliği, oluşturdukları kıvamdan dolayıdır. Nişasta suda jel yapı oluşturarak köfte yüzeyine tutunmayı artırmıştır. Kızartma işlemi esnasında da jelatinize olarak yüzeyde bir film oluşturup köfte yapısından su kaybını azaltmıştır [5,13]. Isıl işlem süresi artışıyla verim ve penetrometre değerinin azalması kaplı köftelerin yapısal olarak daha fazla zarar görmesine bağlanabilir. Isıl işlemle hem kaplama hem de et dokusu daha fazla zarar görmüş, yüksek oranda madde kaybına uğramışlardır. Buna bağlı olarak kızartma kaybı değeri artmış, yüzeyde oluşan kaplamanın yapısı ise sertleşmiştir. Farklı çalışmalarda Kılınççeker [13] ile Şahin ve arkadaşları [18] tavuk etinde benzer sonuçlar bularak kızartma süresi artışı ile kaybın arttığını, dokunun ise sertleştiğini ortaya koymuşlardır.

3.3. Kızarmış Köftelerde Nem Ve Yağ Oranları

Ham köftelerde nem % 66.52, yağ ise % 1 olarak bulunmuştur. Kızartılmış örneklerde nem oranları azalırken yağ oranları artmıştır (Tablo 3). Kaplama malzemelerinin nem üzerindeki etkisi önemsiz çıkmıştır ($p>0.05$). Buna karşın, ön kaplama malzemelerinin kızarmış örneklerin yağ oranları üzerinde ki etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En düşük yağ oranları kontrol örneği ve buğday proteini ile kaplı örneklerde bulunmuştur. Nişasta çözeltilerinin nem ve yağ oranları üzerindeki etkisi önemsiz çıkarken, kızartma sürelerinin bu değerler üzerindeki etkisi nem için $p<0.01$, yağ için $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak kızartma sürelerinin artışıyla nem oranları azalırken, yağ oranları artmıştır. Kızartma sonrası en yüksek nem % 55.9 olarak 3 dk kızartılan örneklerde, en düşük yağ ise % 6.91 ve % 7.27 olarak 3 ve 5 dk kızartılan örneklerde saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Kaplama bileşenleri ve kızartma sürelerinin kızarmış köftelerin nem ve yağ değerleri üzerine etkileri

Kaplama bileşeni	Nem (%)	Yağ (%)
Ön kaplama		
Kontrol	52.96±1.96 ^a	6.89±0.51 ^b
Buğday proteini	53.43±1.54 ^a	6.62±0.77 ^b
Bezelye proteini	52.17±2.55 ^a	8.35±1.08 ^a
Ara kaplama		
Kontrol	55.02±1.96 ^a	6.89±0.51 ^a
% 1 nişasta	54.34±2.15 ^a	7.12±1.40 ^a
% 2 nişasta	53.44±2.58 ^a	7.85±1.44 ^a
% 3 nişasta	53.68±1.55 ^a	7.48±0.92 ^a
Süre (dk)		
3	55.90±0.75 ^a	6.91±1.25 ^b
5	54.55±0.67 ^b	7.27±1.18 ^{ab}
7	51.51±1.47 ^c	8.03±0.98 ^a

a-c: her bir sütündeki kaplama bileşeni ve kızartma sürelerinin kendi aralarındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Ön kaplama grubunda bezelye proteini ile kaplı örneklerde yağ oranının yüksek çıkması tutulan madde miktarının fazla olmasından dolayı yüzeydeki bu malzemelerin yağı da yapısında fazla tutmasına bağlanabilir. Benzer sonuçlar Kılınççeker ve arkadaşları [19] tarafından da bulunmuştur. Kızartma süresinin artışıyla nem oranının azalması ve yağ oranının artması kızartma esnasında kaplı köftelerin daha fazla zarar görmesine bağlanabilir. Kaplama yapısı ve et yapısal olarak daha fazla parçalanmış ve madde kaybını artırmıştır. Bununla doğrusal olarak köfteye emilen yağ oranı artmıştır.

Kılınççeker [13]'de tavuk etlerinde yaptığı çalışmada kızartma süresinin artışı ile ürünlerdeki nemin azaldığı, yağ oranının ise arttığını belirlemiştir. Ayrıca Dogan ve arkadaşları [20]'da benzer sonuçlar bulmuşlardır.

3.4. Kızarmış Köftelerde Renk Değerleri

Kızartma sonrası renk değerleri tüketici tercihi üzerinde birinci derecede etkili olan fiziksel özelliklerdir. Genel olarak bu tarz ürünlerde altın-sarı bir renk tercih edilmektedir. İstatistiksel sonuçlara bakıldığında kaplama malzemeleri *L* ve *b* değeri üzerinde etkili olmazken ($p>0.05$), *a* değeri üzerinde hem ön kaplamaların hem de çözelti tipi kaplamaların $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 4). En yüksek *a* değerleri ön kaplama grubunda her iki proteinle kaplı köftelerde gözlenmiştir. Benzer şekilde, *a* değeri çözelti tipi kaplamaların üçünde de kontrolden yüksek bulunmuştur. Kızartma sürelerinin etkisi *L* ve *b* değerleri üzerinde istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Kızartma işlemi uzadıkça renk koyulaşmış, sarılık değeri ise azalmıştır. En yüksek *L* ve *b* değerleri 3 ve 5 dk kızartılan ürünlerde ölçülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4. Kaplama bileşenleri ve kızartma sürelerinin kızarmış köftelerin renk değerleri üzerine etkileri

Kaplama bileşeni	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Ön kaplama			
Kontrol	35.94±1.46 ^a	12.83±0.91 ^b	17.16±0.82 ^a
Buğday proteini	35.36±1.94 ^a	14.00±0.96 ^a	17.10±1.14 ^a
Bezelye proteini	34.91±2.44 ^a	13.60±0.74 ^{ab}	16.84±1.57 ^a
Ara kaplama			
Kontrol	35.94±1.46 ^a	12.83±0.91 ^b	17.16±0.82 ^a
% 1 nişasta	35.51±2.00 ^a	14.24±0.69 ^a	17.31±1.29 ^a
% 2 nişasta	34.88±2.57 ^a	13.49±0.85 ^{ab}	16.80±1.54 ^a

% 3 nişasta	35.01±2.09 ^a	13.52±0.94 ^{ab}	16.81±1.29 ^a
Süre (dk)			
3	36.22±1.55 ^a	13.95±0.65 ^a	17.71±1.09 ^a
5	36.13±1.66 ^a	13.19±1.12 ^a	17.41±0.92 ^a
7	33.40±1.81 ^b	13.72±0.86 ^a	15.87±1.06 ^b

a-c: her bir sütundaki kaplama bileşeni ve kızartma sürelerinin kendi aralarındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Kaplanmış örneklerde *a* değerinin artması hem proteinlerin doğal rengine bağlanırken, hem de ısı işlem esnasında meydana gelen maillard reaksiyonuna bağlanabilir. Kılınççeker [13]'de yaptığı çalışmada kızartma sonrası kaplı örneklerde altın sarısı rengin arttığını, yani örneklerin daha kırmızı olduğunu gözlemiştir. Isıl işlem süresinin artışıyla *L* ve *b* değerinin düşmesi işlem süresi arttıkça maillard oluşum hızı ve artan ürünlerine bağlanabilir. Ürün daha koyu-kırmızı renk aldığından *L* ve *b* değeri azalmıştır [13,21].

3.5. Kızarmış Köftelerin Duyusal Özellikleri

Köftelerin duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında, kaplama malzemelerinin etkisi bütün değerler üzerinde etkisiz çıkmıştır (p>0.05). Kızartma süreleri ise sadece görünüş üzerinde etkili olmuştur (p<0.05). Kaplama malzemeleri ile ilgili sonuçlar 6.59-8.02 arasında değişirken, köftelerin oldukça beğenildiği gözlenmiştir (Tablo 5). Sürelere bağlı verilerde en iyi görünüş puanları 3 ve 5 dk kızartılan ürünlerde saptanmıştır.

Tablo 5. Kaplama bileşenleri ve kızartma sürelerinin kızarmış köftelerin duyuşal özellikleri üzerine etkileri

Kaplama bileşeni	Görünüş	Renk	Koku	Tat	Tekstür
Ön kaplama					
Kontrol	7.57±0.63 ^a	7.53±0.43 ^a	8.02±0.39 ^a	7.45±0.33 ^a	7.72±0.33 ^a
Buğday proteini	6.59±0.99 ^a	6.97±0.63 ^a	7.64±0.45 ^a	7.39±0.43 ^a	7.47±0.46 ^a
Bezelye proteini	7.14±1.31 ^a	7.25±0.92 ^a	7.73±0.67 ^a	7.43±0.71 ^a	7.58±0.56 ^a
Ara kaplama					
Kontrol	7.57±0.63 ^a	7.53±0.43 ^a	8.02±0.39 ^a	7.45±0.33 ^a	7.73±0.33 ^a
% 1 nişasta	6.79±1.50 ^a	7.04±1.12 ^a	7.65±0.81 ^a	7.46±0.69 ^a	7.57±0.68 ^a
% 2 nişasta	7.03±0.98 ^a	6.99±0.70 ^a	7.65±0.51 ^a	7.46±0.52 ^a	7.52±0.50 ^a
% 3 nişasta	6.78±1.07 ^a	7.31±0.40 ^a	7.76±0.29 ^a	7.31±0.54 ^a	7.49±0.31 ^a
Süre (dk)					
3	7.29±0.58 ^a	7.09±0.51 ^a	7.77±0.43 ^a	7.34±0.40 ^a	7.63±0.23 ^a
5	7.35±0.78 ^a	7.45±0.72 ^a	7.88±0.52 ^a	7.46±0.59 ^a	7.65±0.54 ^a
7	6.26±1.53 ^b	6.98±0.95 ^a	7.56±0.66 ^a	7.45±0.66 ^a	7.38±0.60 ^a

a-b: her bir sütundaki kaplama bileşeni ve kızartma sürelerinin kendi aralarındaki farkı göstermektedir (P<0.05).

Duyusal analizlerde kızartma süresi artışı ile görünüş değerinin düşmesi, rengin daha fazla koyulaşmasına ve yüzeyde dağılmaların olmasına bağlanmıştır. Benzer şekilde, Kılınççeker [13] yaptığı çalışmasında kızartma süresi artışı ile görünüş puanlarının düştüğünü tespit etmiştir.

4. Sonuç

Çalışma sonunda, tavuk köftelerde protein kökenli malzemelerle yapılan bulama şeklindeki ön kaplama ve nişasta çözeltileri ile yapılan daldırma şeklindeki ikinci kaplamaların ürün özelliklerini iyileştirdiği gözlenmiştir. Ön kaplamalarda kullanılan buğday proteini ve bezelye proteini eşit düzeyde pozitif etki göstermiştir. İkinci kaplama grubunda % 2 ve % 3'lük nişasta çözeltileri daha etkili olurken, kızartma sürelerinde 3 ve 5 dk kızartma işleminin bu tarz ürünler için daha olumlu etkiye sahip olabileceği belirlenmiştir. Bütün verilere bağlı olarak hem üretici hem de tüketici için optimum bir formül vermek gerekirse; ön kaplama olarak buğday veya bezelye proteini, ara kaplama olarak % 2'lik bezelye nişastası çözeltisi ve kızartma süresi olarak 3 dakika kızartma işlemi tavsiye edilmektedir.

5. Teşekkürler

Bu projeye (AMYOBAP/2014-0002) maddi desteğinden dolayı Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Kaynaklar

- [1] Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J.A., Voilley, A., *Crit Rev in Food Sci.*, **38**, 299-313.
- [2] Gennadios, A., Hana, M.A., Kurth, L.B., *Leb-Wis-Und-Tech.*, **30**, 337-350.
- [3] Mallikarjunan, P., Chinnan, M.S., Balasubramaniam, V.M., Philips, R. D., *Leb-Wiss-Und-Tech.*, **30**, 709-714.
- [4] Khalil, A.H., *Food Chem.*, **66**, 201-208.
- [5] Kulp, L., Loewe, R., Batters and breadings in food processing. American Association of Cereal Chemists Inc, Minnesota 55121-2097, USA. 276s. 1990.
- [6] Choi, W.S., Han, J.H., *J of Food Sci.*, **66**, 319-322, 2001.
- [7] Mehyar, G. F., Han J. H., *J of Food Sci.*, **69**, 449-454.
- [8] Mehyar, G. F., Han, J.H., Holley, R. A., Blank, G., A. Hydamaka, *Poultry Sci.*, **86**, 386-393, 2007.
- [9] Kowalczyk, D., B. Baraniak, *J of Food Eng.*, **105**, 295-305, 2011.

- [10] Sun, Q., Xiong, C.S.L., *Carb Poly.*, **101**, 1134-1139, 2014.
- [11] Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, G., Analytical quality control and laboratory application guide in cereal and cereal products (in Turkish). Atatürk Uni Ziraat Fak Yay No. 335, Erzurum, Turkey, 1998.
- [12] Dogan, I.S., Unal, S. S., *Ege Üniv Müh Fak Gıda Müh Der.*, **8**, 7–35, 1990.
- [13] Kılınççeker, O., *Food Tech and Biotech.*, **49**, 237-243, 2011.
- [14] Dogan, I.S., *Int. J. Food Sci. and Technol.*, **41**, 569-576, 2006.
- [15] Official methods of analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington; 2002.
- [16] Kilincceker, O., Hepsag, F., *J of Ani. and Vet. Adv.*, **10**, 2256-2262, 2011.
- [17] Kilincceker, O., Hepsag, F., *Food and Bioprocess Technology*, **5**, 1349-1354, 2012.
- [18] Sahin, S., Sumnu, S.G., Altunakar, B., *J Sci Food Agr.*, **85**, 2375-2379, 2005.
- [19] Kilincceker, O., Dogan, I.S., Kucukoner, E., *LWT- Food Sci and Technol.*, **42**, 868-873, 2009.
- [20] Dogan, S.F., Sahin, S., Sumnu, G., *J of Food Eng.*, **1**, 127-132, 2005.
- [21] Kılınççeker, O., *Foc. on Mod Food Ind.*, **2**, 36-42, 2013.