

SIİRT’TE SATILAN TAVUK KANATLARDA BAZI BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİN VE PATOJEN ÖZELLİKTEKİ *YERSİNİA* TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

Bülent HALLAÇ¹, Osman KILINÇÇEKER^{2*}

¹Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Siirt/ Türkiye

²Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Adıyaman/ Türkiye

Geliş Tarihi/Received Date: 14.12.2021 Kabul Tarihi/Accepted Date: 26.01.2022 DOI: 10.54365/adyumbd.1036490

ÖZET

Bu çalışmada Siirt’te satılan tavuk kanatlarda bazı biyokimyasal özellikler ve bazı *Yersinia* türlerinin varlığının belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen yirmi adet tavuk kanat örneğine ait a_w , pH ve O/R potansiyeli değerleri sırasıyla 0.96-0.98, 5.56-7.09, 22.45-54.90 mV aralığında belirlenmiştir. Ayrıca, tavuk kanatlarının dördünde (% 20) *Yersinia* spp. bulunmuş, bu örneklerin üçünde *Yersinia enterocolitica*, birinde ise *Yersinia intermedia* tanımlanmıştır. Sonuç olarak fizikokimyasal değerleri *Yersinia* türlerinin gelişimine uygun olan tavuk kanatlarda bu mikroorganizmanın bazı türlerinin bulunduğu ve bunun halk sağlığı açısından risk oluşturabileceği kanaatine varılmış, benzer özelliklere sahip diğer patojenlerin de problem yaratmaması için işletmelerde hijyen kurallarına daha fazla dikkat edilmesi gerekliliği göz önüne serilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tavuk kanat; patojen mikroorganizma; *Yersinia* türleri; *Yersinia enterocolitica*

DETERMINATION OF SOME BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND PATHOGENIC *YERSINIA* SPECIES IN CHICKEN WINGS SOLD IN SIIRT

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine some biochemical properties and the presence of some *Yersinia* species in chicken wings sold in Siirt. The a_w , pH and O/R potential values of twenty chicken wing samples were determined in the range of 0.96-0.98, 5.56-7.09, 22.45-54.90 mV, respectively. In addition, *Yersinia* spp. was found in four (20%) chicken wings, *Yersinia enterocolitica* was identified in three of these samples and *Yersinia intermedia* was identified in one. As a result, it was concluded that there are some species of this microorganism in chicken wings that its physicochemical values are suitable for the development of *Yersinia* species and that this may pose a risk for public health, it has been pointed out that more attention should be paid to hygiene rules in enterprises so that other pathogens with similar characteristics do not cause problems.

Keywords: Chicken wing, pathogenic microorganism, *Yersinia* spp., *Yersinia enterocolitica*

1. Giriş

Patojen mikroorganizmalar gıda zehirlenmelerinde önemli rol oynayan ve bu nedenle ürünlerde olması istenmeyen canlı grubudur. Patojenler, özellikle kanatlı eti ürünlerinde sık sık problem yaratırlarken, bunlardan en sık rastlanırlara örnek olarak *Yersinia* grubu bakteriler. verilebilir [1-2].

*1 e-posta : bulenthallac@siirt.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6948-1565>

*2 e-posta : okilincceker@adiyaman.edu.tr ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5222-1775> (Sorumlu Yazar)

Yersinia soyunu, ilk kez 1894 yılında Alexandre J.E. Yersin veba etkeni olarak tanımlamış, *Yersinia enterocolitica* türünü ise Frederiksen ve ekibi 1960 yılında tanımlamışlardır. Gıda kaynaklı Yersiniozis vakasının ilk olarak, 1976 yılında New York'ta, okul çocuklarında çikolatalı süt tüketimi sonucu ortaya çıktığı bilinmektedir [3].

Yersinia grubu içerisinde medikal öneme sahip *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* ve *Y. enterocolitica* olmakla birlikte 11 tür bulunmaktadır. *Yersinia* soyu, *Enterobacteriaceae* familyası üyelerindedir. Bu bakteriler, gram negatif, sporsuz, çubuk-kokobasil görünümünde, H₂S oluşturmeyen, birkaç türü hariç nitrati indirgeyebilen, fermantatif, oksidaz negatif ve katalaz pozitif canlılardır [4-6].

Yersinia türleri psikrotrof bakteri özelliği göstererek, -1.3-42 °C'ler arasında üreyebilirken en iyi üreme sıcaklıkları 28-30 °C'dir. Ayrıca, 4.2-9.6 pH değerleri arasında gelişebilirlerken, optimum pH aralığının 7.0-7.2 olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte su aktivitesinin minimum 0.96 olduğu ortamlarda iyi gelişmektedirler [3].

Yapılan son araştırmalarda Yersiniozisten kaynaklı hastalık vakasının ABD'de 117000, hastaneye yatış sayısının 640 ve bu hastalıktan hayatını kaybedenlerin sayısının da 35 olduğu bildirilirken, bu hastalığın 2015 yılından beri artış gösterdiği belirtilmiştir [7-8].

Yersiniozis, Avrupa'da Salmonelloz ve Campylobacteriosis'den sonra bildiriimi zorunlu olan mikroorganizma kaynaklı hastalıklar içerisinde üçüncü sırada yer almaktadır. *Yersinia* türlerinin psikrotrof özellikleri nedeniyle dondurma işlemine dirençli oldukları, bu sebeple -18 °C'de donmuş piliç etlerinde 90 gün boyunca canlılıklarını koruyabildikleri de bildirilmiştir [3,9].

Yersinia türleri içerisinde gıda güvenliği ve enfeksiyonları yönünden en önemli türün özellikle *Y. enterocolitica* olduğu bilinmektedir. *Y. enterocolitica*'nın çoğunlukla kontamine gıdalar (çiğ veya az pişmiş domuz eti gibi), pastörize edilmemiş süt, yeterince pastörize edilmemiş süt, arıtılmamış su veya hayvanlarla temas yoluyla bulaşabileceği birçok araştırmada vurgulanmıştır [3,10].

Sebepl olduğu hastalıklar arasında enterocolitis, bakteriyemi, septisemi, myokardit, endokardit, pnümoni, artrit, osteomyelitis, selülitis örnek olarak sayılabilir [4].

Özellikle son zamanlarda yapılan araştırmalar dünyada domuz eti ve ürünleri, tavuk etleri, sığır ve koyun etlerinde bu etkene rastlanma sıklığının % 10-50 arasında değiştiği belirtilmektedir [3,11-14]. Örneğin, Sirghani ve arkadaşları [14] İran'da perakende satışa sunulan tavuk etlerinde *Yersinia* türlerinin varlığı üzerine yapmış oldukları çalışmada; konvansiyonel yöntemle % 30 olarak belirledikleri *Yersinia* türlerini, PCR yönteminde % 25 oranında *Y. enterocolitica* olarak tanımladıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar *Y. enterocolitica*'nın tavuk etlerinde önemli seviyede bulunduğunu, bunun da halk sağlığı açısından ciddi problemlere yol açabileceğini belirtmişlerdir.

Nørrung ve Buncic [15] 2005 yılında Avrupa Birliği'nde gıda enfeksiyonlarının önemli bir kısmını et ve ürünlerinin oluşturduğu belirtilerek, *Yersinia* türlerinin insidansının 100.000 kişide 2.6 olduğunu ileri sürmüşlerdir. Zoonoz hastalıkların coğrafik faktörlere, yetiştirme ve ürün eldesi gibi şartlara bağlı olarak % 1-10 seviyelerinde ortaya çıktığını belirtmişler, zoonotik patojenlerin et ve ürünlerinde çiftlikten çatala tüm aşamalarda kontrolünün gerekliliğini ortaya koymuşlardır.

Anlatılanlardan yola çıkarak, bu çalışmada ülkemizin genelinde olduğu gibi Siirt ilinde de sevilerek tüketilen tavuk kanatlar çalışılmıştır. İl genelinde satışı yapılan çiğ tavuk kanatlarda bazı biyokimyasal nitelikler saptanırken, özellikle *Y. enterocolitica*'nın varlığı ve yaygınlığı belirlenerek, halk sağlığı açısından potansiyel bir tehdit oluşturup oluşturmayacağı ortaya konmuştur.

2. Materyal ve Metot

Çalışma Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte Siirt il merkezinde faaliyet gösteren market ve şarküterilerden en az 200 g olacak şekilde, çiğ tavuk kanatlardan 20 adet örnek alınmıştır. Satıcılardan alınan örnekler 1 saat içerisinde Siirt Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına getirilerek su aktivitesi, pH, oksidasyon-redüksiyon potansiyelleri ve *Yersinia*

türleri yönünden analizleri gerçekleştirilmiş, sonuçlar elde edilene kadar ise + 4 °C’de muhafaza edilmişlerdir.

2.1. Fizikokimyasal Analizler

Örneklerde su aktivitesinin tespiti Novasina, LabTouch®-aw, Lachen, Switzerland markalı cihaz ile Welti-Chanes ve arkadaşları [16] tarafından önerilen metoda göre yapılmıştır. pH ve Oksidasyon-Redüksiyon (O/R; Eh) potansiyeli değerlerinin belirlenmesinde ise Gökalp ve arkadaşları [17] tarafından önerilen metoda göre Mettler Toledo SevenCompact™ S220 (Çin) markalı cihaz kullanılmıştır.

2.2. *Yersinia* Türlerinin İzolasyon Ve İdentifikasyonu

Yersinia türlerinin izolasyonunda ISO’nun 10273:2017 nolu metodu [18] kullanılmış olup, her bir örnekten aseptik koşullarda 10 g alınarak 90 ml PSB (Pepton Sorbitol Broth and Bile Salts, Condalab, 1298.00, İspanya) broth besiyerine aktarılmış ve 2 dakika boyunca stomacherde (SJIA-04C Stomacher Blender, Çin) homojenize edilmiştir. Elde edilen homojenat aerob koşullarda 25°C’de 48 saat boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda, bu homejenattan bir öze dolusu alınarak, *Yersinia* Selective Supplement ((CIN), Merck, 1.16466, Almanya) ilaveli *Yersinia* Selective Agar (CIN, Merck, 1.16434, Almanya)’a tek koloni düşecek şekilde çizim yapılmıştır. Daha sonra petri kutuları 25 °C’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda öküç gözü olarak da nitelendirilen, merkezi koyu kırmızı ve etrafı şeffaf zon ile çevrili olan koloniler şüpheli *Yersinia* kolonileri şeklinde değerlendirilmiştir [4,6].

Yersinia türleri, Gram negatif, çubuk veya kokobasil, spor oluşturmayan, oksidaz negatif, katalaz pozitif, fermentatif, gaz oluşturmayan, *Y. pestis* hariç 25°C’de hareketli 37°C’de hareketsiz, H₂S oluşturmayan özellikleri sayesinde çoğunlukla *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Klebsiella* gibi *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinden farklılık gösterirler (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Yersinia* spp. izolasyon testleri [4,6,19]

<i>Yersinia</i> spp.	Gram boyama	Mikroskopik	Oksidaz	Katalaz	Fermentatif / gaz oluşum	SIM ve Nitrat Motility Medium’da Hareket (<i>Y. pestis</i> hariç)	
	-	Çubuk veya kokobasil	-	+	+/-	37 °C’de -	25 °C’de +

Yersinia türlerinin ayırımında ise izolasyon aşamasından sonra bu çalışmada elde edilen suşların 25 °C ve 37 °C sıcaklıklarda üreaz, nitrat indirgeme, hareket, indol, metilred, voges proskauer, sitrat testleri ile Kligler yatık agarda; glikoz, laktoz fermentasyonu, gaz oluşumu ve H₂S oluşumu yönünden incelenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Y. enterocolitica* ve *Y. intermedia* identifikasyon testleri

<i>Y. enterocolitica</i>	Üreaz	Nitrat indirgeme	Hareket	İndol	Metilred	Voges Proskauer	Sitrat	Kligler Yatık Agar			
								H ₂ S	Fermente (G+L)	Gaz	Asit oluşumu
25 °C	+	+	+	d	-	+	-	-	+	-	-

37 °C	+	+	-	d	+	-	-	-	+	-	+
<i>Y. intermedia</i>											
25 °C	+	-	+	+	+	+	-	-	G+	-	+
37 °C	+	+	-	-	+	-	-	-	G+	-	+
									L+		

d: değişken, +:pozitif, -: negatif; G:Glikoz, L:Laktöz

Çizelge 2. Devamı

2. 3. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamız iki tekerrür ve üç paralel olarak gerçekleştirilirken, elde edilen analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde örnekler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla SPSS-22 (Statistical Package for Social Sciences) paket programında tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi kullanılmıştır [20].

3. Bulgular ve Tartışma

Piyasadan toplanan örneklerle ait su aktivitesi, pH ve oksidasyon-redüksiyon (O/R) potansiyeli değerleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Yapılan istatistik analizler sonucunda su aktivitesi değerleri arasındaki farklılığın $P < 0.05$ seviyesinde önemli olduğu anlaşıldıkça, pH ve Oksidasyon-redüksiyon değerleri arasındaki farklılık $P < 0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Su aktiviteleri 0.96-0.98 aralığında belirlenirken, en yüksek su aktivitelerinin, 0.98 olarak beş, altı ve on bir numaralı örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin pH değerleri 5.56-7.09 aralığında belirlenirken, en düşük pH değeri 5.56 olarak on beş numaralı örnekte ölçülmüştür. Ayrıca kanatların O/R aralığı 22.45-54.90 mV olarak saptanırken, en yüksek O/R potansiyeli 54.90 olarak on beş numaralı örnekte bulunmuştur. Yine aynı çizelge incelendiğinde; örneklerin üçünde *Y. enterocolitica*, bir tanesinde ise *Y. intermedia* tespit edildiği görülebilir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tavuk kanat örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri ve *Yersinia* türlerinin varlığı

Örnek	a_w	pH	O/R (mV)	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. intermedia</i>
1	0.965±0.007 ^{bc}	7.09±0.007 ^a	22.45±0.05 ^m	-	-
2	0.965±0.007 ^{bc}	6.74±0.007 ^{fg}	45.95±0.05 ^e	-	-
3	0.96±0.00 ^c	6.58±0.014 ⁱⁱ	53.60±0.20 ^b	-	-
4	0.97±0.00 ^{abc}	6.81±0.014 ^d	41.80±0.10 ^h	-	-
5	0.98±0.00 ^a	6.88±0.007 ^c	37.55±0.05 ^j	-	-
6	0.98±0.00 ^a	6.74±0.007 ^{fg}	45.15±0.05 ^f	-	-
7	0.97±0.00 ^{abc}	6.78±0.014 ^e	43.60±0.20 ^g	-	-
8	0.965±0.007 ^{bc}	6.71±0.007 ^h	46.65±0.05 ^d	-	-
9	0.97±0.00 ^{abc}	6.89±0.007 ^c	37.30±0.10 ^j	-	-
10	0.975±0.007 ^{ab}	6.73±0.014 ^{gh}	46.05±0.05 ^e	-	-

11	0.98±0.00 ^a	6.59±0.007 ⁱ	52.80±0.14 ^c	-	-
12	0.965±0.007 ^{bc}	6.89±0.007 ^c	38.35±0.07 ⁱ	-	-
13	0.965±0.007 ^{bc}	6.77±0.014 ^c	43.80±0.14 ^g	-	-
14	0.97±0.00 ^{abc}	6.59±0.007 ⁱ	53.05±0.07 ^c	-	-
15	0.97±0.00 ^{abc}	5.56±0.0014 ⁱ	54.90±0.14 ^a	-	-
16	0.965±0.007 ^{bc}	6.74±0.007 ^{fg}	44.95±0.07 ^f	-	-
17	0.965±0.007 ^{bc}	6.94±0.014 ^b	34.90±0.14 ^k	-	+
18	0.965±0.007 ^{bc}	6.82±0.007 ^d	40.75±0.35 ⁱ	+	-
19	0.965±0.007 ^{bc}	6.76±0.007 ^{ef}	41.95±0.07 ^h	+	-
20	0.965±0.007 ^{bc}	6.95±0.014 ^b	34.30±0.14 ^l	+	-

Aynı sütun içerisindeki farklı harfler örnekler arası farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 3. Devamı

Bu değerlere göre bütün örneklerin su aktivitesi oranlarının Mitrovic ve arkadaşları [21]'nin *Y. enterocolitica* için en iyi üreyebildikleri 'yüksek su aktiviteli ortamlar' ifadesine uygunluk gösterdikleri anlaşılırken, benzer şekilde pH bakımından Erdoğan ve arkadaşları [22] tarafından *Y. enterocolitica* için optimum olarak belirtilen 4.0-8.0 aralığında oldukları da görülmüştür (Çizelge 3).

Örneklerin su aktivitesi değerlerinin yüksek oluşu bu oranlarda iyi gelişme gösterdikleri bilinen başta *Y. enterocolitica* olmak üzere diğer *Yersinia* türlerinin de yaygın bulunabileceğinin göstergesi olarak kabul edilebilir. pH değerlerinin ise *Yersinia* türlerinin dışında da bozulma yapan ve/veya gıda kaynaklı patojen olan birçok bakterinin üreyebileceği optimum koşulları sağladığını düşündürmektedir. Bilindiği üzere gıdaların oksijen ile teması sonucunda elektron alması oksidasyon, elektron kaybetmesi ise redüksiyon olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda aerob özellikteki mikroorganizmalar pozitif, anaerobik mikroorganizmalar negatif Eh'ya sahiptirler. *Yersinia* türleri fakültatif anaerob özellikleri nedeniyle oksijen eksikliğinde bile gelişim gösterirler. Bu sebeple oksidasyon redüksiyon potansiyeli değerlerinin pozitif veya negatif olabileceği düşünülmektedir. Böylece, yapılan bu çalışmada belirlenen oksidasyon redüksiyon potansiyeli değerlerinin *Y. enterocolitica*'nın gelişebileceği değerler arasında oldukları anlaşılmaktadır (Çizelge 3).

Çalışmanın mikrobiyolojik kısmında, incelenen toplam 20 tavuk kanat örneğinde farklı oranlarda *Yersinia* türleri tespit edilmiştir (Çizelge 3). İncelenen çiğ ızgaralık tavuk kanatlarının dördünde (% 20) *Yersinia* spp. izole edilmiştir. Bu izolatların üçü (% 15) *Y. enterocolitica* ve biri (% 5) de *Y. intermedia* olarak tanımlanmıştır (Çizelge 3).

İnsanlarda görülen Yersiniozis etkenlerinin gıda kaynaklı Yersiniozis ile ilişkisinin anlaşılması üzerine, son yıllarda enfeksiyonların artmasına paralel olarak, konunun önemi daha net anlaşılmıştır. Özellikle tavuk ve ürünlerinin bu bakteri ile kontaminasyonu ve insanların bu gıdaları tüketmeleri durumunda ortaya ciddi sağlık problemlerinin çıkabileceğine dair birçok çalışma mevcuttur [9,10,13,23-25].

Bunun yanında sebep olduğu ekonomik kayıpların önemli boyutlarda olduğu da birçok çalışmada vurgulanmıştır [26-28]. Çalışmamıza benzer şekilde;

Günşen [11] (2004), tarafından Bursa'da yapılan bir çalışmada incelenen tüm örneklerin 82 (%21.87)'sinde *Y. enterocolitica* varlığı tespit edilirken, 75 tavuk but örneğinin %25.33'ünde ve 100 adet tavuk burger örneğinin %17'sinde *Y. enterocolitica* saptanmıştır.

Sirghani ve arkadaşları [14] İran'da perakende satılan 100 tavuk but örneğinde *Y. enterocolitica* varlığının belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada; klasik yöntemde %30 oranında *Yersinia* spp.

belirlediklerini, izole ettikleri bu suşların da PCR yöntemiyle %25'inin *Y. enterocolitica* olarak tanımladıklarını bildirmişlerdir.

Capita ve arkadaşları [23] İspanya'da 40 adet tavuk karkas eti örneğinin 26 (%65)'sının *Yersinia* spp. ile kontamine olduğunu, sadece *Y. enterocolitica* 22 (%55)'sinde, *Y. frederiksenii* ise 6 (%15)'sında belirlerken; iki örneğin hem *Y. enterocolitica* hem de *Y. frederiksenii* içerdiğini belirtmişlerdir. İspanya'da *Yersinia* türlerinin tüketiciler için önemli sağlık problemlerine neden olabileceğini ortaya koymuşlardır. Çapraz bulaşmanın önlenmesi ve pişirmeden emin olmak için, tavuk eti hazırlayan, son ürün haline getirenleri de kapsayacak şekilde eğitilmelerinin gerekli olduğunu savunmuşlardır.

Yapılan bu çalışmada *Yersinia* türlerinin tespit edilme oranının bazı araştırmacıların [11,12,14,23] özellikle tavuk etlerinde belirledikleri değerlerden düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu farklılıkların ortaya çıkmasında başta hammadde olan tavuk karkaslarının mikrobiyolojik yükü yanında, incelenen örnek sayısının, örneklerin temin edilme koşullarının, izolasyonda ve idenfikasyonda kullanılan metotların farklı olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Aghamohammad ve arkadaşları [29] İran'da, 226 tavuk eti ve 224 sığır eti olmak üzere toplamda 450 örneğin *Yersinia* türleri yönünden inceledikleri çalışmada; tüm örneklerin 70 (%15.5)'inde *Yersinia* spp. saptadıklarını, tavuk etlerinde belirledikleri 48 *Yersinia* türlerinin 35'inin *Y. enterocolitica*, 8'inin *Y. frederiksenii*, 4'ünün *Y. intermedia* ve 1'inin de *Y. kristensenii* olduğunu açıklamışlardır.

Momtaaz ve arkadaşları [30] yaptıkları çalışmada, İran'da 750 çiğ tavuk et örneğinde PCR tekniği kullanılarak 132 (%18.3) örneğin *Y. enterocolitica* ile kontamine olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar İran'da *Y. enterocolitica* enfeksiyonunda tavuk etlerinin önemli potansiyel kaynaklarından biri olduğunu vurgulamışlardır.

Younis ve arkadaşları [31] Mısır'da 120 tavuk eti, 30 sığır köfte, 30 sığır burger ve 30 sucuk örneğini *Y. enterocolitica* yönünden incelemişlerdir. 19 (%15.83) tavuk eti, 3 (%10) sığır köfte, 5 (%16.67) sığır burger ve 3 (%10) sucuk örnekleri olmak üzere toplamda 30 örnekte %14.29 oranında *Y. enterocolitica* izole etmişlerdir. İzolatların %50-80 arasında değişen oranlarda çeşitli antibiyotiklere karşı dirençli olduklarını belirlemişlerdir. İnceledikleri ürünlerin başta bu ürünlerle teması olan kişilerin, işletmecilerin, personelin ve kesimhanede görevli personellerin, karkas dekontaminasyonunu sağlamak için mutlaka hijyenik koşullara uymalarının gerekliliğini savunmuşlardır.

Mahdavi ve arkadaşları [32] İran'da 60'ı paketlenmiş ve 60'ı paketlenmemiş broiler tavuk etlerinde *Y. enterocolitica*'yı %15.8 oranında tespit ettiklerini, paketlenmiş etlerin 8 (%13.3)'inin ve paketlenmemiş etlerin ise 11 (%18.3)'inin *Y. enterocolitica* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. 30 adet dondurulmamış ürünün 7 (%23.3)'sinde, 30 adet dondurulmuş etlerin 4 (%13.3)'ünde, yine 30 adet taze kesilmiş tavuk etlerinin 2 (%6.6)'sinde ve 30 adet taze olmayan tavuk etlerinin 7 (%23.3)'sinden *Y. enterocolitica* varlığını saptamışlardır.

Siirt ilinde satışa sunulan ızgaralık tavuk kanatlarında *Yersinia* türlerinin yaygınlık durumu bazı araştırmacıların tavuk etlerinde belirledikleri [29-32] bulgularla yakın benzerlik göstermiştir. Tür düzeyinde tespit edilme oranı yönünden bu çalışmada en fazla *Y. enterocolitica* tespit edilirken, bunu takip edenin ise *Y. intermedia* olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuçta, Aghamohammad ve arkadaşları [29], Capita ve arkadaşları [23] ve Sirghani ve arkadaşları [14] tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile uyum göstermiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; diğer çalışmalar ile olan benzerlik ve farklılıkların çalışmada kullanılan karkas, but ve kanat gibi değişik ürünlere bağlı olduğu, bu ürünlerin soğukta muhafaza koşulları, ambalaj özelliği, örneklerin temin edildiği işletmelerin hijyen koşulları, örnek sayısı, çalışmanın yapıldığı mevsim ile işletmedeki hijyen uygulamalarının bu patojen grubun varlığı üzerinde etkili oldukları anlaşılmaktadır.

4. Sonuçlar

Yapılan bu çalışma sonucunda; Siirt ilinde satışa sunulan ızgaralık tavuk kanatlarında, özellikle su aktivitesi, pH ve O/R değerlerinin uygunluğuna da bağlı olarak bazı *Yersinia* türlerinin varlığı tespit edilmiştir. Analiz edilen bu ürünler buzdolabı koşullarında muhafaza edilseler bile bakterinin varlığı ve gelişiminin devam edeceği söz konusu olabilmektedir. Bu sebeple, *Yersinia* kontaminasyonu olan tavuk kanatlarının çiğ veya az pişmiş olarak tüketilmesi durumunda, diğer çalışmalarda da belirtildiği gibi, halk sağlığı açısından potansiyel bir tehdit oluşabileceği anlaşılmaktadır. Siirt'te et tüketiminin yaygın olması ve ekonomik şartlar nedeniyle özellikle kalabalık ailelerde kırmızı etin yerine, ucuz olan, tavuk etine yönelimin olması bu ürünlerde tespit edilen, başta *Y. enterocolitica* olmak üzere, *Yersinia* türlerinin daha da önemli hale gelmesine neden olmaktadır. Zoonotik özellik gösteren *Yersinia* türlerinin yaygınlığının azaltılması veya halk sağlığını risk etmemesi için alınması gereken önlemlerin başında; ilgili kamu kuruluşlarının *Yersinia* yönünden rutin denetimleri yapmasının, işletmelerde tavuk karkaslarının ve parçalama ürünlerinin uygun hijyenik koşullarda üretilmesinin gerekliliği anlaşılmaktadır. Buna bağlı olarak işletmecilere ve tüketicilere gıda hijyeni konularında eğitimlerin verilmesi üretim kalitesini artırırken, sektördeki ekonomik kayıpların önüne geçilmesinde de önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- [1] Sharifi Yazdi MK, Soltan-Dallal MM, Bakhtiari R. Incidence and antibiotic susceptibilities of *Yersinia enterocolitica* and other *Yersinia* species recovered from meat and chicken in Tehran, Iran. *African Journal of Microbiology Research*, 2011;5(18):2649-2653.
- [2] Chlebicz A, Slizewska K. (2018). Campylobacteriosis, salmonellosis, yersiniosis, and listeriosis as zoonotic foodborne diseases: A review. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(863):1-29.
- [3] Erol İ. Gıda kaynaklı patojen bakteriler, in *Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*, Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti.: Ankara. p. 57-77, 2007.
- [4] Edward JB, Herve B, Henri HM, (2007). *Yersinia*. In Don J Brenner, Noel R. Krieg, James T. Staley & George M Garrity (Eds.), *Bergey's Manual® of Systematic Bacteriology: The Proteobacteria, Part B: The Gammaproteobacteria* (2 ed., Vol. 2, pp. 838-848). USA: Springer Science & Business Media, 2007.
- [5] Montville TJ, Matthews KR. *Yersinia enterocolitica*. In Montville TJ & Matthews KR (Eds.), *Food Microbiology* (2 ed., pp. 141-150). USA: American Society for Microbiology (ASM) Press, 2008.
- [6] Robbins-Browne, RM. *Yersinia enterocolitica*. In Doyle MP & Buchanan RL (Eds.), *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers* (4 ed., pp. 339-376). Washington DC: ASM Press, 2013.
- [7] Anonymous. *Yersinia enterocolitica* (Yersiniosis). CDC (Centers for Disease Control and Prevention); 2021a.
- [8] Anonymous. Foodborne diseases active surveillance network (FoodNet). *CDC (Centers for Disease Control and Prevention)*. from Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet); 2021b.
- [9] Duan R, Liang J, Zhang J, Chen Y, Wang J, Tong J, Jing H. (2017). Prevalence of *Yersinia enterocolitica* Bioserotype 3/O : 3 among children with Diarrhea, China, 2010–2015. *Emerging Infectious Diseases* 2017;23(9):1502–1509.
- [10] Yeasmin S, Atiqur R, Ramesh Chandra R, Didier M. *Yersinia enterocolitica*: Mode of transmission, molecular insights of virulence, and pathogenesis of infection. *Journal of Pathogens*, 2011;1-10.
- [11] Günşen U. Bursa piyasasında satılan çeşitli et ürünlerinde *Yersinia enterocolitica*'nın izolasyonu ve identifikasyonu. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi* 2004;(5)12-18.
- [12] Bonardi S, Paris A, Bassi L, Salmi F, Bacci C, Riboldi E, Brindani F. Detection, semiquantitative enumeration, and antimicrobial susceptibility of *Yersinia enterocolitica* in pork and chicken meats in Italy. *Journal of Food Protection* 2010;73(10):1785-1792.

- [13] Vanantwerpen G, Houf K, Van Damme I, Berkvens D, De Zutter L. Estimation of the within-batch prevalence and quantification of human pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pigs at slaughter. *Food Control*, 2013;34(1):9-12.
- [14] Sirghani K, Zeinali T, Jamshidi A. Detection of *Yersinia enterocolitica* in retail chicken meat, Mashhad, Iran. *Journal of Pathogens*, 2018;1-4.
- [15] Nørrung B, Buncic S. Microbial safety of meat in the European Union. *Meat Science*, 2008;78(1-2):14-24.
- [16] Welti-Chanes J, Pérez E, Guerrero-Beltrán JA, Alzamora SM, Vergara-Balderas F. “Applications of water activity management in the food industry”, In: *Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications*, Ed; G.V. Barbosa-Cánovas, A.J. Fontana Jr, S.J. Schmidt, T.P. Labuza, Chapter 13, IFT Press, Blackwell Publishing, Iowa, USA, 2007, pp. 341-357.
- [17] Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y, Zorba Ö. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. (6 ed.). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 2015.
- [18] Anonymous. EN ISO 10273:2017. Microbiology of the food chain horizontal method for the detection of pathogenic *Yersinia enterocolitica*, Geneva, Switzerland Int. Org. for Standardization; 2017.
- [19] Harrigan WF. *Laboratory methods in food microbiology* (3 ed.) Academic Press. California, USA, 1998.
- [20] Corp IBM. *IBM SPSS Statistics for Windows, version 25.0 (Version 25)*. Armonk, NY: IBM Corp; 2017.
- [21] Mitrovic R, Jankovic V, Ciric J, Djordjevic V, Juric ZL, Mitrovic-Stanivuk M, Baltic B. Physical properties (pH and aw value) of fermented sausages inoculated with *Yersinia enterocolitica*. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019.
- [22] Erdoğan Ö, Aydın A, Ergün Ö. Değişik pH ve sıcaklık değerleri ile farklı sodyum polifosfat ve NaCl konsantrasyonlarının *Yersinia enterocolitica*'nın üremesi üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2005;31(1):41-53.
- [23] Capita R, Alonso-Calleja C, Prieto M, Del Camino García-Fernández, M Aa, Moreno B. Incidence and pathogenicity of *Yersinia spp.* isolates from poultry in Spain. *Food Microbiology*, 2002;19(4):295-301.
- [24] Ye Q, Wu Q, Hu H, Zhang J, Huang H. (2016). Prevalence and characterization of *Yersinia enterocolitica* isolated from retail foods in China. *Food Control*, 2016;61:20-27.
- [25] Riahi SM, Ahmadi E, Zeinali T. Global prevalence of *Yersinia enterocolitica* in cases of gastroenteritis: A systematic review and meta-analysis. *International journal of microbiology*, 2021;(2)1-17.
- [26] Roberts T. Human illness costs of foodborne bacteria. *American Journal of Agricultural Economics*, 1989;71(2):468-474.
- [27] Scharff RL. Economic burden from health losses due to foodborne illness in the United States. *Journal of Food Protection*, 2012;75(1):123-131.
- [28] Sundström K. Cost of Illness for Five Major Foodborne Illnesses and Sequelae in Sweden. *Applied Health Economics and Health Policy*. 2018 Apr;16(2):243-257.
- [29] Aghamohammad S, Gholami M, Dabiri H, Rahimzadeh G, Souod N, Goudarzi H, Sardari S Mohammadzadeh A. Distribution and antimicrobial resistance profile of *Yersinia* species isolated from chicken and beef meat. 2015; *International Journal of Enteric Pathogens*, 3(4):3-29009.
- [30] Momtaz H, Rahimian MD, Dehkordi FS. Identification and characterization of *Yersinia enterocolitica* isolated from raw chicken meat based on molecular and biological techniques. *Journal of Applied Poultry Research* 2013;22(1):137-145.
- [31] Younis G, Mady M, Awad A. *Yersinia enterocolitica*: Prevalence, virulence, and antimicrobial resistance from retail and processed meat in Egypt. *Veterinary World*, 2019;12(7), 1078-1084.
- [32] Mahdavi S, Farshchian M R, Amini K, Rad MAG, Ebadi AR. Survey of *Yersinia enterocolitica* contamination in distributed broiler meats in Tabriz City, Iran. *African Journal of Microbiology Research*, 2012;6(12):3019-3023.