



Elazığ İlinde Satışa Sunulan Konvansiyonel (kafes tipi) ve Köy Yumurtalarının Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması

Gökhan Kürşad İNCİLİ^{1,a}, Halil DURMUŞOĞLU^{2,b,✉}, Alper GÜNGÖREN^{3,c}, Osman İrfan İLHAK^{4,d}

¹Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Elazığ, Türkiye

²Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

³Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Bingöl, Türkiye

⁴Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Balıkesir, Türkiye

^aORCID: 0000-0003-1178-3365; ^bORCID: 0000-0002-0469-245X

^cORCID: 0000-0001-7818-1372; ^dORCID: 0000-0002-1769-6249

Geliş Tarihi/Received
26.06.2019

Kabul Tarihi/Accepted
08.11.2019

Yayın Tarihi/Published
31.12.2019

Öz

Bu çalışmada Elazığ ilinde satışa sunulan konvansiyonel (kafes tipi) ve köy yumurtalarının mikrobiyolojik kalitesi, yıl boyunca incelenmiştir. Elazığ ilinde yumurtaların satışa sunulduğu halk pazarlarından, bakkal ve marketlerden her ay 12'şer adet olmak üzere bir yılda toplam 144 market ve 144 köy yumurtası toplanmıştır. Konvansiyonel ve köy yumurtalarının kabuk ve içlerindeki Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB), *Enterobacteriaceae* sayısı ve *Salmonella* spp. varlığı incelenmiştir. Yıl boyunca incelenen 144 konvansiyonel yumurtanın kabuğunda ortalama TMAB sayısı 4.47 log₁₀/kabuk, köy yumurtası kabuğunda ise 5.15 log₁₀/kabuk olarak tespit edilmiştir. Yumurta içlerinde ise ortalama TMAB sayısı sırasıyla 1.29 log₁₀ kob/ml ve 1.14 log₁₀ kob/ml bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* sayıları konvansiyonel yumurta kabuğunda 1.23 log₁₀/kabuk iken köy yumurtası kabuğunda 1.30 log₁₀/kabuk bulunmuş, yumurta içeriklerinde ise sırasıyla 0.71 ve 0.70 log₁₀ kob/ml olarak tespit edilmiştir. Tüm yıl bulgularında konvansiyonel ve köy yumurtalarına ait kabukların ortalama TMAB sayısı farklı (p<0.05) iken *Enterobacteriaceae* sayıları bakımından fark bulunmamıştır (p>0.05). *Salmonella* spp. bakımından konvansiyonel ve köy yumurtalarının hem kabuğunda hem de yumurta içlerinde fark tespit edilmedi (p>0.05). Konvansiyonel yumurta içeriklerinin hiçbirinin *Salmonella* spp. bulundurmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak konvansiyonel yumurtaların TMAB, *Enterobacteriaceae* sayısı ve *Salmonella* varlığı açısından köy yumurtalarına kıyasla daha iyi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Enterobacteriaceae*, Köy yumurtası, Konvansiyonel yumurta, TMAB, *Salmonella* spp.

Investigation of Microbiological Quality of Conventional (cage type) and Village Eggs Sold in Elazığ

Abstract

In this study, microbiological quality of conventional (commercial farm egg) and village eggs sold in Elazığ were examined during a year (between January 2018 and December 2018). Each month, 12 village eggs and 12 conventional eggs were collected from public bazaars, grocery stores and markets. In total, 144 conventional and 144 village eggs were collected during a year. Total number of Mesophilic Aerobic Bacteria (TMAB), *Enterobacteriaceae* and *Salmonella* spp. were investigated on the eggshells and in the content of eggs. While the average number of TMAB on the eggshells of the conventional eggs was 4.47 log₁₀/eggshell, 5.15 log₁₀/eggshell were found for the village eggs. The number of TMAB was 1.29 log₁₀/ml and 1.14 log₁₀/ml in the content of the eggs, respectively. The number of *Enterobacteriaceae* was 1.23 and 1.30 log₁₀/eggshell on the conventional and village eggs, respectively. In the egg contents, these numbers were 0.71 and 0.70 log₁₀/ml for the conventional and village eggs, respectively. The significant difference was found in TMAB numbers between the conventional and village eggshells, in point of the entire year results (p<0.05). There was no difference between the conventional and village eggshells in terms of the number of *Enterobacteriaceae* (p>0.05). In terms of *Salmonella* spp., statistical difference was not detected both eggshells and egg contents between conventional and village eggs (p>0.05). No *Salmonella* was detected in the egg contents of the conventional eggs. In conclusion, the results revealed that the microbiological quality of the conventional eggs and eggshells were better when compared with the village egg and eggshells, and the *Salmonella* risk was lower in conventional eggs compared to village eggs.

Key Words: Conventional egg, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp., TMAB, Village egg

GİRİŞ

Yumurtanın, Dünya genelinde tüm insanlar için tavsiye edilen, iyi bir besin kaynağı olduğu kabul edilmektedir. Yumurta içeriğinde bulunan proteinlerin esansiyel aminoasitler yönünden, yağlarının ise doymamış yağ asitleri bakı-

mından zengin olduğu belirtilmektedir (1). Diğer hayvansal ürünlerle kıyaslandığında en kaliteli protein içeriğine sahip olan yumurta, A, D, E, K ve B grubu vitaminler de dahil olmak üzere demir ve fosfor gibi minerallerce zengindir. Ayrıca biyolojik değeri yüksek ve zengin biyoaktif komponentle-

re sahip bir besin olması ve diğer protein kaynakları ile karşılaştırıldığında ucuz ve kolayca ulaşılabilir olması yumurtanın insan beslenmesinde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. (2, 3). Yumurta üretiminde 2018 yılında 1 250 075 tonla dünyada yumurta üretiminde 8. sırada yer alan Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre kişi başı yumurta tüketiminin 224 adet olduğu, bu sayının 2017 verilerine göre Japonya'da 331, Rusya'da 305, Çin'de 307 ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 277 olduğu bildirilmiştir (4).

Sağlıklı tavuklardan elde edilen yumurtaların kabuklarında belirli miktarda mikroorganizmaların olmasına rağmen, yumurta içinin steril olduğu kabul edilmektedir. Yumurta kabuğu mikroorganizmalar ile vertikal veya horizontal olmak üzere iki farklı yol ile kontamine olabilmektedir (5). Vertikal yol ile kontaminasyon ovaryum ve\veya oviduct enfeksiyonu sonucu meydana gelirken, horizontal kontaminasyon ise kabuktaki çatlaklar vasıtası ile veya kirli yüzeylere temas sonucunda meydana gelmektedir. Ayrıca yumurta kabuklarının poröz yapısı, yumurtlama olayından sonra hızlı bir şekilde soğumaya başlayan yumurtada merkeze doğru bir negatif basınç meydana gelmesine ve yumurta yüzeyine bulaşmış kirlerin yumurta içine nüfuz etmesine sebep olmaktadır. Yumurta kabuklarının potansiyel kirlenme kaynakları toz, kümes materyalleri ve tavuk dışkıdır (6, 7). Tavuk dışkısı ve diğer organik maddelerin varlığı *Salmonella* spp.'lerin yumurta kabuğuna tutunmasını ve varlığını sürdürmesini kolaylaştıran etmenler arasında yer almaktadır (8). Yumurta lizozim, antiproteolitik faktörler, pH gibi birçok savunma sistemine sahip olsa da özellikle *Salmonella* spp. yumurta kabuğundan içeri girip yumurta akından geçerek sarısına ulaşmak için yeterli donanıma sahiptir (9, 10). Bu nedenle yumurta ve yumurta ürünleri *Salmonella* spp. ve *Campylobacter* spp. gibi patojen bakterilerden kaynaklanan salgınlara neden olmaktadır (6).

Yumurta hijyeni ve halk sağlığının korunması için mikrobiyal bulaşmanın meydana gelebileceği tüm aşamalar göz önünde bulundurularak çiftlikten-çatala gıda güvenliği konsepti kapsamında özellikle *Salmonella* spp. kaynaklı gıda zehirlenmelerinin önlenmesi için hükümetler ve üreticiler bir dizi tedbir almaktadırlar. Ancak bu tedbirler yumurta kaynaklı salmonellosis vakalarının görülmesini tam olarak engelleyememektedir. Avrupa Birliği Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority) (EFSA) 2016 verilerine göre Avrupa Birliği'ne (AB) üye ülkelerde doğrulanmış salmonellosis vaka sayısının 94 530 olduğu, yumurta ve yumurta ürünlerinin neden olduğu salgınlardan toplam gıda kaynaklı salgınlarının %13.8'ini oluşturduğu belirtilmiştir (11). Ancak Türkiye'de yumurta kaynaklı salmonellosis vakaları hakkında herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Yumurta kabuğunda da *Salmonella* spp. gibi patojen bakterilerin bulunabileceği ve kirli yumurta kabuklarının mutfakta çapraz kontaminasyona neden olabileceği belirtilmektedir (12). Halk sağlığını tehdit eden mikrobiyolojik risklere karşı Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği yumurta hijyeni ile ilgili hükümleri belirtmektedir. Bu hükümlere göre yumurta ürünlerinde alınan 5 numuneden en fazla iki adetinde 10 kob/ml den fazla *Enterobacteriaceae* bulunma-

sına izin verilirken, 5 numunenin hiç birinde 100 kob/ml'den fazla bulunmasına izin verilmemektedir. (13, 14). Bu bilgiler ışığında bu çalışma ile Elazığ bölgesinde satışa sunulan konvansiyonel (kafes tipi) ve köy yumurtalarının (çiftliklerde üretilip direkt olarak market ya da pazarlarda satışa sunulan) hem kabuk hem de yumurta içeriğindeki TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayıları ile *Salmonella* spp. varlığının aylık olarak yıl boyunca değişimlerinin izlenerek ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Elazığ ilinde yumurtaların satışa sunulduğu halk pazarlarından, bakkal ve marketlerden her ay 12'şer adet olmak üzere bir yılda toplam 144 konvansiyonel ve 144 köy yumurtası toplanmıştır. Bu çalışma Ocak 2018-Aralık 2018 ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel yumurtalar en az 6 farklı marka olacak şekilde her markadan en çok 2 adet, köy yumurtaları ise en az 6 farklı satış noktasından ve her noktadan en fazla 2 adet alınarak örneklenmiştir. Numuneler soğuk zinciri bozmadan aseptik koşullarda toplanmış ve analiz için laboratuvara getirilmiştir. Kırılmış, çatlamış veya bütünlüğü bozulmuş yumurtalar çalışmada kullanılmamıştır.

Yumurta kabuklarının örneklenmesi için oda sıcaklığındaki 10 ml Buffered Peptone Water (BPW) (Merck, Darmstadt/Germany) ile nemlendirilmiş steril gazlı bez kullanılarak tüm yumurta yüzeyi örneklenmiş daha sonra steril numune poşeti içerisinde 15 ml BPW (Merck, Darmstadt/Germany) solüsyonu eklenerek 25 ml'ye tamamlanmıştır. 1 dakika stomacher cihazında (Bagmixer®, Interscience, France) homojenize edilmiştir. Kabuklarının mikrobiyolojik analizi için bu solüsyon kullanılmıştır. Yumurtaların içlerinin örneklenmesi yapılmıştır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (U.S Food and Drug Administration) tarafından yumurta içlerinin örneklenmesi için belirtilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaç için, kabukları örneklenen yumurtalar %70'lik etanol içinde 10-15 sn bekletilmiş daha sonra yumurtalar oda sıcaklığında kabukta kalan alkol buharlaşana kadar bekletilmiş (5 dk.) ve aseptik koşullarda kırılmıştır (15). Alınan yumurta içi (yumurta sarısı ve akı) örnekleri stomacher cihazında (Bagmixer®, Interscience, France) 120 sn homojenize edilmiştir. Bu işlemlerden sonra yumurta kabuğu ve yumurta içeriğinden hazırlanan homojenatların seri dilüsyonları yapılarak ($10^0, 10^{-1}, 10^{-2}$...) mikrobiyolojik ekimleri gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Biokar, Beauvais/France) besi yeri kullanılmış ve plaklar 35 °C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirilmiştir (16). *Enterobacteriaceae* sayımı için Violet Red Bile Glucose (VRBG) (Biokar, Beauvais/France) besiyeri 35 °C'de 24-48 saat inkübe edilmiş. İnkübasyon sonrası plaklarda gelişen *Enterobacteriaceae* şüpheli kolonilerden 5 tanesine oksidaz testi yapılarak biyokimyasal olarak doğrulanmıştır (17). *Salmonella* spp. analizi için yumurta kabuğunda önceden hazırlanan 25 ml'lik BPW (Merck, Darmstadt/Germany) solüsyonu, yumurta içeriği için ise steril numune poşetine homojenize

yumurta içeriğinden 25 ml alınarak üzerine 225 ml BPW (Merck, Darmstadt/Germany) ilave edilmiş daha sonra 37 °C'de 16-20 saat ön zenginleştirmeye bırakılmıştır. Ön zenginleştirme sıvısından 0.1'er ml alınıp Selektif zenginleştirme için sırasıyla Rappaport-Vassiliadis (RVS) ile Müller Kauffmann Tetrathionate (MKTT) Broth'a (Oxoid, Hampshire/England) geçiş yapılmıştır. RVS 42 °C'de, MKTT 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Selektif differansiyel katı besiyeri olarak Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (LabM, Lancashire/United Kingdom) ve Xylose Lactose Tergitol 4 (XLT4) agar (LabM, Lancashire/United Kingdom) kullanılmıştır. *Salmonella* spp. şüpheli kolonilerden 5 tanesi seçilerek Tryptone Soy Agar'a (TSA) (LabM, Lancashire/United Kingdom) geçilerek saflaştırılmıştır. Saflaştırılan suşlar Triple Sugar Iron (TSI) Agar (Merck, Darmstadt/Germany) ve Lysine Iron Agar (LIA) (Merck, Darmstadt/Germany) besiyeri kullanılarak 37 °C de 24 saat inkübe edildikten sonra *Salmonella* spp. pozitif olarak değerlendirilen suşların biyokimyasal doğrulanması Microgen GNID A (Microgen, Camberley/United Kingdom) panel ile, serolojik doğrulanması ise *Salmonella* Latex test (Oxoid, Hampshire/United Kingdom) kullanılarak yapılmıştır (18).

İstatistiksel Analizler

Mikrobiyolojik analiz sonucunda yumurta içeriklerinden elde edilen veriler 10 tabanlı logaritmik verilere çevrilmiştir. Yumurta kabuklarının örneklenmesi için 25 ml BPW kullanılmış dolayısıyla tüm yumurtayı temsil etmesi için veriler 25 ile çarpıldıktan sonra logaritmaya çevrilmiştir. Tespit limiti kabuklarda 1.40 log₁₀ kob/kabuk, yumurta içeriklerinde ise 0 log₁₀ kob/ml olarak alınmıştır. Elde edilen bulgulardan varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS 22 (IBM SPSS, IBM Corporation, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır (19). İstatistiksel önem derecesi p<0.05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Yumurta içeriği ve kabuklardaki TMAB, *Enterobacteriaceae* sayıları *Salmonella* spp. prevalansı yıllık olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 1). Tüm yıl bulgularında konvansiyonel ve köy yumurtalarında ortalama TMAB sayısı yumurta kabukları için istatistiksel olarak farklı iken (p<0.05) *Enterobacteriaceae* sayısında istatistiksel fark bulunmamıştır (p>0.05). *Salmonella* spp. konvansiyonel yumurtaların kabuklarında toplam 144 örneğin %0.69'unda, köy yumurtaları kabuklarının %1.39'unda, köy yumurtası içeriklerinin ise %0.69'unda tespit edilmiştir. Konvansiyonel yumurtaların içeriklerinde ise *Salmonella* spp. bulunmamıştır. Konvansiyonel ve köy yumurtaları arasında hem yumurta kabuğunda hem de yumurta içlerinde *Salmonella* spp. bakımından fark tespit edilmedi (p>0.05). *Salmonella* spp. konvansiyonel yumurtaların kabuklarında Aralık ayında 1 numunede, köy yumurtalarının kabuklarında ise Kasım ve Haziran aylarında birer numunede tespit edilmiştir. Köy yumurtası içeriğinde ise Temmuz ayında bir numunede bulunmuştur. İncelenen 288 (144 köy yumurtası, 144 konvansiyonel yumurta) örneğin %1.39'unda *Salmonella* spp. tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Konvansiyonel ve köy yumurtalarının kabukları (log₁₀ kob/kabuk) ve yumurta içeriğinin (log₁₀ kob/ml) yıllık TMAB, *Enterobacteriaceae* sayılarının ve *Salmonella* spp. prevalansının karşılaştırılması (Ortalama±Standart hata), (n=144).

Yumurta Tipi	TMAB	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Salmonella</i> spp.
Kon. YK	4.47±0.08 ^A	1.23±0.04 ^A	1 ^A (%0.69)
Köy YK	5.15±0.09 ^B	1.30±0.05 ^A	2 ^A (%1.39)
Kon. Yİ	1.29±0.09 ^A	0.71±0.01 ^A	0 ^A (%)
Köy Yİ	1.14±0.08 ^A	0.70±0 ^A	1 ^A (%0.69)
			Toplam 4/288 (%1.39)

Kon YK: Konvansiyonel yumurta kabuğu, Köy YK: Köy yumurtası kabuğu, Kon. Yİ: Konvansiyonel yumurta içeriği, Köy Yİ: Köy yumurtası içeriği.

^{AB}: Aynı sütunda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

İçerik ve kabukların TMAB ile *Enterobacteriaceae* sayılarının mevsimlere göre karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir. İlkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde konvansiyonel ve köy yumurtalarının kabuklarındaki TMAB sayıları istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (p<0.05). Konvansiyonel yumurta kabuklarının yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre TMAB sayısı önemli bir şekilde artarken (p<0.05), köy yumurtalarında ise mevsimsel olarak fark bulunmamıştır (p>0.05). Yumurta içeriklerinde mevsimlere göre konvansiyonel ve köy yumurtaların arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. (p>0.05). Ancak mevsimsel karşılaştırmada konvansiyonel yumurta içeriklerinin yaz mevsiminde elde edilen bulguları sonbahar ve kıştan, ilkbahar mevsiminde elde edilen bulguları ise sonbahardan istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür (p<0.05). Ayrıca, sonbahar mevsiminde elde edilen veriler ilkbahar ve yazdan istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur (p<0.05). *Enterobacteriaceae* sayılarında konvansiyonel ve köy yumurtalarının kabuklarında istatistiksel fark tespit edilmemiştir (p<0.05). Yumurta içlerinde konvansiyonel ve köy yumurtası arasında hem TMAB hem de *Enterobacteriaceae* bakımından mevsimler arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Konvansiyonel yumurtaların kabuklarında ise mevsimsel bir farklılık görülmüştür (p<0.05) (Tablo 2).

Elazığ ilinde satılan konvansiyonel ve köy yumurtalarının kabuklarına ait aylara göre ortalama TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayıları Tablo 3'de, yumurta içlerine ait veriler ise Tablo 4'de verilmiştir. Konvansiyonel ve köy yumurtası kabuklarında sayısal olarak en yüksek TMAB sayılarının Haziran ayında sırasıyla 6.44 ve 6.40 log₁₀ kob/kabuk olduğu tespit edilmiştir. Yumurta içeriklerine bakıldığında en yüksek TMAB sayısına konvansiyonel yumurtalarda Ekim ayında (3.41 log₁₀ kob/ml), köy yumurtalarında ise Ocak ayında (2.72 log₁₀ kob/ml) olduğu bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* sayıları konvansiyonel yumurta kabuğunda en çok Ağustos ayında (1.88 log₁₀ kob/kabuk), köy yumurtası kabuğunda ise Eylül ayında (1.56 log₁₀ kob/kabuk) saptanmıştır. Aylara göre konvansiyonel ve köy yumurtası kabukları bakımından ortalama TMAB sayıları için Şubat, Nisan, Mayıs, Eylül ve Aralık ayında; yumurta içerikleri için sadece Ekim ayında istatistiksel bir farklılık göstermiştir (p<0.05). *Enterobacteriaceae* sayıları ise çoğunlukla tespit limiti altında kalmış, sadece kabuklar için Mayıs ayında istatistiksel bir fark bulunmuştur (p<0.05).

Tablo 2. Market ve köy yumurtalarının kabukları (log₁₀ kob/ kabuk) ve yumurta içeriğinin (log₁₀ kob/ ml) mevsimlere göre TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayılarının karşılaştırılması (n=36)

Mevsimler	TMAB		Enterobacteriaceae	
	Kon. YK	Köy YK	Kon. YK	Köy YK
İlkbahar	4.09±0.13 ^{Ba}	5.17±0.19 ^{Ab}	1.14±0.03 ^{Ba}	1.20±0.04 ^{Aa}
Yaz	5.30±0.19 ^{Aa}	5.17±0.18 ^{Aa}	1.47±0.13 ^{Aa}	1.43±0.12 ^{Aa}
Sonbahar	4.36±0.15 ^{Ba}	5.13±0.16 ^{Ab}	1.19±0.06 ^{Ba}	1.35±0.11 ^{Aa}
Kış	4.13±0.10 ^{Ba}	5.15±0.16 ^{Ab}	1.11±0.01 ^{Ba}	1.24±0.07 ^{Aa}
	Kon. Yİ	Köy Yİ	Kon. Yİ	Köy Yİ
İlkbahar	0.93±0.11 ^{BCa}	0.94±0.07 ^{BCa}	0.70±0 ^{Aa}	0.70±0 ^{Aa}
Yaz	0.80±0.07 ^{Ca}	0.70±0 ^{Ca}	0.71±0.01 ^{Aa}	0.70±0 ^{Aa}
Sonbahar	2.01±0.22 ^{Aa}	1.55±0.21 ^{Aa}	0.70±0 ^{Aa}	0.70±0 ^{Aa}
Kış	1.41±0.17 ^{Ba}	1.39±0.18 ^{ABa}	0.74±0.03 ^{Aa}	0.70±0 ^{Aa}

Kon YK: Konvansiyonel yumurta kabuğu, Köy YK: Köy yumurtası kabuğu, Kon. Yİ: Konvansiyonel yumurta içeriği, Köy Yİ: Köy yumurtası içeriği.

^{ABC}: Aynı Sütunda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

^{ab}: Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 3. Konvansiyonel ve köy yumurta kabuklarının aylara göre TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayılarının karşılaştırılması (log₁₀ kob/ kabuk), (Ortalama±Standart Hata).

Aylar	TMAB		Enterobacteriaceae	
	Kon. YK	Köy YK	Kon. YK	Köy YK
Ocak	4.07±0.16 ^{BCDa}	4.83±0.26 ^{BCa}	1.10±0 ^{Ba}	1.10±0 ^{Aa}
Şubat	3.99±0.13 ^{BCDa}	4.90±0.32 ^{BCb}	1.12±0.03 ^{Ba}	1.17±0.05 ^{Aa}
Mart	4.89±0.14 ^{Ba}	5.42±0.32 ^{ABa}	1.16±0.06 ^{Ba}	1.10±0 ^{Aa}
Nisan	3.88±0.17 ^{CDa}	5.04±0.22 ^{BCb}	1.18±0.06 ^{Ba}	1.28±0.09 ^{Aa}
Mayıs	3.49±0.15 ^{Da}	5.02±0.42 ^{BCb}	1.10±0 ^{Ba}	1.24±0.06 ^{Ab}
Haziran	6.44±0.13 ^{Aa}	6.40±0.08 ^{Aa}	1.32±0.16 ^{ABa}	1.40±0.22 ^{Aa}
Temmuz	4.73±0.21 ^{BCa}	4.94±0.13 ^{BCa}	1.20±0.07 ^{Ba}	1.41±0.21 ^{Aa}
Ağustos	4.73±0.32 ^{BCa}	4.15±0.23 ^{Ca}	1.88±0.31 ^{Aa}	1.50±0.23 ^{Aa}
Eylül	3.90±0.27 ^{CDa}	5.20±0.26 ^{ABCb}	1.16±0.06 ^{Ba}	1.56±0.27 ^{Aa}
Ekim	4.55±0.27 ^{BCa}	5.15±0.37 ^{BCa}	1.26±0.16 ^{ABa}	1.10±0 ^{Aa}
Kasım	4.63±0.24 ^{BCa}	5.03±0.21 ^{BCa}	1.16±0.22 ^{Ba}	1.40±0.22 ^{Aa}
Aralık	4.33±0.24 ^{BCDa}	5.71±0.15 ^{ABb}	1.12±0.02 ^{Ba}	1.47±0.21 ^{Aa}

Kon YK: Konvansiyonel yumurta kabuğu, Köy YK: Köy yumurtası kabuğu, Kon. Yİ: Konvansiyonel yumurta içeriği, Köy Yİ: Köy yumurtası içeriği.

^{ABCD}: Aynı Sütunda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

^{ab}: Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Tablo 4. Konvansiyonel ve köy yumurta içeriklerinin (log₁₀ kob/ml) aylara göre TMAB ve *Enterobacteriaceae* sayılarının karşılaştırılması (Ortalama±Standart Hata).

Aylar	TMAB		Enterobacteriaceae	
	Kon. Yİ	Köy Yİ	Kon. Yİ	Köy Yİ
Ocak	1.85±0.37 ^{Ba}	2.72±0.28 ^{Aa}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Şubat	1.55±0.23 ^{BCa}	0.77±0.54 ^{Db}	0.82±0.09 ^a	0.70±0 ^a
Mart	1.29±0.32 ^{BCa}	0.88±0.13 ^{CDa}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Nisan	0.74±0.05 ^{Ca}	0.78±0.08 ^{Da}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Mayıs	0.76±0.06 ^{Ca}	1.16±0.11 ^{BCDa}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Haziran	0.88±0.18 ^{BCa}	0.70±0 ^{Da}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Temmuz	0.70±0 ^{Ca}	0.70±0 ^{Da}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Ağustos	0.82±0.12 ^{Ca}	0.70±0 ^{Da}	0.74±0.04 ^a	0.70±0 ^a
Eylül	1.84±0.34 ^{Ba}	1.76±0.29 ^{ABCa}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Ekim	3.41±0.20 ^{Aa}	1.90±0.48 ^{ABb}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Kasım	0.78±0.31 ^{Ca}	0.99±0.27 ^{BCDa}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a
Aralık	0.82±0.12 ^{Ca}	0.70±0 ^{Da}	0.70±0 ^a	0.70±0 ^a

Kon YK: Konvansiyonel yumurta kabuğu, Köy YK: Köy yumurtası kabuğu, Kon. Yİ: Konvansiyonel yumurta içeriği, Köy Yİ: Köy yumurtası içeriği.

^{ABCD}: Aynı Sütunda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

^{ab}: Aynı satırda farklı harfi taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yumurtanın patojen mikroorganizmalarca bulaş kaynağı olduğu ve risk taşıdığı bildirilmektedir (20, 21). Farklı tüketici grupları ile yapılan anketler baz alındığında konvansiyonel yumurtalarının köy yumurtalarına nazaran daha fazla tercih edildiği ve hatta yüzdelere vurulduğunda tercihler arasında bir önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Ancak tüketiciler köy yumurtalarını çoğunlukla sağlıklı olduğu ve besleyici olduğu düşüncesiyle tüketmektedir (22–25). Bu çalışmada konvansiyonel yumurtalarla köy yumurtası kabuklarının TMAB sayılarının sırasıyla 4.47 ve 5.15 log₁₀ kob/kabuk olduğu dolayısıyla köy yumurtalarında kontaminasyonun daha fazla olduğu görülmektedir (p<0.05). Yapılan bazı çalışmalarda ortalama TMAB sayıları 3.86-5.47 log₁₀ kob/kabuk arasında olduğu bulunmuştur (26–30). Bu çalışmadan elde ettiğimiz veriler de bu verileri destekleyici niteliktedir.

Mevcut çalışmada *Enterobacteriaceae* yönünden analiz edilen yumurta örneklerinde konvansiyonel ve köy yumurtalarının hiç birisinin Türk Gıda Kodeksinin belirttiği maksimum sınırı geçmediği tespit edilmiştir (13, 14). Yapılan farklı çalışmalarda ise yumurta kabuklarında 1.46-3.40 log₁₀ kob/kabuk arasında *Enterobacteriaceae* sayısı bulunmuştur (20, 31–33). Bu çalışmada diğer çalışmalara göre düşük sayıda (köy yumurtalarında 1.30 log₁₀ kob/kabuk, konvansiyonel yumurtalarda 1.23 log₁₀ kob/kabuk) *Enterobacteriaceae* bulunmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda porlar içerisinde swap yöntemiyle ulaşılamayan bakterilerde analiz edilmiş ve ortalama 0.34 log₁₀ kob/kabuk kadar bakteri toplam kabuk yüküne ilave edilmiştir (31). Bu durum kabuklardaki *Enterobacteriaceae*'nin nispeten düşük çıkmasının nedeni olarak düşünülmektedir. Yumurta tavuklarının sağlıklı olduğu var sayıldığında yumurta içeriğinin kirlenmesinde birincil etkenin yumurta kabuğu olduğu düşünülebilir. Araştırmacılar sağlıklı ve taze bir yumurtada bile kütükül tabakası ile kaplı olmayan en az 10-20 por olduğunu bildirmiştir. Bu porların bakterilerin yumurta içeriğine geçiş yapabilmesi için yeterli olduğu belirtilmektedir (34). Yumurta içeriğinin başlangıç mikroflorası, yüzey nemi, depo bağıl nemi, sıcaklık gibi etkenlere bağlı olarak da değişebilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda artan bağıl nem ve sıcaklığın yumurta içeriğine bakteriyel penetrasyonu arttırdığını ve içeriğe bulaşma gerçekleşikten sonra depo sıcaklığı (2 °C-30 °C) ve bağıl nem (yüksek-normal) ne olursa olsun bakteriyel geri kazanımın değişmediği bildirilmiştir (8, 35). Sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörler mevsimlere ve aylara göre değişmekte, bu değişiklik ise araştırma sonucuna yansımaktadır. Bu çalışmada konvansiyonel yumurtaların içeriğinin en çok sonbaharda (2.01 log₁₀ kob /ml) ve Ekim ayında (3.41 log₁₀ kob /ml) kontamine olduğu görülmektedir. Köy yumurtası içerikleri için de yine sonbaharda (1.55 log₁₀ kob/ml) ve Ekim ayında (1.90 log₁₀ kob/ml) olduğu görülmektedir. Aynı şekilde köy ve konvansiyonel yumurta içeriklerinde gözlenen ikinci en yüksek sayının kış mevsimi (1.39 ve 1.41 log₁₀ kob/ml) ve Ocak ayı (2.72 ve 1.85 log₁₀ kob /ml) olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada nispeten düşük miktarda bulduğumuz *Enterobacteriaceae* sayıları düşünüldüğünde 4 adet *Salmo-*

nella spp. azımsanmayacak ölçüdedir. Bu çalışmada konvansiyonel yumurtaların %0.69'unda ve köy yumurtalarının ise %2.08'inde *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Toplamda incelenen yumurta örneklerinin %1.39'unda *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada 310 kabuk örneğinin %4.51'i *Salmonella* spp. pozitif bulunmuştur. Bu sayı toplam izole edilen *Enterobacteriaceae* sayısının %9.15'ini oluşturmuştur (31). Benzer şekilde Erkan ve ark. (36) tarafından yapılan çalışmada Diyarbakır ilinde satışa sunulan konvansiyonel yumurtaların %21' inde, köy yumurtalarının ise %10'unda *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Karadal ve ark. (37) ise Niğde ve Kayseri de market yumurtalarında *Salmonella* spp. izole edemezken, köy yumurtalarının %1' inde tespit etmiştir. Doğruer ve ark. (38) inceledikleri 100 örnekte *Salmonella* spp.'ye rastlamamıştır. Erdoğan (39) ise 123 bildircin yumurtası içeriğinin %5.69'unda *Salmonella* spp. izole etmiştir. Ankara'da yapılan iki adet araştırmada 882 ve 500 adet yumurta örneği incelenmiş ve *Salmonella* spp.'e rastlanmamıştır (40, 41). Araştırmamızda konvansiyonel ve köy yumurtası arasında *Salmonella* spp. prevalansı bakımından istatistiki fark tespit edilmemiş (p>0.05) olsa da köy yumurtalarında *Salmonella* spp. prevalansı konvansiyonel yumurtalara göre daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni literatürde de belirtildiği üzere kümeslere giren yabancı kuşlar, böcekler vb. vektör hareketlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (42). Ayrıca yumurta tavuğu yaşı ilerledikçe kabuk kalınlığı azalmakta, bu durumda yumurtayı kontaminasyona daha açık hale getirmektedir. Köy tavuklarının genellikle konvansiyonel yumurtacılar göre yaşlı olması bu durumun sebepleri arasında gösterilebilir (43). Ayrıca konvansiyonel üretimde kümeslere *Salmonella* aşılmasının, sürü kontrol programlarının uygulanması, yem ve altlıklara uygulanabilen dekontaminasyon işlemleri ve daha etkin biyogüvenlik uygulamaları ile *Salmonella* prevalansının daha düşük çıkmasının sebebi olarak gösterilebilir.

Sonuçta, mevsim ve aylara göre mikroorganizma yükü değişse de konvansiyonel yumurtaların köy yumurtalarına kıyasla hijyenik kalitesinin daha iyi olduğu ve halk sağlığını tehdit eden salmonellosis riskinin daha az olduğu kanısına varılabilmektedir. Bu bakımdan tüketicilerdeki köy yumurtası sağlıklıdır algısının doğru olmadığı ve hijyenik ürün tüketiminin desteklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

1. Mine Y, D'Silva I. (2008). Bioactive Components in Egg White. (In) Egg Bioscience and Biotechnology. s. 141–184.
2. Açıkgöz Z, Önenç SS. (2006). Fonksiyonel Yumurta Üretimi. Hayvansal Üretim. 47: 36–46.
3. Çelik Y, Şengül T. (2001). Şanlıurfa İli Kentsel Alanında Tüketicilerin Yumurta Tüketim Düzeyleri ve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. Hayvansal Üretim. 42(2): 53-62.
4. "Yumurta tavukçuluğu verileri 2018". Erişim: <https://www.yumbir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2019web.pdf> Erişim Tarihi: 17.04.2019.
5. Erol İ. (2007). Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık. Ankara.
6. Jones DR, Anderson KE, Guard JY. (2012). Prevalence of Coliforms, *Salmonella*, *Listeria*, and *Campylobacter* Associated

- with Eggs and the Environment of Conventional Cage and Free-range Egg Production. *Poult Sci.* 91(5): 1195-1202.
7. Barrow PA, Lovell MA. (1991). Experimental Infection of Egg-laying Hens with *Salmonella* Enteritidis Phage Type 4. *Avian Pathol.* 20(2): 335-348.
 8. Messens W, Grijspeerd K, Herman L. (2005). Eggshell Penetration by *Salmonella*: A review. *Worlds Poult Sci J.* 61(1): 71-86.
 9. Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, et al. (2009). Mechanisms of Egg Contamination by *Salmonella* Enteritidis. *FEMS Microbiol Rev.* 33(4): 718-738.
 10. Aydın N, Akan M, Sareyyüpoğlu B, Tel OY. (2007). Bazı Bakteriyel Patojenlerin Yumurta Kabuğundan Penetrasyonu. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*; 54: 39-42.
 11. EFSA and ECDC. (2018). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2017. *EFSA J.* 16.12: e05500.
 12. OzfoodNet Working Group. Foodborne Disease in Australia: Incidence, Notifications and Outbreaks. *Communicable Diseases Intelligence Quarterly Report* 2003; 27(2): 209-243.
 13. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Resmi Gazete Tarihi: 29.11.2011. Resmi Gazete Sayısı: 28157.
 14. Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği. Resmi Gazete Tarihi: 20.12.2014. Resmi Gazete Sayısı: 29211.
 15. Bacteriological Analytical Manual (BAM). Preparation of Foods for Isolation of Salmonella Erişim: <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm#Prep> Erişim tarihi:23.09.2019.
 16. Maturin L, Peeler JT. Chapter 3: Aerobic Plate Count. *Bacteriological Analytical Manual*. Erişim: <https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm063346.htm/> Erişim tarihi: 02.04.2019.
 17. ISO 21528-2. Microbiology of Food and Animal Feding Stuffs — Horizontal Methods for the Detection and Enumeration of *Enterobacteriaceae*.
 18. Andrews WH, Hammack T. "Chapter 5: *Salmonella*. *Bacteriological Analytical Manual*. Erişim: <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm/> Erişim Tarihi: 02.04.2019.
 19. IBM SPSS statistics for Windows. version 20.0. New York IBM Corp. 2011.
 20. Jones DR, Musgrove MT. (2016). Pathogen Prevalence and Microbial Levels Associated with Restricted Shell Eggs. *J Food Prot.* 70(9): 2004-2007.
 21. Hosseini A. (2012). The Prevalence of Bacterial Contamination of Table Eggs from Retails Markets by *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* and *Escherichia coli* in Shahrekord. *Iran. Jundishapur J Microbiol.* 4(4): 249-253.
 22. Mizrak C, Durmuş İ, Kamanlı S, ve ark. (2012). Determination of Egg Consumption and Consumer Habits in Turkey. *Turk J Vet Anim Sci.* 36(6): 592-601.
 23. Durmuş İ, Demirtaş ŞE, Can M, ve ark. (2007). Ankara İlinde Yumurta Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi.* 7(1): 42-45.
 24. İskender H, Kanbay Y. (2014). Determination of Egg Consumption Habits University Students. *Van Veterinary Journal.* 25(3): 57-62.
 25. Armağan G, Özdoğan M. (2005). Ekolojik Yumurta ve Tavuk Etinin Tüketim Eğilimleri ve Tüketici Özelliklerinin Belirlenmesi. *Hayvansal Üretim.* 46(2): 14-21.
 26. Aygun A, Sert D. (2013). Effects of Prestorage Application of Propolis and Storage Time on Eggshell Microbial Activity, Hatchability, and Chick Performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) Eggs. *Poult Sci.* 92(12): 3330-3337.
 27. Carey JB, Coufal CD, Chavez C, et al. (2014). Comparison of Eggshell Surface Microbial Populations for In-line and Off-line Commercial Egg Processing Facilities. *Poult Sci.* 81(5): 695-708.
 28. Favier GI, Escudero ME, Mattar MA, et al. (2016). Survival of *Yersinia enterocolitica* and Mesophilic Aerobic Bacteria on Eggshell after Washing with Hypochlorite and Organic Acid Solutions. *J Food Prot.* 63(8):1053-1057.
 29. Lucore LA, Jones FT, Anderson KE, et al. (2016). Internal and External Bacterial Counts from Shells of Eggs Washed in a Commercial-Type Processor at Various Wash-Water Temperatures. *J Food Prot.* 60(11): 1324-1328.
 30. Knappe KD, Carey JB, Burgess RP, et al. (1999). Comparison of Chlorine with an Iodine-based Compound on Eggshell Surface Microbial. *J Food Saf.* 19(3): 185-194.
 31. Gole VC, Chousalkar KK, Roberts JR. (2013). Survey of *Enterobacteriaceae* Contamination of Table Eggs Collected from Layer Flocks in Australia. *Int J Food Microbiol.* 164(2-3): 161-165.
 32. Northcutt JK, Jones DR, Harrison MA, et al. (2016). Shell Rinse and Shell Crush Methods for the Recovery of Aerobic Microorganisms and *Enterobacteriaceae* from Shell Eggs. *J Food Prot.* 68(10): 2144-2148.
 33. Messens W, Heyndrickx M, Tuytens FAM, et al. (2009). Bacteriological contamination, Dirt, and Cracks of Eggshells in Furnished Cages and Noncage Systems for laying Hens: An International On-farm Comparison. *Poult Sci.* 88(11): 2442-2448.
 34. Svobodová J, Tumová E. (2014). Factors Affecting Microbial Contamination of Market Eggs: A review. *Scientia Agriculturae Bohemica.* 45(4): 226-237.
 35. Wang H, Slavik ME. (2016). Bacterial Penetration into Eggs Washed with Various Chemicals and Stored at Different Temperatures and Times. *J Food Prot.* 61(3): 276-279.
 36. Erkan ME, Vural A, Güran HŞ. (2008). Diyarbakır İl'inde Satışa Sunulan Köy ve Market Yumurtalarının Hijyenik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Dicle Üniv Vet Fak Derg.* 1(1): 11-16.
 37. Karadal F, Ertaş Onmaz N, Hızlısoy H, ve ark. (2018). Niğde ve Kayseri'de Satışa Sunulan Köy ve Market Yumurtalarının Mikrobiyolojik Kalitesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 15(1): 51-57.
 38. Doğruer Y, Telli N, Telli AE, ve ark. (2015). Pastörizasyon ile Kabuklu Yumurtanın Bazı Kalite Özellikleri Bakımından Kıyaslanması. *Eurasian Journal of Veterinary Science.* 31(3): 177-183.
 39. Erdoğan Ö. (2004). *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* and *Salmonella* Enteritidis in Guail eggs. *Turk J Vet Anim Sci.* 28(3): 597-601.
 40. Çakıroğlu HS, Gümüşsoy KS. (2005). Ankara Garnizonunda Tüketime Sunulan Tavuk Yumurtalarının *Salmonella* spp. Yönünden Analizi. *Sağlık Bilimleri Dergisi.*; 14(3): 158-162.
 41. Ata Z, Aydın N. (2008). Ankara Bölgesindeki Tavukçuluk İşletmelerinden *Salmonella* spp. İzolasyonu. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.*; 55:161-166.
 42. Hughes LA, Shopland S, Wigley P, et al. (2008). Characterisation of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium Isolates from Wild Birds in Northern England from 2005-2006. *BMC Vet Res.*; 4(4): 1-10.
 43. Jones DR, Curtis PA, Anderson KE, et al. (2001). Microbial Contamination in Inoculated Shell Eggs: II. Effects of Layer Strain and Egg Storage Source of Shell Eggs. *Poult Sci.*; 81(5): 95-100.

✉ Yazışma Adresi:

Halil DURMUŞOĞLU
Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye
e-posta: halil.durmusoglu@dicle.edu.tr