

Özgün Araştırma/Original Article

Mekanik ayrılmış et içeren kanatlı et ürünlerinin histolojik ve kimyasal yöntemler ile incelenmesi

Investigation of poultry meat products containing mechanically deboned meat by histological and chemical methods

Tuğba Gezgin^{1*}, Sedat Karaca¹, Mevlüt Atalay¹, Bilgegül Sinan¹, Tuna Erdem¹,

¹Tarım ve Orman Bakanlığı Konya Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü/ KONYA, TÜRKİYE

(Yazar sıralamasına göre)

ORCID ID: 0000-0002-9119-5063, Dr., Gıda Yük. Müh.

ORCID ID: 0000-0002-7747-2933, Vet. Hek.

ORCID ID: 0000-0002-5196-0760, Vet. Hek.

ORCID ID: 0000-0002-7312-2434, Yük. Biyolog

ORCID ID: 0000-0001-8336-4835, Dr., Vet. Hek.

*Sorumlu yazar/Corresponding author: tugbagezgin@gmail.com

Geliş Tarihi : 11.01.2022

Kabul Tarihi : 07.03.2022

Öz

Amaç: Bu çalışmada, mekanik ayrılmış et içeren kanatlı et ürünlerinin histolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve yöntem: Bu amaçla, Türkiye’de faaliyet gösteren ulusal ölçekli zincir marketlerden temin edilen 6 farklı ticari marka piliç etinden üretilmiş ısı işlem görmüş sucuk, salam ve sosis numunelerinin histolojik muayeneleri gerçekleştirilerek bazı kimyasal özellikleri (nem (%), kül (%), toplam protein (%), hidroksiprolin (mg/100g), toplam kolajen (%) ve kalsiyum (Ca, mg/kg)) miktarları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, mekanik ayrılmış et içermeyen piliç etinden üretilmiş kontrol örneklerine ait sonuçlar ile istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

Tartışma ve sonuç: Araştırmamızın sonucunda, histolojik muayenesinde daha fazla kemik ve kıkırdak doku bulgusuna rastlanılan ısı işlem görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numunelerinde; Ca miktarı (mg/kg), hidroksiprolin miktarı (mg/100g) ve toplam kolajen miktarının (%) kontrol örneğine göre istatistiki olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Isı işlem görmüş piliç sucuk numuneleri için 207-1.534 mg/kg Ca, 76,81-161,42 mg/100 g hidroksiprolin, piliç salam numuneleri için 334-655 mg/kg Ca, 43,12-92,60 mg/100 g hidroksiprolin, piliç sosis numuneleri için 121,47-703,22 mg/kg Ca, 52,64-83,78 mg/100 g hidroksiprolin değerleri elde edilmiştir. Sonuç olarak mekanik ayrılmış et içeren kanatlı et ürünlerinin histolojik muayene sonuçları ile kimyasal analiz sonuçlarının (protein, kül, kalsiyum, hidroksiprolin ve kolajen miktarı) birlikte değerlendirilmesinin taşıdığı açıdan daha belirleyici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: mekanik ayrılmış et; piliç sucuk; kemik; kıkırdak; kolajen; bağ doku

Abstract

Objective: In this study, it is aimed to determine histological and some chemical properties of poultry meat products containing mechanically deboned poultry meat.

Materials and methods: For this purpose, histological examination and some chemical properties (moisture(%), ash(%), total protein(%), hydroxyproline (mg/100 g), total collagen (%) and calcium (Ca, mg/kg) quantities) were determined in heat treated chicken sujuk, chicken salami and chicken sausage samples at 6 distinct trademark obtained from Turkish global markets. The results of analyses were compared with the results of analyses obtained from control samples containing no mechanically deboned poultry meat.

Discussion and conclusion: At the end of the study, higher ash, calcium, hydroxyproline levels and higher total collagen quantities were determined in the samples of chicken sujuk, chicken salami and chicken sausage

seemed of containing more bone and more cartilage tissues in the histological examination. It was determined; 207.62-1,534.17 mg/kg Ca and 76.81-161.42 mg/100 g hydroxyproline in the heat treated chicken sujuk samples, 334-655 mg/kg Ca and 43.12-92.60 mg/100 g hydroxyproline in the chicken sausages, 121.47-703.22 mg/kg Ca and 52.64-83.78 mg/100 g hydroxyproline in the chicken salami samples. As a result, it is thought that evaluation of the results of histological examination together with the results of some chemical analyses (ash, protein, hydroxyproline, collagen and calcium) of the poultry meat products containing mechanically deboned meat would be more confidential to determine meat adulteration.

Keywords: mechanically deboned meat; chicken sujuk; bone; cartilage collagen; connective tissue

1. Giriş

Isıl işlem görmüş sucuk, salam ve sosis ürünleri, kahvaltılık olarak tüketilmesi, kolay hazırlanması ve özellikle çocuklar tarafından sevilen lezzetinden dolayı tercih edilen et ürünleridir. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 29.01.2019 tarihinde revize ederek yayımlanmış olduğu yeni Et Ürünleri Tebliğine (Anonim, 2018) göre, emülsifiye et ürünlerinde mekanik ayrılmış et (MAE) kullanımına, ürün etiketinde belirtmek kaydıyla izin verilmiştir. Mekanik ayrılmış kanatlı eti (MAKE); kanatlı hayvanların karkaslarındaki etlerin, bu etleri meydana getiren kas liflerinin yapısının kaybolmasına veya değişmesine sebep olan mekanik yöntemler kullanılarak alınması ile elde edilen ürünü ifade etmektedir (Anonim, 2018). Avrupa, Japonya ve Amerika'da olduğu gibi tüm dünyada mekanik ayrılmış etlerin çeşitli et ürünlerinde kullanımı hem ürünün besleyicilik değerini protein ve mineral içeriği açısından artırması hem de ekonomiye olan olumlu geri dönüşümü yönünden teşvik edilmekte ancak kullanıldıkları et ürünlerinde insan sağlığı açısından etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (Benitez vd., 2002; Knight ve Winderfelt, 1977; Kolsarıcı ve Candoğan, 2002). Hayvansal gıda olarak tüketime hazır et, doğal olarak kalsiyum mineralini bünyesinde çok az miktarda bulundurur. Ancak, et ürünlerinin üretimi esnasında bileşimine katılan bazı katkıları, ürünün kalsiyum içeriğini etkiler. Et ürünlerinin üretiminde kullanılan süt proteinleri, baharatlar gibi bazı ingredientler ile kemik-kıkırdak partiküllerini yoğun miktarda içeren düşük kaliteli mekanik ayrılmış etler ve bazı yabancı dokular (meme dokusu, mukozal ve seröz salgı bezleri vb.) ürünün kalsiyum içeriğini yükseltir. Bir et ürününün kalsiyum açısından zengin olması, ürünün içerisindeki doğal olarak bulunan demir mineralinin emilimini olumsuz etkilediğinden, ürünün besleyicilik değerini de düşürür. Et ve et ürünlerinin protein kalitesi, bağ doku proteinlerinin miktarıyla ilişkilidir (Zarkadas vd., 1988). Bağ doku miktarı yüksek olan et ürünü, sindirilebilirliğinin düşük olması ve esansiyel aminoasitleri daha az içermesi nedeniyle düşük

protein kalitesini işaret eder (Laakkonen vd., 1970). Hidroksiprolin aminoasidi bağ dokunun yapısını oluşturan kolajen proteinine özgü ve kasın fibriller protein yapısında bulunmayan bir aminoasittir (Young ve Pellet 1984). Bu nedenle hidroksiprolin tayini, et ve et ürünlerinde bağ doku miktarının belirlenmesinde kullanılır. Bugüne kadar, mekanik ayrılmış et içeriğinin; et ürünlerinin fiziksel, kimyasal ve histolojik özelliklerine etkisi pek çok araştırmanın konusu olmuştur. Bu araştırmalarda elde edilen sonuçlara göre, mekanik ayrılmış et içeriğinin; et ürünlerinin fiziksel, kimyasal (Daros vd., 2005; Raphaeliedes vd., 1998; Sarıçoban ve Karakaya, 2005) ve histolojik özelliklerini önemli derecede etkilediği, et ürünlerinin yalnız kimyasal özellikleri veya yalnızca histolojik muayene sonuçlarına göre, mekanik ayrılmış et içeriğinin kesin olarak belirlenemeyeceği belirtilmiştir (EFSA, 2013). Botka-Petrak vd. (2011), mekanik ayrılmış tüm tavuk etinin histolojik analizinde tipik olarak kas dokusu ile birlikte yoğun bir biçimde kemik-kıkırdak doku, deri dokusu, bağ doku, lenf dokusu ve yağ dokunun görüldüğünü belirtmiştir. Ülkemizde tüketilen mekanik ayrılmış et içeren kanatlı eti ürünlerinin kimyasal özellikleri ile ilgili az sayıda çalışma bulunmakla beraber, mekanik ayrılmış et içeren kanatlı eti ürünlerinin histolojik yapısını irdeleyen bilimsel bir yayına ise rastlanmamıştır. Bu araştırma ile ülkemizde tüketilen piliç etinden üretilmiş ısıtılmış işlem görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis ürünlerinin histolojik ve kimyasal özellikleri birlikte irdelenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Araştırmamızda ulusal ölçekli zincir marketlerde satışa sunulan 6 farklı ticari markaya ait ısıtılmış işlem görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numuneleri 2 farklı zamanda piyasadan satın alınarak 3 paralel olmak üzere toplam 6 tekrarlı olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Numuneler ticari marka isimlerinden bağımsız olarak N1, N2, N3, N4, N5 ve N6 olarak isimlendirilmiştir. Mekanik ayrılmış kanatlı eti içermeyen piliç etinden üretilmiş ısıtılmış işlem görmüş piliç sucuk,

piliç salam ve piliç sosis kontrol örnekleri ticari bir et işletmesinden alınarak, 6 tekrarlı olarak analizleri gerçekleştirilmiştir. Numuneler satın alındıkları zincir market şubesinden laboratuvara +4 °C'de soğuk zincirde taşınmıştır. Analize alınmadan önce orijinal ambalajlarından çıkarılarak rendeleme yoluyla homojenizasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra nem analizi ve histolojik muayene için hemen analize başlanmıştır. Diğer kimyasal analizleri için ise, numuneler analiz edilinceye kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

2.1. Histolojik muayene

Numunelerin histolojik analizi, TS 13511 (TSE, 2012) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilmiş numunenin 10 farklı yerinden r= 0,5-1,0 cm boyutunda küresel şekilde alınan parçalar %10'luk formol çözeltisinde 12 saat tespit edildikten sonra, doku takip cihazında (Leica TP 1020, Almanya) dehidrasyon ve şeffaflaştırma işlemlerinden geçirilerek doku bloklaama cihazında (Leica, Almanya), parafin ile bloklanmıştır. Mikrotom cihazı (Leica, RM 2125, Almanya) ile 5-6 µm kalınlığında alınan kesitler hematoksil-eosin ve üçlü boyama tekniği ile (Crossman, 1937) boyanmıştır. Üzeri lamel ile kapatılan preparatlar, 1 gece oda sıcaklığında kurutulduktan sonra ışık mikroskobu (NIKON Eclipse, Japonya) altında incelenmiştir. 1 adet numune için 10 preparat, 2 paralel olmak üzere toplam 20 preparatta mikroskopik incelemeler yapılmıştır.

2.2. Nem, kül, toplam protein, Ca ve hidroksprolin tayini

Nem tayini, örnekler, 105±2°C'de 12-18 saat süreyle suyu uzaklaştırıldıktan sonra tartımlar arasındaki farkın, örnek miktarına oranlanmasıyla yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. (NMKL, 1991). Kül tayini, örnekler 550±10°C kül fırınında tamamen beyazlaşmaya kadar yakılarak tartımlar arasındaki farkın örnek miktarına oranlanmasıyla hesaplanmıştır (NMKL, 1991). Toplam protein tayini, Et ve et mamulleri –Azot muhtevasının tayini –Referans metot (AOAC, 2012) yöntemine göre yapılmıştır. Kalsiyum tayini için, örneklerin, NMKL (2007) referans metoduna uygun olarak saf nitrik asit ile mikrodalga kapalı numune yakma sisteminde parçalama işlemi yapılarak, ICP-MS (Agilent 7500 cx, Japonya) cihazı ile okumaları gerçekleştirilmiştir. Hidroksprolin tayini, NMKL-AOAC (AOAC, 1990) standart metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Renk dönüşümü sağlanan

standartların ve örneklerin spektrofotometrede 560±2 nm'de 4 noktalı kalibrasyon eğrisiyle okuma işlemi yapılmıştır. Elde edilen okuma değerine göre hidroksprolin miktarı şu şekilde hesaplanmıştır (AOAC, 1990):

$$\text{Hidroksprolin } g/100 g = \frac{\text{Okunan değer} \times 0,25}{\text{Numune miktarı } (g) \times S \text{ (mL)}}$$

S: Seyreltmede hidrolizattan alınan hacim.

Elde edilen hidroksprolin miktarının 8 faktörü ile çarpılmasıyla toplam kolajen miktarı (%) hesaplanmıştır.

2.3. İstatistiksel analiz

Araştırmamız kapsamında incelenen numunelere ait analiz sonuçlarının kontrol numunesine ait sonuçlar ile karşılaştırılmasında t-test, ANOVA ve Duncan testleri kullanılmıştır.

3. Tartışma ve sonuç

Araştırmamız içerisinde piyasadan temin edilen ısıtılmış işlem görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numunelerine ait histolojik muayene analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmamız içerisinde 6 farklı ticari markaya ait ısıtılmış işlem görmüş piliç sucuk numunelerinin histolojik muayenesinde 4 adet numunede kemik doku görülme oranı 16/20 (hazırlanan 20 adet preparattan 16 preparatta) ve üzeri, 1 adet numunede ise 4/20 olarak bulunurken, mekanik ayrılmış et içermeyen kontrol numunesi ile 1 adet ısıtılmış işlem görmüş piliç sucuk numunesinde ise kemik doku görülmemiştir. Kontrol numunesi de dâhil olmak üzere 7 adet ısıtılmış işlem görmüş piliç sucuk numunesinin hiçbirinde kıkırdak dokuya rastlanmamıştır. Daha önceki çalışmalarda ısıtılmış işlem görmüş (kırmızı et) veya fermente sucukların histolojik muayenesinde kemik doku, kıkırdak doku, epitel doku, serö-muköz yapılarda bez epiteli, sinir dokusu, farklı iç organlara ait kesitler ile lenfoid yapılar (Atasever vd., 1999; Erdoğan, 2002; Ayaz vd., 2011, Sezer vd., 2013; Altun vd., 2015; İnce ve Özfiliz, 2016) sıklıkla rastlandığı belirtilmiştir. MAKE içeren piliç sucukların histolojik incelenmesiyle ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamız neticesinde, daha önce kırmızı etten üretilen sucuk ve sucuk benzeri ürünler üzerinde yapılan çalışmaların sonuçlarının aksine, ısıtılmış işlem görmüş piliç sucukların histolojik muayenesinde kıkırdak doku, bez epiteli, lenfoid yapılar ile sinir hücrelerine daha az rastlanıldığı görülmektedir

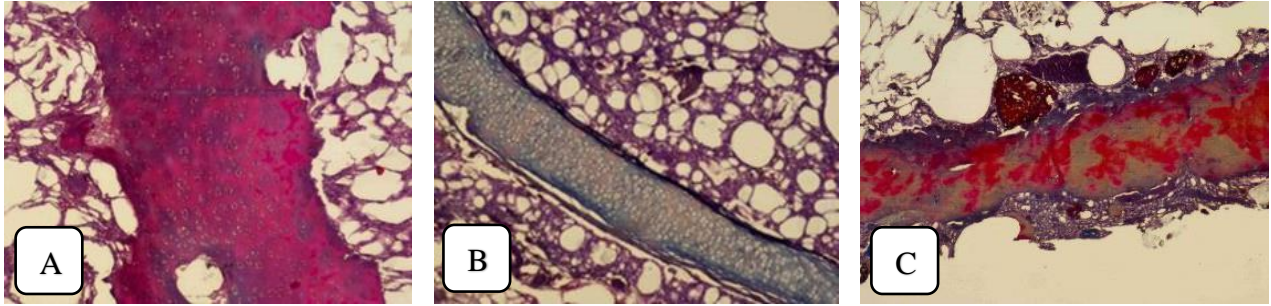
Çizelge 1. Isıl işlem görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numunelerine ait histolojik muayene sonuçları

Numuneler	n*	Kemik			Kıkırdak			Deri		
		Sucuk	Salam	Sosis	Sucuk	Salam	Sosis	Sucuk	Salam	Sosis
Kontrol	20	-	-	-	-	-	-	18	18	12
N1	20	16	2	-	-	6	-	-	10	16
N2	20	16	2	4	-	6	10	-	18	14
N3	20	18	2	-	-	6	10	-	18	6
N4	20	4	-	-	-	12	-	12	20	-
N5	20	16	2	8	-	-	2	-	6	14
N6	20	-	16	-	-	-	10	16	20	10

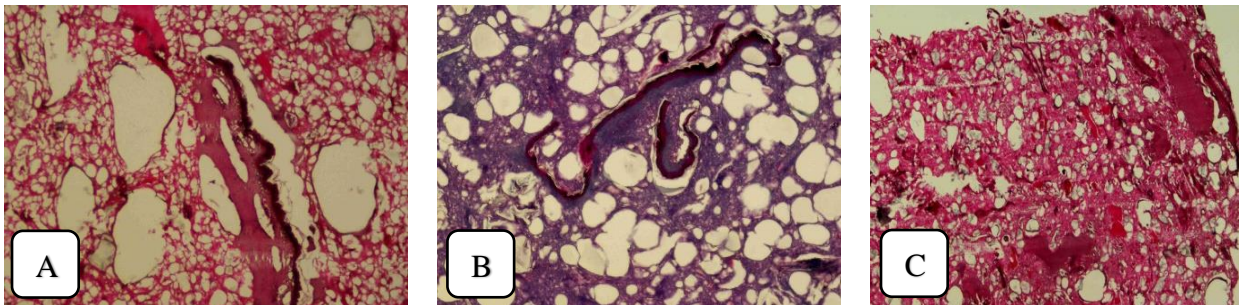
*n=Toplam preparat sayısı

Piyasadan satın alınan 6 farklı ticari marka piliç salam ve piliç sosis numunelerine ait histolojik muayene sonuçlarına göre, 5 adet piliç salam numunesinden ve 3 adet piliç sosis numunesinden hazırlanan 20'şer preparatta kemik ve kıkırdak doku görülme oranı, mekanik ayrılmış kanatlı eti içermeyen kontrol numunelerine göre daha yüksek bulunurken, kontrol numuneleri de dâhil olmak üzere piliç salam ve piliç sosis numunelerinin tamamında deri dokusu görülmüştür. Mekanik ayrılmış kanatlı eti içeren emülsifiye et ürünleri ile ilgili çalışmalarda kıkırdak dokunun mekanik ayrılmış et içeriğinin mikroskopik olarak belirlenmesinde önemli bir parametre olduğu,

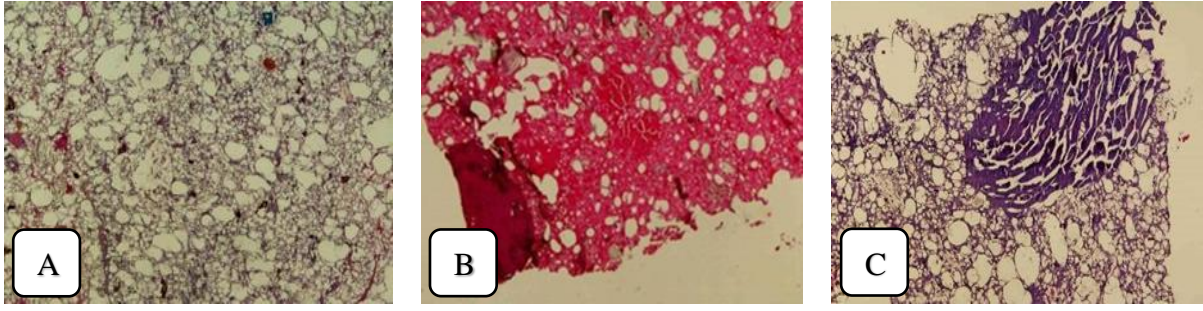
kıkırdak dokunun görülme sıklığının daha fazla olduğu, %30 ve üzeri mekanik ayrılmış et içeriğinin mikroskopik olarak kolaylıkla ayırt edilebildiği bildirilmiştir (Mohamed vd., 2016; Moghtaderi vd., 2019; Pickering vd., 1995). Araştırmamızda piliç salam ve piliç sosis numunelerinde elde edilen sonuçlar, daha önce yapılan çalışmalarla paralellik arz etmektedir. Araştırmamız içerisinde incelenen ısıl işlem görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numunelerine ait kesitlerin hematoksil-eosin (HE) veya üçlü boyama tekniği; trikrom (TC) ile boyanarak ışık mikroskopunda elde edilen bazı görüntüleri Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 1. Piliç sosis kıkırdak (A) TC boyama x10, Piliç salam kıkırdak (B) TC boyama x10, Piliç sucuk kemik (C) TC boyama x10.



Şekil 2. Piliç sosis deri (A) HE boyama x10, Piliç salam deri (B) TC boyama x10, Piliç sucuk deri (C) HE boyama x10.



Şekil 3. Kontrol piliç sosis (A) TC boyama x4, Kontrol piliç salam (B) HE boyama x4, Kontrol piliç sucuk (C) TC boyama x10.

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine (Anonim, 2018) göre, ısıtma işlemi görmüş sucuklarda toplam et proteini kütlece en az %14, emülsifiye ürünlerde ise en az %10 olarak belirlenmiştir. Araştırmamız kapsamında incelenen ısıtma işlemi görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numuneleri toplam et proteini açısından Et Ürünleri Tebliği'ne uygun bulunmuştur (Çizelge 2). Aynı zamanda, TSE Salam Standardı (TSE, 2017) ve Sosis Standardı (TSE, 2016)'na göre, salam ve 1. sınıf sosis ürünlerinde nem miktarı %65'i geçmemesi gerekliliği bildirilmiştir. Araştırmamız kapsamında incelenen 6 farklı ticari marka ısıtma işlemi görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numunelerinde tespit edilen nem miktarı standartlara uygun bulunmakla beraber, nem ve kül miktarı açısından daha önceki çalışmalarda (Ertaş ve Kolsarıcı, 1983; İnce vd., 2018; Kolsarıcı vd., 1986; Kuyumcu, 1999) ısıtma işlemi görmüş sucuk (kırmızı et), salam (kırmızı et) ve sosis (kırmızı et) numunelerinde elde edilen değerlere benzerlik gösterirken, protein ve hidroksiprolin miktarı açısından ise daha düşük düzeylerde olduğu görülmüştür. Yapılan araştırmalarda sosis ürünlerine mekanik ayrılmış et ilave edildikçe

protein miktarının düştüğü belirtilmiştir (Sarıçoban ve Karakaya, 2005; Daros vd., 2005; Pereira vd., 2011). Gezgin ve Karakaya (2010), ulusal ölçekte üretim yapan 5 farklı ticari markaya ait mekanik ayrılmış kanatlı eti içeren kanatlı eti-kırmızı et karışımı sucuk numunelerinde nem miktarını %38,18-47,53; kül miktarını %3,36-4,43 aralığında belirlemiştir. Araştırmamızda ısıtma işlemi görmüş piliç sucuk numunelerinden elde edilen nem ve kül miktarı değerleri, bu çalışma ile çok yakınlık göstermektedir. Raphaelides vd. (1998), parizien salamların bileşimine, mekanik ayrılmış piliç eti ilavesi arttıkça, salamların nem ve kül miktarının arttığını belirtmiştir. Numunelerdeki nem ve kül miktarının mekanik ayrılmış et içeriğine bağlı olmaksızın değişkenlik göstermesi, et ürünlerinin üretiminde kullanılan etin bileşimi, elde edildiği karkas kısımları, üretim şekli, elde edildiği hayvanın yaşı, cinsi, beslenme şekli, gibi çok çeşitli faktörlere bağlı olabilir. Kemiklerin bileşimindeki kül içeriğinin; protein, yağ miktarı ile birlikte kemiğin elde edildiği hayvansal bölgeye bağlı olarak üzerinde kalan kıkırdak, ilik gibi faktörlerden de etkilendiği daha önce bildirilmiştir (Field, 2000).

Çizelge 2. Isıtma işlemi görmüş piliç sucuk, piliç salam ve piliç sosis numunelerine ait nem (%), kül (%), protein (%), hidroksiprolin (mg/100 g), kolajen proteini (%) ve Ca (mg/kg) miktarları

Kontrol* Örnekleri	n	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Hidroksiprolin (mg/100 g)	Toplam Kolajen (%)	Ca (mg/kg)
Piliç Sucuk	6	49,26±0,01	3,16±0,02	14,70±0,2	80,83±2,49	0,65±0,02	92,99±5,321
Piliç Salam	6	66,77±0,1	2,84±0,0	9,50±0,0	52,56±0,9	0,42±0,01	138,78±10
Piliç Sosis	6	64,99±0,1	3,05±0,0	10,07±0,0	48,09±0,8	0,38±0,01	145,16±0,3
Numuneler		Nem (%) (min-mak)	Kül (%) (min-mak)	Protein (%) (min-mak)	Hidroksiprolin (mg/100 g) (min-mak)	Toplam Kolajen (%) (min-mak)	Ca (mg/kg) (min-mak)
Piliç Sucuk	6	39,29-44,37	2,62-4,24	13,52-14,46	76,87-161,42	0,61-1,29	207,62- 1534,17
Piliç Salam	6	57,10-65,61	2,99-4,11	9,58-10,43	43,12-92,60	0,34-0,75	334,37-655,72
Piliç Sosis	6	63,83-66,99	1,85-3,34	9,53-11,00	52,84-83,78	0,42-0,64	121,47-555,41

Türk Gıda Kodeksi Et ürünleri Tebliği (2018)'ne göre, mekanik ayrılmış et içeren emülsifiye et ürünlerinde 750 mg/kg Ca miktarına, mekanik ayrılmış et içermeyen kanatlı eti emülsifiye ve diğer et ürünlerinde ise 350 mg/kg Ca miktarına müsaade edilmiştir. Araştırmamızda, 5 farklı markaya ait piliç salam ve 3 farklı markaya ait piliç sosis numunelerinde ise Ca (mg/kg) miktarının 350 mg/kg'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Araştırmamızda, kalsiyum miktarı 350 mg/kg'ın üzerinde bulunduğundan dolayı içeriğinde mekanik ayrılmış et katkısı olduğu düşünülen 4 farklı marka piliç sucuk, 5 farklı marka piliç salam ve 3 farklı marka piliç sosis numunelerinde kalsiyum miktarı (mg/kg), hidroksiprolin miktarı (mg/100 g), kolajen miktarı (%) kontrol numunesine göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Abdelrahman ve ark. (2020), Mısır piyasasında tüketilen 48 farklı emülsiyon tip üründe Ca miktarını ortalama 2.000 mg/kg (min 451 mg/kg- mak 6234 mg/kg), Aybek ve Karakaya (2009a, 2009b), Türkiye'de satışa sunulan MAKE içeren salam ve sosis ürünlerinde Ca (mg/kg) miktarını sırasıyla 775-1.392 ve 1341-3.294 aralığında belirlemişlerdir. Araştırmamızda elde edilen Ca (mg/kg) değerlerinin neredeyse 10 kat daha düşük bulunduğu görülmektedir (Çizelge 2). 2010 yılından önce Türkiye'de geçerli yasal mevzuatta (Anonim, 2000), et ürünlerinde kanatlı et ve kırmızı et karışımları ile mekanik ayrılmış et ve sakatat kullanımının henüz sınırlandırılmamış olması ve ülkeler arasındaki mevzuat farklılığından dolayı yasal mevzuatta müsaade edilen mekanik ayrılmış et miktarı ile kanatlı et ürünlerinin bileşimine giren ingredientlerin farklılığı araştırmalar arasında Ca (mg/kg) miktarının farklılığını açıklayabilir. Al-Najdawi ve Abdullah (2002), mekanik ayrılmış piliç etinde Ca, Mn ve Zn miktarının elle ayrılmış piliç etine göre yüksek bulunduğunu belirtmiştir.

TSE Salam Standardı (TSE, 2017) ve Sosis Standardı (TSE, 2016)'na göre, hidroksiprolin miktarı en çok 312,5 mg/100 g olmalıdır. Araştırmamızda elde edilen hidroksiprolin değerleri piliç salam numuneleri için 43,12-92,60 mg/100 g, piliç sosis numuneleri için 52,84-83,78 mg/100 g aralığında bulunmuştur. Bu değerler, TSE'nin belirlediği limit değerinin çok altındadır. Piliç etinin kolajen bağ doku oranının düşük olması ile beraber (Petracci ve Cavani, 2012), et ürünlerine uygulanan ısıl işlemin derecesinin kolajen miktarını etkilemesi (Lepetit, 2008) bu durumun sebepleri olarak düşünülebilir. Türkiye'de kanatlı etinden üretilen et ürünleri için

düzenlenmiş farklı bir standart veya düzenleme bulunmamaktadır. Mohamed vd. (2016), sosis üretiminde uygulanan yüksek sıcaklıkların kolajeni, jelatine dönüştürerek miktarını önemli seviyede düşürdüğünü belirtmiştir. Araştırmamızda kanatlı etinden üretilmiş piliç salam ve piliç sosis ürünlerinde elde edilen kolajen miktarları (% 0,42-0,64), Mohamed vd. (2016)'nin mekanik ayrılmış et içeren piliç sosis örneklerinden ve piyasadan satın aldığı kanatlı eti emülsifiye ürünlerinden elde ettiği kolajen proteini (%0.20-0.76) miktarlarına yakınlık göstermektedir. Araştırmamızda, Ca miktarı 350 mg/kg'ın altında olan 2 farklı marka piliç sucuk, 1 farklı marka piliç salam ve 3 farklı marka piliç sosis numunelerinde ise kolajen miktarı (%) kontrol örneğine yakın bulunmuştur. Araştırmamızda incelenen piliç et ürünlerinin tamamında elde edilen histolojik muayene analiz sonuçları ile kalsiyum (mg/kg) miktarı, hidroksiprolin miktarı, kolajen (%) miktarı sonuçlarının birbiriyle ilişkili olduğu görülmektedir. Koolmees vd. (1986), Komrska vd. (2011) ve Guelmamene vd. (2018), benzer olarak mekanik ayrılmış etlerde kantitatif histolojik analiz sonuçları ile kolajen analizleri sonuçları arasında güçlü bir ilişki bulunduğunu ancak histolojik muayene analiz sonucunun veya kimyasal analiz sonuçlarının tek başına belirleyici olmadığı, birbiriyle kombinasyon halinde yorumlanması gerektiğini vurgulamışlardır.

Araştırmamızın sonucunda, et ürünlerinin bileşimine giren mekanik ayrılmış etin; et ürününün fiziksel, kimyasal ve histolojik özelliklerini etkilediği görülmektedir. Bu nedenle et ürünlerinin denetiminde bazı kimyasal analiz sonuçlarıyla (kül miktarı, protein miktarı, Ca miktarı, hidroksiprolin miktarı, toplam kolajen miktarı) histolojik muayene sonuçlarının birlikte değerlendirilmesinin, kanatlı et ürünlerinde mekanik ayrılmış et taşımasının belirlenmesinde daha belirleyici olabileceği sonucuna varılmıştır. Bununla beraber gıda ürünlerinin histolojik muayenesinde, analiz sonuçlarının toplam preparat sayısında görülen pozitiflik oranı ile değerlendirilmesinin, taşış ürün ile kontamine ürünün ayırt edilmesinde fayda sağlayabileceği düşünülmekte olup bu konuda daha fazla araştırma yapılmalıdır.

4. Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/HS/GY/ADÜ/18/A3/P1/729 numaralı projeye ait sonuçların bir kısmını içermektedir.

5. Kaynaklar

- Abdelrahman, H.A., El-Ghayati, S. and Shaheen, H. (2020). Quality assesment of emulssion type poultry meat products. *Suez Canal Veterinary Medical Journal*, Volume: 25 Issue: 1 Page: 129-141.
- Al-Najdawi, R. and Abdullah, B. (2002). Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand deboned chickens from the Jordian Market, *Meat Science*. 61(3) 243.
- Altun, S.K., Temur, A. ve Harem, İ.Ş. (2015). Erzurum ilinde satışa sunulan fermente sucuk ve sosislerin histolojik muayenesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4,2: 73-9.
- Anonim (2000). Tarım ve Orman Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Tebliğ No: 2000/4. Et Ürünleri Tebliği. 10.02.2000, 23960 sayılı Resmi Gazete (Yürürlükte değil).
- Anonim (2018). Tarım ve Orman Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Tebliğ No: 2018/52. Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği
- AOAC. (1990). Standard No: 990.26. Hydroxyproline in meat and meat products. Colorimetric Method First Action NMKL-AOAC Method.
- AOAC. (2012) Standard No: 928.08 Elemental Analyze/Nitrogen in Meat and Meat Products. Kjeldahl Method.
- Atasever, M., Keleş, A, Güner, A. ve Uçar, G. (1998). Konya'da tüketime sunulan fermente sucukların bazı kalite nitelikleri. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(2), 27-32.
- Aybek, T. ve Karakaya, M. (2009a). Quantification of Chemical Composition and Some Minerals to Determine Mechanically Deboned Poultry Meat Content of Salami Marketed in Turkey. Poster Presentation. 3rd. Int. Congress of Food and Nutrition 22-25 April 2009 Antalya, Turkey.
- Aybek, T. ve Karakaya, M. (2009b). Ülkemizdeki Satışa Sunulan Sosislerde Mekanik Ayrılmış Kanatlı İçeriğinin Belirlenmesinde Bileşim ve Bazı Bazı Mineral Madde Miktarlarının Tespiti. 6. Gıda Mühendisliği Kongresi. Poster Bildiri. 06-08 Kasım 2009. Antalya. Türkiye.
- Benitez, B., Archile, A., Rangel, L., Bracho, M., Hernández, M. and Márquez, E. (2002). Nutritional quality and acceptability of a product formulated with mechanically deboned poultry meat, plasma and bovine red cell. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 52(3), 307-312.
- Botka-Petrak, K., Hraste, A., Lucić, H., Gottstein, Z., Gomerić, M.D., Jaksic, S. and Petrak, T. (2011). Histological and chemical characteristics of mechanically deboned meat of broiler chickens. *Veterinarski Arhiv*, 81, 273-283.
- Crossmon, G. (1937). A Modification of Mallory's Connective Tissue Stain with a Discussion of the Principles Involved. *The Anatomical Record*, 69, 33-38.
- Daros, F. G., Masson, M. L. and Amico, S. C. (2005). The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. *Journal of Food Engineering*, 68(2), 185-189.
- EFSA. (2013). Scientific Opinion on the public health risks related to mechanically separated meat (MSM) derived from poultry and swine. *EFSA J.*, 11, 3: 3137. DOI: 10.2903/j.efsa.2013.3137.
- Erdoğan, Ö.T. (2002). Kahramanmaraş'ta satılan sucuk ve sosislerin histolojik yapılarının incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5, 9-13.
- Ertaş, A. H. ve Kolsarıcı, N. (1983). Salam, sosis ve sucuklarda hidroksiprolin miktarı üzerinde araştırma. *Gıda*, 8:5.
- Field, R. A. (2000). Ash and Calcium as Measures of Bone in Meat and Bone Mixtures. *Meat Science* 55: 255- 264
- Gezgin, T. ve Karakaya, M. (2010). Quantification of Composition and Some Mineral Contents to Determine The Content of Mechanically Deboned Poultry Meat in The Sucuk Marketed in Turkey", Poster Presentation. 1th. Int. Congress on Food Technology 03-06 Nov. 2010 Antalya, Turkey.
- Guelmamene, R., Bennoune, O. and Elgroud, R. (2018). Histological techniques for quality control of meat and meat products. *Scholar Journal of Applied Sciences and Research*, 1, 26-32.
- İnce, E., Özfıliz, N. ve Efil, M. M. (2018). Ülkemizdeki süpermarketlerde satışa sunulan sucuklarda kimyasal incelemeler. *Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 37(2).
- Knight, S. and Winterfeldt, E. A. (1977). Nutrient quality and acceptability of mechanically deboned meat. *Journal of the American Dietetic Association*, 71(5), 501-504.
- Kolsarıcı, N., Ertaş, H. ve Şahin, M. E. (1986). Afyon, Ankara ve Aydın Yöresi Sucuklarının Bileşimi Üzerinde Araştırmalar. *Gıda*, 11(1).
- Komrska, P., Tremlová, B., Štarha, P., Simeonovová, J. and Randulová, Z. (2011). A

comparison of histological and chemical analysis in mechanically separated meat. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59(1), 145-152.

Koolmees, P.A., Bijker, P. G., Van Logtestijn, J. G. and Tuinstra-Melgers, J. (1986). Histometrical and Chemical Analysis of Mechanically Deboned Pork, Poultry and Veal, *Journal of Animal Science*, 63: 6, Pages 1830–1837.

Kuyumcu, A. (1999). Ankara Piyasasında Satılan Salam, Sucuk Sosislerin Su, Yağ, Tuz, Kül ve Kalıntı Nitrat, Nitrit Miktarlarının Tayini Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Laakkonen, E., Wellington G. H. and Sherbon J. N., (1970). Low-Temperature, Long-Time Heating of Bovine Muscle 1. Changes in Tenderness, WaterBinding Capacity, pH and amount of Water-Soluble Components. *J. Food Sci.* 35:175–177. doi: 10.1111/j.1365-2621.1970.tb12131.x.

Lepetit, J. (2008). Collagen contribution to meat toughness: Theoretical aspects. *Meat Science*, 80(4), 960-967.

Moghtaderi, A., Raji, A.R., Khanzadi, S. and Nabipour A. (2019). Application of histological method for detection of unauthorized tissues in meat sausage. *Veterinary Research Forum*. 2019 Autumn; 10(4): 357–360.

Mohamed, M. A., Zahran, D. A., Kassem, G. M., Emara, M. M. T. and Mansour, N. M. (2016). Detection of mechanically recovered poultry meat (MRPM) in traditional Egyptian luncheon (emulsion type sausage). *Polish journal of food and nutrition sciences*, 66(1), 17-24.

NMKL. (1991) No: 23. Moisture and ash. Gravimetric determination in meat and meat products. Nordic Committee on Food Analyses. 3rd Education.

NMKL. (2007) No: 186. Trace elements - As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. Nordic Committee on Food Analyses. 3rd Education.

Pereira, A. G. T., Ramos, E. M., Teixeira, J. T., Cardoso, G. P., Ramos, A. D. L. S. and Fontes, P.R. (2011). Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Meat science*, 89(4), 519-525.

Petracci, M. and Cavani, C. (2012). Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients*, 4(1), 1-12.

Pickering, K., Evans, C. L., Hargin, K. D. and Stewart, C. A. (1995). Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products—III: Microscopy. *Meat science*, 40(3), 319-326.

Raphaelides, S.N., Grigoropoulou, S. and Petridis, D. (1998). Quality attributes of pariza salami as influenced by the addition of mechanically deboned chicken meat. *Food Quality and Preferences* 9 (4) 237– 242.

Sarıçoban, C. ve Karakaya M., (2005). İki farklı yöntemle kemiksizleştirilmiş piliç etlerinden üretilen sosislerin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(35) 115.

Sezer, Ç., Aksoy, A., Çelebi, Ö., Deprem, T., Öğün, M. and Oral, N. B., (2013): Evaluation of the quality characteristics of fermented sausages and sausage-like products sold in Kars. *Eurasian Journal of Veterinarian Science* 143-149.

Türk Standartları Enstitüsü. (2012). TS No: 13511. Et ve et mamulleri - Laboratuvar analiz yöntemleri - Histolojik muayene.

Türk Standartları Enstitüsü. (2016). TS No: 980. Sosis Standardı.

Türk Standartları Enstitüsü. (2017). TS No: 979. Salam Standardı.

Young, V.R. and Pellett P.L., 1984 Background Paper 5: Amino Acid Composition in Relation to Protein Nutritional Quality of Meat and Poultry Products¹2. *The American Journal of Clinical Nutrition*: 40 September: 737-742.

Zarkadas, C.G., Meighen, E.A., Zarkadas, G.C., Karatzas, C.N., Khalili, A.D. and Rochemont, J.A. (1988). Determination of the Myofibrillar and Connective Tissue Proteins in the Bovine Diaphragm. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36(6): 1095–1109.