

Türkiye'ye İthal Edilen Bir Kalamar Türünün (*Illex argentinus* Castellanos, 1960) Mikrobiyal ve Ağır Metal Yükünün Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

*Emre Çağlak¹, Şükran Çaklı², Sevda Çağlak¹

¹Rize Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 53100, Rize, Türkiye
²Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Bornova, 35100, İzmir, Türkiye
*E mail: emre.caglak@rize.edu.tr

Abstract: A study about determination of microbial and heavy metal load in one of the squid species (*Illex argentinus* Castellanos, 1960) which have been imported to Turkey. In this study, heavy metal (lead, cadmium, arsenic, mercury, copper and zinc), microbiologic (total bacterium, coliform, *E. coli*, *Staph. aureus*, *Salmonella*) and sodium metabisulphite values in frozen imported monthly squid which originates from Spain were determined. According to the results of laboratory analysis (heavy metal, microbiologic and sodium metabisulphite), it was determined that imported squids were not harmful to human health.

Key Words: Squid, *Illex argentinus*, microbial quality, heavy metal, import.

Özet: Bu çalışmada İspanya menşeli aylık olarak ithal edilen dondurulmuş kalamar (*Illex argentinus*) üzerinde; ağır metal (kurşun, kadmiyum, arsenik, cıva, bakır, çinko), mikrobiyolojik (toplam bakteri, koliform, *E. coli*, *Staph. aureus*, *Salmonella*) ve sodyum metabisülfid değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ithal edilen kalamarların yapılan laboratuvar analizlerinin (ağır metal, mikrobiyolojik ve sodyum metabisülfid) sonucunda insan sağlığı yönünden bir tehlike oluşturmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalamar, *Illex argentinus*, mikrobiyal kalite, ağır metal, ithalat.

Giriş

Cephalopodlar (ahtapot, kalamar, mürekkep balıkları), su ürünleri sektörü içinde son derece önemli ticari değere sahip canlılardır. Dünya denizlerindeki yıllık cephalopod avcılığı 2.5 milyon ton civarında olup, toplam su ürünleri avcılığındaki payı % 3'tür. Dünya cephalopod faunası 700 tür içermesine karşın, ticari değeri fazla olan cephalopod türlerinin sayısı oldukça sınırlıdır. Mevcut ticari türleri Sepioidea (mürekkep balıkları), Teuthoidea (kalamarlar), Octopoda (ahtapotlar) ve Vampyromorpha ordoları oluşturmaktadır. Akdeniz'de bilinen tür sayısı 59 olarak tespit edilmiştir (Salman ve diğ., 1998).

Ticari türler arasında olan kalamar Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de önem arz etmektedir ve gerek iç tüketimde gerekse ihracatta önemli bir yere sahiptir. Beslenme değerleri bakımından diğer deniz ürünlerine eş değerde olan kalamar, hazmı kolay lezzetli bir besin kaynağı olmakla birlikte yine diğer su ürünlerinde olduğu gibi çeşitli faktörlerin etkisi ile kolay bozulabilmektedir (Gökoğlu ve diğ., 1999). Bu nedenle avlanmadan tüketime kadar geçen aşamalarda soğuk zincire ve hijyenik koşullara uyulmaz ise kısa sürede tüketilemez duruma gelebilmektedir.

Su ürünlerinde bulunan birçok element düşük konsantrasyonda insan hayatı için gereklidir, buna rağmen bu elementler yüksek konsantrasyonda zehirleyici olabilirler

(Oehlenschläger, 2002). Cıva, kadmiyum ve kurşun gibi diğer elementler yaşam için gereklilik göstermezler ve düşük konsantrasyonlarda olsalar bile uzun süre tüketildiğinde zehirleyici etki gösterirler. Bu nedenle çoğu balıklarda bulunan bu elementleri tüketiciler için bir sağlık tehlikesi olarak görülmektedir. Bu elementler insan yaşamı varolmadan çok önce sucul ortamda bulunuyordu. Bu elementlerin doğada varoluşları; evsel artıklar, doğal işlemler ve yanma sonucu oluşan PAH'ler (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) ve dioksinler hariç, insanlar tarafından çevreye atılan atıklar ile ağır metaller arasındaki farktır.

Ağır metallerin çevrede, sucul ortamda ve onların biotasında bulunması, dolayısıyla insan gıdası olarak kullanılan hayvanlar ve bitkilerde bulunması, doğal ve insansı kaynaklara bağlıdır. Bu elementlerin doğal konsantrasyonu okyanuslarda ve tatlı su kaynaklarındaki, volkanik faaliyetler, jeolojik bozukluklar, jeotermal olaylar ve endüstriyel gelişimle yoğun metal kullanımı sonucu insan kaynaklı kirlilik nedeniyle oluşur. Endüstriyel kirliliğin nedeni olarak asit yağmurları, ağır metalleri minerallerden ayırır ve ağır metal konsantrasyonunun artmasına ve yayılmasına neden olur.

Balık ve deniz ürünleri sudaki yaşamın sonucu olarak her zaman bir miktar ağır metal içerirler. Ağır metallerin doğal konsantrasyonu balıklarda elementten elemente değişiklik gösterir. Hala kirlenmeden etkilenmemiş açık denizlerde ağır

metallerin oranı sabit düzeyde bulunabilmektedir. Balıklar çoğunlukla taşımaları gereken doğal ağır metal konsantrasyonlarını bünyelerinde bulundurlar. Aşırı kirlenmiş alanlarda, okyanuslarla ilişkisi olmayan sularda örneğin; Baltık Denizi ve Karadeniz gibi, nehir ağızlarında, nehirlerde ve özellikle endüstriyel aktiviteye yakın yerlerde, ağır metal konsantrasyonları genellikle doğal konsantrasyondan daha yüksek bulunur (Kalay ve diğ., 1999; Dobson, 2000; Claisse ve diğ., 2001).

Balıklardaki, crustacealardaki ve molluscalardaki, zehirli ağır metallerin miktarı hakkında geniş bir literatür bilgisi vardır. Bu literatürlerin çoğunluğu; insan aktivitelerinin aşırı yüksek olduğu bölgeler ve sirkülasyonu olmayan sular, sığ sular, nehir ağızları, nehirlere, iç körfez suları gibi doğal koşullar nedeniyle birikmenin olduğu yerlerdeki ağır metal konsantrasyonları hakkındadır. Su Ürünlerinde ağır metalleri biriktiren ve muhafaza eden organlar ile dokular çoğunlukla araştırma konularında incelenmişlerdir. Bununla birlikte, balığın yenen bölümü olan kas dokuları düşük ağır metal seviyeleri içermesi nedeniyle araştırmalarda daha az ilgi görmüşlerdir. Bu araştırmaların yalnızca az bir kısmı açık denizlerden yakalanıp insanlar tarafından tüketilen balıkların yenen kısımlarındaki ağır metal içeriği ile ilgili bilgiler vermektedir.

Bu çalışma; İspanya'dan Türkiye'ye tüketilmek veya işleme teknolojilerinde kullanılmak amacı ile ithal edilen bir kalamar türünde (*Illex argentinus*) aylara göre ağır metal değişimlerinin ve mikrobiyal kalitenin tespiti ve insan sağlığı açısından tüketiminin elverişli olup olmadığının saptanması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak kullanılan kalamarlar her ay İspanya'dan ithal edilen İspanya menşeli, temizlenmiş, halka haline getirilmiş, şoklanmış ve polietilenle poşetlenmiş kalamarlardır. Her ithalat partisinde 2-4 kg arası numune temin edilmiştir.

Laboratuvara getirilen örnekler – 18 °C'de muhafaza edilmiştir. Ağır metal analizleri olarak; kurşun, kadmiyum, arsenik, cıva, bakır, çinko, mikrobiyolojik analizler olarak; toplam bakteri, koliform, *E. coli*, *Staph. aureus*, *Salmonella* ve ayrıca sülfid kalıntısının tespiti için sodyum metabisülfid analizi yapılmıştır.

Ağır metal analizleri için Genel Yaş Yakma Metodu Kullanılarak ICP-Axial cihazı ile yapılmıştır ve sonuçlar buna göre değerlendirilmiştir. 1,5 gram homojenize örnek 50 ml'lik tüp içerisine konulmuş ve 5 ml HNO₃ ilave edildikten sonra yavaş ısıtma ile çözünmesi sağlanmıştır. Daha sonra örnekler filtre kağıdından süzülmuş ve saf su ile süzütünün üstü tamamlanmıştır. İlgili metal standartlarında örnekler köre karşı okunup gerekli hesaplamalar yapılmıştır (Ersoy, 2005).

Mikrobiyolojik analiz yöntemi olarak bütün mikrobiyal sayımlarda 10 gram örnek alınmış, 90 ml. 0,01'lik peptonlu (Difco, 0118-17-0) suya aktarılmıştır. Elde edilen 10⁻¹'lik dilüsyondan diğer desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır.

Toplam Canlı Sayımı için Plate Count Agar (Difco, 0479-17) kullanılmış, hazırlanan dilüsyonlardan dökme plak yöntemine göre 3 paralelli ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 30°C'de 24-48 saat inkübe edilerek sayım yapılmıştır (Harrigan and McCance, 1976).

E. coli ve Total koliform, çoklu tüp yöntemi ile Lauryl Tryptose Broth Bile Broth kullanılarak Refai (1979)'a göre yapılmıştır.

Salmonella spp., Tetrathionate Broth (Oxoid) ve Selenite Cystine Broth Base (Oxoid)'da zenginleştirildikten sonra Brilliant Sulphite Agara (Oxoid) inoküle edilerek tipik koloniler Tripte Sugar Iron Agara (Oxoid) inokülasyondan sonra serolojik olarak incelenmiştir (Refai., 1979).

Staphylococcus aureus, Baird Parker Agarda (Oxoid) şüpheli kolonilerin koagülaz testine tabi tutulmasıyla Refai (1979)'a göre yapılmıştır.

Sodyum metabisülfid değerlerinin tespiti için Reith ve Williams (1976) Metodu kullanılmıştır.

Bulgular

İspanya'dan ithal edilen kalamar türüne ait ağır metal ölçüm sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Ağır metal ölçümlerinde Kurşun (Pb) Haziran ayında en yüksek değerde saptanmıştır, sonra 0,09 mg/kg'lık değerlerle Ağustos ve Ekim ayları gelmektedir. Nisan ve Mayıs aylarında 0,05 mg/kg - 0,03 mg/kg olarak saptanırken Mart, Temmuz, Eylül ve Kasım aylarında en az değerlerde bulunmuştur. Kadmiyum (Cd) Haziran ayında en üst noktaya ulaşırken Kasım ayında ikinci yüksek değer olan 0,10 mg/kg olarak ölçülmüştür. Temmuz ayında en düşük sonuç bulunurken diğer aylarda 0,045 mg/kg ile 0,08 mg/kg arasında değişmiştir. Arsenik'in (As) en yüksek değerleri Temmuz ve Kasım aylarında ölçülmüştür. Diğer aylarda hep düşük değerlerde bulunmuştur. Cıva (Hg) Mart ve Mayıs aylarında 0,04 mg/kg ile 0,02 mg/kg değerlerini alırken geri kalan aylarda ölçüm sınır değerlerine ulaşmamıştır. Bakır (Cu) Haziran ayında 16,34 mg/kg değerine ulaşmış ve en yüksek değeri almıştır. Diğer aylarda bakır değerleri 0,34 mg/kg ile 2,66 mg/kg arasında değişiklik göstermiştir. En düşük değer 0,34 mg/kg ile Temmuz ayında ölçülmüştür. Çinko (Zn) 9,00 mg/kg değerleriyle Haziran ve Kasım ayında en üst değerini elde etmiştir. Temmuz ayında en düşük 4,88 mg/kg olarak ölçülmüştür. Nisan, Ağustos ve Eylül aylarında çinko değeri 7,5-7,6 mg/kg civarında bulunmuştur.

Mikrobiyolojik olarak yapılan analizlerde Toplam Canlı Sayımı Kasım ayında 2x10³ kob/g, Mart ayında 3x10² kob/g, Eylül ayında 1x10² kob/g ve Mayıs ayında 7x10 kob/g olarak bulunmuştur. Diğer aylarda üreme görülmemiştir. Koliform EMS/g, *E.coli* EMS/g, *Staph.aureus* kob/g ve *Salmonella*/25g'da tüm aylarda üreme görülmemiştir (Tablo 2).

Sodyum metabisülfid yönünden yapılan incelenmelerde; Son ay olan Kasım ayında 50 mg/kg olarak bulunmuş diğer aylarda tespit edilebilir sınır düzeylere ulaşmadığı görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 1. İthal Kalamarda Ağır Metal Analiz Sonuçları (mg/kg)

AYLAR	AĞIR METALLER					
	Pb Kurşun	Cd Kadmiyum	As Arsenik	Hg Cıva	Cu Bakır	Zn Çinko
Mart	<0,02	0,05	<0,02	0,04	0,96	5,76
Nisan	0,05	0,06	<0,02	<0,02	2,07	7,66
Mayıs	0,03	0,08	<0,02	0,02	2,37	6,56
Haziran	0,18	0,66	<0,02	<0,02	16,34	9,00
Temmuz	<0,02	<0,01	0,04	<0,02	0,34	4,88
Ağustos	0,09	0,07	<0,02	<0,001	1,40	7,55
Eylül	<0,01	0,012	<0,003	<0,001	1,45	7,57
Ekim	0,099	0,045	<0,001	<0,001	2,66	8,80
Kasım	<0,01	0,10	0,057	<0,001	0,55	9,00

Tablo 2. İthal Kalamarda Mikrobiyolojik Analizlerin Sonuçları

AYLAR	Toplam Canlı Sayımı (kob/g)	Koliform (EMS/g)	<i>E.coli</i> (EMS/g)	<i>Staph.aureus</i> (kob/g)	<i>Salmonella</i> /25g
Mart	3x10 ²	*	*	*	*
Nisan	*	*	*	*	*
Mayıs	7x10	*	*	*	*
Haziran	*	*	*	*	*
Temmuz	*	*	*	*	*
Ağustos	*	*	*	*	*
Eylül	1x10 ²	*	*	*	*
Ekim	*	*	*	*	*
Kasım	2x10 ³	*	*	*	*

*Üreme görülmedi

Tablo 3. İthal kalamarlarda Sodyum Metabisülfid Analiz Sonuçları (mg/kg)

AYLAR	Sodyum metabisülfid (mg/kg)
Mart 2003	*
Nisan 2003	*
Mayıs 2003	*
Haziran 2003	*
Temmuz 2003	*
Ağustos 2003	*
Eylül 2003	*
Ekim 2003	*
Kasım 2003	50 mg/kg

* Tesbit edilemedi.

Tartışma

Su ürünlerinde ağır metal konsantrasyonları hakkında yayınlanan verilerin değerlendirilmesindeki ana problem, eski bilgilerin yetersiz doğrulukta ve yanlış olduğudur (Oehlenschläger, 2002). Ağır metal içeriği düşük seviyelerde olan deniz canlılarında bu metalleri belirlemek için yapılan analiz zordur. Eski veriler, çoğunlukla araştırmacıların temiz laboratuvar koşullarında çalışmamasından, metodlarının gelişmemiş olmasından çevresel koşulların sonuçları etkilemesinden, verilerin kritik değerlendirmesi standart prosedür olmadığından ve aranan limitlerin bugünden çok yüksek olmasından etkilenmiştir. Literatürde rapor edilen sonuçların çoğu yüksek değerlidir ve eski bilgilerin sonuçları oldukça tartışılır değerler içermektedir. Yayınların çoğunda

aranan limit değerlerinin belirlenemeyecek kadar küçük değerlerde olduğu belirtilmiştir. Örneğin kadmiyum <0.2 mg/kg olarak verilmiş, verilen bu değer ikincil literatür kaynaklarından alınmış ve 0.2 mg/kg olarak rapor edilmiştir, buna rağmen güncel ve gerçek içerikleri 0.001 mg/kg seviyelerinde olmuş olabilir. Sistemde yapılan bu hata nedeniyle birçok yanlış bilgi literatürlere, kitaplara ve maalesef gazetelere girerek halkı balıklardaki ağır metaller hakkında yanlış bilgilendirmiştir.

Şentürk (1993) tarafından yapılan çalışmada ise Marmara Denizi'nin çeşitli yörelerinden avlanmış olan mollusklarda cıva, kadmiyum ve kurşun düzeyleri saptanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre midye ve istiridye örneklerindeki ortalama cıva düzeyi 0.46 ppm, kadmiyum düzeyi 0.25 ppm ve kurşun düzeyi de 0.304 ppm olarak tespit edilmiştir.

Yarsan ve Bilgili (2000) yaptıkları çalışmada Van Gölü'nden toplanan midye (*Unio stevenianus* Krynicki) örneklerinde mevsimsel olarak ağır metal düzeylerini belirlemişlerdir. Toplam 120 adet midyede yapılan ölçümler sonucunda kurşun düzeyleri 1.43±0.81 ppm, kadmiyum düzeyleri 0.09±0.02 ppm, bakır düzeyleri 5.83±0.73 ppm, çinko düzeyleri 15.93±3.26 ppm ve arsenik düzeyleri de 0.06±0.05 ppm olarak tespit edilmiştir.

Yazkan (2003) Antalya körfezinde yaptığı çalışmada, ahtapot, sübye, kalamar ve karides türlerinde Cu, Zn, Pb ve Cd içeriğini araştırmıştır. Araştırma sonucunda yumuşakçalarda Cu içeriği 1,82-6,22 mg/kg, Zn içeriği 10,95-21,52 mg/kg, Pb içeriği 0,00-0,35 mg/kg ve Cd içeriği 0,23-0,72 mg/kg arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı çalışmada

ahtapot örneklerinde Pb değeri bulunmamıştır. Sübye örneklerinde ise Şubat ve Mart aylarında Pb tespit edilememiştir. Ocak ayındaki Sübye örneklerinde 0,12 mg/kg düzeyinde Pb tespit edilmiştir. Araştırmada incelenen yumuşakçalardan ahtapot, sübye ve kalamarın yumuşakça dokularında belirlenen ortalama Cd içeriği yüksek düzeyde bulunmuştur. Özellikle sübye ortalama 0,70 mg/kg Cd içeriği ile en yüksek değeri elde ettiği belirtilmiştir.

Parutrakul ve ark. (2007) Bengal körfezinde farklı noktalardan avladıkları kalamarların ağır metal birikimi üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler; Hg (ug/g) 0.415±0.011, Cd (ug/g) 0.292±0.024, Cu (ug/g)16.03±0.34, Pb(ug/g) 0.405±0.025, Zn (ug/g) 49.51±0.39 olarak belirtilmiştir.

Modern analizler, karmaşık enstrümantal analitik metodlardan (Lamble ve Hill ., 1998; Stoeppeler, 1994), yeni geliştirilmiş analitik tekniklerden, bio-inorganik bileşiklerin belirlenmesinden (Szpunar , 2000; Ebdon ve diğ.,2001), temiz oda teknolojisinden, iyi laboratuvar uygulamalarından, standart operasyon prosedüründen, verilerin sürekli değerlendirilmesinden, laboratuvarlar arası analizlerin karşılaştırılmasından, ring testlerinden, onaylanmış standart materyallerin kullanımından uyarlanmıştır (Jenks ve diğ.,2001). Günümüzde bu analizlerden balıklardaki ağır metaller hakkında daha gerçekçi bilgiler elde edilmektedir (Neidhart ve Wegscheider, 2002). Elde edilen yeni bilgiler ışığında eski veriler dikkatli bir şekilde gözden geçirilmelidir. (Oehlenschläger ., 2002).

Balıklar ve diğer sucul canlılar ağır metalleri besinlerinden ve solungaçlarından geçen sudan alırlar (Phillips , 1995). Metallerin alınması tüketilen besinlerin miktarına ve besinin ya da avın içerdiği ağır metal miktarına bağlıdır. Fitoplankton konsantrasyonunun yüksek olduğu yerlerde balıkların beslenmesi nedeniyle ağır metallerin konsantrasyonunun, fitoplankton konsantrasyonunu düşük olduğu yerlerden beslenen balıklara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Su Ürünlerinde ağır metal birikimi uzun zaman alır bu yüzden yüksek konsantrasyonlar yaşlı ve büyük balıklarda daha çok ortaya çıkmaktadır. Bazı türlerin çoğunlukla predatör türlerin daha uzun yaşaması nedeniyle farklı organlarında yüksek oranda ağır metal buldukları bilinir. Ağır metal birikimi okyanus levreklerinin (*Sebastes* türleri) birçok türünde, Atlantik ve Pasifik kalkanı, ton, köpekbalıkları, kılıçbalıkları, marlinler ve diğer 20-25 sene kadar yaşayan predatör türlerde yüksek oranda bulunmasına neden olabilir. Yüksek oranda ağır metaller balık kaslarında

nadiren bulunur. Balıklarda ağır metallerin depolanması ve atılması için kullanılan ana organlar; karaciğer, böbrek ve kemiklerdir (kılçık). Karaciğer ve böbrek Avrupa'da morina karaciğeri konservesi dışında tüketime sunulmaz iken, Amerika'da iç organların tüketimi hiç olmamakta, çoğunlukla filetolar kas dokuları tüketilmektedir. Bununla birlikte Asya'da birçok iç organ ya balıkla birlikte ya da farklı şekillerde insan tüketimine sunulmaktadır. Bu tüketilen balıklar tamamı ile genç ve küçük balıklardır fakat balık yumurtaları ve diğer bağırsak içerikleri ara sıra soslarda, fermentasyonda, tuzlamada ve pişmiş hazırlanmış yemeklerde kullanılır.

Kadmiyum ve kurşun gibi toksik metaller kalamarların bünyesinde biyolojik birikim sonucunda tutulur. Sonrasında kalamarlar ile beslenen balıkların bünyesinde artarak toplanır, gerek bu balıklarla ve gerekse kalamar ile beslenen insanlarda olumsuz yönde toksik metal birikimi olur (Bustamante ve ark., Storelli ve ark. 2006).

Türkiye'de 4128 Sayılı Kanunla Değişik 560 Sayılı Gıdaların Üretimi – Tüketimi Ve Denetlenmesi Kanun Hakkında Kararname ile Türk Gıda Kodeksine ve 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanununa Göre İthal Dondurulmuş İşlenmiş Yumuşakçalarda Ağır Metal, Mikrobiyolojik ve Sodyum Metabisülfite yönünden aranılan değerler aşağıdaki gibidir ;

Ağır Metal Yönünden

Civa	: 0,5 mg/kg
Kadmiyum	: 1,0 mg/kg
Kurşun	: 1,0 mg/kg
Bakır	: 20,0 mg/kg
Çinko	: 50,0 mg/kg
Arsenik	: 1,0 mg/kg

Mikrobiyolojik Yönden

Salmonella	: 25 gramda olmayacak (n10'a göre)
Mesofilik aerobik bakteri	: 10 ⁶ (n:5'e göre)
Staphylococcus aureus	: 10 ³ (n:5'e göre)
Koliform	: 160 (n:5'e göre)
E.coli	: 10 (n:5'e göre)
Sodyum Metabisülfite (kükürtdioksit cinsinden)	: 150 mg/kg

Bu değerler yönünden incelendiğinde ithal edilen kalamarların yapılan laboratuvar analizleri (ağırmetal, mikrobiyolojik ve sodyum metabisülfite) sonucunda insan sağlığı yönünden bir tehlike oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Kaynakça

Bustamante, P., V. Lahaye, C. Dumez, C. Churlaud and F. Caurant. 2006. Total and organic Hg concentrations in cephalopods from the North East Atlantic waters: influence of geographical origin and feeding ecology. *Sci. Total Environ.* 368:585-596.

Claisse, D., Cossa, D.,Bretaud-Sanjuan, J., Touchard, G., Bombled, B.,2001. Methylmercury in molluscs along the French coast, *Mar Poll Bull.* 42(4), 329-332

Dobson, J.,2000. Long term trends in trace metals in biota in the Forth estuary, Scotland, 1981-1999, *Mar Poll Bull* 40(12), 1214-1220

Ebdon, L.,Pitts, L.,Cornelis, R.,Crews, H.,Donard , O.F.X.,Quevaviller, P.,2001. Trace element speciation for environment, food and health,

Royal Society of Chemistry, Cambridge, 391

Ersoy, B., Yanar, Y., Küçükgülmez, A., Çelik, M. 2006. Effects of four cooking methods on the heavy metal concentrations of sea bass filets (Dicentrarchus labrax Linne, 1785). *Food Chemistry* 99 (2006) 748–751.

Gökoğlu, N.; Metin, S.; Baygar, T.; Özden, Ö.; Erkan, N.,1999. Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Kalamardaki (Loligo vulgaris, Lamarck) Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 23 ;511-514.

Jenks, P.J., Rucinski, R.D., Jerzak, H.,2001. Commercial approaches to the certification of reference materials for environmental analysis, *Spectroscopy Europe*, 13(6), 10-20.

- Kalay, M.A.Y., Cahlı, M., 1999. Heavy metal concentrations in fish tissues from the northeast Mediterranean sea, *Bull Environ Contam Toxicol* 63, 673-81.
- Lamble, K.J., Hill, S.J., 1998. Microwave digestion procedures for environmental matrices, *Analyst* 123, 103R-133R.
- Neidhart, B., Wegschneider, W., 2002. Quality in chemical measurements- Training concepts and teaching materials, Ijmuiden, Springer for Science.
- Oehlenschläger, J., 2002. Identifying heavy metals in fish. In Allan Bremmen, H., Safety and Quality Issues in Fish Processing. North America, CRC Press LLC, 95-1006.
- Parutrakul, S., Jayasinghe, R.P.P.K., Chookong, C. 2007. Heavy Metal Contents In Purpleback Squid (*Sthenoteuthis oualaniensis*) from the Bay of Bengal. Joint Survey of the Project "Ecosystem-Based Fishery Management in the Bay of Bengal".
- Phillips, D.J.H., 1995. The chemistries and environmental fates of trace metals and organochlorines in aquatic ecosystems, *Mar Poll Bull* 31(4-12) 193-200.
- Reith, J.F.R., Willems, J.J.L., 1976. Control of blackspot in prawns. *Z. Lebensmittel. Unters. U. Forsch.* pp: 108.
- Refai, M.K., 1979. *Manuals of Food Quality Control 4: Microbiological Analysis.* FAO. Rome.
- Salman, A.; Katağan, T.; Benli, H.A., 1998. Türkiye Kafadanbacaklıları ve Kafadanbacaklı Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bodrum Seri A Yayın No:12 ; 1-2.
- Stoeppler, M., 1994. *Probenahme und Aufschluss- Basis der Spurenanalytik,* Berlin, Springer – Verlag
- Storelli, M. M., R. Giacomini-Stuffler, A. Storelli and G. O. Marcotrigiano. 2006. Cadmium and mercury in cephalopod molluscs: estimated weekly intake. *Food Addit. Contam.* 23:25-30.
- Szpunar, J., 2000. Bio-inorganic speciation by hyphenated techniques, *Analyst* 125, 963-88.
- Sentürk, F., 1993. Çesitli yörelerden avlanmış mollusklarda cıva, kadmiyum, kurşun düzeylerinin saptanması. *İstanbul Üniv. Fen.Bilm. Enst. Yüksek Lisans Tezi.*
- Yazkan, M., Özdemir, F., Gölükcü, M. 2003. Antalya Körfezinde Avlanan Bazı Yumuşakçalar ve Karidesde Cu, Zn, Pb ve Cd İçeriği. *GIDA* 28 (6): 637:642.
- Yarsan, E., Bilgili, A. 2000. Van Gölü'nde Toplanan Midye (*Unio stevenianus* Krynicki) Örneklerindeki Ağır Metal Düzeyleri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 24: 93-96.