



İskenderun Körfezi'nden Yakalanan Ahtapotlarda Bisfenol A Düzeyleri

Hatice Kübra SÖNMEZATEŞ^{1,a}, Erdiñç TÜRK^{1,b,*}

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Farmakoloji ve Toksikoloji Ana Bilim Dalı, Hatay, Türkiye.

^aORCID: 0000-0001-7488-2323

^bORCID: 0000-0003-1735-1774

Geliş Tarihi: 08.04.2023

Kabul Tarihi: 14.06.2023

Bu makale Nasıl kaynak gösterilir: Sönmezateş HK, Türk E. (2023). İskenderun Körfezi'nden Yakalanan Ahtapotlarda Bisfenol A Düzeyleri. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12(1): 107-111, DOI:10.31196/huvfd.1279586.

***Yazışma adresi:** Erdiñç TÜRK

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Farmakoloji ve Toksikoloji Ana Bilim Dalı, Hatay, Türkiye.
e-mail: erdincturk48@gmail.com

Online erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/huvfd>

Özet: Bisfenol A (BPA), gıda kaplarında, diş macunlarında, tıbbi ekipmanlarda, mutfak eşyalarında, su borularında ve elektronik aletlerde yaygın olarak kullanılan endokrin bozucu kimyasal bir maddedir. BPA insanlara ve diğer canlılara kontamine gıda ve içeceklerle bulaşmaktadır. Çevresel kirleticilerin çoğunda olduğu gibi BPA kontaminasyonu en fazla göl, nehir ve denizlerde meydana gelmektedir. Bu ortamlardaki BPA miktarını tespit etmek için biyoindikatör olarak deniz canlıları kullanılmaktadır. Bu çalışmada İskenderun Körfezi'nden yakalanan ahtapotlarda BPA kirlilik seviyesini belirlemek ve tüketen insanlar için risk düzeyini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu kapsamda Hatay ili İskenderun Körfezi'nden elde edilen 40 adet ahtapot numunesinin kas ve deri dokularında Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (HPLC) ile BPA miktarı ölçüldü. Tüm ahtapot numunelerinde BPA düzeyi 0.349-80.313 ng/g aralığında bulunmuştur. Ahtapot numunelerinde tespit edilen bu BPA düzeyleri İskenderun Körfezinden çalışılan balık örneklerinden daha yüksek seviyede olmakla birlikte Türk Gıda Kodeksinde BPA için belirlenen spesifik migrasyon limitinin altında olduğu bulunmuştur. BPA düzeylerinin sucul ortamdaki canlılarda belirli aralıklarla izlenmesi hem çevre hem de halk sağlığı açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ahtapot, BPA, HPLC, İskenderun Körfezi.

Bisphenol A Levels in Octopus Caught From İskenderun Bay

Abstract: Bisphenol A (BPA) is an endocrine-disrupting chemical commonly used in food containers, toothpaste, medical equipment, kitchenware, water pipes, and electronic appliances. BPA is transmitted to humans and other living things through contaminated food and drink. As with most environmental pollutants, BPA contamination occurs mainly in lakes, rivers, and seas. Sea creatures are used as bioindicators to determine the amount of BPA in these environments. This study aimed to assess the level of BPA pollution in octopuses caught from İskenderun Bay and to reveal the risk level for people consuming it. In this context, the amount of BPA was measured by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) in the muscle and skin tissues of 40 octopus samples obtained from the İskenderun Bay of Hatay province. BPA level was found in the 0.349-80.313 ng/g range in all octopus samples. These BPA levels detected in the octopus samples were higher than the fish samples studied from İskenderun Bay. However they were below the specific migration limit determined for BPA in the Turkish Food Codex. Regular monitoring of aquatic organisms' BPA levels is vital for the environment and public health.

Keywords: BPA, HPLC, İskenderun Bay, Octopus.

Giriş

Bisfenol A (BPA, 2,2-bis (4-hidroksifenil) propan) genel olarak endüstriyel imalatta kullanılan sentetik endokrin bozucular arasında bulunan bir kimyasaldır. BPA -40 °C ile +145 °C arasında bozulmayan yapıdadır. Polikarbonat plastiklerde, polimer olmayan plastiklerde ve epoksi reçinelerde katkı maddesi olarak bulunur ve polikarbonat gıda kapları, metal kutularda, diş macunları, koruyucu kaplamalar, tıbbi ekipmanlarda, mutfak eşyaları, su boruları, kağıt ürünleri ve günlük hayatta kullandığımız birçok ürünün imalatında kullanılır (Barboza ve ark., 2020; Calafat ve ark., 2005; EFSA, 2021; Kang ve ark., 2006). 1953'de Polivinil klorürün (PVC) kullanımın yaygınlaşmasıyla birlikte BPA'nın üretimi artmıştır. Üretimde kullanılan BPA miktarı 1980'de 1.000.000 ton iken, 2019 yılında 8.000.000 tona ulaşmıştır (EFSA, 2021).

BPA'nın çevresel maruziyetinde hava ve toprağın yanında su teması da oldukça önemlidir. BPA üretiminin olduğu fabrikalarda meydana gelen atık sular arıtılmadan nehirlere, göllere ve denizlere deşarj olması sonucu su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır (Führacker ve ark., 2000; Körner ve ark., 2000; Staples ve ark., 1998). Gıda değeri olan tuzlu ve tatlı su canlıları besin zinciri yoluyla insanlarda BPA maruziyetine sebep olmaktadır. BPA'nın ayrışması (parçalanması) tatlı suya kıyasla tuzlu suda daha uzun süre aldığı için (yaklaşık bir ay) tuzlu suda yaşayan canlılarda BPA kontaminasyonunun daha fazla olması beklenir (Santhi ve ark., 2012). BPA maruziyeti insanlar başta olmak üzere tüm canlılarda endokrin sistemde bozulmalara, epigenetik modifikasyonlara ve karsinogeniteye sebep olabileceği belirtilmiştir (Cuomo ve ark., 2017).

Kafadan bacaklılar alt sınıfında yer alan ahtapot, içerdiği omega 3 ve omega 6 gibi doymamış yağ asitlerinden dolayı insanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Yapılan çalışmalarda ahtapotların toplam yağ asitlerinin %42'sini omega 3 yağ asitlerinin (eikosapentaenoik asit) oluşturduğu bildirilmiştir (Oliveria ve ark., 2019; Zlatanov ve Sagredos, 1993). Ülkemizde özellikle Akdeniz bölgesinde ekonomik öneme sahip bir deniz canlısı olduğu belirtilmiştir (Sinanoglu ve Meimaroglu, 1998). İskenderun Körfezi endüstri ve tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bir bölgedir. Sanayi kuruluşları, tarımsal faaliyetler ve gemi trafiğinden dolayı çevresel kirliliği artmaktadır. Denizde yaşayan pek çok canlı kirliliklerin belirlenmesi için biyoindikatör olarak kullanılmaktadır. Yapılan birçok çalışmada farklı deniz canlılarında BPA düzeyi araştırılmasına karşın ahtapotlarda yapılan herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Ahtapotlar gıda değeri taşıması sebebiyle kirliliğe maruz kaldıklarında besin zincirinin en üst halkası olan insan sağlığı için büyük risk oluşturmaktadır. Bu çalışmada hem gıda değeri olması hem de İskenderun Körfezi'nde BPA kirliliğinin göstergesi olarak avlanan ahtapotlarda BPA düzeyinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Ahtapot örnekleri: Çalışmada 1000-1300 gr canlı ağırlığına sahip toplam 40 adet ahtapot (*Octopus vulgaris*) kullanıldı. Ahtapot örnekleri 2019 yılı av sezonunda, Hatay ili, İskenderun Körfezi'nde (Boylam: 36° 12' 16" E, Doğu, Enlem:

36° 39' 54" N, Kuzey) yakalanan ahtapotlardan temin edildi. Temin edilen ahtapotlar soğuk zincir altında, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi laboratuvarlarına taşınarak analiz zamanına kadar -40 °C'de muhafaza edildi. Analizler ahtapot örneklerinin toplanmasından sonra 3 ay içinde gerçekleştirildi. Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu, Etik Kurul onayı (16/01/2020 ve 2020/01-04) alınarak gerçekleştirilmiştir.

BPA analizi: Ahtapot örneklerinden BPA analizi, Kang ve Kondo tarafından (2003) süt ve süt ürünlerinde BPA analizi için kullanılan metot modifiye edilerek, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC)-FLD (Floresans detektör, RF-20AXL, Shimadzu, Kyoto, Japan) yardımıyla gerçekleştirildi. Analiz için ahtapotların kas+deri (özellikle yenilebilir) dokuları kullanıldı. Kas+deri dokuları 10 000 rpm'da 10 dakika homojenize (Heidolph Silent Crusher M, Germany) edildi. Homojenize edilen ahtapot örneklerinden hassas terazi (Radwag AS 220 R2, Poland) yardımıyla 5 g tartıldı. Tartılan örnekler üzerine 30 ml hekzan (Sigma 650552, Germany) ve 30 ml asetonitril (Merck 100030, Germany) eklendi. Karışım çelik blender'e (Waring 8011EB) yerleştirildi ve 4 dakika süresince yüksek devirde karıştırıldı. Karışım filtre kâğıdı kullanılarak (Whatman No 4, Germany) süzüldü ve süzüntü ayırma hunisine alınarak hekzan fazı ile asetonitril fazı ayrılana kadar bekledi. Altta kalan asetonitril fazı cam balon jöjeye alındı ve üstte kalan hekzan fazı uzaklaştırıldı. Cam balon jöje içerisindeki asetonitril faza evaporatörde (IKA RV 05 Basic 1B, Germany) buharlaştırma işlemi uygulandı ve altta kalan kalıntı 6 ml ultra saf su ile çözdürüldü.

Katı faz ekstraksiyon kartuşu (Sep-pak C18 kartuş, Waters, Milford, MA USA) 10 ml metanol (Merck 106018, Germany) ardından 10 ml ultra saf su geçirilerek şartlandı. Şartlanma esnasında vakum manifoldu (Lubitech BF-2500, China) kullanıldı. Ardından saf su ile çözdürülmüş olan 6 ml ekstraksiyon çözeltisi kartuştan geçirildi ve kartuştan 20 ml %5 metanol içeren saf su geçirilerek yıkama yapıldı. Kartuşta sıvı kalmaması için hava geçirilerek temizlendi. Daha sonra elüsyon aşaması için, kartuşun alt kısmına 5 ml'lik falkon tüpü yerleştirildi. Kartuş içerisinde 3 ml metanol geçirilerek elüsyon yapıldı ve cihaza 20 µL enjekte edildi. BPA'nın kromatografik ayırımında İnertsil ODS-3 kolon kullanıldı. Mobil faz olarak %45 asetonitril ve %55 ultra saf su kullanıldı ve dakikada 1 ml olacak şekilde cihaza gönderildi. Emisyon dalga boyu 308 nm (λ_{ex}) ve eksitasyon dalga boyu 224 nm'ye (λ_{em}) ayarlandı.

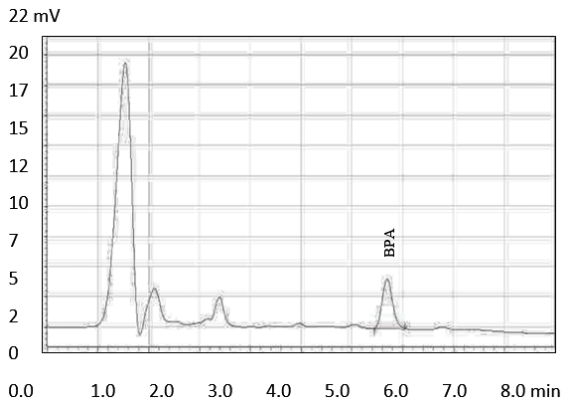
Metot validasyonunu belirlemek için doğrusalılık, özgünlük, geri kazanım, tespit sınırı ve kesinlik performans kriterleri olarak kullanıldı. Yağlı dana etine farklı konsantrasyonlarda BPA eklenerek kalibrasyon standartları (0,5, 1, 2,5, 5 ve 10 ng/g) elde edildi. Doğrusallık için kalibrasyon standartları aralığındaki kalibrasyon eğrilerinin korelasyon katsayıları kullanılarak kalibrasyon eğrileri çizdirildi. Özgünlüğün değerlendirilmesinde, BPA içermeyen yağlı dana kıyımında, BPA'nın alıkonma aralığında, diğer maddelerden kaynaklanan piklerin girişim yapıp yapmaması değerlendirildi. Geri kazanımın belirlenmesi için iki farklı

kalibrasyon standardının (2 ve 6 ng/g) her bir düzeyi için 10'ar kez tekrarlı ölçüm yapıldı. Tespit limiti (LOD) ve hesaplanabilir limiti (LOQ) belirlemek için BPA'nın en düşük standart solüsyonları BPA içermeyen plazma örneklerine ilave edilerek kromatogram üzerinde S/G oranı 3 olan konsantrasyon LOD, S/G oranı 6 olan konsantrasyon LOQ olarak tespit edilmiştir. Tekrar edilebilirliğin belirlenmesi için düşük (2 ng/g) ve yüksek (6 ng/g) kalibrasyon standartları her gün 6 defa olmak üzere 6 farklı gün tekrarlandı.

Örneklerin değerlendirilmesi: BPA için 17 Temmuz 2013 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Plastik Madde ve Malzemeler Tebliğinde (No: 2013/34), 'madde veya malzemeden gıdaya veya gıda benzerine geçen belirli bir maddenin izin verilen maksimum miktarı' olarak tanımlanan Spesifik Migrasyon Limiti (SML) 600 ng/g olarak belirtilmiştir (TGK, 2013). Ahtapot numunelerindeki BPA düzeyi halk sağlığı açısından Spesifik Migrasyon Limitini aşıp aşmamasına göre değerlendirilmiştir.

Bulgular

Metot Validasyon Bulguları: BPA'nın alıkonma zamanı 6 dakika olarak belirlendi (Şekil 1). BPA'nın 0.5, 1, 2.5, 5 ve 10 ng/g arasındaki kalibrasyon standartları için, kalibrasyon eğrisi lineerdi ($R^2 \geq 0.9975$). Yağlı dana etinden BPA'nın geri kazanımı %86,6-105.4 aralığında tespit edildi. BPA'nın LOD ve LOQ değerleri sırasıyla 0.28 ng/g ve 0.92 ng/g olarak belirlendi. Metodun gün içi tekrarlanabilirlik varyasyon katsayısı %5,6, günler arası tekrarlanabilirlik varyasyon katsayısı % 8.0 ve günler arası ve gün içi tekrar üretilebilirlik varyasyon katsayısı %9,8 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. BPA kromatogram görüntüsü.

Ahtapot Örneklerinde Sonuçlar: İskenderun Körfezi'nden yakalanan 40 adet ahtapot örneğinde ortalama BPA düzeyi 15.841 ± 3.00 ng/g (0.349-80.313 ng/g) olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Ahtapot örneklerinde tespit edilen BPA düzeylerinin Türk Gıda Kodeksinde tanımlanan Spesifik Migrasyon Limitinin (600 ng/g) altında olduğu belirlendi.

Tartışma ve Sonuç

BPA üreme bozuklukları, diyabet, otizm, kronik solunum hastalıkları, nörolojik bozukluklar, davranış bozuklukları, kardiyovasküler hastalıklar, renal hastalıklar, meme kanseri

Tablo 1. Ahtapot örneklerindeki BPA düzeyleri (ng/g).

Ahtapot sayısı	BPA düzeyleri	Ahtapot sayısı	BPA düzeyleri	Ahtapot sayısı	BPA düzeyleri	Ahtapot sayısı	BPA düzeyleri
1	67.712	11	8.384	21	5.624	31	2.723
2	22.378	12	13.214	22	6.538	32	8.254
3	80.313	13	19.826	23	4.325	33	9.605
4	11.338	14	8.964	24	5.906	34	9.256
5	63.851	15	16.325	25	19.106	35	4.386
6	33.510	16	4.129	26	19.745	36	0.828
7	23.590	17	13.865	27	57.762	37	2.049
8	14.716	18	14.674	28	0.349	38	4.993
9	13.837	19	2.357	29	11.744	39	7.924
10	7.169	20	7.206	30	3.304	40	1.856

ve diş gelişimi bozuklukları gibi çeşitli sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle BPA gibi endokrin bozucu özelliklere sahip maddelerden kaynaklanan olumsuz etkilere karşı kamuoyunun sağlık endişeleri son zamanlarda önemli oranda artmıştır. Epoksi reçinelerin üretiminde, polikarbonat plastiklerde, oyuncaklarda, metal kutularda, içme kaplarında, su borularında, spor için kullanılan güvenlik ekipmanlarında, gözlük camlarında, tıbbi ekipmanlarda, diş dolgularında, mikrodalga fırın kaplarında, kullandığımız elektronik aletlerde, içecek ve yiyecek kaplarında bulunan BPA'nın, hava, su ve gıdalara migrasyonu sonucu insan ve diğer canlıların maruz kalması kaçınılmazdır. BPA'ya maruziyet diğer yollara kıyasla en sık kontamine olmuş gıdalarla gerçekleşir. BPA kirliliğinin en yoğun gözlemlendiği yerler antropojenik etkiler nedeniyle tatlı ve tuzlu su kaynaklarıdır (Kang ve ark., 2006; Michalowicz, 2014). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA, 2021) raporuna göre insan beslenmesinin bir parçası olan balık ve deniz ürünleri, en yüksek BPA kontaminasyon kaynaklarından birisidir. Bu nedenle gıda değeri olan ve suda yaşayan canlılarda BPA düzeyi tespitinin yapılması önem arz etmektedir. Analizi yapılan 40 adet ahtapot örneğinin tamamında farklı düzeylerde BPA tespit edilmiştir. HPLC ile yapılan analiz sonucunda ahtapotların yenilebilir dokularındaki ortalama BPA düzeyi 15.841 ± 3.00 ng/g (0.349-80.313 ng/g) olarak belirlenmiştir. Yapılan literatür taramasında daha önce ahtapotlarda BPA tespitine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamıştır. Bu nedenle bu araştırma sonuçları diğer deniz canlılarında BPA düzeyi ile ilgili yapılan çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Balıklar üzerinde yapılan çalışmalarda BPA düzeyleri ülkelere ve balık türlerine göre oldukça değişkenlik göstermiştir. BPA düzeyi; Avrupa ve Kuzey Afrika'dan toplanan çipura örneklerinde 17 ± 1 pg/g, alabalık örneklerinde 130 ± 10 pg/g, hake balığı örneklerinde 63 ± 4 pg/g (Azzouz ve ark., 2019), Hollanda da nehir ve kanallardan yakalanan balık numunelerinde 1-5 ng/g ve nehirlerin denize döküldüğü yerde yakalanan balık kas numunelerinde 0-11 ng/g (Belfroid ve ark., 2002), İtalya'nın Tiren denizinde yakalanan balıkların kas dokusunda 0.15-5 ng/g (Mita ve ark., 2011), Tayvan'nın Dan-Shui nehrinden toplanan balıkların kas dokusunda 33.6 ± 68.5 ng/g ve karaciğer dokusunda 328 ± 647 ng/g (Chen ve ark., 2014), Malezya'nın farklı

bölgelerinden elde edilen balıklarda 0.023 ± 0.015 - 0.322 ± 0.094 ng/g (İsmail ve ark., 2018) ve ülkemiz İskenderun Körfezi'nde yakalanan patlagöz mercan balığı, çipura balığı, levrek balığı ve kefal balığında sırasıyla 0.50 ± 0.25 ng/g, 0.44 ± 0.25 ng/g, 0.22 ± 0.13 ng/g ve 0.33 ± 0.19 ng/g olarak tespit edilmiştir (Günay, 2020). Balıklarda tespit edilen BPA düzeyi incelendiğinde, Tayvan'dan elde edilen balıklar hariç bizim ahtapotlarda tespit ettiğimiz BPA düzeyinin (ortalama:15.841 ng/g) altında olduğu belirlendi. BPA'nın çökelti halinde deniz dibinde (sediment) bir aydan daha uzun süre bozulmadan kalabildiği bildirilmiştir (Peng ve ark., 2007). Ahtapotlar denizin tabanında veya tabana yakın yerlerde yaşar. Genel olarak BPA düzeyinin ahtapotlarda balıklardan yüksek olmasının nedeni denizin tabanında yaşamalarına bağlı olarak daha çok BPA'ya maruz kalmalarından olabilir. Daha önce Wei ve ark. (2011) tarafından Çin'de yapılan bir çalışmada dipten beslenen çamur balıklarında BPA konsantrasyonunun daha yüksek bulunması da düşüncemizi desteklemektedir.

Diğer deniz canlılarında BPA düzeyi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; Portekizden toplanan kalamarda 22 ± 1 pg/g, İspanyadan toplanan pişmiş yengeçlerde 4.6 ± 0.3 pg/g, istiridyelerde 32 ± 2 pg/g (Belfroid ve ark., 2002), Yunanistan'ın Ege kıyısından toplanan midyelerde $0-626.3$ ng/g (Gatidou ve ark., 2010), Kuzey Adyatik Denizindeki çiftliklerden toplanan midyelerde $<0.03-0.55$ pg/g ve açık denizden toplanan midyelerde $<0.03-0.46$ pg/g (Cerkvenik-Flajs ve ark., 2018) ve Basra Körfezi'nden avlanan karides ve kum yengesinde sırasıyla 9.50 ± 4.45 ve 6.02 ± 0.68 ng/g (Akhbarzadeh ve ark., 2020) düzeyinde BPA ölçüldüğü belirtilmiştir. Midyede tespit edilen BPA düzeyleri bölgelere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Ege denizinden toplanan midyelerde tespit edilen en yüksek BPA düzeyi ($0-626.3$ ng/g) ahtapotlarda tespit edilen düzeyin ($0.349-80.313$ ng/g) oldukça üzerinde idi. Bunun muhtemel nedeni midyelerinde deniz dibinde yaşaması olabilir. Deniz canlılarında BPA düzeyinin farklılık göstermesinin nedeni ülkeler arasında artılmamış endüstriyel ve evsel atıkların, düzenli depolama atıklarının ve atmosferik kirlenmelerin yağmur suyu ile denizlere taşınmasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Türk Gıda Kodeksine göre gıdayla temas eden maddelerden kaynaklanabilen spesifik migrasyon değeri 600 ng/g olarak belirtilmiştir (TGK, 2013). Bu çalışmada ahtapotlarda elde edilen BPA düzeyleri $0.349-80.313$ ng/g arasında değişiyordu. Bu sonuçlar İskenderun körfezinde yakalanan ahtapotlarda insan sağlığı üzerine zararlı olacak düzeyde BPA olmadığını göstermektedir. Aynı zamanda denizlerde gıda olarak tüketimi olan canlıları biyoindeksör olarak ekosistemin kirliliğini ölçmek için kullanılabilir. Bu çalışma sonuçları İskenderun Körfezi'ndeki BPA düzeyini gıda kodeksinde belirtilen değerlerin altında göstermektedir. Ancak bölgeler arasındaki farklılıklar ve sanayi atıklarının artmasının BPA düzeyini artıracakları unutulmamalıdır.

Sonuç olarak İskenderun körfezinde yakalanan ahtapotlarda BPA düzeyinin gıdalarda belirtilen maksimum kalıntı limitinin altında olduğu görüldü. Bu sonuçlar İskenderun körfezindeki BPA düzeyinin insan sağlığına zarar vermeyecek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ancak

sanayi gelişimin artması ve bölgeler arasında çevre kirliliğinin farklılık gösterebileceğinden dolayı bu tarz çalışmaların farklı bölgelerde ve farklı deniz canlılarında belirli aralıklarda tekrar edilmesi gerekmektedir.

Çıkar çatışması

Yazarlar, bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik izin

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu, Etik Kurul onayı (16/01/2020 ve 2020/01-04) alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yazarlar Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu beyan etmişlerdir.

Finansal destek

Bu araştırma, "İskenderun Körfezi'nden Yakalanan Ahtapotlarda Bisfenol A Düzeylerinin Belirlenmesi" başlıklı Yüksek lisans tezinden özetlenmiştir. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi BAP tarafından finanse edilmiştir. Proje No: 20.YL.013.

Benzerlik Oranı

Makalenin benzerlik oranının sisteme yüklenen raporda belirtildiği gibi % 8 olduğunu beyan ederiz.

Teşekkür

Bu çalışmada finansal desteklerini veren Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi BAP koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Açıklama

International Aegean Symposium On Natural & Medical Sciences-(11 March 12-13, 2021) kongresinde sözlü sunum olarak sunulmuştur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: ET
Tasarım: ET
Denetleme/Danışmanlık: ET
Veri Toplama ve/veya İşleme: HKS
Analiz ve/veya Yorum: HKS, ET
Kaynak Taraması: HKS
Makalenin Yazımı: HKS, ET
Eleştirel İnceleme: ET

Kaynaklar

Akhbarzadeh R, Moore F, Monteiro C, Fernandes, JO, Cunha SC, 2020: Trophic transfer, and health risk assessment of

- bisphenol analogues in seafood from the persian gulf. *Mar Pollut Bull*, 154,111036.
- Azzouz A, Colón LP, Souhail B, Ballesteros E, 2019: A multi-residue method for gc-ms determination of selected endocrine disrupting chemicals in fish and seafood from european and north african markets. *Environ Res*, 178, 108727.
- Barboza LGA, Cunha SC, Monteiro C, Fernandes JO, Guilhermino L, 2020: Bisphenol A and its analogs in muscle and liver of fish from the NorthEast Atlantic Ocean in relation to microplastic contamination. Exposure and risk to human consumers. *J Hazard Mater*, 393, 122419.
- Belfroid A, Van VM, Van DHB, Vethaak D, 2002: Occurrence of bisphenol a in surface water and uptake in fish: evaluation of field measurements. *Chemosphere*, 49, 97-103.
- Calafat AM, Kuklenyik Z, Reidy JA, Caudill SP, Ekong J, 2005: Urinary concentrations of bisphenol A and 4-nonylphenol in a human reference population. *Environ Health Perspect*, 113, 391-395.
- Cerkvenik-Flajs V, Fonda I, Gombač M, 2018: Analysis and occurrence of bisphenol a in mediterranean mussels (*mytilus galloprovincialis*) sampled from the slovenian coastal waters of the north adriatic sea. *Bull Environ Contam Toxicol*, 101, 439-445.
- Chen WL, Gwo JC, Wang GS, Chen CY, 2014: Distribution of feminizing compounds in the aquatic environment and bioaccumulation in wild tilapia tissues. *Environ Sci Pollut Res*, 21, 11349- 11360.
- Cuomo D, Porreca I, Cobellis G, Tarallo R, Nassa G, 2017: Carcinogenic risk and bisphenol a exposure: a focus on molecular aspects in endoderm derived glands. *Mol Cell Toxicol*, 457, 20-34.
- EFSA. Draft Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol a (bpa) in foodstuffs. erişim: www.efsa.europa.eu/sites/default/files/con-sultation/130725.pdf. Erişim tarihi; 10.03.2021.
- Fürhacker M, Scharf S, Weber, H. 2000: Bisphenol A: emissions from point sources. *Chemosphere*, 41,751-756.
- Gatidou G, Vassalou E, Thomaidis NS, 2010: Bioconcentration of selected endocrine disrupting compounds in the mediterranean mussel, *mytilus galloprovincialis*. *Mar Pollut Bull*, 60, 2111-2116.
- Günay Y, 2020: İskenderun körfezi balıklarında bisfenol a (bpa) düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, HMKÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Ismail NAH, Wee SY, Aris AZ, 2018: Bisphenol A and alkylphenols concentrations in selected mariculture fish species from pulau kukup, johor, Malaysia. *Mar Pollut Bull*, 127, 536-540.
- Kang JH, Kondo F, 2003: Determination of bisphenol a in milk and dairy products by highperformance liquid chromatography with fluorescence detection. *J Food Prot*, 66, 1439-1443.
- Kang JH, Kondo F, Katayama Y, 2006: Human exposure to bisphenol A. *Toxicology*, 226, 79-89.
- Körner W, Bolz U, Süßmuth W, Hiller G, Schuller W. 2000: Input/output balance of estrogenic active compounds in a major municipal sewage plant in Germany. *Chemosphere*, 40, 1131-1142.
- Michałowicz J, 2014: Bisphenol A—sources, toxicity and biotransformation. *Environ Toxicol Pharmacol*. 37, 738-758.
- Mita L, Bianco M, Viggiano E, Zollo F, Bencivenga U, 2011: Bisphenol A content in fish caught in two different sites of the tyrrhenian sea (Italy). *Chemosphere*, 82, 405-410.
- Oliveira H, Muniz JA, Bandarra NM, Castanheira I, Coelho IR, Delgado I, Gonçalves S, Lourenço HM, Motta C, Duarte MP, Nunes ML, Gonçalves A, 2019: Effects of industrial boiling on the nutritional profile of common octopus (*Octopus vulgaris*). *Foods*, 8, 411.
- Peng X, Wang Z, Mai, B, Chen F, Chen S, 2007: Temporal trends of nonylphenol and bisphenol a contamination in the pearl river estuary and the adjacent south china sea recorded by dated sedimentary cores. *Sci Total Environ*, 384, 393-400.
- Santhi VA, Hairin T, Mustafa AM, 2012: Simultaneous determination of organochlorine pesticides and bisphenol a in edible marine biota by GC-MS. *Chemosphere*, 86, 1066-1071.
- Sinanoglu VJ, Meimaroglu SM, 1998: Fatty acid of neutral and polar lipids of (edible) mediterranean cephalopods. *Food Res Inter*, 31, 467-473.
- Staples CA, Dorn PB, Klecka GM, O'Block ST, Harris LR, 1998: A review of the environmental fate, effects, and exposures of bisphenol A. *Chemosphere*, 36, 2149-2173.
- TGK, 2013: 17/7/2013 tarihli ve 28710 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Plastik Madde ve Malzemelerin Bileşenlerinin Migrasyon Testinde Kullanılan Gıda Benzerleri Listesi Tebliği.
- Wei X, Huang Y, Wong MH, Giesy JP, Wong C, 2011. Assessment of risk to humans of bisphenol a in marine and freshwater fish from pearl river delta, china. *Chemosphere*, 85, 122-128.
- Zlatanov S, Sagredos AN 1993: The fatty acids composition of some important mediterranean fish species. *Fett/Lipid*, 95, 66-69.