

بررسی سطح غلظت فلزات ضروری (مس، آهن و سلیوم) در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر

رزاق عبیدی^{۱*}، عبدالرحیم پذیرا^۲

*Rasagh.Obeidi@gmail.com

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد بوشهر)، بوشهر، ایران

۲- گروه منابع طبیعی، تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد بوشهر)، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۶

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۷

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، عضله، کبد، آبشش، ماهی قباد

کم هزینه می‌باشد (Jaffar et al., 1998). عناصر مورد بررسی در این تحقیق مس، آهن و سلیوم می‌باشد که در تقسیم‌بندی انواع فلزات سنگین از لحاظ میزان سمیت، مس دارای سمیت شدید، آهن و سلیوم نیز دارای سمیت ملایم هستند (جلالی‌جعفری و آقازاده‌مشگی، ۱۳۸۶). مس، آهن و سلیوم جزو فلزات سنگین ضروری می‌باشند و در غلظت‌های پایین برای متابولیسم طبیعی آبزیان ضروری هستند و می‌توانند نقش مثبت یا منفی مهمی را در زندگی انسان ایفا کنند (Ghaedi et al., 2009). اما افزایش هر یک از این فلزات می‌تواند اثرات سمی را نیز به دنبال داشته باشد (Turkmen and Ciminli, 2007). ماهی قباد (*S. guttatus*) متعلق به راسته (Perciformes) و خانواده (Scombridae) می‌باشد که از با ارزش‌ترین ماهیان خوراکی آب‌های مناطق حاره محسوب می‌شود و نقش مهمی در برنامه غذایی انسانی دارد. ماهی قباد گونه‌ای پلاژیک و نریتیک می‌باشد که از عمق ۲۰۰-۱۵ متری وجود دارد و گاهی نیز وارد آب‌های گل آلود مصب می‌شوند. بصورت گله‌های کوچک حرکت

۱۶۵

آبزیان منبع اقتصادی و غذایی بسیار مهمی برای بشر هستند. ماهی‌ها از جمله آبزیانی هستند که به عنوان یک منبع پروتئینی ارزشمند در سبد غذایی بسیاری از مردم وجود دارند و تخمین زده می‌شود بین ۱۵ الی ۲۰ درصد از پروتئین‌های حیوانی از منابع آبی تامین می‌شود. آنها عناصر شیمیایی سنگین را در بافت‌ها و اندام‌های خود جمع می‌نمایند و نهایتاً در جریان چرخه زیستی این مواد وارد زنجیره غذایی می‌شود که یک عامل سمی بالقوه برای میکروارگانیسم‌ها و سایر موجودات محسوب می‌شوند و در نهایت به انسان انتقال می‌یابند (Amini ranjbar and Sotoudehnia, 2005; Chen, 1999). از این رو پایش فلزات سنگین مسئله مهمی برای متخصصان علوم تغذیه، پزشکی و محیط زیست می‌باشد (Ozden, 2010; Belitz et al, 2001). اندام‌های ماهی در برابر مسمومیت با فلزات سنگین حساس‌اند (Stoskopf, 1993). به همین جهت ماهی‌ها موجودات مناسبی برای برنامه‌های کنترل فلزات سنگین در محیط‌های دریایی هستند، زیرا نمونه-برداری، آماده‌سازی نمونه‌ها و آنالیز شیمیایی آن‌ها سریع و

چینی پودر گردیدند. برای انجام عملیات هضم ۰/۵ گرم از هر کدام از بافت‌ها همراه با ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ درون لوله هضم بر روی دستگاه Hot plate (هضم گرمایی) قرار داده شدند.

جدول ۱: خلاصه نتایج زیست‌سنجی ماهی قباد در بندربوشهر (n=۳۰)

Table 1: Biometric results of *S. guttatus* in Bushehr seaport (n=30).

متغیرها	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
وزن کل (گرم)	۶۷۴/۷۶	۲۰۳/۱۰۱	۳۸۰	۱۰۱۰
طول کل (سانتی‌متر)	۴۵/۹۵	۵/۰۵۷	۳۶	۵۲/۵

بافت‌ها به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه و سپس ۳ ساعت در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد بر روی Hot plate هضم گردیدند. محلول حاصل شده با استفاده از کاغذ واتمن ۴۲ میلی‌متری صاف شد و در بالن ژوژه به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسید (Hulya and Erhan, 2000). در نهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی Perkin Elmer 3030 ساخت آمریکا به داخل ظروف پلی‌اتیلنی درب‌دار انتقال داده شدند.

از نرم‌افزار SPSS20 به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید. سپس با استفاده از آزمون (One sample kolmogorov smirnov test) از صحت نرمال بودن داده‌ها آگاهی حاصل شد. میانگین داده‌ها به کمک آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0.05$) تعیین گردید. همچنین در رسم شکل‌ها و جداول از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده شد.

نتایج بدست آمده از بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی، اختلاف معنی‌داری را برای غلظت فلز مس در بین بافت‌های مختلف نشان داد

می‌کنند و تغذیه آنها از ماهیان کوچک (ساردین و آنچوی)، اسکوئید و سخت‌پوستان می باشد (صادقی، ۱۳۸۰). با توجه به ارزش غذایی و تجاری بالای ماهی قباد، بررسی فلزات سنگین در بندربوشهر جهت شناسایی آنها و ایجاد راهکار کاهش خطرهای ناشی از مصرف این گونه غذایی الزامی است. در این زمینه مطالعات متعددی بر روی آبزیان به خصوص ماهیان انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات قنبری و همکاران (۱۳۹۵)، امیدپور و همکاران (۱۳۹۶) و عبیدی و همکاران (۱۳۹۶) اشاره کرد. به جهت پایش میزان غلظت فلزات سنگین مس، آهن و سلنیوم در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی قباد در سواحل بندربوشهر و مقایسه آن با استانداردهای جهانی این مطالعه صورت پذیرفت.

این تحقیق در بندربوشهر (مختصات جغرافیایی ۳۰'، ۴۸'، ۲۸° عرض شمالی و ۵۸'، ۵۲'، ۵۰° طول شرقی) انجام پذیرفته است. برای انجام این بررسی ۳۰ عدد ماهی قباد در پاییز سال ۱۳۹۵ بوسیله تور گوشگیر از سه صیدگاه بندربوشهر توسط صیادان منطقه صید گردید.

ماهی‌ها توسط یخدان حاوی یخ تحت دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر منتقل شدند (Krogh and Scanes, 1996). نمونه‌ها با آب مقطر شست‌وشو داده شده و پس از اندازه‌گیری آزمایشات بیومتری، جداسازی بافت‌های عضله، کبد و آبشش بوسیله چاقوی پلی اتیلنی انجام شد. وزن نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و طول ماهیان به کمک تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر صورت پذیرفت. نمونه‌ها دارای میانگین وزنی ۶۷۴/۷۶ گرم و میانگین طولی ۴۵/۹۵ سانتی‌متر بودند (جدول ۱). برای برداشت بافت عضله به میزان ۲۰-۳۰ گرم از قسمت زیر باله پشتی استفاده گردید. بافت‌های کبد و آبشش نیز به صورت کامل برداشته شد (MOOPAM, 1999). بافت‌ها در پتری دیش قرار داده شدند و جهت خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در آن تحت حرارت ۹۰ درجه سانتی-گراد قرار گرفتند. بافت‌های خشک شده با استفاده از هاون

(جدول ۲) ($p < 0.05$).

مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$). همچنین تجمع فلز سلیوم در بین بافت‌های عضله، کبد و آبشش نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p > 0.05$). با توجه به یافته‌های این تحقیق، روند تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی به صورت آبشش < کبد < عضله می‌باشد، که میزان فلزات مس و سلیوم در بافت عضله ماهی قباد کمتر از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF) بود. اما میزان آهن موجود در بافت عضله ماهی مورد بررسی بیشتر از میزان مجاز سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۲: میانگین و انحراف از معیار سطح فلزات سنگین مس، آهن و سلیوم در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی قباد در بندر بوشهر (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)

Table 2: Average (mean±SD) concentrations of Cu, Fe and Se in the muscle, liver and gill tissues of *S. guttatus* in Bushehr seaport (mg/kg dry weight).

اندام های ماهی	مس	آهن	سلیوم
عضله	7/21±0/323	3/07±0/521	0/094±0/004
کبد	8/35±0/050	3/02±0/604	0/107±0/003
آبشش	9/87±0/241	3/59±1/150	0/119±0/005

بر اساس نتایج آماری، در غلظت فلز آهن بین بافت‌های

جدول ۳: مقایسه میزان غلظت فلزات سنگین مس، آهن و سلیوم در بافت عضله ماهی قباد با استانداردهای بین المللی (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)

Table 3: Comparison of the concentration of Cu, Fe and Se in muscle tissues of *S. guttatus* with standards (mg/kg dry weight).

منابع	سلیوم	آهن	مس	استانداردها
WHO, 1995	-	-	۱۰	سازمان بهداشت جهانی (WHO)
Sciortino and Ravikumar, 1999	۲	-	۳۰	سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)
Darmono and Denton, 1990	-	-	۱۰	مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)
MAFF, 1995	-	-	۲۰	وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF)
FDA, 2011	-	۰/۵	-	سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA)
مطالعه حاضر	0/094	3/07	7/21	عضله ماهی قباد، بندر بوشهر

که میزان غلظت فلزات سنگین مس و آهن در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهیان اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). بیشترین غلظت مس و آهن در بافت کبد و کمترین غلظت آن‌ها در بافت عضله مشاهده شد. نتایج این تحقیق کمتر از میزان مجاز استانداردهای بین المللی بدست آمد. صدوق‌نیری و همکاران (۱۳۸۹) میزان غلظت مس را در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلیج فارس مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز مس در

به طور کلی از عوامل موثر بر میزان تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهی می‌توان به عادات تغذیه‌ای، سن، طول، وزن، نیازهای اکولوژیکی، میزان غلظت فلزات-سنگین در آب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی و گونه ماهی اشاره کرد (Canli and Atli, 2003). دورقی و همکاران (۱۳۸۸) میزان غلظت فلزات سنگین مس و آهن را در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) سواحل شمالی خلیج فارس (بندر دیلم) مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد

میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز سلیوم در هر دو منطقه بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود. در این مطالعه، با توجه به بالا بودن میزان آهن در عضلات ماهی، در مقایسه با استاندارد جهانی، پیشنهاد میگردد که استفاده از این گونه در این منطقه، با مراقبت‌های لازم انجام گیرد. همچنین جهت حصول اطمینان از سلامت مصرف سایر آبزیان، باید پایش‌های مداوم تمامی آلاینده‌های محیطی در آب، رسوب و آبزیان خلیج فارس، صورت پذیرد و به جهت کنترل منابع آلاینده نیز مدیریت مناسب اتخاذ گردد، تا ذخایر آبزیان که به عنوان یکی از مهمترین منابع پروتئینی به حساب می‌آیند دچار صدمات کمتری شوند.

تشکر و قدردانی

این تحقیق برگرفته از طرح پژوهشی با همکاری باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر با کد (۹۴۱۱۷) می‌باشد. بدینوسیله از سرکار خانم دکتر انبارکی ریاست محترم باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان واحد به دلیل همکاری در مراحل مختلف طرح کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

امیدپور، ا.، عسکری‌ساری، ا. و جوادزاده پورشالکوهی، ن.، ۱۳۹۶. تجمع فلزات نیکل و وانادیوم در عضله هشت گونه ماهی منطقه بحرکان بندر هندیجان (خلیج فارس). مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۴): ۱۷۱-۱۶۱.

جلالی‌جعفری، ب. و آقازاده‌مشگی، م.، ۱۳۸۶. مسومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، چاپ اول، تهران، ۱۳۴ صفحه.

دورقی، ا.، کوچنین، پ.، نیک‌پور، ی.، یآوری، و.، ذوالقرنین، ح.، صفاهیه، ع. و سالاری علی‌آبادی،

بافت‌های عضله، کبد و آبشش بترتیب ۲/۳۰، ۶/۳۷ و ۵/۴۵ قسمت در میلیون وزن خشک اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلز مس پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF) بود. فرهادی و همکاران (۱۳۹۲) میزان فلزات سنگین مس و آهن را در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی کيجار بزرگ (*Saurida tumbil*) بندر هندیجان (خلیج فارس) مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بالاترین میزان تجمع به ترتیب مربوط به مس > آهن بود و میانگین میزان تجمع در بافت‌های عضله، کبد و آبشش اختلاف معنی‌داری داشت ($p < 0.05$). به طوری که بافت کبد بالاترین میزان تجمع و بافت عضله پایین‌ترین میزان تجمع را دارا بود. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت مس و آهن پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF) بود. Rezayi و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی سلیوم در ماهیان شوریده و کفشک تیز دندان در سواحل استان خوزستان پرداختند. نتایج نشان داد که میزان سلیوم در کبد هر دو گونه از بافت عضله آنها بالاتر بوده و اختلاف معنی‌داری بین سطوح سلیوم در هر دو گونه وجود داشت. Moghdani و همکاران (۲۰۱۵) میزان غلظت فلز سلیوم را در عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بندر بوشهر و بندر عسلویه به ترتیب، ۴/۲۸ و ۳/۷۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز سلیوم در هر دو منطقه بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود. Ghanbari و همکاران (۲۰۱۵) میزان غلظت فلز سلیوم را در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بندر بوشهر و بندر عسلویه بترتیب، ۳/۱۰۹ و ۳/۰۸

- Scientific Journal, 14(3):1-18.
- Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P., 2001.** Fleisch In: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, Heidelberg., 551-604 pp. DOI:10.1007/978-3-662-08302-4_13.
- Canli, M. and Atli, G., 2003.** The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Journal of Environmental Pollution, 121:129-136. DOI:10.1016/S0269-7491(02)00194-X.
- Chen, M.H., Chen, C.Y., 1999.** Bioaccumulation of sediment-bound heavy metals in grey mullet, *Liza macrolepis*. Marine Pollution Bulletin 39:239-244. DOI:10.1016/S0025-326X(99)00027-2.
- Darmono, D. and Denton, G.R.W., 1990.** Heavy metals concentration in the banana prawn *Penaeus merguensis* and leader prawn *Penaeus monodon* in the Towns vile region of Australia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 44:479-486.
- FDA, 2011.** Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. Department of health and human service public health food and drug administration center for food safety and applied nutrition of food safety. Fourth Edition, 476 p.
- Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A.H., Pourfarokhi, A., Khanjari, N., Mirsadeghi A.S. and Soylak M., 2009.** Pre concentration and separation of trace amount of heavy metal ions on bis (2- hydroxyl acetophenone) م. ع.، ۱۳۸۸. تجمع کادمیوم، مس و آهن در بافت- های ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) در سواحل شمالی خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۳(۳): ۱-۸.
- صادقی، س.ن.، ۱۳۸۰.** ویژگی‌های زیستی و ریخت- شناسی ماهیان جنوب ایران (خلیج فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۴۳۲ صفحه.
- صدوق‌نیری، ع.، نیک‌پور، ی.، رجب‌زاده، ا.، محبوبی صوفیایی، ن. و احمدی، ر.، ۱۳۸۹.** اندازه‌گیری فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، کبالت، مس و سرب در بافت‌های ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلیج فارس و رابطه آن با طول و وزن. مجله علوم آبیان، ۱(۱): ۷۴-۶۱.
- عبیدی، ر.، پذیرا، ع.ر.، قنبری، ف. و مغانی، س.، ۱۳۹۶.** تعیین میزان غلظت فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در بندر بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۱): ۶۵-۵۵.
- فرهادی، ا.، یاوری، و. و سالاری علی‌آبادی، م.ع.، ۱۳۹۲.** غلظت برخی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی کیجار بزرگ (*Saurida tumbil*) در بندر هندیجان- خلیج فارس. فصلنامه علمی علوم و فنون شیلات، ۲(۱): ۸۰-۷۱.
- قنبری، ف.، پذیرا، ع. ا.، مغانی، س. و عبیدی، ر.، ۱۳۹۵.** بررسی غلظت کادمیوم (Cd) و روی (Zn) در عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بندر بوشهر و عسلویه. مجله علمی- پژوهشی زیست شناسی دریا. ۸(۳۰): ۹۵-۸۳.
- Amini Ranjbar, A. and Sotoodenia, F., 2005.** Accumulation heavy metals in muscle tissue of *Mugil auratus* and its relationship with some biometrical characteristics (standard length, weight, age and sex). Iranian Fisheries

- ethylendiimine loaded on activated carbon. *Journal of Hazardous Materials*, 162:1408–1414.
- Ghanbari, F., Moghdani, S., Nasrinnezhad, N.A., Khajeheian, M.R., Obeidi, R. and Farashbandi, M., 2015.** Accumulation of trace metals in the muscle tissues of tiger tooth croaker in Persian Gulf. *International Journal of Biosciences*, 6(5):170-177.
- Hulya, K. and Erhan, U., 2000.** Concentration of heavy metals in water, sediment and fish species from the Ataturk Dam Lake Turkey. *Chemosphere*, 41(9):1371-1376. DOI:10.1016/S0045-6535(99)00563-9.
- Jaffar, M. Ashraf, M. and Rasool, A., 1998.** Heavy metal contents in some selected local fresh water fish and relevant waters. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 31(3):189-193.
- Krogh, M. and Scanes, P., 1996.** Organochlorine compound and trace metal contaminants in fish near Sydney Ocean outfall. *Marine Pollution Bulletin*, 33(7-12):213-225. DOI:10.1016/S0025-326X(96)00171-3.
- MAFF, 1995.** Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of wastes at sea, 1993, Directorate of Fisheries Research, Lowest oft, Aquatic Environment Monitoring Report, No. 44.
- Moghdani, S., Ghanbari, F., Fazeli, F., Nezamzadeh, F., Irani, M., Jamei, M. and Dashtianeh, M., 2015.** Distribution of metals (lead, vanadium, nickel, selenium) in the tissues of benthic fish, oriental sole, from two sites of Persian Gulf. *Journal of Scientific Research and Development*, 2(5):61-65.
- MOOPAM (Manual of Oceanographic Observations and Pollutant Analyses Methods), 1999.** Regional Organization for the Protection of Marine Environment: Kuwait, ROPME, 220 pp.
- Ozden, O., 2010.** Seasonal differences in the trace metal and macrominerals in shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from Marmara Sea. *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*. 162(1-4):191-199. DOI:10.1007/s10661-009-0787-y.
- Rezayi, M., Esmaeli, A.S. and Valinasab, T., 2011.** Mercury and Selenium Content in Otolithes ruber and Psettodes erumei from Khuzestan Shore, Iran. *Bull Environ Contam Toxicol* 86(5):511–514. DOI:10.1007/s00128-011-0237-8.
- Sciortino, J.A. and Ravikumar, R., 1999.** Fishery Harbour Manual on the Prevention of Pollution - Bay of Bengal Programme, Published by FAO, 123 p.
- Stoskopf, M.K., 1993.** Fish medicine. WB. Saunders Co. London, England. 882p.
- Turkmen, M. and Ciminli, C., 2007.** Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. *Food Chemistry*, 103:670-675. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.07.054
- WHO, 1995.** Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part (1) Implications for Policy Markers, 25 p.