



بررسی ارتباط تجمع فلز روی با میزان ترکیب شیمیایی عضله هشت گونه ماهی ایران

ابوالفضل عسکری ساری^۱ و *محمد ولایت زاده^۲

استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاداسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران، آکارشناسی ارشد شیلات،

باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاداسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۸

چکیده

در این پژوهش هدف سنجش میزان روی و پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت هشت گونه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*)، کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)، کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*)، شیر (*Scomberomorus commerson*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شوریده (*Otolithes ruber*) بود. آماده‌سازی نمونه‌ها بر اساس روش هضم مرطوب صورت گرفت و اندازه‌گیری غلظت فلزات با روش جذب اتمی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS17 انجام شد و میانگین داده‌ها به کمک آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ ($P=0/05$) تعیین گردید. داده‌ها به کمک آزمون کولموگراف-اسمیرنوف نرمال شدند. جهت تعیین ارتباط بین غلظت روی به‌دست آمده در عضله ماهیان و میزان ترکیبات شیمیایی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد میانگین میزان روی در عضله ماهیان $7/73 \pm 0/45$ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود. همچنین میزان پروتئین، چربی، خاکستر در عضله ماهیان به ترتیب $19/67 \pm 0/78$ ، $2/45 \pm 0/45$ ، $1/49 \pm 0/23$ گرم در ۱۰۰ گرم و میزان رطوبت $78 \pm 1/89$ درصد بود. نتایج نشان داد بین میزان تجمع روی در عضله ماهیان مورد مطالعه با میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت همبستگی مثبت وجود داشت ($P < 0/05$).

واژه‌های کلیدی: روی، ترکیبات شیمیایی، عضله، ماهی، ایران

*مسئول مکاتبه: mv.5908@gmail.com

مقدمه

بوم‌سازگان‌های آبی هر روزه، دریافت‌کننده حجم وسیعی از آلاینده‌هایی همچون فلزات سنگین، آفت‌کش‌ها، هیدروکربن‌ها و مواد آلی ناشی از فاضلاب‌های خانگی، صنعتی، معدنی و کشاورزی هستند با وجود چنین شرایطی برآورد اثرات این آلاینده‌ها بر بوم‌سازگان‌های آبی، امری کاملاً ضروری است زیرا تغییرات شیمیایی، تعادل بوم‌سازگان را برهم زده و از عملکرد درست آن ممانعت به‌عمل می‌آورد (کانلی و فورنس، ۱۹۹۳؛ کانلی و آتلی، ۲۰۰۳). بخش قابل توجهی از منابع غذایی انسانی وابسته به محیط‌های آبی است. فلزات سنگین به‌عنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌های محیط‌های آبی در اثر فعالیت‌های طبیعی و نیز به‌طور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی به اکوسیستم‌های آبی راه می‌یابند (هامتسوئه و همکاران، ۲۰۰۷). پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل‌ونقل، مواد حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی، فرسایش زمین، فضولات انسانی و دامی و پساب ناشی از پرورش دام، منابع تشکیل‌دهنده فلزات سنگین در پیکره آبی هستند (سکهار و همکاران، ۲۰۰۳). پایش این فلزات سمی مسئله مهمی برای متخصصان علوم تغذیه، پزشکی و محیط‌زیست می‌باشد (بیلتز و همکاران، ۲۰۰۱؛ اوزدن، ۲۰۱۰). آلودگی فلزات سنگین ممکن است اثرات مخربی بر روی تعادل اکولوژیکی و تنوع زیستی اکوسیستم‌های آبی داشته باشد (وینودهینی و نارایانان، ۲۰۰۸). همچنین فلزات سنگین به‌دلیل تاثیرات منفی مختلف بر آبزیان مانند کاهش رشد، تغییرات رفتاری، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ‌ومیر (امینی‌رنجبر و ستوده‌نیا، ۲۰۰۵) و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیره غذایی موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی گردیده است.

فلز روی از عناصر ضروری در واکنش‌های زیستی می‌باشد که به‌صورت هموستاتیک تنظیم می‌شود (واگمان و مویر، ۱۹۸۴) و غذاهای دریایی منبع اصلی این عنصر می‌باشند (WHO، ۱۹۹۵). این عنصر در مقادیر اندک برای ماهی ضروری است و به‌عنوان کاتالیزور در ساختار اکثر آنزیم‌های فعال در سوخت‌وساز انرژی فعالانه نقش دارد (جلالی و آفازاده‌مشگی، ۲۰۰۷). از طرف دیگر در بسیاری از استخرهای پرورش ماهی از لوله‌های گالوانیزه برای توزیع آب استفاده می‌شود و ممکن است مقدار زیادی از عنصر روی وارد آب حوضچه‌های پرورش گردد (اسماعیلی‌ساری، ۲۰۰۲؛ عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۲۰۱۰).

در این پژوهش هدف مقایسه میزان عنصر روی با استاندارد سازمان بهداشت جهانی و ارتباط تجمع روی با میزان ترکیبات شیمیایی پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در عضله هشت گونه ماهی کپور

معمولی (*Cyprinus carpio*)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، کپور سرگنده کپور نقره‌ای (*Aristichthys nobilis*)، کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)، کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*)، شیر (*Scomberomorus commerson*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شوریده (*Otolithes ruber*) بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش به‌طور کلی ۳۰ نمونه ماهی کپور معمولی، کپور سرگنده، کپور نقره‌ای، کپور علف‌خوار از مجتمع پرورش ماهی آزادگان اهواز، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از مجتمع پرورش ماهی چشمه دیمه شهرکرد و نمونه‌های ماهی شیر، قباد و شوریده از بندر هندیجان توسط تور گوشگیر صید شدند. پس از انتقال نمونه‌های ماهی به آزمایشگاه کلیه نمونه‌ها با آب کاملاً شستشو شدند. پس از گذشت زمان کافی جهت خروج آب اضافه کلیه نمونه‌ها کدگذاری شدند و سپس مورد بیومتری قرار گرفتند. طول کل و وزن کل ماهی توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متری و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شده پیش از استفاده از تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال تمام سطوح فلزی آنها که در تماس با ماهی بودند توسط ورقه‌های پلاستیکی پوشانیده شد. هضم شیمیایی عضله ماهیان به روش مرطوب (کالای و بویس، ۲۰۰۳؛ ابوه و همکاران، ۲۰۰۶) و سنجش روی به روش جذب اتمی و سیستم شعله با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد. جهت اندازه‌گیری روی ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم شده نمونه‌ها، ۵ میلی‌لیتر محلول آمونیم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها به هم زده شدند تا عناصر به‌صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند. سپس به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها به هم زده شدند. پس از ۱۰ دقیقه نمونه‌ها در دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و عناصر موردنظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL (منبع تولید اشعه کاتدی) دستگاه و بهینه کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای این عناصر و ماتریکس مدیفایر پالادیم توسط نرم‌افزار WinLab 32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول‌های آماده شده اندازه‌گیری گردید (احمد و شوهایمی-اوتمن، ۲۰۱۰؛ اولوو و همکاران، ۲۰۱۰).

برای اندازه‌گیری چربی از روش سوکسله با استفاده از ۱۳۰ سی‌سی حلال پترولیوم بنزن صورت گرفت. جهت اندازه‌گیری پروتئین موجود در نمونه‌های ماهی از روش کلدال استفاده شد. در این روش

در حضور اسید سولفوریک و کاتالیزور، اتم نیتروژن در ترکیبات آلی نیتروژن دار به سولفات آمونیم تبدیل و سپس آمونیاک از یک واسطه قلیایی تقطیر گردیده و در اسید کلریدریک یا اسیدبوریک جذب شده و به وسیله تیتراسیون با یک اسید مقدار آن تعیین گردید. بنابراین تعیین مقدار پروتئین در سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون انجام شد و میزان پروتئین با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (AOAC, ۱۹۹۵):

$$\text{درصد پروتئین} = \frac{\text{نرمالیتة اسید} \times \text{میزان اسیدمصرفی} \times 0.14 \times 100 = \text{درصد ازت (نیتروژن)}}{\text{درصد ازت} \times 6.25}$$

جهت تعیین میزان خاکستر، روش کار بر مبنای، از بین بردن مواد آلی موجود در نمونه است که در اثر حرارت و توزین موادمعدنی باقی مانده که خاکستر نامیده می شود صورت می گیرد. بدین منظور ابتدا کپسول چینی (کروزه) مخصوص خاکستر، به مدت نیم ساعت در کوره با حرارت ۵۰۰-۵۵۰ درجه سانتی گراد قرار می گیرد و محاسبات بر اساس فرمول انجام شد (AOAC, ۱۹۹۵):

$$\text{درصد ماده خشک} = \frac{(B-A) \times 100}{W}$$

=W = وزن خاکستر + وزن کروزه، B = وزن کروزه خالی، A = وزن نمونه

تعیین درصد رطوبت، بر اساس خشک نمودن ماده غذایی در اثر حرارت ۱۳۰ درجه سانتی گراد آون و به روش غیرمستقیم می باشد. با استفاده از وزن نمونه خشک باقی مانده، مقدار رطوبت نمونه، مطابق فرمول زیر محاسبه گردید (AOAC, ۱۹۹۵):

$$\text{درصد ماده خشک} = \frac{(B-A) \times 100}{W}$$

=W = وزن نمونه برداشتی، B = وزن نمونه خشک + پتری، A = وزن پتری خالی

در این پژوهش تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار SPSS 17 انجام شد. داده ها به کمک آزمون کولموگراف - اسمیرنوف نرمال شدند. میانگین داده ها به کمک آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند و وجود

یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P=0/05$) تعیین گردید. جهت تعیین ارتباط بین غلظت روی به‌دست آمده در عضله ماهیان و میزان ترکیبات شیمیایی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel, 2007 استفاده گردید.

نتایج و بحث

میانگین طول استاندارد، طول کل و وزن ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Hypophthalmichthys*)، کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*)، کپور نقره‌ای (*Oncorhynchus mykiss*)، کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*)، شیر (*Scomberomorus commerson*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شوریده (*Otolithes ruber*) در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- زیست‌سنجی ماهیان نمونه‌برداری شده.

گونه ماهی	طول کل (سانتی‌متر)	طول استاندارد (سانتی‌متر)	وزن (گرم)
کپور معمولی	۳۲/۸۸±۱/۷۸	۲۷/۵۰±۱/۹۶	۷۳۸/۱۲±۲۶/۳۹
کپور سرگنده	۴۷/۸۳±۱/۲۵	۴۲/۵۰±۱/۳۲	۸۱۶±۳۲/۱۸
کپور نقره‌ای	۵۳/۳۸±۲/۵۱	۴۶/۱۶±۱/۰۴	۱۱۱۳/۱۷±۶۳/۵۱
کپور علف‌خوار	۳۸/۸۳±۱/۶۳	۳۴/۵۸±۱/۱۷	۶۲۶/۶۱±۲۵/۶۲
قزل‌آلای رنگین‌کمان	۳۱/۶۷±۱/۵۲	۲۸±۱/۵۰	۴۹۸/۵۸±۱۸/۹۲
شیر	۵۳/۳۸±۴/۵	۴۳/۸۳±۰/۷۸	۶۴۵±۴۷/۶۹
قباد	۴۹/۳۳±۰/۵۷	۳۸/۲۹±۰/۴۶	۱۰۳۳±۶۱/۱۰
شوریده	۳۵/۱۷±۰/۵۰	۳۱/۶۸±۰/۲۲	۶۱۵±۱۵/۰۴

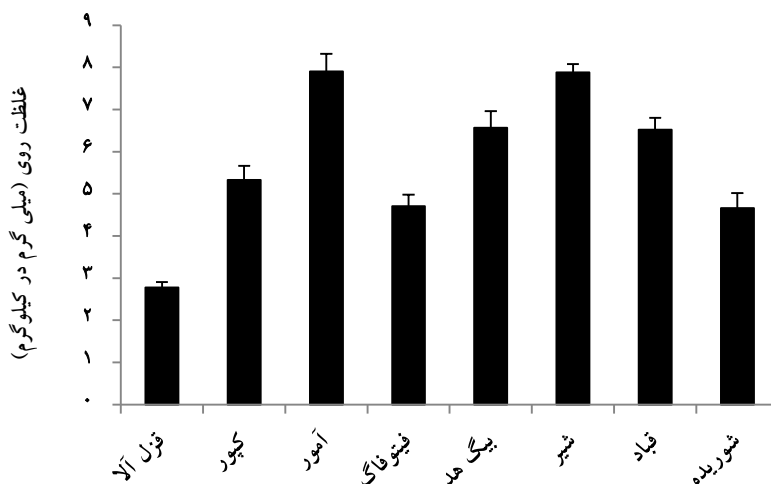
میانگین میزان روی در عضله ماهیان $7/73 \pm 0/45$ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود. همچنین میزان پروتئین، چربی، خاکستر در عضله ماهیان به‌ترتیب $19/67 \pm 0/78$ ، $2/45 \pm 0/45$ ، $1/49 \pm 0/23$ گرم در ۱۰۰ گرم و میزان رطوبت $78 \pm 1/89$ درصد بود. نتایج نشان داد بین میزان تجمع روی در عضله ماهیان مورد مطالعه با میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت همبستگی مثبت و اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$) (جدول ۲).

بالاترین میزان پروتئین در عضله ماهی قباد، بالاترین میزان چربی و خاکستر در عضله ماهی شیر و بالاترین میزان رطوبت در عضله ماهی کپور معمولی بود. پایین‌ترین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت به‌ترتیب در عضله کپور معمولی، قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی قباد و کپور سرگنده بود (جدول ۲).

میانگین میزان روی در عضله ماهیان کپور معمولی، قزل‌آلای رنگین‌کمان، کپور سرگنده، کپور نقره‌ای، کپور علف‌خوار، شیر، قباد و شوریده به ترتیب $۵/۳۳ \pm ۰/۳۳$ ، $۲/۷۸ \pm ۰/۱۳$ ، $۶/۵۷ \pm ۰/۳۹$ ، $۴/۷۱ \pm ۰/۲۷$ ، $۷/۹ \pm ۰/۴۲$ ، $۷/۸۸ \pm ۰/۲$ ، $۶/۵۲ \pm ۰/۲۸$ و $۴/۶۶ \pm ۰/۳۶$ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود. بالاترین میزان فلز روی در عضله ماهی کپور علف‌خوار (آمور) و پایین‌ترین میزان این عنصر در عضله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود (شکل ۱).

جدول ۲- میانگین میزان ترکیب شیمیایی عضله گونه‌های مورد مطالعه.

رطوبت	خاکستر	چربی	پروتئین	ترکیب شیمیایی
(درصد)	(گرم در ۱۰۰ گرم)	(گرم در ۱۰۰ گرم)	(گرم در ۱۰۰ گرم)	گونه ماهیان
$۷۷/۹۰ \pm ۰/۲$	$۱/۵۷ \pm ۰/۰۳$	$۰/۸۳ \pm ۰/۰۵$	$۱۹/۴۶ \pm ۰/۱۵$	قزل‌آلای رنگین‌کمان
$۷۸/۲۳ \pm ۰/۰۵$	$۱/۳۵ \pm ۰/۰۴$	$۱/۷۶ \pm ۰/۰۵$	$۱۸/۶ \pm ۰/۱$	کپور معمولی
$۷۵/۰۳ \pm ۰/۲$	$۱/۶۰ \pm ۰/۰۵$	$۱/۵۰ \pm ۰/۰۱$	$۱۹/۳۶ \pm ۰/۲۵$	کپور علف‌خوار (آمور)
$۷۶/۹۰ \pm ۰/۱$	$۱/۴۸ \pm ۰/۰۴$	$۲/۷ \pm ۰/۰۴$	$۱۹/۵ \pm ۰/۲$	کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)
$۷۳/۷۳ \pm ۰/۳$	$۱/۴۶ \pm ۰/۰۱$	$۲/۰۶ \pm ۰/۰۷$	$۱۹/۸۳ \pm ۰/۲۵$	کپور سرگنده (بیگ‌هد)
$۷۵/۶ \pm ۰/۱$	$۱/۶۳ \pm ۰/۰۱$	$۳/۴ \pm ۰/۰۱$	$۱۹/۵ \pm ۰/۱$	ماهی شیر
$۷۶/۹ \pm ۰/۱$	$۱/۱۳ \pm ۰/۰۴$	$۲/۱ \pm ۰/۰۱$	$۱۹/۹ \pm ۰/۲$	ماهی قباد
$۷۸/۲ \pm ۰/۱$	$۱/۳۲ \pm ۰/۰۱$	$۱/۲۳ \pm ۰/۰۵$	$۱۹/۴۶ \pm ۰/۱۵$	ماهی شوریده

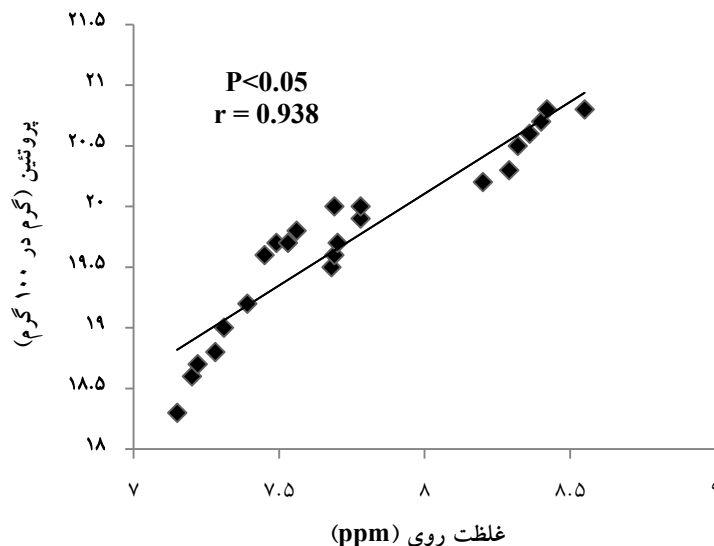


شکل ۱- مقایسه غلظت روی در عضله ماهیان مورد مطالعه (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر).

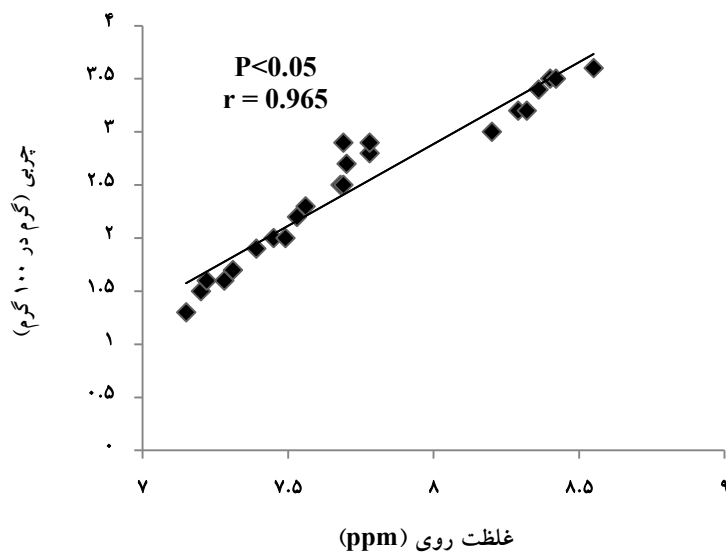
جدول ۳- ضریب همبستگی روی با میزان ترکیبات شیمیایی عضله هشت گونه ماهیان ایران.

رطوبت	خاکستر	چربی	پروتئین	ضریب همبستگی (R)	روی
۰/۹۸۱	۰/۹۷۸	۰/۹۶۵	۰/۹۳۸	R ² Squar	
۰/۹۶۲	۰/۹۵۷	۰/۹۳۰	۰/۸۸۰	سطح اطمینان (P= ۰/۰۵)	
P<۰/۰۵	P<۰/۰۵	P<۰/۰۵	P<۰/۰۵		

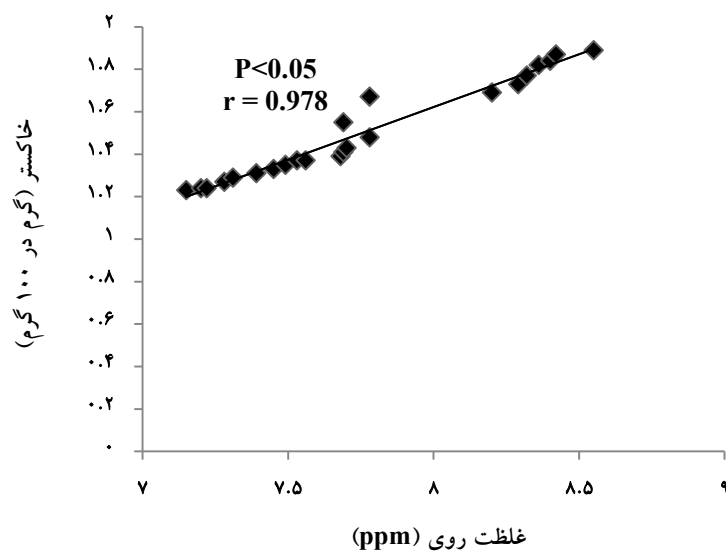
در این پژوهش ضریب همبستگی (R) بین غلظت روی با میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت ۰/۹۳۸، ۰/۹۶۵، ۰/۹۷۸ و ۰/۹۸۱ بود (جدول ۳). همبستگی بین تجمع روی با میزان ترکیبات شیمیایی در عضله ماهیان مورد مطالعه مثبت و معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$) (شکل ۲، ۳، ۴، ۵). هنگامی که فلزات وارد بدن ماهی می‌شوند ترکیبات آلی و مواد آنزیمی واکنش نشان داده و پس از اتصال به پروتئین‌ها به کمک گردش خون جابه‌جا می‌شوند. عمده‌ترین پروتئینی که در سلول به فلزات سنگین اتصال می‌یابد متالوتیونین است. فلزات سنگین توانایی وادار کردن سلول‌ها به رونویسی ژن‌های متالوتیونین را دارند. به نظر می‌رسد که مسئولیت اصلی سمیت‌زدایی ماهیان از فلزات سنگین به‌عهده این پروتئین باشد، گرچه پروتئین‌های با وزن مولکولی کم نیز می‌توانند به فلزات سنگین متصل شوند (جلالی و آقازاده‌مشگی، ۲۰۰۷؛ عسکری ساری و ولایت‌زاده، ۲۰۱۰).



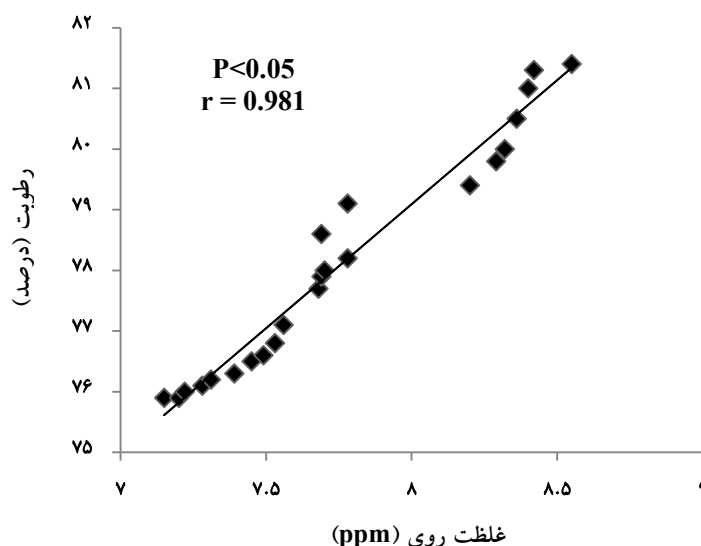
شکل ۲- ارتباط تجمع روی (ppm) با میزان پروتئین (گرم در ۱۰۰ گرم) در عضله هشت گونه ماهی ایران.



شکل ۳- ارتباط تجمع روی (ppm) با میزان چربی (گرم در ۱۰۰ گرم) در عضله هشت گونه ماهی ایران.



شکل ۴- ارتباط تجمع روی (ppm) با میزان خاکستر (گرم در ۱۰۰ گرم) در عضله هشت گونه ماهی ایران.



شکل ۵- ارتباط تجمع روی (ppm) با میزان رطوبت (درصد) در عضله هشت گونه ماهی ایران.

در این پژوهش میزان روی در عضله ماهیان مورد مطالعه در مقایسه با استانداردهای سازمان خواروبار و کشاورزی (FAO) (۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) (FAO, ۱۹۸۳)، سازمان بهداشت جهانی (WHO) (۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) (WHO, ۱۹۹۶)، وزارت کشاورزی - شیلات انگلستان (MAFF) (۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) (توزن، ۲۰۰۹) و انجمن ملی بهداشت و سلامت استرالیا (NHMRC) (۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) (ریمنت، ۱۹۹۰).

میزان روی در عضله پنج گونه ماهی شوریده (*Otolithes ruber*)، سنگسر (*Pomadasys sp.*)، زمین‌کن (*Platycephalus sp.*)، هامور (*Epinephelus tauvina*) و حلواسفید (*Pampus argenteus*) خلیج فارس به ترتیب ۴، ۴، ۵، ۴، ۴ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (آگه و همکاران، ۲۰۰۹). میزان این عنصر در عضله ماهیان کپور معمولی و قزل‌آلای رنگین‌کمان 0.15 ± 0.02 و 0.37 ± 0.04 میلی‌گرم در کیلوگرم بود (عسکری ساری و ولایت‌زاده، ۲۰۱۱). در بررسی میزان عناصر سنگین در عضله ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) توسط اییلماز (۲۰۰۳)، میزان روی در عضله این ماهی برابر $38/23 \pm 14/78$ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (اییلماز، ۲۰۰۳). در بررسی فلزات سنگین در ماهی *Sciaena umbra* بالاترین و پایین‌ترین سطح فلز روی به ترتیب $6/27 \pm 0/02$ و $1/35 \pm 0/06$ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (اورهان و همکاران،

۲۰۱۰). در مطالعه‌ای میزان روی در عضله ماهی هامور معمولی $26/01 \pm 1/93$ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (عسکری‌ساری و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین میزان روی در عضله ماهی بیا رودخانه کارون و بهم‌نشیر به ترتیب $10/70 \pm 0/45$ و $9/74 \pm 0/26$ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (عسکری‌ساری و همکاران، ۲۰۱۰) که نتایج این تحقیق در مقایسه با تحقیقات ارائه شده پایین‌تر می‌باشد. تفاوت در تجمع عناصر گونه‌های مختلف به رفتارهای غذایی (آمون‌دسن و همکاران، ۱۹۹۷؛ رومئو و همکاران، ۱۹۹۹؛ مورمدو و داویس، ۲۰۰۱؛ واتانابه و همکاران، ۲۰۰۳)، سن، اندازه و طول ماهی (لیند و همکاران، ۱۹۹۸؛ ال‌یوسف و همکاران، ۲۰۰۰) و محل زندگی و شرایط زیست‌محیطی (کانلی و آتلی، ۲۰۰۳) و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی محیط از قبیل سختی آب، pH، درجه حرارت، مواد مغذی و زمان رشد ماهی (دیکسون و همکاران، ۱۹۹۶؛ فوهرر و همکاران، ۱۹۹۶) بستگی دارد. از طرف دیگر پایین بودن تجمع فلزات سنگین در عضله، ممکن است به دلیل کم بودن میزان پروتئین‌های باندشونده با فلزات سنگین باشد (آلن‌گیل و مارتینوف، ۱۹۹۵). به نظر می‌رسد، عضله به‌عنوان محل اصلی تجمع فلزات سنگین قلمداد نمی‌شود (رومئو و همکاران، ۱۹۹۹). به‌طور کلی آبشش‌ها، کلیه و کبد عمده‌ترین راه‌های جذب این فلزات به بدن ماهیان می‌باشند (نیومن و اونگر، ۲۰۰۳).

میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در عضله ماهی کپور معمولی $67/5$ ، $20/24$ ، $5/2$ و $74/01$ گرم در ۱۰۰ گرم بود (عسکری‌ساری و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در عضله اردک ماهی $17/4$ ، $0/42$ ، $1/18$ و $78/11$ گرم در ۱۰۰ گرم بود (اشجع‌اردلان و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعه‌ای بر روی پنج گونه ماهی آب شیرین رودخانه نیل *Oreochromis niloticus*، *Lates niloticus*، *Bagrus bayad*، *Tetraodon lineatus*، *Synodontis schall* این پژوهش مشخص شد که میزان پروتئین، چربی و رطوبت در عضله ماهیان مورد مطالعه در این تحقیق پایین‌تر بود (محمد و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین میزان پروتئین، چربی، خاکستر، فیبر و کربوهیدرات در باس دریایی پرورشی (*Dicentrarchus labrax*) به ترتیب ۵۰، ۲۱، ۱۱/۵، ۱/۵ و ۱۲ گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک بود که در مقایسه با نتایج این تحقیق بالاتر است (بهوری و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات در عضله ماهیان در گونه‌های مختلف متفاوت است. مقادیر ترکیب شیمیایی در بدن آبزیان به نوع تغذیه، محیط زندگی، سن و جنس موجود زنده بستگی دارد، بدون شک مهم‌ترین دلیل تفاوت ترکیب شیمیایی میزان و نوع غذای دریافتی توسط موجود زنده است (رضوی شیرازی، ۲۰۰۷).

به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده همبستگی مثبت و معنی داری بین تجمع روی با میزان ترکیبات شیمیایی وجود دارد، بنابراین با افزایش میزان پروتئین، چربی و خاکستر میزان تجمع فلز روی در بافت عضله ماهیان نیز افزایش می یابد. مطالعات متعددی نشان داده اند که تجمع روی در عضله ماهیان نیز وجود دارد (امینی رنجبر و ستوده نیا، ۲۰۰۵؛ عسکری ساری و همکاران، ۲۰۰۹؛ عسکری ساری و همکاران، ۲۰۱۰؛ عسکری ساری و ولایت زاده، ۲۰۱۱؛ عسکری ساری و همکاران، ۲۰۱۱).

منابع

- Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, S.M.R., and Baeyens, W. 2009. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five species from the Persian Gulf. *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*, 157: 499-514.
- Ahmad, A.K., and Shuhaimi-Othman, M. 2010. Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *Journal of Biological Sciences*, 10 (2): 93-100.
- Allen-Gill, S.M., and Martynov, V.G. 1995. Heavy metals burdens in nine species of freshwater and anadromous fish from the Pechora River. Northern Russia. *Journal of Sciences Total Environment*, 160-161: 653-659.
- Al-Yousuf, M.H., El-Shahawi, M.S., and Al-Ghais, S.M. 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex. *Journal of Science Total Environment*, 256: 87-94.
- Amini Ranjbar, G., and Sotoudehnia, F. 2005. Investigation of heavy metals accumulation in muscle tissue of *Mugil auratus* relation to standard length, weight, age and sex. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 14(3): 1-18.
- Amundsen, P.A., Staldvik, F.J., Lukin, A.A., Kashulin, N.A., Popova, O.A., and Reshetinkov, Y.S. 1997. Heavy metal contaminaitin fresh water fish from the border region between Norway and Russia. *Journal of Science Total Environment*, 201 (3): 211-224.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis, Association of official analytical chemists, INC., Arlington, Virginia, USA.
- Ashja Ardalan, A., Sohrabi, M.R., and Karami, B. 2007. Determination of nutritious value in pick (*Esox lucius*) in two areas of Abkenar and Sheyjan of Anzali Lagoon in spring. *Journal of Marine Science and Technology Research*, 2 (5): 46-57.
- Askary Sary, A., and Velayatzadeh, M. 2010. Experimental Hydrochemistry in Aquatic Animals. Islamic Azad University Ahvaz Press, ed1, Ahvaz, Iran. 224p.
- Askary Sary, A., Farhang Nia, M., and Baztorabi, M. 2009. The measurement and comparison of heavy metals (Lead, Zinc and Copper) in the tissues muscle and

- liver in orange spotted grouper (*Epinephelus coiodes*). *Journal of Wetland*, 1 (2): 101-106.
- Askary Sary, A., Khodadadi, M., Kazemian, M., Velayatzadeh, M., and Beheshti, M. 2010. Measurement and comparison of heavy metals (Mn, Cu, Zn and Fe) in *Liza abu* in the Karoon and Bahmanshir Rivers in Khuozestan Province. *Journal of Marine Science and Technology Research*, 5 (1): 52-59.
- Askary Sary, A., and Velayatzadeh, M. 2011. A survey concentration of Lead and Zinc in *Cyprinus carpio* and *Oncorhynchus mykiss*. *Iranian Veterinaria Journal*, 7 (1): 30-35.
- Askary Sary, A., Velayatzadeh, M., Azarpour, M., and Bozorgpour, A. 2011. Comparative survey of chemical composition in muscle of farmed common carp (*Cyprinus carpio*) and Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*). *Journal of Wetland*, 7: 57-63.
- Bhouri, A.M., Bouhleb, I., Chouba, L., Hammami, M., Cafsi, M.El., and Chaouch, A. 2010. Total lipid content, fatty acid and mineral compositions of muscles and liver in wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *African Journal of Food Science*, 4 (8): 522-530.
- Belitz, H.D., Grosch, W., and Schieberle, P. 2001. *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Berlin: Springer, ISBN 3-540-41096 15.
- Canli, M., and Furness, R.W. 1993. Toxicity of heavy metals dissolved in seawater and influences of sex and size on metal accumulation and tissue distribution in the Norway lobster *Nephrops norvegicus*. *Marine Environment Research*, 36: 217-236.
- 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.
- Dixon, H., Gil, A., Gubala, C., Lasorsa, B., Crecelius, E., and Curtis, L.R. 1996. Heavy metal accumulation in sediment and freshwater fish in U.S. Arctic Lakes. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 16 (4): 733P.
- Eboh, L., Mepba, H.D., and Ekpo, M.B. 2006. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. *Food Chemistry*, 97 (3): 490-497.
- Esmaili Sari, A. 2002. *Pollution, Health and Environmental Standards*. Naghshmehr Publisher. Tehran. 767p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1983. *Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products*, *FAO Fishery Circular*, 464: 5-10.
- Fuhrer, G.J., Stuart, D.J., Mckenzie, W., Rinella, J.F., Cranwford, J.K., Skach, K.A., and Hornlorgger M.I. 1996. Spatial and temporal distribution of trace

- elements in water, sediment and aquatic biota. U.S. Geological Survey, Portland. 190 P.
- Humtsoe, N., Davoodi, R., Kulkarni, B.G., and Chavan, B. 2007. Effect of arsenic on the enzymes of the rohu carp, *Labio, rohita*, Raff. *Bulltein Zoology*, 14: 17-19.
- Jalali, B., and Aghazadeh Meshgi, M. 2007. Fish intoxication by heavy metals its significance on public health. Man Ketab Press, ed1, Tehran, Iran 134p.
- Kalay, G., and Bevis, M.J. 2003. Structure and physical property relationships in processed polybutene. *Journal of Applied Polymer Science*, 88: 814-824.
- Linde, A.R., Sanchez-Galan, S., Izquierdo, J.I., Arribas, P., Maranon, E., Garcy, A., and Vazquez, E. 1998. Brown Trout as biomonitor of heavy metal pollution: effect of age on the reliability of the assessment. *Ecotoxicology Environment*, 40: 120-125.
- Mohamed, H.A.E., Al-Maqbaly, R., and Mohamed Mansour, H. 2010. Proximate composition, amino acid and mineral contents of five commercial Nile fishes in Sudan. *African Journal of Food Science*, 4 (10): 650-654.
- Mormedoe, S., and Davies, I. M. 2001. Heavy metal concentration in commercial deep-see fish from the Rockall Trough. *Continental Shelf Research*, 21: 899-916 .
- Newman, M.C., and Unger, M.A. 2003. *Fundamentals of Ecotoxicology*, CRC Press, 458 p.
- Olowu, R.A., Ayejuyo, O.O., Adewuyi, G.U., Adejoro, I.A., Denloye, A.A.B., Babatunde, A.O., and Ogundajo, A.L. 2010. Determination of heavy metals in fish tissues, water and sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. *Journal of Chemistry*, 7 (1): 215-221.
- Orhan, A., Murat, K., Ozcan, Y., and Rehber, T. 2010. Calcium, Magnesium, Iron, Zinc, Cadmium, Lead, Copper and Chromium Determinations in Brown Meagre (*Sciaena umbra*) Bone Stone by Flame and Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of Sciences*, 23 (1): 41-48.
- 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: 191-199.
- Razavi-Shirazi, H. 2007. *Seafood Technology* (1). Parse Negar Publication, 2^{ed}, Tehran, Iran. 325p.
- Reyment, G.E. 1990. Australian and some International Food standards for heavy metals. Torry Strait baseline study conference. pp. 155-164.
- Romeo, M., Siaub, Y., Sidoumou, Z., and Gnassia-Barelli, M. 1999. Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast. *Journal of Science Total Environment*, 232: 169-175.
- Sekhar, K.C., Charg, N.S., Kamala, C.T., Suman raj, D.S., and Rao, S. 2003. Fractionation studies and bioaccumulation of sediment bound heavy metal in Koueru Lake by edible fish. *Environment International*, 22: 1001-1008.

- Tuzen, M. 2009. Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey. *Journal of Food and chemical Toxicology*, 47 (9): 2302-2307.
- Vinodhini, R., and Narayanan, M. 2008. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio*. *Journal of Environment Science Technology*, 5: 179-182.
- Wagemann, R., and Muir, D.C.G. 1984. Concentration of heavy metals and organochlorine in marine mammals of northern waters overview and evaluation. *Can. Technology Rep. Fisheries Aquaculture Science*, 1279: 1-90.
- Watanabe, K.H., Desimone, F.W., Thiyagarajah, A., Hartley, W.R., and Hindrichs, A.E. 2003. Fish tissue quality in the lower Mississippi River and health risks from fish consumption. *Science Total Environment*, 302 (1-3): 109-126.
- WHO (World Health Organization) 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. *Implications for Policy Makers*. Part 1: 5-8.
- WHO (World Health Organization) (1996). Health criteria other supporting information. In: *Guidelines for Drinking Water Quality*, Vol. 2, 2nd ed., pp. 31-388), Geneva.
- Yilmaz, A. B. 2003. Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb and Zn) in tissue of *Mugil cephalus* and *Trachurus mediterraneus* from Iskenderun Bay, Turkey. *Environmental Research*, 92, 277-281.

The survey accumulation of Zinc with chemical compositions in muscle of eight fish species, Iran

A. Askary Sary¹ and * M. Velayatzadeh²

¹Dept. of Fishery, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ahvaz Branch, Islamic Azad University Ahvaz, Iran, ²Young Researchers Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Abstract

A comparative study were conducted on concentration of Zinc and Protein, Lipid, Ash and Moisture in eight fish species of *Cyprinus carpio*, *Oncorhynchus mykiss*, *Aristichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idella*, *Scomberomorus commerson*, *Scomberomorus guttatus* and *Otolithes ruber*. Metals were extracted from the tissues using wet digestion method and concentration of the heavy metals were measured by atomic absorption spectrophotometer. Data were analyzed with SPSS17 software in terms of t-test which determine presence or non-presence of the significant difference in confidence level of 95% (P=0.05). Data were normalized Smirnov-Kolmogorof test. The relationship between heavy metal concentrations found in fish muscle and the chemical composition of the Pearson correlation test was used. The results of this study showed concentration of Zn in the muscle of fishes was 7.73 ± 0.45 mg/Kg/ww. Also content of protein, lipid, ash in the muscle of fishes were 19.67 ± 0.78 , 2.45 ± 0.45 , 1.49 ± 0.23 g/100g and level of moisture was 78 ± 1.89 %. Results showed accumulation of Zn in musle of fishes with levels of protein, lipid, ash and moisture significant difference between them (P<0.05).

Keywords: Zinc, Chemical Compositions, Muscle, Fish, Iran

*Corresponding author; mv.5908@gmail.com

