

## İSTANBUL' DA SATILAN KARİDESLERİN SODYUM METABİSÜLFİT DÜZEYİNİN TESPİTİ\*

Nuray Erkan<sup>1\*\*</sup>, Özkan Özden<sup>1</sup>, Didem Üçok Alakavuk<sup>1</sup>,  
Ş. Yasemin Tosun<sup>1</sup>, Candan Varlık<sup>2</sup> ve Taçnur Baygar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı

<sup>2</sup>AKEV, Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu, Gıda Programı

<sup>3</sup>Muğla Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı

**Özet:** Bu çalışmada piyasada satılan karideslerdeki sodyum metabisülfid kalıntı miktarını FAO/WHO' nun belirlediği günlük makul vücuda alınabilir miktarı ile karşılaştırmak ve böylece hali hazırda uygulanan konsantrasyonun halk sağlığını ne düzeyde tehdit ettiği, balıkçının gereksiz yere ne kadar kimyasal kullandığı ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma sırasında İstanbul'da satışa sunulan karideslerde Sodyum metabisülfidin kalıntı analizi yapılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlardan ürünlerin Avrupa Birliği ve Türk Gıda Kodeksi, Su Ürünleri Yönetmeliği sınır değerlerinin altında kalıntı ihtiva ettiği tespit edilmiş. Bu değer çiğ materyalin yenilebilir kısmında 36.00-350.00 mg/kg, pişmiş materyalin yenilebilir kısmında 8.80-281.23 mg/kg arasında tespit edilirken, haşlanan 36 örnekten sadece ikisinde Sodyum metabisülfidin miktarı limitlerin üzerinde bulunmuştur. Genel olarak ürünlerin güven içinde tüketilebileceği tespit edilirken, koruyucu katkı kullanımındaki eğitim çalışmalarının da hayati önem taşıdığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** SO<sub>2</sub>, Sodyum metabisülfid, Karides, Melanosis, Kararma

**Abstract: Determination of the total sodium metabisulphide level of shrimps sold in Istanbul**

In this study; total sulphite residue amounts of shrimps sold at the local markets were analyzed to compare with the tolerable daily intake amounts published by FAO/WHO and also the study aimed to determine how public health got affected by the amounts of chemicals used by retailers. Throughout the study sodium metabisulphide residue analysis of the shrimps sold in Istanbul was determined and evaluated statistically. According to the results of this study, residues of total sulphite in shrimps were determined lower than the limit levels established by Europe Union and Turkish Nutritional Codex and Seafood Regulations. While this value was determined in raw edible material and cooked edible material as 36.00-350.00 mg/kg, 8.80-281.23 mg/kg respectively, sodium metabisulphide residue amounts were found higher than the limit values in only 2 samples of the total 36 samples. The products can be consumed safely according to the results of our study. It is vital to commence educational programs on preservative usage.

**Keywords:** SO<sub>2</sub>, Sodium metabisulphide, Shrimp, Melanosis, Black spot

\* Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerince desteklenmiştir. Proje No:1763/21122001

\*\* **Correspondence to:** Doç. Dr. Nuray ERKAN, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Ordu Caddesi No:200 Laleli 34470 İstanbul/Türkiye. Tel. (+90 212) 455 57 00/16415 Fax. (+90 212) 455 58 61

E-Mail: [nurerkan@istanbul.edu.tr](mailto:nurerkan@istanbul.edu.tr)

## Giriş

Karidesler, denizlerde belli bölgelerde lokalize olarak yaşamaları, diğer su ürünlerine göre daha az avlanmaları, yenilebilir kısımlarının elde edilmesinde daha fazla fire vermeleri gibi nedenlerle pahalı ve nadide su ürünleri arasında yer almaktadır. Karidesler tür olarak ülkemiz sularında oldukça geniş bir dağılıma sahip olup özellikle avlandığı yerler Marmara, Ege ve Akdeniz’ dir. Besin bileşimi olarak yağ oranı oldukça düşük olup, içerdiği esansiyel aminoasitler bakımından ise oldukça zengindir. Taze ve donmuş olarak tüketilebildikleri gibi, kurutularak, dumanlanarak ve salamura edilerek de tüketilebilmektedir.

Karides avlayan ya da işleyen kuruluşların en önemli sorunlarından biri renk değişimleridir. Taze karideslerin dondurulması ve dondurulmuş olarak depolanması bu yüzden oldukça önemlidir. Karides avlandıktan sonra kabuk segmentlerinde, özellikle baş kısmının koparıldığı yerde çevresel faktörlerin (güneş, sıcaklık, vb.) etkisi ile renk değişimi oluşmaktadır. Bu oluşumda çevresel faktörlerin yanı sıra avlanmadan sonra baş kısmının geç koparılması, avlanmış materyale hiç ya da yetersiz soğutmanın uygulanması renk değişimini hızlandırmaktadır. Bu renk değişimine “MELANOSIS”, “SİYAHLAŞMA” “KARARMA” ya da “BLACK SPOT” gibi isimler verilmektedir. Renk değişimi, enzimatik esmerleşme olup, bu olaydan baş bölgesindeki enzimler sorumludur. Karides etinin proteinlerinin dekompozisyonu sonucu tirozin ve de hidrosifenilalanin açığa çıkar. Tirozinaz enziminin etkisiyle bu aminoasitler oksitlenerek melanin pigmentlerine dönüşür. Melanin pigmentleri siyah renkli olduğu için et siyahlaşır. Siyahlaşmanın en çok görüldüğü bölge tirozinaz enziminin fazlalığından dolayı baş ve ayak çevreleridir. Renk değişimi başlangıçta sadece görünüşte iken daha sonra ette de kendini göstererek kalitenin bozulmasına ve böylece ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu aktivitenin önüne kaynatma işleminin tirozinaz enzimini parçalamasıyla geçilebilmektedir. Bundan dolayı kararma olayının buzlama ile tam önüne geçilmesi mümkün olmamaktadır. Bu proseste Polyphenaloxidaz anahtar enzimi oluşturmaktadır. Bu aktivitede bakır iyonlarına bağlıdır. Bu iyonların çıkarılması yada karma-

şıklaştırılması polyphenaloxidaz aktivitesini durdurur yada azaltır (Wagner ve Finne 1986).

Bu zararın giderilmesi ve renk değişiminin önlenmesi için karidesler genelde sodyum metabisülfite çözültüsüne daldırılmaktadır. Ancak bu madde karideslerdeki renk değişimini engellerken, kalıntı miktarının insan sağlığını tehdit etmeyecek düzeyde olması da gerekmektedir. Gıdalarda kullanılan sodyum metabisülfite, kimyasal formülü  $Na_2S_2O_5$  ve bağlı molar kütlesi 190,11 olan, kükürtdioksit kokusuna sahip, renksiz kristal veya beyaz renkte kristal görünüşlü toz halinde bir maddedir (TSE 1991).

ABD’ de (Amerika Birleşik Devletleri) FDA (Food and Drug Administration) sülfite ajanlarının güvenliğinin tekrardan değerlendirilmesi üzerine sıkı baskılar uygulamaktadır. Gelecekte sodyum metabisülfite kullanımı üzerine çıkarılacak yönetmeliklerin karides endüstrisini de etkilemesi kaçınılmaz olacağı düşünülmektedir (Wagner ve Finne 1986). Halk sağlığı yönündeki sodyum metabisülfite problemi sülfite kullanımının çok sıkı denetlenmesine sebep olmuş, birçok ülke gıdalarda maksimum konsantrasyonu gösteren katkıların ‘pozitif listesi’ ne bunu da ekleyerek yayınlamışlardır. Avrupa’da değişik gıda maddelerinde ki sodyum metabisülfite kalıntı miktarı “Directive 95/2/CE” ile belirlenmiştir.

Su Ürünleri Yönetmeliğinde (Yetki kanunu: 1380, Yayımlandığı R. Gazete: 10/03/1995-22 223, Tebliğ No:2001/45) 03 Şubat 2001 tarih ve 24307 sayılı Resmi Gazete’de ilan edilen değişiklikte değişiklik yapan 14 Kasım 2002 tarih ve 24936 sayılı Resmi Gazete’de karideslerin ve diğer kabukluların yenilebilir kısmında kabul edilebilir max. sodyum metabisülfite (Kükürt dioksit ( $SO_2$ ) cinsinden) 150 mg/kg (ppm) olarak belirtilmiştir. Bu miktar ise pişirilmiş ürünlerde Türk Gıda Kodeksi Renklendiriciler ve Tadlandırıcılar Dışındaki Gıda Maddeleri Tebliğine göre 50 mg/kg olarak verilmiştir.

Sodyum metabisülfite katkı maddesi, gereği gibi kullanıldığında hem üreticiyi hem de tüketiciyi korumakta olup ekonomik kayıpların önüne geçilmesinde yarar sağlamaktadır. Bilinçsiz kullanımı ise üretici yönünden tek yönlü bir yarar sağlamakta tüketicinin sağlığını tehdit etmektedir. Karides avcısı ve satıcısı bu

katkı maddesini bilinçsizce kullanarak tüketici sağlığını riske sokmaktadır.

Sodyum metabisülfid yüzyıllardan beri yiyeceklerin hazırlanması ve korunmasında kullanılmaktadır. Normal kişilerde yüksek miktarlarda alınmasına rağmen aşikar bir yan etki meydana getirmedeği için ABD dahil birçok ülkede kullanımı serbesttir. Sülfür dioksit veya sülfid içeren yiyecekler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- kurutulmuş ve paketlenmiş meyveler, meyve suları,
- bira, şarap vs gibi fermantasyon ürünü içecekler,
- turşu ve salamuralar,
- sucuk, hazır salatalar, patates cipsleri,
- **karides ve diğer deniz ürünleri** ve
- işlemden geçmiş hazır yiyecekler

Bira, şarap, deniz ürünleri, kızarmış hazır patates ve soslu gıdaların içine konan sodyum metabisülfid sindirim kanalına girdikten sonra kükürtdioksite dönüşmekte ve bunun solunması ile ani astım krizleri ortaya çıkmaktadır. Bu olay daha çok lokantalarda olduğu için "lokanta astımı" olarak bilinir. Sülfidler hassas kişilerde astıma neden olurken, normal kişilerde de ürtiker, anjionörotik ödem ve anafilaktik şok gibi reaksiyonlara neden olmaktadır (Alper, 2004).

Sülfür dioksit gazı ile sülfid iyonları hassas kişilerde hava yollarında daralmaya neden olan güçlü faktörlerdir. Sülfidler ilaç endüstrisinde de kullanılmaktadır. Daha öncede birçok kaynaktan belirtildiği gibi bir takım aerosol ilaçlar ile bulantı ve kusmalarda kullanılan metoklopramid (metpamid) ampulleri bileşiminde sülfid mevcuttur. Bu ilaçlarla da nefes darlığı rapor edilmiştir. Genel olarak astımlı hastaların %5' inde astım ataklarının sülfidlerle ortaya çıktığı bildirilmektedir. Ayrıca Sülfidler göğüste sıkışma, kurdeşen, karında kramp, ishal, kan basıncı düşmesi, başta yanma hissi, halsizlik, nabız hızlanması gibi bulgulara da neden olur. Tedavide metabisülfid içeren yiyeceklerden kaçınmak gerekmektedir.

Steroid' e bağlı astımlar sülfidler tüketimini takiben ortaya çıkan ve büyük risk oluşturan akutlaşmış astım krizleridir. Bu da astımların %5 ila 10' nu oluşturmaktadır. Normalde astım krizleri görülürken yanında bazı semptomlar da görülmektedir. Astım, yanın da bu

semptomlara rastlanmıyor ise bu astım metabisülfitten kaynaklanmaktadır (Hardisson, 2002).

Tüm bunların dışında bu madde gıdalarda tiaminin yıkılmasına da sebep olur (Hardisson, 2002).

Sülfid kalıntı miktarı sadece uygulamanın şartlarına bağlı olarak değişmez bununla birlikte karakteristik, elle muamele ve ürünün prosesi de etkili olmaktadır.

Ortalama olarak 65 kg ağırlığında bir insan farklı porsiyonlarda karides tükettiği zamanki sülfid alımı ve bu alımlar mukayese edilmiş ADI ve FAO/WHO tarafınca günlük alınabilecek miktar 0.7 mg/kg/gün: 45,5 mg/gün olarak belirlenmiştir (Hardisson, 2002).

Türkiye gibi geniş bir üretim ve avcılık potansiyeline sahip ülkelerde tüketim oranları da yüksek düzeylere ulaşmaktadır. Bu satış potansiyellerindeki yükseklik tüketicinin korunmasını ve üreticinin bilinçlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Piyasalarda bu konuda oluşmuş olan bir bilgi ve eğitim sıkıntısı da hat safhalarda bulunmaktadır. Üretici kullandığı kimyasal dozundan ve bırakabileceği kalıntı düzeyinden bihaber ürünün ananelerden kalma bilgilere dayalı olarak rasgele ve her ürün döneminde değişen konsantrasyonlarda uygulamaktadır. Türkiye' nin Karides üretimi DİE (Devlet İstatistik Enstitüsü) verilerine göre toplam 5279 t (Ton) dur. Bunun 16 t nu Batı Karadeniz' den, 3571 t Marmara' dan, 966 t Ege' den ve 726 t Akdeniz' den karşılanmaktadır (DİE 2004). Bunun dışında yaklaşık bu değerlerin minimum %50 kadarı da istatistik verilerine girmeden pazarlanmaktadır.

Bu çalışmamızın amacı piyasada satılan karideslerdeki kalıntı miktarını FAO/WHO' nun belirlediği günlük makul vücuda alınabilir miktarı ile karşılaştırmak ve böylece hali hazırda uygulanan konsantrasyonun halk sağlığını ne düzeyde tehdit ettiği, balıkçının gereksiz yere ne kadar kimyasal madde kullandığını ortaya koymaktır.

## Materyal ve Method

Çalışmamız sırasında kullanılan karides örnekleri İstanbul Büyükşehir (Kumkapı) Balık Halinden temin edilmiş bunların çiğ ve haşlanmış sodyum metabisülfid (SO<sub>2</sub> cinsinden) kalıntı miktarlarının tespiti amaçlanmıştır. Haşlama

işlemi kaynayan su içerisinde 2 dakikalık bir bekletme süresi ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızın birinci, aşama sonuçlarına göre; piyasada satılan karideslerdeki kalıntının tüzüğe ne kadar uygun olup olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sırasında değişik satıcılardan ve birden fazla türde yaklaşık 35 kg rast gele örnekleme yapılmış türler dikkate alınmadan SO<sub>2</sub> kalıntı düzeyi tespiti 3 paralelli analiz olarak gerçekleştirilmiştir.

Sodyum metabisülfidin (SO<sub>2</sub> cinsinden) kalıntı miktarı tayininde VARLIK ve ark. (1993) tarafından verilen yöntem kullanılmıştır. Bu sistemin prensibi, kükürtdioksit'li gıda maddesinin sulandırılmış Hidroklorikasit (HCl) ile kaynatılmasıyla SO<sub>2</sub> nin serbest hale geçirilmesine dayanmakta ve CO<sub>2</sub>' nin taşıyıcı özelliğinden yararlanılarak hidrojen peroksit üzerine taşınmaktadır. Elde edilen maddenin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> alkalihidroksit solüsyonu ile titre edilmesiyle sonuç hesaplanmaktadır.

İstatistikî analizler Kruskal Wallis varyans analiz testine (Sümbüloğlu and Sümbüloğlu, 2002) göre p<0.05 için aralığında Microsoft Excel XP programıyla yapılmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Karides örneklerimiz İstanbul Büyükşehir Balıkhanesi (Kumkapı)' nden günün erken saatlerinde temin edilmiş özel poşetler içerisinde ve kısa süre içerisinde Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi laboratuvarlarına ulaştırılmıştır. Örnekleme yapılmış (2-3 aylık dönem) dönemlerde yapılan çalışmanın SO<sub>2</sub> analiz sonuçları Tablo 1. de detaylı olarak verilmiştir.

Yapılan çalışma sonuçları da göstermiştir ki 2 satıcının pişirilmiş örnekleri 150 mg/kg de-

ğerinde ve üzerinde bulunmuştur. Geriye kalan 34 örnekte ise sonuçların limitlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler çiğ materyalin yenilebilir kısmında 36-350 mg/kg, pişmiş materyalin yenilebilir kısmında 8.8-281.23 mg/kg arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çiğ karides grubu ile haşlanmış karides grubundaki sodyum metabisülfid kalıntı miktarları arasında p<0.05 aralığında önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. Haşlama sonrasında genel itibarla bütün örneklerdeki kalıntı düzeylerinde önemli bir düşüşün olduğu tespit edilmiş, orantısal bir düşüşün olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 1.).

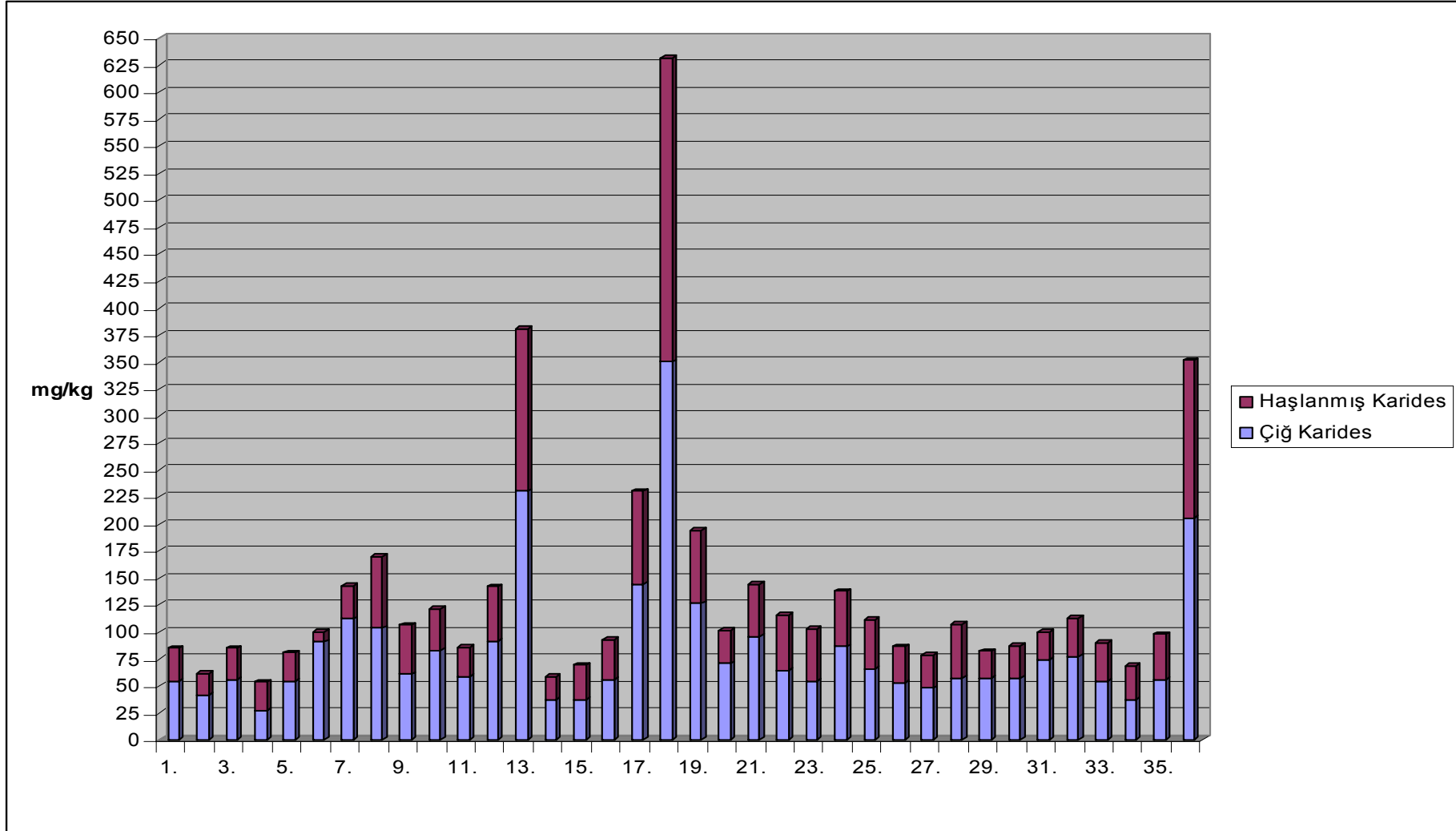
Sodyum metabisülfid kalıntı sonuçlarının değişkenliği firmalar arasında uygulanan dozaj farklarını da ortaya koymaktadır. Yine aynı firmaların değişik dönemlerdeki örneklerinde oluşan analiz farkları bu firmaların sodyum metabisülfid uygulamasını belli bir kurala göre değil rastlantısal miktarlara göre yaptıklarını veya karideslerin o anki şartlarına göre yaptıkları kanaatini uyandırmaktadır.

Diğer bir ayrıntı ise firmaların sodyum metabisülfid uygulamasının satış öncesinde değişik aşamalarda da uygulandığını ve bu yüzden firmalar arasında keskin fark çizgilerinin oluşabileceğinin de göz ardı edilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Bu bilgiler ışığında yapılan saha araştırması sırasında (İstanbul Büyükşehir Balıkhanesi) avlayan kişilerin karideslere nakli öncesinde bir miktar sodyum metabisülfid uygulaması gerçekleştirdikleri ayrıca toptan ve perakende satış aşamasında da ürünün görüntüsel durumuna göre yoğun veya az miktarlarda bu maddeyi uyguladıkları tespit edilmiştir.

**Tablo 1.** İstanbul Büyükşehir balık halinde satılan karideslerin SO<sub>2</sub> analiz sonuçları

| Firmalar | Çiğ Karides<br>mg/kg | Pişmiş Karides<br>mg/kg |
|----------|----------------------|-------------------------|
| 1.       | 54.33 ±0,88          | 30.66 ±1,45             |
| 2.       | 41.66 ±2,03          | 20.00 ±2,00             |
| 3.       | 55.66 ±1,33          | 29.33 ±2,91             |
| 4.       | 27.66 ±2,96          | 26.00 ±0,58             |
| 5.       | 54.40 ±6,66          | 26.00 ±3,76             |
| 6.       | 90.66 ±13,99         | 8.80 ±2,57              |
| 7.       | 112.00 ±3,00         | 30.50 ±4,50             |
| 8.       | 103.33 ±4,67         | 66.00 ±6,11             |
| 9.       | 60.44 ±2,06          | 45.86 ±1,07             |
| 10.      | 83.2 ±1,85           | 38.40 ±1,85             |
| 11.      | 58.66 ±2,82          | 26.60 ±4,65             |
| 12.      | 90.9 ±1,30           | 51,06 ±4,95             |
| 13.      | 230.13 ±17,14        | 150.40 ±1,85            |
| 14.      | 36.8 ±4,80           | 22.00 ±3,00             |
| 15.      | 37.33 ±3,53          | 32.00 ±1,73             |
| 16.      | 56.00 ±4,80          | 36.80 ±1,60             |
| 17.      | 144.00 ±28,80        | 86,40 ±3,20             |
| 18.      | 350.00 ±15,39        | 281.23 ±7,40            |
| 19.      | 126.33 ±4,10         | 67.20 ±6,66             |
| 20.      | 70.65 ±3,45          | 30.15 ±2,05             |
| 21.      | 95.98 ±5,32          | 48.00 ±5,33             |
| 22.      | 64.00 ±0,00          | 51.20 ±6,40             |
| 23.      | 54.40 ±0,00          | 48.00 ±0,00             |
| 24.      | 86.40 ±3,20          | 51.20 ±1,60             |
| 25.      | 66.00 ±6,00          | 45.00 ±3,00             |
| 26.      | 52.80 ±1,60          | 33.60 ±1,60             |
| 27.      | 48.00 ±3,20          | 30.40 ±1,60             |
| 28.      | 57.00 ±0,00          | 49.60 ±1,60             |
| 29.      | 57.00 ±0,00          | 25.00 ±3,00             |
| 30.      | 57.50 ±6,50          | 30.00 ±2,00             |
| 31.      | 74.00 ±10,00         | 26.00 ±2,00             |
| 32.      | 77.50 ±4,50          | 35.20 ±3,20             |
| 33.      | 54.40 ±0,00          | 35.20 ±3,20             |
| 34.      | 36.80 ±4,80          | 32.00 ±6,40             |
| 35.      | 56.00 ±1,60          | 41.60 ±3,20             |
| 36.      | 205.00 ±23,00        | 146.50 ±13,50           |



Şekil 1. İstanbul Büyükşehir balık halinde satılan karideslerin haşlama işlemi öncesi ve sonrası analiz sonuç orantıları

Firmalar ile yapılan bire bir diyaloglarda bu uygulamanın karidesin durumuna göre az veya çok mutlaka uygulandığı, uygulama dozajları konusunda herhangi bir bilgi veremeyecekleri bunların şirket sırrı olduğu ve herhangi bir yaptırımı maruz kalmak istememelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu ürün genel itibarla kabızımaller (balıkhanede balığı alıp satan kişi ve firmalara verilen isim) arasında “karides tozu” olarak bilinmektedir.

Kendileri ile gerçekleştirilen görüşmeler sırasında bu ürünün alıcı ve satıcısı olarak bu maddenin kullanımından haberdar oldukları ama son tüketicinin bu konuda herhangi bir bilgisinin olmadığı ve kendilerinin de bu ürünün zararlı olabileceği konusunda bir bilgilerinin bulunmadığı şeklindedir. Sodyum metabisülfite satışı yapan firmaların uygulayabilecekleri dozajlar ve sınır değerler konusunda kendilerine herhangi bir bilgi vermedikleri ve ürün ile birlikte açıklayıcı yazılı bir veri ulaştırmadıkları bu konuda bilgilerin kulağa bu kadar ürüne bu kadar veya fazlasının zararı olmaz daha iyi ürün elde ederiz şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Bu da bizde zaman içerisinde edinilen tecrübe ve bilgiler ile her firmanın ürün yapısına göre bir dozaj ayarlamasını gerçekleştirmiş olduğu kanaatini uyardırıştır.

Sodyum metabisülfite örnekler tüketici tarafından bilinmemekte ve özel günlerde gerçekleşen aşırı tüketim halk sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Yapılan bu çalışmada toplam 36 örneklemeden sadece üç firmanın (haşlama sonrası) örneklerinde yüksek miktardaki dozların bulunması tüketici açısından yaşanan tek olumlu etken olarak görülmüştür.

Yapılan çalışmanın günlük tüketim dozajları hesaplandığında ise bir öğünde (herhangi bir kutlamanın gerçekleşmediği zamanlardaki maksimum tüketim) bir kişinin 200 g ürün tüketebileceği düşünüldüğü zaman günlük alınabilecek maksimum dozun (haşlama sonrası rastlanan en yüksek sodyum metabisülfite kalıntısı içeren örneklerde) 56.25 mg, eğer bu ürünün tavada yağsız kızartılarak servis yapılacağı düşünülürse bu değer 70 mg çıkacağı tespit edilmiştir. Kalıntı miktarı düzeyinde ikinci en yüksek sırada bulunan örneklemede ise 30.1 mg ve 46.26 mg olarak tespit edilmiştir.

Bu değerler ADI ve FAO/WHO tarafından ortaya konmuş olan tolere edilebilir değer olan 45.5 mg/gün’ nün üzerinde ve sınırında bulunmaktadır.

Balıkçılarımızın konu hakkında bilgilerinin olmamasına rağmen genelde tolere edilebilir ve sınır değerlerin altında sodyum metabisülfite uygulaması yaptığı tespit edilmiştir.

Hardisson ve ark., 2002 yılında yayınlamış oldukları bir çalışmada Dondurulmuş Jumbo karideslerde sodyum metabisülfite kalıntısı konsantrasyonlarını 12.8 – 546.0 mg/kg arasında bulmuşlardır. Örneklerin 15’ inde sülfite konsantrasyonu 300 mg/kg’ ın üstünde, birinde ise 546.0 olarak tespit etmişlerdir. Dondurulmuş karideslerin yenilebilir kısmındaki sülfite miktarı ise 10.7-380.7 mg/kg olarak bulunmuştur. Örneklerin 10’ unda sülfite konsantrasyonu 150 mg/kg’ ın üstünde ikisinde ise 300 mg/kg’ ın üstünde tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Armentia-Alvarez ve ark. (1994) bu değerleri 971-2399.0 mg/kg arasında bulmuşlardır.

Yine Hardisson ve ark. (2002)’ nin bulgularına göre 400 gr lık bir Jumbo karides tüketimi ile alınabilecek sodyum metabisülfite kalıntı miktarı da 46.32 mg olacaktır. Bu miktarda ADI tarafından belirlenen (45.50 mg/gün) değer biraz üzerinde olacaktır. Aynı değer ise karideslerde ise 42.12 mg da kalmakta buda ADI değerine çok yakın bulunmaktadır.

Yapılan diğer bir çalışmada sodyum metabisülfite % 0.50 uygulaması sonrasında ki 12 günlük depolama sonucunda 10 karidesten 3 ünde kararma gerçekleşmiş olduğu konsantrasyon %1.25’ e çıkarıldığında örneklerin 2 sinde, % 2.50 ye çıkarıldığında ise hiç birinde kararma gerçekleşmediği tespit edilmiştir (Otwell ve Marshall, 1986).

Weingartner ve ark., 1977 yılında karideslerin 2°C de depolanması ve bu sırada sodyum metabisülfite kalıntı miktarındaki değişimlerini araştırmış, % 1.25 lik bir solüsyona beş dakika daldırmanın ette 25 mg/kg bisülfite kalıntısına sebep olduğu bununda 15 günlük depolama sonunda 0 mg/kg a indiğini tespit etmişlerdir. Sodyum metabisülfite % 5 lik solüsyon uygulamasında ise aynı süredeki daldırma işleminde ette geçişin 110 mg/kg olduğu bu değer 15 günlük depolama sonunda 45 mg/kg indiği bulunmuştur.

Kızartma işlemi yapılan karideslerin SO<sub>2</sub> kalıntı düzeyleri üzerine yapılan bir çalışmada ise kaplama işlemi uygulanmamış çiğ materyalde 38 mg/kg bulunurken kızartılmış örneklerde 43 mg/kg tespit edilmiştir. Kaplama işlemi yapılmış çiğ materyalde ise 64 mg/kg SO<sub>2</sub> kalıntısı bulunurken kızartma sonrası miktar değişmeyerek

aynı düzeyde kalmıştır (Marschall ve Otwell, 1986).

Kararmanın önlenmesine yönelik değişik asit solusyonlarının da denendiği Wagner ve Finne (1986)' nin karideslerle yaptığı çalışmada depolama boyunca önleyicilik faktörü bakımından en iyi etkinin sodyum metabisülfid tarafından sağlandığını tespit etmişlerdir.

Hudak-Roos ve ark. (1986) güvertede uygulanabilecek ideal sodyum metabisülfid oranının %1.25 lik solüsyona bir dakika daldırma ile gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir.

### Sonuç

Çalışma sonuçlarımız genel itibar ile literatür verileriyle uyumluluk sağlamakta olup balıkçılarımızın kullanmış olduğu miktarların Avrupa Birliğinin ve son çıkan Türk Gıda Kodeksi, Su Ürünleri Yönetmeliği hükümlerine göre sınır değerleri aşmadığı tespit edilmiştir. Ancak eğitilmemiş balıkçı ve satıcıların ürünün el değıştirme noktalarında birden fazla süflitleme işlemi yapma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple alternatif literatürlerin belirttiği ve uygunluğu kabul edilmiş olan konsantrasyon uygulamalarının balıkçılara ve satıcılara detaylı bir şekilde anlatılması yönünde bir çalışma uygulanması gerekli olduğuna karar verilmiştir.

### Kaynaklar

- Alper, Z. (2004): Astim Bronşiyale, <http://aile-hekimligi.uludag.edu.tr/sem11.html>
- Armentia-Alvarez, A., Garcia Moreno, C., Pena-Egido, M. J. (1994). Residual levels of sulphite in raw and boiled frozen shrimp: Variability, distribution and losses, *Journal of Food Protection*, **57** (1): 66-69.
- DİE (2006): Su Ürünleri İstatistikleri 2004 Fisheries Statistics, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, <http://www.tuik.gov.tr>
- Hardisson, A., Rubio, C., Frias, I., Rodriguez, I. ve Reguera, I. J. (2002). Content of sulphite in frozen prawns and schrimps, *Food Control*, **13** (4-5): 275-279.
- Marschall, M. ve Otwell, S. W. (1986). Influence of Washing and Cooking on Sulphite Residuals on Treated Shrimp, Proceedings of the 11<sup>th</sup> Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas

January 13-16, 1986 Tampa, Florida, <http://sst.ifas.ufl.edu/11tham.html>

Otwell, W. S. ve Marshall, M. (1986). Screening Alternatives to sulfiting agents to control shrimp melanosis. Evaluation of alternatives to sulfiting agents as Melanosis inhibitors in raw shrimp, Proceedings of the 11<sup>th</sup> Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas January 13-16, 1986 Tampa, Florida, <http://sst.ifas.ufl.edu/11tham.html>

Türk Gıda Kodeksi (2003). Su Ürünleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi Sayısı Değişiklik Açıklaması, İlk Yayın 10.03.1995 22223, Değişiklik 14.11.2002 24936 Ek 7, Ek 8, Ek 9.

TSE (1991). Sodyum Metabisülfid- Gıdalarda Kullanılan. Türk Standartları TS 9558/Kasım 1991, UDK 664.099.4:546.332.24, Brinci Baskı G.T.İ.P. 2832.10, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Caddesi 112 Bakanlıklar-Ankara.

Roos-Hudak, M., Wood, J., B. ve Carey, J. (1986). Screening of Sodium Bisulfite on Shrimp: A Modified Monier-Williams Approach, Proceedings of the 11<sup>th</sup> Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas January 13-16, 1986 Tampa, Florida, <http://sst.ifas.ufl.edu/11tham.html>

Sümbüloğlu K. ve Sümbüloğlu V. (2002), Biyoistatistik, Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti. ISBN: 975-7527-12-2. 10. Baskı, Ankara.

Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N. ve Gün, H. (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17. İstanbul.

Wegner, T. ve Finne, G. (1986). Evaluation of alternatives to sulfiting agents as Melanosis inhibitors in raw shrimp, Proceedings of the 11<sup>th</sup> Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas January 13-16, 1986 Tampa, Florida, <http://sst.ifas.ufl.edu/11tham.html>

Weingartner, E., K.; Koburger, J. ve Oblinger, L. ve Knapp, W., F. (1977). Residual Bisulfite in Iced *Penaeus* Shrimp, *Journal of Food Protection*, **40** (4): 234-235.