

RESEARCH ARTICLE

J Res Vet Med. 2021; 40 (1) 61-67  
DOI:10.30782/jrv.860107

## Sığır Karkas ve Sakatatlarında Hijyen Profilinin Yasal Mevzuat Kriterleri ile Değerlendirilmesi

● Ece Çetin<sup>1</sup>, ● Ayşegül Ertekin<sup>2</sup>, ● Ahmet Gökhan Coşkun<sup>2</sup>,  
● Seran Temelli<sup>3\*</sup>, ● Ayşegül Eyigör<sup>3</sup>

1 Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi A.D., Değirmenaltı Yerleşkesi, Tekirdağ  
2 Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Görükle Kampüsü, Bursa  
3 Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi A.D., Görükle Kampüsü, Bursa

Received 13-01-2021 Accepted 19-02-2021

### Özet

Çalışmada, kasaplık sığırların karkas ve sakatatlarının Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Üretim Hijyeni Kriterleri gereklilikleri dahilinde mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi hedeflendi. Bu amaç ile, Marmara Bölgesinde 2013-2015 yılları arasında, 3 kombina ve 1 mezbahadan toplam 400 adet örnek alındı. Alınan 100 adet karkas örneği, Aerobik Koloni Sayısı (AKS) ve Enterobacteriaceae sayısı (ES)'nin belirlenmesi ve Salmonella varlığı yönünden, her bir karkasa ait olmak üzere toplamda 300 adet yenilebilir sakatat (100 karaciğer, 100 dalak, 100 böbrek) örneği ise Salmonella varlığı açısından, ilgili uluslararası standartlar olan ISO 4833-1:2003 (AKS), ISO 21528-2:2004 (ES) ve ISO 6579:2002 (Salmonella) kullanılarak analiz edildi.

İncelenen karkas örneklerinde AKS, 3,0x10<sup>2</sup>- 4,0x10<sup>5</sup> kob/cm<sup>2</sup> aralığında olup ortalama 3,1 x 10<sup>4</sup> kob/cm<sup>2</sup>, ES ise 0,1 x 10<sup>1</sup>- 8,5 x 10<sup>2</sup> kob/cm<sup>2</sup> aralığında olup ortalama 1,9 x 10<sup>2</sup> kob/cm<sup>2</sup> olarak bulundu. AKS ve ES sonuçlarının birbirinden bağımsız olarak ilgili yönetmeliğe göre değerlendirilmesi sonucunda, örneklerin AKS yönünden; %34'ü 'Uygun', %56'sı 'Kabul Edilir' ve %10'u 'Uygun Değil', ES yönünden de %57'si 'Uygun', %34'ü 'Kabul Edilir' ve %9'u 'Uygun Değil' olduğu tespit edildi.

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Üretim Hijyeni Kriterleri'ne göre AKS ve ES yönünden sırasıyla %90 ve %91, AKS ve ES sonuçları birlikte değerlendirildiğinde ise %84 oranında uygun bulunan sığır karkaslarının, ayrıca sakatları dahil Salmonella içermediği göz önünde bulundurulduğunda, örnekleme yapılan dönem içinde hijyenik kalitesinin oldukça iyi düzeyde olduğuna karar verildi.

Anahtar Sözcükler: Sığır, karkas, aerobik koloni, Enterobacteriaceae, Salmonella

### Evaluation of the Hygiene Profile in Cattle Carcasses and Their Offal According to the Criteria in Legal Regulations Abstract

This study aimed to determine the Aerobic Colony Count (ACC), Enterobacteriaceae Count (EC), and the presence of Salmonella spp. in cattle carcasses and offals based on the Turkish Food Codex (TFC) Regulation on Microbiological Criteria Process Hygiene Criteria Requirements. For this, a total of 400 samples were collected between 2013-2015 from 3 meat processing plants and from 1 slaughterhouse located in the Marmara region. One hundred carcass samples were analysed for Aerobic Colony Count (ACC) and Enterobacteriaceae Count (EC), and for the presence of Salmonella spp. by the international standards as ISO 4833-1:2003 (ACC), ISO 21528-2:2004 (EC) ve ISO 6579:2002 (Salmonella), respectively, while 300 edible offal (100 liver, 100 spleen, 100 kidney) samples, belonging to each of the 100 carcasses were examined for Salmonella spp. presence by the related standard indicated above.

ACC results of 100 carcass samples were in the range of 3,0 x 10<sup>2</sup> - 4,0 x 10<sup>5</sup> cfu/cm<sup>2</sup> with a mean count of 3,1 x 10<sup>4</sup> cfu/cm<sup>2</sup>; while EC counts were between 0,1 x 10<sup>1</sup> - 8,5 x 10<sup>2</sup> cfu/cm<sup>2</sup> with a mean count of 1,9 x 10<sup>2</sup> cfu/cm<sup>2</sup>. When ACC and EC results were evaluated individually, 34%, 56%, 10% of the samples had 'Acceptable', 'Satisfactory', and 'Unacceptable' ACC; while EC of the samples were 57% 'Satisfactory', 34% 'Acceptable', and 9% 'Unacceptable'. Additionally, none of the carcass and offal samples were found to carry Salmonella spp.

The cattle carcasses, which were 90% and 91%, and 84% in accordance with the Process Hygiene Criteria Requirements of TFC Regulation on Microbiological Criteria in the individual and combined evaluation of ACC and EC, respectively, which also did not harbor Salmonella including their offal, were regarded to have considerably good hygienic quality within the sampling period.

Keywords: Cattle, carcass, aerobic colony, Enterobacteriaceae, Salmonella

\* Corresponding author: +90 532 578 77 12, seran@uludag.edu.tr

## Giriş

Kırmızı et, insan sağlığının korunması, vücut fonksiyonlarının devam ettirilmesi, çocukların gelişimlerini doğru şekilde tamamlayabilmeleri ve sağlıklı nesiller için mutlaka tüketilmesi gereken hayvansal proteinleri ve dolayısı ile esansiyel aminoasitleri içermesi nedeni ile biyolojik değeri yüksek olan önemli bir protein kaynağıdır.<sup>1-3</sup> Türk Gıda Kodeksi (TGK) Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'nde<sup>4</sup> sakatat; "iç organlar ve kan dahil karkas haricindeki et" olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde et üretimi ve tüketimi içerisinde kanatlı etlerinden sonra ikinci sırada yer alan kırmızı etin, 2019 yılı üretiminin 1,201,469 ton olduğu, bunun %89,51'lik payını (1,075,479 ton) ise sığır etinin oluşturduğu rapor edilmektedir.<sup>5</sup> Benzer şekilde, kişi başı yıllık kırmızı et tüketiminin (14,84 kg) de %89,62 (13,3 kg)'sini dana (sığır) etinin oluşturduğu belirtilmektedir.<sup>6</sup>

Hijyen kurallarına uygun yapılan kesimde sağlıklı bir sığır karkasının mikroorganizmadan arı olduğu kabul edilmekle birlikte, kesim sırası/sonrası ortam (hava, ekipman, personel, diğer hayvanlar) ve/veya kesilen sığır (deri, iç organlar vb.) kaynaklı olarak karkasa bulaşabilen etkenler mikrobiyal yükün oluşmasına neden olmaktadır. Yine bu mikrobiyal yük içerisinde özellikle sığır karkaslarında sıklıkla rapor edilen *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Listeria* spp. ve *Campylobacter* spp. gibi patojenlerin varlığı da tüketici sağlığı açısından önem arz etmektedir.<sup>7</sup> Gıda kaynaklı en önemli patojenlerden olan bakteriler, kesim öncesi ve sonrası meydana gelebilecek kontaminasyonların belirlenmesinde de kullanılmaktadır.<sup>8,9</sup> Benzer şekilde, sığır karkaslarında görülebilecek önemli zoonotik etkenlerin risk skorlamasında, özellikle *Salmonella enterica* ve verotoksijenik *E. coli*'nin üretim hijyeni kriterleri açısından en önemli iki etken olduğu vurgulanmaktadır.<sup>10</sup> Ancak, bu patojenlerin uluslararası kabul görmüş standart metotlar ile karkaslarda tespiti uzun zaman almakta, karkas gibi raf ömrü kısa olan ve ürüne hızlı işlenmesi gereken gıdalarda patojenin direkt tanısı yerine bu patojenlerin olası varlığını işaret eden indikatör mikroorganizmaların aranması daha hızlı, pratik ve ekonomik bir yaklaşım olarak benimsenmektedir.<sup>11,12</sup> Ülkemizde de yürürlükte olan TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde<sup>13</sup>, et işletmeleri tarafından uygulanması gereken üretim hijyen kriterleri içerisinde sığır karkasları için belirlenen indikatörler olan Aerobik Koloni (AKS) ve Enterobacteriaceae (ES) sayılarının belirlenen limitler içerisinde olması, *Salmonella* spp.'nin ise alınan 25 g örnekte bulunmaması gerektiği belirtilmektedir. Benzer şekilde, sığır karkaslarının kontaminasyon durumlarının birçok ülkede farklı örnekleme, örnek tipi ile karkas hijyen sörvey yaklaşımları dahilinde

incelendiği araştırmalar bulunmaktadır.<sup>14-22</sup>

Bu çalışmada, kasaplık sığır karkasları ile yenilebilir sakatları olan karaciğer, dalak ve böbrekte üretim hijyeni kriterleri kapsamında mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesi ve Marmara Bölgesi'nde toptan ya da perakende satış ve tüketime sunulmak üzere kullanılan karkas ve sakatatların ülkemizdeki güncel mevzuata uygunluğunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Referans Suşlar

*Salmonella* izolasyon ve identifikasyon işlemlerinde, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (S. *Enteritidis*) 64K (Popoff MY, Institut Pasteur, Paris Cedex 15, France) ve *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhimurium* (S. *Typhimurium*) NCTC 12416 (Refik Saydam, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Ankara) standart bakteri suşları pozitif kontrol olarak kullanıldı.

### Örneklerin Toplanması

Çalışmada, 2013-2015 yılları arasında, Marmara Bölgesi'nde bulunan 3 kombina ve 1 mezbahada kesilen 100 adet sığır, rastgele örnekleme ile seçilerek, karkas ve sakatatlardan Tablo 1'de belirtilen zaman aralıklarında ve TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği<sup>15</sup> Ek-2 Tablo 2.1.1'de belirtilen Üretim Hijyeni Kriterleri dahilinde (soğutma öncesinde) toplamda 400 adet örnek alındı. Sığır karkaslarının örneklemeinde, ISO 17604:200323 Standardı'nın 7.3.2. Bölümü'nde yer alan sünger örnekleme metodu uygulandı. Aynı standardın Ek A'sında, en yüksek sayıda mikroorganizma ile sürekli kontamine 'örnek alma bölgesi' olarak bildirilen yerlerden her bir bölgenin alanı 100 cm<sup>2</sup> (10 cm x 10 cm) olacak şekilde sırasıyla dış yüzeyden (1) but-nuar, (2) böğür-pençata, (3) döş, (4) ön kaburga, iç yüzeyden ise (5) kasıktan örnekler alındı. Her bir bölge, steril 10 ml Maximum Recovery Diluent (MRD, Oxoid, CM0733) ile ıslatılmış ayrı steril sünger ile (Whirl Pak, B01351WA) 10 kez dikey 10 kez yatay olarak silindi. Sonrasında sünger, içerisinde 25 ml MRD bulunan steril stomacher (Seward, 400 C) poşetlerine yerleştirildi. Yenilebilir sakatat olarak ise her bir karkasa ait karaciğer, dalak ve böbrek, iç organ çıkartılması aşamasında steril koşullar göz önünde bulundurularak karkastan ayrıldı. Karaciğer örneği vena porta girişi çevresinden, böbrek örneği ureter girişi çevresinden, dalak örneği ise dalağın iç yüzeyinde bulunan arter ve ven girişi bölgesinden, steril bisturi yardımıyla kesilen yaklaşık 5 cm<sup>2</sup>'lik alandan steril svap ile alındı.<sup>24</sup> Alınan tüm örnekler 4°C'yi geçmeyecek şekilde soğutucu kaplarda 1 saat içerisinde Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Mikrobiyolojisi Araştırma Laboratuvarı'na ulaştırıldı.

Tablo 1. 2013-2015 yılları arasında sığır karkas örneklerinde ortalama, minimum ve maksimum AKS değerleri

Yıl	Örnekleme Periyodu	Örnek sayısı	Aerobik Koloni Sayısı (kob/cm <sup>2</sup> )		
			Ortalama	Minimum	Maksimum
2013	I (Ocak- Haziran)	46	2,0 x 10 <sup>4</sup>	5,0 x 10 <sup>2</sup>	2,0 x 10 <sup>5</sup>
	II (Temmuz-Aralık)	20	2,7 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>5</sup>
2014	III (Ocak- Haziran)	14	1,9 x 10 <sup>4</sup>	7,0 x 10 <sup>2</sup>	7,3 x 10 <sup>4</sup>
	IV (Temmuz-Aralık)	5	1,9 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>5</sup>	4,0 x 10 <sup>5</sup>
2015	V (Ocak - Haziran)	15	3,0 x 10 <sup>4</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	1,2 x 10 <sup>5</sup>
<b>Toplam</b>		<b>100</b>	<b>3,1 x 10<sup>4</sup></b>	<b>3,0 x 10<sup>2</sup></b>	<b>4,0 x 10<sup>5</sup></b>

Tablo 2. 2013-2015 yılları arasında sığır karkas örneklerinde ortalama, minimum ve maksimum ES değerleri

Yıl	Örnekleme Periyodu	Örnek sayısı	Enterobacteriaceae Sayısı (kob/cm <sup>2</sup> )		
			Ortalama	Minimum	Maksimum
2013	I (Ocak- Haziran)	46	1,0 x 10 <sup>2</sup>	2,0 x 10 <sup>0</sup>	8,5 x 10 <sup>2</sup>
	II (Temmuz- Aralık)	20	6,4 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>0</sup>	1,1 x 10 <sup>4</sup>
2014	III (Ocak- Haziran)	14	3,3 x 10 <sup>1</sup>	4,0 x 10 <sup>0</sup>	1,1 x 10 <sup>2</sup>
	IV (Temmuz- Aralık)	5	9,3 x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>0</sup>	4,1 x 10 <sup>2</sup>
2015	V (Ocak- Haziran)	15	6,6 x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>0</sup>	4,0 x 10 <sup>2</sup>
<b>Toplam</b>		<b>100</b>	<b>1,9 x 10<sup>2</sup></b>	<b>1,0 x 10<sup>0</sup></b>	<b>8,5 x 10<sup>2</sup></b>

## Mikrobiyolojik Analiz

Laboratuvara getirilen içerisinde 25 ml MRD ve karkas örneklerine ait süngerlerin bulunduğu stomacher poşeti üzerine 225 ml Buffered Peptone Water (BPW-ISO, Oxoid, CM1049) ilave edilerek Stomacher (Seward, 400 C)'de 230 rpm'de 2 dakika homojenize edildi. Homojenizasyon sonrasında MRD kullanılarak 10<sup>-7</sup>'ye kadar sulandırılan örnekler (ISO 6887-1; ISO 6887-2)25,26, AKS ve ES belirlenmesi amacı ile sırasıyla ISO 4833-1:200327 ve ISO 21528-2:200428 metotlarında öngörüldüğü şekilde analiz edildi. Ayrıca karkas ve sakatat örneklerinde Salmonella spp. varlığının belirlenmesi ISO 6579:200229 gereklilikleri dahilinde gerçekleştirildi.

## Bulgular

### Aerobik Koloni Sayısı (AKS) Bulguları

Sığır karkasından soğutma öncesinde alınan örneklerin 34'ünün (%34) AKS değeri 3,2 x 10<sup>3</sup> kob/cm<sup>2</sup> veya altında olup 'Uygun', 56'sının (%56) 3,2 x 10<sup>3</sup> kob/cm<sup>2</sup> - 1,0 x 10<sup>5</sup> kob/cm<sup>2</sup> arasında olup 'Kabul Edilir', 10 (%10) örneğin ise 1,0 x 10<sup>5</sup> kob/cm<sup>2</sup> üzerinde olup 'Uygun Değil' olarak belirlenmiştir. Alınan örneklerdeki AKS'nin ortalama, minimum ve maksimum değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 2013-2015 yılları arasında sığır karkas örneklerinde ortalama, minimum ve maksimum AKS değerleri

### Enterobacteriaceae Sayısı (ES) Bulguları

İncelenen karkas örneklerinden 57'sinin (%57) ES değeri 3,2 x 10<sup>1</sup> kob/cm<sup>2</sup> veya altında olup 'Uygun', 34'ünün (%34) 3,2 x 10<sup>1</sup>- 3,2 x 10<sup>2</sup> kob/cm<sup>2</sup> arasında olup 'Kabul Edilir', 9'unun (%9) ise 3,2 x 10<sup>2</sup> kob/cm<sup>2</sup> üzerinde olup 'Uygun Değil' olarak belirlenmiştir. Örneklerdeki ES'nin

ortalama, minimum ve maksimum değerleri Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. 2013-2015 yılları arasında sığır karkas örneklerinde ortalama, minimum ve maksimum ES değerleri

Örneklerin AKS ve ES sonuçlarının birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmesi sonucunda (Tablo 3), AKS yönünden ilgili yönetmeliğe göre 100 karkas örneğine ait verilen karar; 34'ü 'Uygun', 56'sı 'Kabul Edilir' ve 10'u 'Uygun Değil' olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, ES yönünden 57'si 'Uygun', 34'ü 'Kabul Edilir' ve 9'u 'Uygun Değil' olarak karar verilmiştir.

Tablo 3. Sığır karkas örneklerinde AKS ve ES sonuçlarının birbirinden bağımsız değerlendirilmesi

Örnek Sayısı (%)	Kriter					
	Aerobik Koloni Sayısı			Enterobacteriaceae Sayısı		
	34 (%34)	56 (%56)	10 (%10)	57 (%57)	34 (%34)	9 (%9)
<b>Karar</b>	Uygun	Kabul Edilir	Uygun Değil	Uygun	Kabul Edilir	Uygun Değil
<b>Sonuç</b>	Olumlu		Olumsuz		Olumsuz	

Sonuç olarak, toplam 100 karkas örneğinde AKS ve ES birlikte değerlendirildiğinde Üretim Hijyeni Kriterleri kapsamında 84'ü (%84) olumlu, 16'sı ise (%16) olumsuz olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Sığır karkas örneklerinde AKS ve ES sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi

Sonuç	Kritere Bağlı Karar		Örnek Sayısı
	AKS	ES	
<b>Olumlu</b>	Uygun	Uygun	25
	Uygun	Kabul Edilir	9
	Kabul Edilir	Uygun	26
	Kabul Edilir	Kabul Edilir	24
<b>Toplam</b>			<b>84 (%84)</b>
<b>Olumsuz</b>	Uygun Değil	Uygun Değil	3
	Uygun Değil	Uygun	6
	Uygun Değil	Kabul Edilir	1
	Kabul Edilir	Uygun Değil	6
<b>Toplam</b>	Uygun	Uygun Değil	<b>16 (%16)</b>

Karkas ve Yenilebilir Sakatat Örneklerinde Salmonella Bulguları

Çalışmada Salmonella varlığı yönünden incelenen sığır karkasları ile aynı karkaslara ait karaciğer, dalak ve böbrek örneklerinde Salmonella varlığına rastlanmamıştır.

## Tartışma ve Sonuç

Kesim sonrası karkaslarda ve sakatatlarda bakteriyel yükün azaltılması ve kesimhane hijyen performansının belirlenebilmesi için Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde<sup>13</sup>, kesim sonrası (soğutma işlemi öncesi) üretim hijyenine ilişkin mikrobiyolojik kriterlerde; AKS değerinin 3.2 x 10<sup>3</sup> ile 1.0 x 10<sup>5</sup> kob/cm<sup>2</sup>, ES' nin ise 3.2 x 10<sup>1</sup> ile 3.2 x 10<sup>2</sup> kob/cm<sup>2</sup> arasında olması Salmonella'nın

ise bulunmaması gerektiği belirtilmiştir.

Karkas Örneklerinde AKS Çalışmada, alınan örneklerin AKS ortalaması  $3,1 \times 10^4$  kob/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Bulgularımıza paralel olarak Akinnibossun ve Imade30'nin Nijerya'da yaptıkları çalışmada, 1250 sığır karkasının parçalanma aşamasında 100 cm<sup>2</sup> alandan svap ile alınan (ISO 17604:2003) örnekte toplam aerobik canlı sayısı  $1,2 \times 10^4$  kob/cm<sup>2</sup> düzeyinde tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Aydın'da özel sektöre ait bir mezbahanın kesim hattında yıkama sonrası 25 karkastan eksizyon metodu ile alınan örneklerde, toplam canlı sayısının ISO 4833:2003 metodu ile  $4,3 \times 10^4$  kob/cm<sup>2</sup> olarak bulunduğu rapor edilmiştir.<sup>31</sup> Nyamakwere ve ark.<sup>32</sup>, Güney Afrika'da yüksek kapasiteli (n=384) bir kesim yerinde AKS'yi bulgularımızdan daha yüksek ( $1,9 \times 10^5$  kob/cm<sup>2</sup>) olarak tespit etmiştir. AKS'ye ait bulgularımızdan daha düşük değerlerde bulunan çalışmalar içerisinde, Nastasijevic ve ark.<sup>33</sup>, Sırbistan'da her bir kesim döneminde 2 farklı kesimhanede (A ve B) 5 karkastan aldığı ve ISO 4833:2003'e göre analiz ettiği örneklerdeki AKS'yi, A kesimhanesinde  $0,3 \times 10^1$  kob/cm<sup>2</sup>, B kesimhanesinde ise  $8,1 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup> düzeyinde; Petruzzelli ve ark.<sup>34</sup>, İtalya'da 4 yıllık periyotta 3 ayrı mezbahadan toplanan 133 sığır karkas örneğindeki mikrobiyal yükü ISO 17604:2003'e göre örnek olarak inceledikleri çalışmada, tüm mezbahalar genelinde AKS'yi ortalama  $9,3 \times 10^1$  kob/cm<sup>2</sup>; Nyamakwere ve ark.<sup>32</sup>, Güney Afrika'da, düşük kesim kapasiteli (60 karkas/gün) bir kesim yerindeki kontaminasyon kaynaklarını ve mikrobiyal yükü araştırdıkları bir başka çalışmada ise ISO 17604:2003'e göre gerçekleştirilen örnekleme sonunda AKS'yi  $3,2 \times 10^3$  kob/cm<sup>2</sup> seviyesinde tespit etmiş ve kesim yükünün fazla olmasının mikrobiyal yükün artışına olan etkisini vurgulamıştır. Ülkemizde Kallem<sup>35</sup> Muğla Belediye Mezbahası'na getirilen toplam 50 karkastan svap yöntemi ile alınan 55 örnekte toplam bakteri yükünü  $1,5 \times 10^2 - 4,3 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup> aralığında; Sağır31 ise Aydın'da özel sektöre ait bir mezbahanın kesim hattında yıkama sonrası 25 karkastan pamuk sürtme metodu ile aldığı örneklerde ISO 4833:2003 metodu ile toplam canlı sayısını  $5,5 \times 10^1$  kob/cm<sup>2</sup> olarak rapor etmiştir. Bulgularımızın aksine yüksek veya düşük olarak tespit edilen bu mikrobiyal değerlerin; öncelikle alınan örneğe, karkasların kuruluk durumuna, kesimhanelerin kesim kapasitesine ve kesimde kullanılan hıza, ülkeye, örnekleme metoduna, örnekleme ve örneğin işlenmesi arasında geçen süreye ve kullanılan analiz metoduna, örnekleme yapılan mevsim ve yıl/yıl aralığına bağlı olarak değişiklik göstermiş olabileceği düşünülmektedir.<sup>22,36</sup>

### Karkas örneklerinde ES

İncelenen örneklerde ES sonuçları ortalama  $1,9 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Dan ve ark.<sup>37</sup> Ro-

manyada yapılan bir çalışmada kesilen sığır karkaslarında  $8,7 \times 10^2$  kob/cm<sup>2</sup> düzeyinde ES bulunduğunu rapor etmiştir. ES'ye ait bulgularımızdan daha düşük değerlerde bulunan çalışmalardan, Kallem<sup>35</sup> ve Nastasijevic ve ark.<sup>33</sup> ES'yi tespit edilebilir sınırın altında; Petruzzelli ve ark.<sup>34</sup>  $0,1 \times 10^1$  kob/cm<sup>2</sup>, Sağır31,  $1 \times 10^1$  kob/cm<sup>2</sup> ve Nyamakwere ve ark.<sup>32</sup> da  $1,9 \times 10^1$  kob/cm<sup>2</sup> olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Nyamakwere ve ark.<sup>34</sup>. ise karkas örneklerinde, bulgumuzdan daha yüksek ( $3,9 \times 10^3$  kob/cm<sup>2</sup>) oranda bir ES tespit etmiştir. Çalışmalar arasında görülen sayısal farkların öncelikle örneklerin alındığı hayvanın kesim öncesi kirlilik durumuna ve kesimhanelerde uygulanan hijyen kurallarına, ayrıca etkene ve tespitite kullanılan deneysel metoda ve örnekleme yapılan mevsim ve yıl/yıl aralığına bağlı olabileceği düşünülmektedir.<sup>21,38</sup>

### AKS ve ES Bulgularının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda incelenen karkas örneklerinin AKS ve ES sonuçları yönetmeliğe göre birbirinden bağımsız olarak değerlendirildiğinde; AKS yönünden karkasların %34'ü 'Uygun', %56'sı 'Kabul Edilir' ve %10'u 'Uygun Değil' olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, ES yönünden karkasların %57'si 'Uygun', %34'ü 'Kabul Edilir' ve %9'u 'Uygun Değil', bir başka deyişle, örneklerin AKS yönünden %90'ı olumlu iken %10'u olumsuz, ES yönünden ise %91'i olumlu ve %9'u olumsuz olarak tespit edilmiştir. Sığır karkas örneklerinin ilgili yönetmeliğe göre, AKS ve ES sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi sonucunda ise; üretim hijyeni kriterleri kapsamında %84'ünün 'Uygun' ve 'Kabul Edilir', %16'sının ise 'Uygun Değil' olduğu bulunmuştur. Nastasijevic ve ark.<sup>33</sup>, Sırbistan'da 4 farklı işletmede (A-D) hijyenik uygulamaları değerlendirdiği bir çalışmada, A ve B işletmesindeki karkaslarının tümünün (%100) Commission Regulation (EC) 2073/2005'e göre hem AKS hem de ES yönünden uygun olduğunu, ancak C ve D işletmesindeki karkasların ise %60'ının AKS, %40'ının ise ES açısından sınır değeri aştığı ve uygun olmadığını belirtmiştir.

### Karkas ve Yenilebilir Sakatat Örneklerinde Salmonella

Çalışmada, Salmonella varlığı yönünden incelenen karkas örneklerinin hiçbirinde Salmonella tespit edilmemiştir. Bulgularımıza benzer şekilde, ISO 6579/2002 metodu kullanılarak yaptıkları çalışmalarda Nastasijevic ve ark.<sup>33</sup> Sırbistan'da, ve Nyamakwere ve ark.<sup>32</sup> ise Güney Afrika'da Salmonella varlığını %0 olarak rapor etmiştir. Martinez-Chavez ve ark.<sup>39</sup> ise, Meksika'da MPN metodu ile incelediği sığır karkas örneklerinin %18'inin, Matchawe ve ark.<sup>40</sup> ile Tadesse ve Gebremedhin<sup>41</sup> ise ISO 6579/2002 ile test ettikleri aynı tip örneklerin %4.37'sinin ve %6'sının Salmonella ile kontamine olduğunu bildirmiştir. Rapor edilen Salmonella prevalans oranlarındaki farklılıklarda etkili olabilecek en önemli faktör, örnekleme yapılan hayvanın

sağlık durumu ve Salmonella yönünden taşıyıcı olup olmamasıdır. Örneklemeye yapılan coğrafi bölgedeki sığırlarda Salmonella bulunma sıklığı yanı sıra, örnek alma aralığı (mevsim ve yıl), örnek alma sıklığı, örnek sayısı, izolasyon ve identifikasyonda kullanılan metodun uluslararası kabul görmüş valide bir metod olmasına rağmen örnekten etkenin izolasyonundaki etkinliği, ayrıca kesim öncesi-sırası ve sonrasında uygulanan hijyen durumu gibi diğer faktörler de etkenin örnekte bulunma durumunu ve örnekten izole edilebilme olasılığını etkilemektedir.<sup>40</sup>

İncelenen 100 adet sığıra ait yenilebilir sakatatlardan karaciğer, dalak ve böbrek örneklerinin hiçbirinde Salmonella tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, Im ve ark.<sup>42</sup>'in Kore'de 8 farklı kesimhanenin mikrobiyal kalitesini gıda kaynaklı patojenlerin varlığı yönünden değerlendirdiği çalışmada, incelenen sığır karaciğerlerinde Salmonella tespit edilmediğini rapor etmiştir. Konu ile ilgili yapılan ve bulgularımızın aksine sakatatlarda etkenin varlığını bildiren çalışmalar içerisinde, Edris ve ark.<sup>43</sup> sığır kesim ve iç organ çıkartımı aşamasından hemen sonra aldıkları 25 karaciğer örneğinde 2 (%8), 25 böbrek örneğinde ise 1 (%4) adet Salmonella izole etmişlerdir. Keven ve Ay<sup>44</sup> ise kasaplardan elde ettikleri karaciğer örneklerindeki Salmonella prevalansını %3,3 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada, örnek alımı, Salmonella izolasyon ve identifikasyonunda uluslararası kabul görmüş standart metodlar kullanılmış olmasına rağmen etkenin hiçbir karkas ve organ örneğinde izole edilmemiş olması, örnek alınan organların ait olduğu sığırların Salmonella taşıyıcısı olma olasılığının az olduğunu ya da çok düşük sayıda olası var olabilen hücrelerin bu metotla dahi olsa tespit edilememiş olabileceğini, dolayısı ile metodun duyarlılığının bu anlamda yetersiz kalmış olabileceğini işaret etmektedir.<sup>41,45,46</sup> Benzer şekilde, karaciğer, dalak ve böbrek örneklerinde de etkenin saptanmamış olması öncelikle organların primer olarak Salmonella ile kontamine olmadığını ya da kullanılan metodun etkenin çok düşük sayılarda olası varlığı durumunda yetersiz kalmış olabileceğini, sekonder olarak ise organları kontamine edecek çevresel diğer kaynakların da ortamda bulunmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak; çalışmada incelenen sığır karkaslarının, TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği<sup>15</sup> Üretim Hijyeni Kriterleri'ne göre, AKS ve ES yönünden birlikte değerlendirildiğinde %84 oranında 'Uygun' ve 'Kabul Edilir' olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, karkas ve karkaslara ait yenilebilir sakatatların, Salmonella varlığı yönünden negatif sonuç vererek %100 oranında ilgili Yönetmelik kriterine uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, örneklemeye yapılan dönem içerisinde sığır karkaslarının hijyenik kalitesinin oldukça iyi düzeyde olduğu göstermesi açısından önemlidir.

## Teşekkür

Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi OUAPV 2013/29 projesi tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- 1- McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ, et al. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Sci.* 2010; 84(1): 1-13.
- 2- Smil V. Eating meat: Constants and changes. *Glob Food Sec.* 2014; 3(2): 67-71.
- 3- Botez E, Nistor OV, Andronoiu DG, et al. Meat products reformulation: nutritional benefits and effects on human health. In Chavarri-Hueda M, ed. *Functional food - Improve health through adequate food.* 1st ed. London (UK): Intech Open; 2017: 167-184.
- 4- TGK. Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalar için Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. (2011) Resmi Gazete 27.12.2011-28155, 2011.
- 5- Kırmızı Et Üretim İstatistikleri, IV. Çeyrek. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kirmizi-Et-Uretim-Istatistikleri-IV.-Ceyrek:-Ekim-Aralik,-2019-33680>. Erişim Tarihi: 04.01.2021
- 6- TEPGE. (2020) TEPGE, Tarım Ürünleri Piyasaları, Dana Eti. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> Erişim Tarihi: 04.01.2021
- 7- Bacon RT, Belk KE, Sofos JN et al. Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stages of slaughter in plants employing multiple sequential interventions for decontamination. *J Food Prot.* 2000; 63: 1080-1086.
- 8- Hill A, Brouwer A, Donaldson N et al. A risk and benefit assessment for visual-only meat inspection of indoor and outdoor pigs in the United Kingdom. *Food Control.* 2013; 30: 255-264.
- 9- Niyonzima E, Bora D, Ongol MP. Assessment of beef meat microbial contamination during skinning, dressing, transportation and marketing at a commercial abattoir in Kigali city, Rwanda. *Pak J Food Sci.* 2013; 23: 133-138.
- 10- Blagojevic B, Antic D. Assessment of potential contribution of official meat inspection and abattoir process hygiene to biological safety assurance of final beef and pork carcasses. *Food Control.* 2014; 36: 174-182.
- 11- Milios KT, Drosinos EH, Zoiopoulos PE. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria—A review. *Food Control.* 2014; 43: 74-81.
- 12- Camargo AC, Cossi MVC, Silva WPD, et al. Microbio-

- logical testing for the proper assessment of the hygiene status of beef carcasses. *Microorganisms*. 2019; 7(3): 86.
- 13- TGK. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. *Resmî Gazete* 29.12.2011-28157, 2011.
  - 14- Pierson MD, Zink DL, Smoot LM. Indicator microorganisms and microbiological criteria. In Doyle MP, Diez-Gonzalez F, Hill C. eds. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 3rd ed. Washington DC. American Society of Microbiology; 2007: 69-85.
  - 15- Mousa MM, Ahmed AA, El-Shamy SY. Microbiological criteria of some meat products. *Alex J Vet Sci*. 2014; 42(1): 83-89.
  - 16- Kukhtyn M, Salata V, Berhilevych O et al. Evaluation of storage methods of beef by microbiological and chemical indicators. *Potr S J F Sci*. 2020; 14: 602-611.
  - 17- Alvseike O, Røssvoll E, Røtterud OJ et al. Slaughter hygiene in European cattle and sheep abattoirs assessed by microbiological testing and hygiene performance rating. *Food control*. 2019; 101: 233-240.
  - 18- Gallina S, Bianchi DM, Ru G et al. Microbiological recovery from bovine, swine, equine, and ovine carcasses: Comparison of excision, sponge and swab sampling methods. *Food control*. 2015; 50: 919-924.
  - 19- Hauge SJ, Nesbakken T, Moen B et al. The significance of clean and dirty animals for bacterial dynamics along the beef chain. *J Food Microbiol*. 2015; 214: 70-76.
  - 20- Milios KT, Drosinos EH, Zoiopoulos PE. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria—A review. *Food Control*. 2014; 43: 74-81.
  - 21- Røtterud OJ, Gravning GEN, Hauge SJ, Alvseike O. Hygiene performance rating—An auditing scheme for evaluation of slaughter hygiene. *MethodsX*. 2020; 7 100829.
  - 22- Røssvoll E, Hauge SJ, Skjerve E et al. Experimental evaluation of performance of sampling techniques for microbiological quantification on carcass surfaces. *Food Prot Trends*. 2017; 37: 419-429.
  - 23- ISO. International Organization for Standardization. *Microbiology of food and animal feeding stuffs—Carcass sampling for microbiological analysis*. ISO 17604:2003, Geneva, Switzerland, 2003.
  - 24- Akoachere JFT, Tanih NF, Ndip LM, et al. Phenotypic characterization of *Salmonella typhimurium* isolates from food-animals and abattoir drains in Buea, Cameroon. *J Health Popul Nutr*. 2009; 27(5): 612.
  - 25- ISO. International Organization for Standardization. *Microbiology of food and animal feeding stuffs - Microbiology of food and animal feeding stuffs - preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination Part 1*. ISO 6887-1, First Edition 1999.02-15, Geneva, Switzerland, 1999.
  - 26- ISO. International Organization for Standardization. *Microbiology of food and animal feeding stuffs - Microbiology of food and animal feeding stuffs - preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination Part 2*. ISO 6887-2, First Edition 2003-07-15, Geneva, Switzerland, 2003.
  - 27- ISO. International Organization for Standardization (2003). *Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Colony-count technique at 30°C*. ISO 4833, Third Edition, 2003-02-01, Geneva, Switzerland, 2003.
  - 28- ISO. International Organization for Standardization. *Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae*. ISO 21528-2, First Edition, 2004-08-15, Geneva, Switzerland, 2004.
  - 29- ISO. International Organization for Standardization (2002). *Microbiology of food and animal feeding stuffs—horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.* ISO 6579, Fourth Edition, 2002-07-15, Geneva, Switzerland, 2002.
  - 30- Akınnıbosun FI, Imade OS. Hygiene assessment of the performance of food safety management system implemented by abattoirs in Edo State, Nigeria. *JASEM*. 2015; 19(3): 521-529.
  - 31- Sağır A. Kesim aşamalarına göre sığır karkaslarının mikrobiyolojik durumları. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Aydın, 2016.
  - 32- Nyamakwere F, Muchenje V, Mushonga B et al. Assessment of *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* and aerobic colony counts contamination levels during the beef slaughter process. *J Food Saf*. 2016; 36(4): 548-556.
  - 33- Nastasijevic I, Tomasevic I, Smigic N et al. Hygiene assessment of Serbian meat establishments using different scoring systems. *Food Control*. 2016; 62: 193-200.
  - 34- Petruzzelli A, Osimani A, Pasquini M et al. Trends in the microbial contamination of bovine, ovine and swine carcasses in three small scale abattoirs in central Italy: A four year monitoring. *Meat Sci*. 2016; 111: 53-59.
  - 35- Kallem B. Bir kesimhanede kesimi yapılan kasaplık büyük baş (sığır) hayvanların temizlikleri ile karkasların mikrobiyel kontaminasyon düzeyleri arasındaki etkileşimin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ad-

- nan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Aydın; 2015.
- 36- Omer MK, Hauge SJ, Østensvik Ø et al. Effects of hygienic treatments during slaughtering on microbial dynamics and contamination of sheep meat. *Int J Food Microbiol.* 2015; 194: 7-14.
- 37- Dan SD, Mihaiu M, Lăpușan A, et al. The evaluation of the pathogen germ load and configuration at the bovine carcasses destined for public consumption. *Bulletin USAMV Veterinary Medicine.* 2011; 68(2): 125-132.
- 38- Hauge SJ, Røtterud OJ. Hygiene Performance Rating for slaughtering of cattle, sheep, and pigs. <https://www.animalia.no/no/samfunn/mattrygghet2/hygienisk-regnskap/>. Erişim tarihi: 12.01.2021.
- 39- Martinez-Chavez L, Cabrera-Diaz E, Pérez-Montaño JA et al. Quantitative distribution of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* on beef carcasses and raw beef at retail establishments. *Int J Food Microbiol.* 2015; 210: 149-155.
- 40- Matchawe C, Ndip LM, Zuliani A et al. factors influencing salmonella contamination and microbial load of beef carcass at the Yaoundé Slaughterhouse, Cameroon. *J Food Eng.* 2019; 9: 266-275.
- 41- Tadesse G, Gebremedhin EZ. Prevalence of *Salmonella* in raw animal products in Ethiopia: a meta-analysis. *BMC research notes.* 2015; 8 (1): 163.
- 42- Im MC, Seo KW, Bae DH et al. Bacterial quality and prevalence of foodborne pathogens in edible offal from slaughterhouses in Korea. *J. Food Prot.* 2016; 79(1): 163-168.
- 43- Edris AM, Ibrahim HM, Gafer RW. Studies on *Escherichia coli* and *Salmonellae* in some edible of bovine carcasses. *BVMJ.* 2013; 25(2): 276-283.
- 44- Keven F, Ay S. Çiğ ve Pişirilmiş Sakatatta *Salmonella* Kontaminasyonu. *İnfeksiyon Dergisi.* 2003; 17(2): 163-166.
- 45- Kahraman T, Cetin O, Dumen E, Buyukunal SK. Incidence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on equipment surfaces and personnel hands in meat plants. *Revue Méd Vét.* 2010; 161 (3): 108-13.
- 46- Beyene T, Yibeltie H, Chebo B et al. Identification and antimicrobial susceptibility profile of *Salmonella* isolated from selected dairy farms, abattoir and humans at Asella town, Ethiopia. *J Vet Sci Technol.* 2016; 7(3): 2-7.