



## Mersin Körfezinde Avlanan Mavi Yengecin (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması

Gülderen Kurt Kaya<sup>1\*</sup>, Halil Yalçın<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, 62000 Tunceli, Türkiye

<sup>2</sup>Mehmet Akif Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 15030 Burdur, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş 13 Şubat 2018  
Kabul 08 Haziran 2018

#### Anahtar Kelimeler:

Mavi Yengeç  
*Callinectes sapidus*  
Mevsimsel değişim  
Mikroorganizma  
Mersin

\*Sorumlu Yazar:

E-mail: gkurtkaya@munzur.edu.tr

### ÖZ

Bu çalışmada, Mersin körfezinde avlanan mavi yengecin (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) mikrobiyolojik kalite bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Örnekler, Mersin Merkez (1. İstasyon), Erdemli (2. İstasyon) ve Silifke (3. İstasyon) ilçelerinde avlanan balıkçılardan temin edilmiş ve Mersin Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nde analize alınmıştır. Çalışmada 180 adet örnek kullanılmış olup, analizler Ocak - Aralık 2014 tarihleri arasında aylık periyotlar şeklinde yapılmıştır. Araştırmada *Salmonella* spp., Koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, ve koliform grubu bakteriler araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar göre; *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio cholerae* her üç istasyonda da yıl boyunca tespit edilmemiştir. Koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve koliform grubu bakteriler ise üç çalışma istasyonunda tespit edilmiş ve sıcaklığa bağlı olarak artış gösterdikleri saptanmıştır. Sonuç olarak; çevresel kökenli faktörlerin taze yakalanmış yengeçlerin bakteriyel florası üzerinde etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(7): 881-886, 2018

### Research on Microbiological Quality of Blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) Caught from Mersin Bay

### ARTICLE INFO

#### Research Article

Received 13 February 2018  
Accepted 08 June 2018

#### Keywords:

Blue crab  
*Callinectes sapidus*  
Seasonal variation  
Microorganism  
Mersin

\*Corresponding Author:

E-mail: gkurtkaya@munzur.edu.tr

### ABSTRACT

In this study, the aim is to research the blue crab caught from 3 different regions of Mersin (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) in terms of microbiological quality. In the study 180 samples were used and analyses were performed monthly between January-December 2014. In the study, *Salmonella* spp., Coagulase positive *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, and Coliform group bacteria were researched. According to obtained results; *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio cholerae* were not detected in any of 3 regions throughout the year. Coagulase- positive *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and Coliform group bacteria were detected to have increased in both 3 study stations depending on temperature. As a result; environmental factors have great influence on the bacterial flora of freshly caught crabs.

DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i7.881-886.1858>

## Giriş

Yengeçler yenilebilir et kalitesi ve ekonomik değer bakımından batılı ülkelerde oldukça yüksek fiyat bulan canlılar arasında yer alırlar. Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) dünyada ve Türkiye’de ticari amaçla avcılığı yapılan en önemli yengeç türleri arasında yer almakta olup, ülkemizde özellikle Ege ve Akdeniz sahillerinde tüketimi ve önemi gittikçe artan su ürünleri arasında yer almaktadır. Türkiye istatistik kurumu verilerine göre 2016 yılında avlanan kabuklu ve yumuşakça toplam miktarı 37739,1 ton olup, bunun 2,0 tonunu mavi yengeç oluşturmuştur. Yine aynı verilere göre avlanan miktarın tamamı insan tüketimi için kullanılmıştır (TUİK, 2018). Protein içeriği, esansiyel yağ asitleri ve mineral maddeler açısından oldukça zengin besinler olan su ürünleri özellikle biyolojik ve mikrobiyolojik açıdan kontamine sularda avlanmış ya da yetiştirilmiş ise gıda güvenliğini ve insan sağlığını tehdit edebilmektedir (Kocatepe ark., 2013). Bu bağlamda insan beslenmesinde önemli bir kaynak olan su ürünlerinin, bakteriyolojik yönden kolayca bozulabilir özellikte oluşu, avlanma-saklama-işleme ve tekrar saklama sürelerince mikrobiyal yüklerinin tanımlanmasını ve devamlı denetlenmesini gerektirmektedir (Harrigan ark., 1998). Gıda kaynaklı hastalıklar (toksik ya da enfeksiyöz); gıda veya su tüketiminin neden olduğu düşünülen hastalıklar olarak tanımlanmaktadır (WHO, 1997). Bu hastalıklar hem ticari hem de halk sağlığı açısından önemli riskler oluşturmaktadır. Taze su ürünleri; yüksek su içeriği, protein olmayan azotlu maddeler ve nispeten yüksek pH seviyesinden dolayı mikrobiyal bozulmaya karşı hassas gıdalardır (Gram ve Huss, 1996; Gram ve Dalgaard, 2002). Su ürünlerinde kalite ve sağlık yönünden güvenilirliği belirlemek için çeşitli mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel analizler yapılmaktadır. Mikrobiyolojik analizler tazelik yada besin kalitesini belirlemekten daha çok hijyenik kalite ve halk sağlığı yönünden önemli olan besin zehirlenmesi veya enfeksiyon etkeni mikroorganizmalar yönünden incelenmesini amaçlamaktadır (Huss, 1988; Gram ve Huss, 2000).

Genel olarak su ürünleri kaynaklı patojen bakteriler; indigenous, nonindigenous ve işleme süresince bulaşan bakteriler olmak üzere üç gruba ayrılırlar. İndigenous bakteriler deniz ya da nehir ağzının doğal yapısında olan; *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum* ve *Aeromonas hydrophila*, nonindigenous bakteriler; dışkı kontaminasyonu nedeniyle varlık bulan enterik bakteriler olup; *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Shigella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Yersinia enterocolitica* ve işleme süresince kontamine olabilen bakteriler: *Bacillus cereus*, *L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens*’ten oluştuğu belirtilmiştir (Feldhusen, 2000).

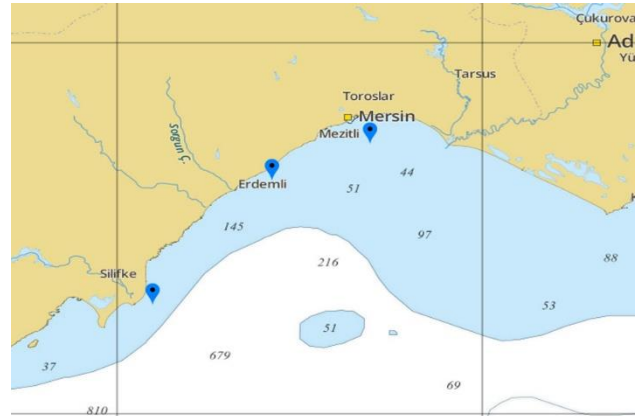
Kabuklu su ürünlerinin florası, canlı balığın florasında olduğu gibi içinde yaşadığı suyun mikrobiyal içeriğine bağlı olarak değişir (Çaklı ve Kışla, 2003). Özellikler su ürünlerinde risk oluşturan mikroorganizmalar arasında *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae*, *Listeria monocytogenes*, *E coli* ve koliform grubu bakteriler sayılabilir.

Bu çalışmada, Mersin körfezinin farklı bölgelerinden avlanan, gün geçtikçe bölge ve ülkemiz halkı tarafından sevilerek tüketilen ve ekonomik açıdan önemi gittikçe artan mavi yengeç’in (*C. sapidus*) mikrobiyolojik kalite bakımından incelenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Bu çalışma, Türkiye’nin güneyinde yer alan Mersin ili Akdeniz sahil şeridi boyunca doğudan batıya doğru olmak üzere Mersin Merkez (1. İstasyon), Erdemli (2. İstasyon) ve Silifke (3. İstasyon) ilçelerinin açıklarını kapsayan alanda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanını oluşturan Mersin Körfezine ulaşan başlıca akarsular; Göksu ve Seyhan ırmağı, Berdan (Tarsus) çayı, Müftü ve Deliçay deresidir. Ayrıca bu bölge, farklı endüstriyel kurumların, kentleşmenin ve uluslararası deniz taşımacılığının yoğun etkisi altında olup istasyon seçimlerinde bu koşullar dikkate alınmıştır. Çalışmada mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kullanılmış olup; canlı örneklemeleri sırasıyla, Mersin Merkez ile Tarsus ilçesi arasındaki açık kesim; Erdemli ilçesi açıkları ve Silifke ilçesi yerleşiminin doğu açıklarında uzatma ağları ve trol avcılığı ile avlanan balıkçılardan temin edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1 Mavi yengeç örneklerinin alındığı istasyonlar  
Figure 1 Stations where blue crab specimens were taken

Çalışmada her istasyon için karapaks genişliği 115-175 mm, karapaks uzunluğu 67-75mm ve ağırlığı 160-215 gr arasında değişen 60 adet örnek kullanılmış olup, örneklerin toplanması amacıyla bir yıl boyunca her ay araziye çıkmıştır. Her istasyon bölgesinde alınan örnekler steril naylon torbalara konularak etiketlenip soğuk zincir ile Mersin Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü’ne getirilmiş ve karapaksları musluk suyu ile iyice yıkanarak temizlenmiştir. Temizlenen yengeçlerin yüzme bacağı ve kısıkaç kas dokusundan aseptik şartlarda elde edilen etler karışık şekilde mikrobiyolojik yönden analize alınmıştır. Karpakstan kaynaklanabilecek kontaminasyon steril diseksiyon araçları kullanılarak önlenmeye çalışılmıştır. Analizler Ocak - Aralık 2014 tarihleri arasında aylık olarak yapılmıştır. Çalışmada *Salmonella spp.*, koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae* ve koliform grubu bakterileri araştırılmıştır.

## Mikrobiyal analizler

Örneklerdeki *Salmonella türlerini* belirlemek için, 25 g numune 225 ml tamponlanmış peptonlu su içerisine konulmuş ve  $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 16-20 saat inkübe edilmiştir. Selektif zenginleştirme işlemi için, inkübasyondan sonra, süspansiyonun 1 ml'si 10 ml Novobiyosinli Muller-Kauffmann Tetrasyonat sıvı besi (MKTTn-Oxoid CM1048) yerine aktarılmıştır. Tüpler  $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 6-8 saat inkübe edilmiştir. Buna paralel olarak, 0,1 ml ön zenginleştirme süspansiyonu 10 ml Rappaport Vassiliadis Soy sıvı besi yerine (RVS-Oxoid CM0886) aktarılarak  $41,5\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 6-8 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra bu 2. zenginleştirme besi yerlerinden Xylose Lysine Deoxycholate (XLD-Oxoid CM0469) ve Brilliant Green Agar-modified (BGA-Oxoid CM0329)'a öze ile ekim yapılarak tipik koloniler aranmıştır (ISO 6579, 2005). Tipik koloni tespit edilen salmonella pozitif örnekler vidas cihazı (Biomerieux, mini vidas) ile teyit edilmiştir.

Örneklerdeki, *Staphylococcus aureus*'u belirlemek için ise 5 gr örnek 45 ml MRD ile homojenize edilmiştir. Hazırlanan  $10^{-1}$ 'lik dilüsyondan 0,4-0,3-0,3 ml (toplam 1 ml) olarak, %5 Egg Yolk Tellurite (Becton-Dickinson, BBL-212357) ilave edilerek önceden hazırlanmış Baird Parker Medium Agar (Oxoid CM0275) besi yerine yayma yöntemine göre çift paralel ekilmiştir. Ekim yapılan petri kutuları  $35\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda petrilereki yuvarlak, konveks, pürüzsüz, dar, parlak zonlu bölge ile çevrili, 2-3 mm çapındaki siyah-gri parlak koloniler muhtemel *S. aureus* kolonileri olarak kabul edilmiş ve gelişen tüm tipik koloniler sayılmıştır. Tipik kolonilere doğrulama amacı ile koagülaz (staphylase) testi uygulanmıştır. Gözle görülebilen bir aglütinasyon oluşturan koloniler koagülaz (+) *Staphylococcus aureus* kabul edilmiştir. Koagülaz (staphylase) testi sonucu pozitif ise sayılmış olan koloniler dilüsyon katsayısı ile çarpılarak *S. aureus* sayısı kob/g olarak belirlenmiştir (Bennett ve Lancette, 2001). Pozitif kontrol olarak *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 kullanılmıştır.

Çalışmada *E. coli* tespiti için 25 g örnek 225 ml Maximum Recovery Diluent (MRD-Oxoid CM0730) içerisinde homojenize edilmiştir. Böylece  $10^{-1}$  dilüsyon hazırlanmış ve  $10^{-1}$ 'lik dilüsyondan 0,5 ml olarak önceden hazırlanmış Chromocult TBX agara (Oxoid CM0945) yayma yöntemine göre çift paralel ekilmiştir. Ekim yapılan petrilere önce hücreleri canlandırmak amacıyla  $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 4±1 saat bekletilmiş ve daha sonra  $44\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 18±2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonrasında besiyerindeki mavi-yeşil renkli koloniler *E. coli* olarak değerlendirilmiştir. Kromojenik besiyeri kullanıldığından doğrulama yapılmamıştır (HPA, 2005). Pozitif kontrol olarak *E. coli* ATCC 25922 suşu kullanılmıştır.

*L. monocytogenes* aranması için 25 g örnek aseptik olarak 225 ml half-fraser (Oxoid CM0895+Oxoid SR0166) sıvı besi yerine ilave edilerek  $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de  $25\pm 1$  saat inkübe edildi. Inkübasyondan sonra half-fraser'ın 1 ml'si 10 ml fraser (Oxoid CM0895+Oxoid SR0156) sıvı besi yerine aktarıldı.  $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de  $25\pm 1$  saat inkübe edilmiştir. Inkübasyondan sonra zenginleştirme besiyerinden öze ile oxford agar (Oxoid CM0856+ Oxoid SR0140) ve palcam agar (Oxoid CM0877 + Oxoid

SR0150) besiyerlerine geçildi ve petrilere  $35\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. Inkübasyon sonrasında oxford agarda oluşan 2-3 mm çapında siyahımsı çökük merkezli siyah-kahverengi koloniler ve palcam agarda 1,5-2 mm çapında zeytin yeşili-gri renkli siyah zonlu koloniler tipik koloni olarak kabul edildi (FDA/BAM, 2003). Ön zenginleştirme besiyerinden  $500\mu\text{l}$ 'si Vidas LMO2 şeridinin numune hücrelerine aktarıldı. Mini vidas cihazı (Biomerieux-miniVIDAS) ile yapılan test sonucu  $<0,05$  ise sonuç negatif, test sonucu  $\geq 0,05$  ise sonuç pozitif kabul edildi (AFNOR, 2010). Ön zenginleştirme besi yerinden palcam ve oxford agara öze ile ekimi yapılan örneklerin sonuçları vidas sonuçları ile karşılaştırıldı.

*V. parahaemolyticus* aranması için aseptik koşullarda tartılan 25 gr örnek 225 ml alkalın peptonlu su (APW- %3 NaCl içeren) ile stomacher'da homojenize edilerek 18-24 Saat  $35-37^\circ\text{C}$  de inkübasyona bırakıldı. Inkübasyonun sonunda öze ile zenginleştirme ortamının üst kısmından sarsmadan alınan içerik TCBS (Thiosulfate-Citrate-Bile Salts-sucrose) (%3'lük NaCl içeren) agara geçildi. Besi yerleri 18-24 saat  $35-37^\circ\text{C}$  de inkübasyona bırakıldı. TCBS agarda şekillenen 2-3 mm çapında, orta kısımları yeşil-mavi yuvarlak koloniler *V. parahaemolyticus* olarak değerlendirildi (Kaysner ve DePaola, 2004). Tipik kolonilere doğrulama yapıldı. Bu amaç için katalase testi, oksidase testi ve Api 20E hazır biokimyasal test kiti kullanıldı.

*V. cholerae* aranması için aseptik koşullarda tartılan 25 gr örnek 225 ml APW (%1 NaCl) ile stomacher'da homojenize edilerek 18-24 Saat  $35-37^\circ\text{C}$  de inkübasyona bırakıldı. Inkübasyonun sonunda öze ile zenginleştirme ortamının üst kısmından sarsmadan alınan içerik TCBS (%1'lük NaCl içeren) agara geçildi. 18-24 saat  $35-37^\circ\text{C}$  de inkübasyona bırakıldı. TCBS agarda *V. cholerae* kolonileri büyük, düz, hafif yassı, opak merkezli, yarı şeffaf, sarı (sukroz pozitif) koloniler olarak değerlendirildi (Kaysner ve DePaola, 2004). Tespit edilen tipik kolonilere doğrulama yapıldı. Bu amaç için katalase testi, oksidase testi ve Api 20E hazır biokimyasal test kiti kullanıldı.

Koliform grubu bakterilerin sayımı için Halkman'ın (2005) belirttiği metot kullanıldı. Bu amaç için Violet Red Bile Laktoz Agar (M101406, Merck) besi yeri kullanıldı.  $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edilerek oluşan tipik koloniler sayıldı.

## İstatistiksel Analizler

Bakteri sayıları  $\log_{10}$  kob/g'a çevrildi. Araştırma süresince elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 24.0 (SPSS 24.0 for windows software) paket programından yararlanılmıştır. Aylar ve istasyonlar arasındaki istatistiksel farklar tek yönlü varyans (One-way ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan Multiple Range Test) kullanılarak 0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Araştırmada mikrobiyolojik olarak incelenen 180 adet yengeç örneğinde *Salmonella spp.*, koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio*

*cholerae* ve koliform grubu bakterileri Ocak 2014 - Aralık 2014 ayları arasında araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar göre; *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio cholerae*'ya her üç istasyonda da yıl boyunca tespit edilmemiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde (Anonim, 2011) ve Uluslararası Mikrobiyolojik Standartlar Komisyonu (ICMSF, 1998) tarafından canlı yengeçlerde *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus*, *V. cholerae*'nin bulunmaması gerektiğini önermiştir. Çalışmada elde ettiğimiz bulgulara göre, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus*, ve *V. cholerae* açısından standartlara uygun olduğu görülmektedir. Olgunoğlu (2010) pastörizasyon sürecinde mavi yengeç etinin mikrobiyolojik kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp. saptadığını belirtmiştir. Rodgers ark., (2014) Maryland Körfezindeki mavi yengeçlerde yaptıkları çalışmada ise *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio vulnificus* saptadıklarını belirtmiştir. Çalışmalardan elde edilen sonuçların farklılıkların nedeni; bölge, sıcaklık, pH, tuzluluk gibi faktörlerden kaynaklı olabilir.

Koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus*'un aylara göre dağılımı Tablo 1'de, *Escherichia coli*'nin Tablo 2'de ve koliform grubu bakterilerin aylara göre dağılımı ise Tablo 3'te log kob/g cinsinden verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde (Anonim, 2011) ve Uluslararası Mikrobiyolojik Standartlar Komisyonu (ICMSF, 1998) tarafından canlı yengeçler için koliform bakterilerin  $\leq 100/g$ , *S. aureus*  $\leq 1000/g$  ve *E. coli* için  $\leq 100/g$  olarak mikrobiyolojik limitleri önermiştir.

Çalışma süresince canlı yengeçlerdeki koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* değeri 0,95 log kob/g – 2,18 log kob/g arasında değişim göstermiştir. *S. aureus* miktarını aylara göre incelediğimizde özellikle Mayıs-Eylül ayları arasında artış gösterdiği görülmekle birlikte ICMSF tarafından kabul edilebilir limit ( $10^3$  cfu/g=3 log kob/g) değerleri aşmadığı görülmektedir.

*E. coli* miktarı 0,95 log kob/g (Ocak) - 2,04 log kob/g (Temmuz) arasında, koliform grubu bakteriler ise 0,95 log kob/g (Ocak) – 2,32 log kob/g (Temmuz) arasında değişim göstermiştir. *E. coli* ve koliform grubu bakteri yükünün 3 istasyonda da (Mersin Merkez, Erdemli ve Silifke) Nisan-Eylül aylarında su sıcaklığına bağlı olarak artış gösterdiği ve limit değerleri aştığını ancak yılın geri kalan dönemlerinde herhangi bir risk teşkil etmediği saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlara ışığında tespit edilen her bakteri grubunun kendi içinde yapılan istatistiksel değerlendirmesine göre, istasyonlar arasında önemli farklılık bulunmazken ( $P>0,05$ ), aylara göre aralarındaki fark ise önemli ( $P<0,05$ ) olarak bulunmuştur.

Ayas (2010) Mersin körfezinde avlanan mavi yengeçler üzerine yaptığı çalışmada; ısıl işlem uygulanmış, vakumlu ve vakumsuz olarak depolanmış örneklerde toplam koliform, *E.coli* ve *Salmonella* bakterilerine rastlamadıklarını belirtmiştir. *Salmonella* sonuçları çalışmamızla uyum gösterirken, toplam koliform ve *E.coli* sonuçları ile örtüşmediğini bunun bölge farklılığının yanı sıra uygulanan işlemlerden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 1 Aylara göre saptanan koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* değerleri (Log kob/g)\*  
Table 1 Coagulase positive *Staphylococcus aureus* values determined according to the months (log cfu/g)

Aylar	Bölge		
	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge
Ocak	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>
Şubat	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>
Mart	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>
Nisan	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>
Mayıs	1,16±0,46 <sup>abX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	1,16±0,46 <sup>aX</sup>
Haziran	1,68±1,00 <sup>bcX</sup>	1,34±0,54 <sup>abX</sup>	1,68±1,00 <sup>abX</sup>
Temmuz	1,82±0,79 <sup>cX</sup>	1,81±0,79 <sup>bcX</sup>	2,17±1,11 <sup>bX</sup>
Ağustos	1,82±0,80 <sup>cX</sup>	1,94±0,91 <sup>cX</sup>	2,18±1,13 <sup>bX</sup>
Eylül	1,10±0,33 <sup>abX</sup>	1,21±0,58 <sup>aX</sup>	1,26±0,71 <sup>aX</sup>
Ekim	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	1,29±0,76 <sup>aX</sup>
Kasım	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>
Aralık	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>	0,95±0,00 <sup>aX</sup>

Tablo 2 Aylara göre bölgelerde saptanan *Escherichia coli* değerleri (Log kob/g)\*  
Table 2 *Escherichia coli* values determined in the regions according to the months (log cfu/g)

Aylar	Bölge		
	1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge
Ocak	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Şubat	1.14±0.42 <sup>abX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Mart	1.13±0.40 <sup>abcX</sup>	0.95±0.00 <sup>abX</sup>	1.13±0.40 <sup>aX</sup>
Nisan	1.57±0.60 <sup>abcX</sup>	1.10±0.33 <sup>aX</sup>	1.34±0.60 <sup>abX</sup>
Mayıs	1.68±0.70 <sup>abcX</sup>	1.32±0.67 <sup>abcX</sup>	1.34±0.69 <sup>abX</sup>
Haziran	1.72±0.60 <sup>bcX</sup>	1.78±0.52 <sup>bcX</sup>	1.95±0.62 <sup>bX</sup>
Temmuz	1.64±0.65 <sup>abcX</sup>	1.90±0.57 <sup>cX</sup>	2.04±0.64 <sup>bX</sup>
Ağustos	1.96±0.61 <sup>cX</sup>	1.92±0.57 <sup>cX</sup>	1.96±0.61 <sup>bX</sup>
Eylül	1.49±0.78 <sup>abcX</sup>	1.43±0.66 <sup>abcX</sup>	1.02±0.15 <sup>aX</sup>
Ekim	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	1.17±0.50 <sup>abX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Kasım	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Aralık	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>

Tablo 3 Aylara göre bölgelerde saptanan koliform grubu bakteri değerleri (Log kob/g)\*  
Table 3 Coliform group bacterial values detected in the regions according to the months (log cfu/g)

Aylar	Bölge		
	1.Bölge	2.Bölge	3.Bölge
Ocak	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Şubat	1.15±0.29 <sup>abX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Mart	1.43±0.72 <sup>abcX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	1.20±0.55 <sup>aX</sup>
Nisan	1.62±0.64 <sup>abcX</sup>	1.16±0.46 <sup>abX</sup>	1.57±0.53 <sup>abX</sup>
Mayıs	1.71±0.73 <sup>bcX</sup>	1.43±0.48 <sup>abX</sup>	1.44±0.43 <sup>aX</sup>
Haziran	1.72±0.72 <sup>bcX</sup>	1.81±0.54 <sup>abX</sup>	1.96±0.82 <sup>bcX</sup>
Temmuz	1.72±0.45 <sup>bcX</sup>	2.32±0.23 <sup>dY</sup>	2.30±0.29 <sup>cY</sup>
Ağustos	1.98±0.64 <sup>cX</sup>	2.17±0.68 <sup>cdX</sup>	2.16±0.68 <sup>cX</sup>
Eylül	1.64±0.65 <sup>abcX</sup>	1.68±0.67 <sup>bcX</sup>	1.43±0.51 <sup>abX</sup>
Ekim	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	1.37±0.58 <sup>abX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Kasım	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>
Aralık	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>	0.95±0.00 <sup>aX</sup>

\*n=5; (ortalama değer ± standart sapma)  $P<0,05$ , Aynı sütündeki farklı harfler (X ve Y) aynı aydaki istasyonlar arasındaki "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarını göstermektedir. Aynı satırdaki farklı harfler (a, b, c ve d) aynı istasyondaki aylar arasındaki "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarını göstermektedir.

Hwang ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada balık ve midyelerin hijyenik kalitesi ve tazeliğinin yazın düştüğü, fekal koliform ve *E. coli* oranının arttığını belirtmişlerdir. Aldık ve Cengizler'in (2017) Akyatan lagününde yakalanan mavi yengeçlerde yaptıkları çalışmada, *E. coli* ve *Vibrio* türlerini saptadıklarını ve yaz sezonunda kontaminasyonun arttığını vurgulamışlardır. Bakteri sayıları, özellikle su sıcaklığının 15-20°C'yi aştığı sıcak yaz aylarında en yüksek olma eğilimi gösterdiğini belirtmiştir (Baross ve Liston, 1970). Tubiash ark., (1975) mavi yengecin bakteriyel florası üzerine yaptıkları çalışmada su sıcaklığının artışı ile bakteri sayısının arttığını vurgulamışlardır. *E. coli*, insanlarda farklı enterik hastalıklara neden olabilecek bağırsak kökenli bakterilerdir (Mandal ark., 2009). Ancak bu bakteri işlenmemiş birçok hayvansal ürünün doğal florasında bulunabileceği de (Hazen, 1988; Gökten, 1990) araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır. Gıdalarda *E. coli*'nin bulunması ise, doğrudan veya dolaylı olarak fekal bir bulaşmayı işaret eder. Yengeç etlerinde saptanan *E. coli* miktarı taşıma ve saklama sırasında ikincil kontaminasyona bağlı olarak ta gelişebilir (Lee ve Rangdale, 2008). Olgunoğlu (2010) *E. coli* ve *S. aureus* mavi yengeç etinde bulunmadığını ancak, pastörizasyon işleminin ön işlemler aşamasında tespit ettiklerini vurgulamıştır ki bu da kontaminasyonu destekler niteliktedir. Oramadike ve Kolade (2015) mavi yengeçler üzerine yaptığı çalışmada mikrobiyal yükün yengeçlerin yakalandığı sahalarındaki antropojenik aktivitelerden kaynaklı olabileceğini vurgulanmıştır. Aynı zamanda yüksek koliform ve *Staphylococcus* sayısının potansiyel gıda enfeksiyonu veya zehirlenmesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Buchanan, 1991). *Staphylococ*'lar normalde insanların burun yollarında, boğazlarında ve derisinde mevcut olduklarından gıda ile kontaminasyonu eller veya solunum salgıları yoluyla bulaşabilir. Bu nedenle gıda ile muamelede bulunanlar doğrudan kontak yolu ile gıda kontaminasyonunun ana kaynağını oluşturlar (FSANZ, 2016).

Dünya çapında su ürünlerine bağlı hastalıkların oranı, gıda kaynaklı hastalıkların yaklaşık %10-30'u kapsamaktadır (Lee ve Rangdale, 2008). Sonuç olarak; yaptığımız çalışmada patojen mikroorganizmalardan *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* saptanmamış, ancak *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve koliform grubu bakteriler ise tespit edilmiştir. Bu mikrobiyal riskleri barındıran yengeçlerin tüketilmesi yolu ile gıda kaynaklı hastalıkların oluşabileceği ihtimalini gösterir. Elde edilen bu sonuçlar yengeçlerin avlama süreci ve balıkçılar tarafından taşıma aşamasında ikincil kontaminasyonun gelişebilme olasılığı da bağlı olabilir. Bu gibi durumlardan kaçınmak için uzun vadeli izleme ve hijyenik uygulamalar ile sektörde çalışanların eğitimi gereklidir.

## Kaynaklar

AFNOR. 2010. VIDAS *Listeria monocytogenes* II (VIDAS LM02). Ref. 30704 Enrichment Stage at 37°C, 12/11-03/04. Association Française de Normalisation, La Plaine Saint-Denis, France.

- Aldık R, Cengizler İ. 2017. The investigation of bacteria, parasite and fungi in blue crabs (*Callinectes sapidus*, Rathbun 1896) caught from Akyatan lagoon in east Mediterranean Sea. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 2(1): 11-17.
- Anonim. 2011. Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Resmi Gazete, 28157
- Ayas, D. 2010. Mersin Körfezinden avlanan *Callinectes sapidus*, *portunus pelagicus* ve *Sepia officinalis* türlerinin besin kompozisyonu ve ısıtma işlemi uygulanmış yengeç etinin 4°C'de depolanması sırasındaki duyuşal ve kimyasal değişimler. Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Baross J, Liston J. 1970. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* and related hemolytic vibrios in marine environments of Washington State. *Applied Microbiology*, 20 (2): 179-186.
- Bennett RW, Lancette GA. FDA/BAM: *Staphylococcus aureus*. January 2001, Bacteriological Analytical Manual, Chapter 12 *Staphylococcus aureus*. <http://www.fda.gov>; Erişim tarihi: 06.06.2012.
- Buchanan RL. 1991. Microbiological criteria for cooked ready to eat shrimps and crab meat. *Journal of Food Technology*, 4: 157-165.
- Çaklı Ş, Kışla D. 2003. Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20(1-2): 239 – 245.
- FDA/BAM. 2003. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 10 (January 2003) Detection and Enumeration of *Listeria monocytogenes* in Foods.
- Feldhusen F. 2000. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. *Microbes and Infection*, 2(13): 1651-1660. doi: 10.1016/S1286-4579(00)01321-6.
- FSANZ. 2016. Food Standards Australia New Zealand, Compendium of Microbiological Criteria for Food
- Gram L, Dalgaard P. 2002. Fish spoilage bacteria – problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, 13(3): 262-266. doi: 10.1016/S0958-1669(02)00309-9.
- Gram L, Huss HH. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology*, 33: 121-137. doi:10.1016/0168-1605(96)01134-8.
- Gram L, Huss HH. 2000. Fresh and processed fish and shellfish. (Microbiological Safety and Quality of Foods, edn 1. Ed. Lund B.M., Baird-Parker A.C., Gould G.W.) London, Chapman & Hall: 472-506.
- Gökten D. 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1- Et Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 292 pp.
- Halkman AK. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Birinci Basım. Başak Matbaacılık, Ankara: 193, 141, 262
- Harrigan WF, Mc Cance ME. 1998. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, Newyork: 532 pp.
- Hazen TC. 1988. Faecal coliforms as indicators in tropical waters: A review. *Toxicity Assessment*, 3(5): 461-477. doi: 10.1002/tox.2540030504.
- HPA. 2005. Health Protection Agency, 2005. Enumeration of beta-glucuronidase positive *Escherichia coli* – Most Probable Number Method. National Standard Method F 20, UK.
- Huss HH. 1988. Fresh Fish Quality Changes, FAO Fisheries Series No 29. A training manual prepared for the FAO/DANIDA Training Programme on Fish Technology and Quality Control, Roma.
- Hwang DF, Huang YR, Lin KP, Chen TY, Lin SJ, Chen LH, Hsieh HS. 2004. Investigation of hygienic quality and freshness of marketed fresh seafood in Northern Taiwan. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, 45(5): 225-230. doi: 10.3358/shokueishi.45.225

- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1998. Microorganisms in Foods, Microbial Ecology of Food Commodities. Baltimore: Blackie Academic & Professional.
- ISO 6579:2005 Microbiology of food and animal feeding stuffs—horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. International Organization for Standardization, Geneva, (2005).
- Kaysner CA, DePaola AJr. 2004. *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, and other *Vibrio* spp., Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Chapter 9.
- Kocatepe D, Erkoyuncu İ, Turan H. 2013. Su ürünleri kaynaklı patojen mikroorganizmalar ve zehirlenmeler. Yunus Araştırma Bülteni, 3: 47-56.
- Lee RJ, Rangdale RE. 2008. Bacterial Pathogens in Seafood, Edited by T.Borresen, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition No. 158 Woodhead Publishing Limited, 70 pp.
- Mandal SC, Hasan M, Rahman MS, Manik MH, Mahmud ZH, Islam MDS. 2009. Coliform bacteria in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* of shrimp-gher, pond and fish market. World Journal of Fish and Marine Sciences, 1 (3): 160-166.
- Olgunoğlu İA. 2010. Determination of microbiological contamination sources of blue crabmeat (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) during pasteurization process. Pakistan Journal of Zoology, 42(5): 545-550.
- Oramadike C, Kolade O. 2015. Microbial and proximate composition of blue crab *Callinectes sapidus* from Agbalata market Badagry Lagos West, Nigeria. American Journal of Agricultural Science, 2(2): 13-17.
- Rodgers C, Parveen S, Chigbu P, Jacobs J, Rhodes M, Harter-Dennis J. 2014. Maryland Prevalence of *Vibrio parahaemolyticus*, and *Vibrio vulnificus* in blue crabs (*Callinectes sapidus*), seawater and sediments of the coastal bays. Journal of Applied Microbiology, doi:10.1111/jam.12608
- Tubiash HS, Sizemore RK, Colwell RR. 1975. Bacterial flora of the hemolymph of the blue crab, *Callinectes sapidus*: most probable numbers. Applied Microbiology, 29(3): 388-392.
- TUİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2018. [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1005](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005) [Erişim 26. 04. 2018].
- WHO. 1997. Food Safety and Foodborne Diseases. World Health Statistics Quarterly, Volume 50.