تجمع زیستی عناصر سمی و ضروری در عضله و پوسته خرچنگ گرد (*Potamon persicum* Pretzmann,1962) رودخانه کاکارضا در استان لرستان

میثاق طبیب زاده[1]، محمد ولایت زاده[2*]

[*] mv.5908@gmail.com

۱-گروه تکثیر و پرورش آبزیان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲-باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹٤

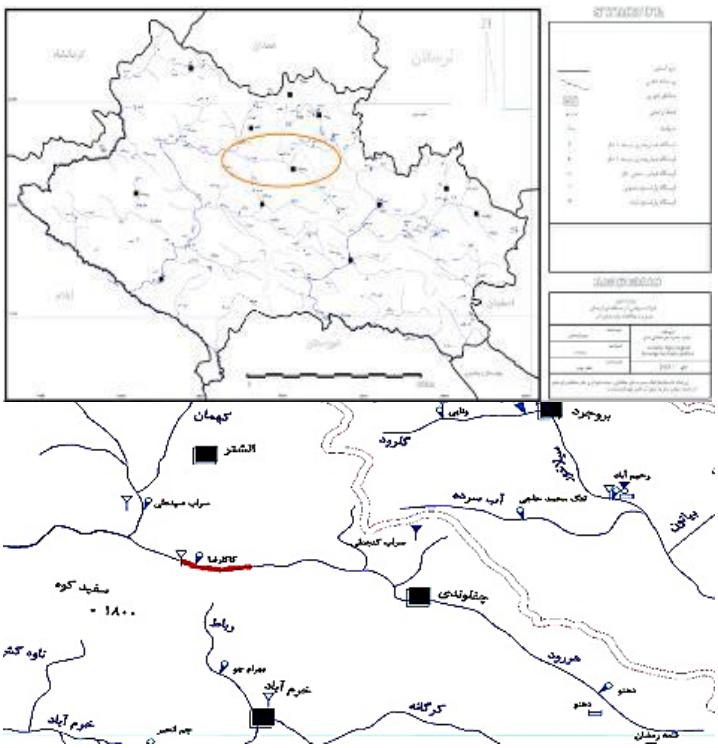
لغات کلیدی: عناصر سمی، عناصر ضروری، خرچنگ گرد، عضله، پوسته، رودخانه کاکارضا، استان لرستان

تقریبا ۵۰۰ گونه خرچنگ آب شیرین در سراسر جهان زندگی می‌کنند. خرچنگ‌های خانواده Potamidae جزء خرچنگ‌های حقیقی آب شیرین هستند که دارای بیش از ۶۰ گونه و در حدود ۱۵ جنس می‌باشند. در آب‌های داخلی ایران نیز ۸ گونه از خرچنگ‌های پهن آب شیرین از خانواده Potamidae شناسایی شده است. خرچنگ *Potamon persicum* یکی از گونه‌های خرچنگ گرد آب شیرین آب‌های داخلی ایران می‌باشد (Brandis *et al*., 2000; Nasrollahzadeh *et al*., 2011). خرچنگ‌ها همه چیزخوار هستند و از جلبک‌ها، نرم‌تنان، کرم‌ها، سخت‌پوستان دیگر، قارچ‌ها، باکتری‌ها و خرده غذاهایی که در دسترسشان باشد تغذیه می‌کنند (Brandis *et al*., 2000)، به همین دلیل عناصر سنگین در اندام‌های مختلف خرچنگ نظیر پوسته، هپاتوپانکراس و عضله انباشته می‌شوند (عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳). عضله و پوسته خرچنگ آب شیرین به‌طور عمده محل انباشت فلز جیوه می‌باشند در حالیکه کادمیوم، سرب، روی و مس در هپاتوپانکراس انباشته می‌شوند. با بررسی میزان عناصر مختلف در اندام‌های خرچنگ آب شیرین می‌توان سطح آلودگی فلزات سنگین را در اکوسیستم‌های آبی ارزیابی نمود (Kuklina *et al*., 2014; El Qoraychy *et al*., 2015). از میان عناصر سمی سرب و کادمیوم نقش مهمی در مسمومیت انسان و موجودات زنده ایفا می‌کنند. جیوه از نظر آثار سمی حائز اهمیت است و به دلیل برخورداری از خاصیت انباشت‌پذیری و بزرگنمایی زیستی (Bio-accumulation) به تدریج در بدن مصرف‌کنندگان ذخیره شده و موجب بروز بیماری‌های حاد و مزمن می‌گردد (Javaheri Baboli & Velayatzadeh, 2013). آرسنیک نیز جزء عناصر سمی است که عملکرد زیستی در بدن ندارد (ولایت‌زاده و عسکری‌ساری، ۱۳۹۳). مس، روی، کبالت، آهن و منگنز در غلظت‌های پایین برای بدن ضروری هستند، اما عناصری مانند مس و روی در غلظت‌های بالا سمیت بالایی دارند (Canli & Atli, 2003). در ایران مطالعات متعددی در زمینه بررسی میزان عناصر مختلف در بدن سخت‌پوستان انجام شده است. اغلب مطالعات در ایران درمورد میگوهای خلیج-فارس (رضوی و همکاران، ۱۳۹۱؛ رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Javaheri Baboli & Velayatzadeh, 2013; Pourang and Amini, 2001)، میگوهای

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

پرورشی (رضوی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ولایت‌زاده و عسکری-ساری، ۱۳۹۳)، لابستر (Raissy *et al.*, 2011) و خرچنگ شناگر آبی خلیج‌فارس (دریالعل و همکاران، ۱۳۹۰؛ حسینی و عبدی بسطامی، ۱۳۹۱؛ فاطمی و همکاران، ۱۳۹۴ ؛ Hosseini *et al.*, 2012) بوده است. هدف از این مطالعه تعیین عناصر سمی جیوه، کادمیوم، آرسنیک، سرب، روی، مس و عناصر ضروری آهن، کبالت، کلسیم، پتاسیم و فسفر در عضله و پوسته کیتینی خرچنگ گرد آب شیرین رودخانه کاکارضا در استان لرستان با استفاده از روش جذب اتمی بود.

رودخانه کاکارضا به طول تقریبی ۹۰ کیلومتر و مساحت حدود ۱۱۴۸ کیلومتر مربع یکی از عوامل موثر طبیعی در استان لرستان است که از دهستان قائدرحمت در ۵۷ کیلومتری دامنه کوه‌های ازگن و قارون شرق خرم‌آباد سرچشمه گرفته و با پیوستن رود کهمان به آن، رود کشکان را تشکیل می‌دهد و در انتها به رود بزرگ کرخه متصل می‌شود و بخشی از حوزه آبریز وسیع رودخانه کرخه می‌باشد (شکل ۱). این رودخانه در شمال خرم‌آباد جریان داشته و سنگ‌های آهکی در طول مسیر رودخانه وجود دارند. در اطراف این رودخانه باغ‌های میوه، جنگل-های بلوط و زمین‌های کشاورزی متعددی مشاهده می‌شود (بابایی و لشکرآرا، ۱۳۹۴).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی رودخانه کاکارضا و محل نمونه‌برداری (بابایی و لشکرآرا، ۱۳۹۴)

در این تحقیق ۳۳ نمونه خرچنگ گرد در دو فصل تابستان و پاییز ۱۳۹۰ از پایین‌دست رودخانه در محل اتصال پل خرم‌آباد ـ کرمانشاه نمونه‌برداری گردید. در فصل تابستان ۲۰ قطعه و در فصل پاییز ۱۳ قطعه خرچنگ گرد تهیه شد. علت نمونه‌برداری از منطقه پایین-دست این بود که در بالادست رودخانه پساب کشاورزی و باغ‌ها وارد رودخانه می‌شد. جنسیت و سن خرچنگ‌ها در هنگام نمونه‌برداری درنظر گرفته نشد. همچنین در فصل زمستان به دلیل صعب‌العبور بودن مسیر رودخانه و شرایط جوی نامناسب امکان نمونه‌برداری وجود نداشت. برای انتقال نمونه‌های خرچنگ به آزمایشگاه از جعبه‌های یونولیتی حاوی پودر یخ استفاده شد. در آزمایشگاه، عضله

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

و پوسته کیتینی خرچنگ‌ها به‌وسیله تیغه استیل استریل جدا گردید. برای هضم نمونه‌ها از روش خشک استفاده شد (AOAC, 1995). سنجش عناصر به روش جذب اتمی با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 ساخت کشور انگلستان انجام شد. آرسنیک، سرب، کادمیوم، مس و کبالت با سیستم کوره، پتاسیم، کلسیم، روی، آهن و فسفر با سیستم شعله و جیوه با سیستم Flow Injection Program Perkin Elmer اندازه‌گیری شدند. حد تشخیص جیوه، کادمیوم، سرب، آرسنیک، کبالت و مس توسط دستگاه جذب اتمی به روش کوره ppb و حد تشخیص روی، آهن، فسفر، کلسیم و پتاسیم ppm بود (Ahmad & Shuhaimi-Othman, 2010; Olowu *et al*., 2010). صحت داده‌های به دست آمده با استفاده از روش Standard Addition بررسی گردید (Rouessac & Rouessac, 2007). تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS17 انجام شد و میانگین داده‌ها به کمک آزمون‌های دانکن (Duncan Multiple Rang Tests) و آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA one way) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید. بررسی نرمال‌بودن و همگنی داده‌ها به کمک آزمون کولموگراف ـ اسمیرنف صورت پذیرفت. برای اطمینان از روش کار سنجش فلزات سنگین از روش‌های استاندارد (CRMs) استفاده گردید. در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد.

میزان عناصر جیوه، کادمیوم، آرسنیک، سرب، روی، مس، آهن، کبالت، کلسیم، پتاسیم و فسفر در پوسته خرچنگ گرد در دو فصل تابستان و پاییز نسبت به عضله بالاتر بود. کمینه و بیشینه عناصر سمی جیوه، کادمیوم، آرسنیک، سرب، روی، مس در خرچنگ گرد به ترتیب ۰/۰۷۹-۰/۰۴۹، ۰/۳۳۱-۰/۲۳۹، ۰/۲۹۱-۰/۱۶۱، ۰/۷۲۴-۰/۴۵۲، ۸۱/۱-۱۳/۹ و ۱۹/۲-۳/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم به دست آمد. همچنین کمینه و بیشینه عناصر ضروری آهن، کبالت، کلسیم، پتاسیم و فسفر در خرچنگ گرد به ترتیب ۸۴۷۰-۲۱/۷، ۰/۰۰۲-۰/۰۰۰۸، ۱۸۰۰۰۰-۲۱۰، ۳۶۹۰-۲۶۰۰ و ۲۸۲۰-۲۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم محاسبه شد (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار (mean±SD) عناصر سمی و ضروری (mg/kg) عضله و پوسته کیتینی خرچنگ گرد آب شیرین (*Potamon persicum*)، رودخانه کاکارضا در استان لرستان، ۱۳۹۰

	فصل تابستان		فصل پاییز	
عناصر	عضله	پوسته	عضله	پوسته
جیوه	۰/۰۵۶±۰/۰۰۷^{a}	۰/۰۷۰±۰/۰۰۹^{a}	۰/۰۶۲±۰/۰۰۸^{a}	۰/۰۸۷±۰/۰۰۸^{b}
کادمیوم	۰/۲۷۴±۰/۰۱۱^{a}	۰/۳۱۴±۰/۰۱۶^{b}	۰/۲۹۶±۰/۰۱۵^{a}	۰/۳۸۵±۰/۰۲۱^{c}
آرسنیک	۰/۱۶۰±۰/۰۱۶^{a}	۰/۲۸۱±۰/۰۰۸^{b}	۰/۱۸۲±۰/۰۱۸^{c}	۰/۲۹۵±۰/۰۱۲^{d}
سرب	۰/۵۰۰±۰/۰۴۳^{a}	۰/۷۰۲±۰/۰۲۷^{b}	۰/۴۶۸±۰/۰۴۳^{c}	۰/۶۵۱±۰/۰۲۷^{d}
روی	۱۵/۲۶۰±۱/۶۵۰^{a}	۷۷/۳۶۰±۳/۵۲۰^{b}	۱۱/۰۵۰±۱/۲۷۰^{c}	۵۰/۴۲۰±۴/۶۸۰^{d}
مس	۳/۹۶۰±۰/۳۷۰^{a}	۱۸/۳۰۰±۰/۸۵۰^{b}	۷/۹۵۰±۰/۲۵۰^{c}	۱۵/۵۵۰±۱/۴۵۰^{d}
آهن	۲۲/۷۶۰±۰/۱۲۰^{a}	۸۳۸۳/۳۲۰±۴۱۶/۸۱۰^{b}	۶۵/۸۱۰±۰/۹۲۰^{c}	۸۷۴۰/۷۵۰±۳۸۸/۲۰۰^{d}
کبالت	۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۳^{a}	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۳^{a}	۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۳^{a}	۰/۰۰۳±۰/۰۰۰۳^{a}
کلسیم	۳۲۶/۵۰۰±۱۵/۲۷۰^{a}	۱۷۹۰۰۰±۱۰۰۰^{b}	۲۹۲/۶۶۰±۱۲/۰۹۰^{c}	۱۶۷۸۹۰/۲۲۰±۱۲۲۵/۱۲۰^{d}
پتاسیم	۲۷۱۶/۶۰۰±۱۲۵/۸۳۰^{a}	۳۴۵۰±۲۲۲/۷۱۰^{b}	۲۲۲۰/۵۱۰±۹۸/۳۵۰^{c}	۳۲۶۸/۰۲۰±۱۹۵/۴۰۰^{d}
فسفر	۲۳۶۶/۶۰۰±۵۷/۵۳۰^{a}	۲۶۶۶/۸۰۰±۱۴۵/۷۱۰^{b}	۲۷۵۰/۷۲۰±۴۹/۲۵۰^{c}	۳۲۴۵/۹۱۰±۱۲۸/۸۲۰^{d}

حروف متفاوت در هر ردیف اختلاف معنی دار را نشان می دهد (p<۰/۰۵)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

بالاترین و پایین‌ترین میزان عناصر جیوه، کادمیوم، آرسنیک، آهن، کبالت و فسفر به ترتیب در پوسته خرچنگ‌های جمع‌آوری شده در فصل پاییز و عضله خرچنگ‌های جمع‌آوری شده در فصل تابستان مشاهده شد. همچنین بالاترین میزان عناصر سرب، روی، کلسیم و پتاسیم در پوسته خرچنگ‌های جمع‌آوری شده در فصل تابستان و پایین‌ترین میزان این عناصر در عضله خرچنگ-های جمع‌آوری شده در فصل پاییز به دست آمد. بالاترین میزان مس در پوسته خرچنگ گرد در فصل تابستان وجود داشت، اما پایین‌ترین آن برخلاف عناصر سرب، روی، کلسیم و پتاسیم در عضله خرچنگ در فصل تابستان مشاهده شد. در شرایط معمول، وجود فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی سبب مرگ خرچنگ‌های آب شیرین نمی‌شود و این آبزیان مقاومت بسیار بالایی در برابر تجمع این آلاینده‌ها دارند (Chambers, 1995; Kouba *et al*., 2010). در بسیاری از مطالعات تجمع فلزات سنگین و عناصر ضروری در عضله و پوسته خرچنگ نشان داده شده است (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۴؛ Raissy *et al*., 2011; Hosseini *et al*., 2012).

میزان سرب، آرسنیک، جیوه و کادمیوم در عضله این گونه خرچنگ کمتر از پوسته بود. در خرچنگ‌های آب شیرین غالبا مقادیر بالای فلز جیوه در عضله تجمع می‌یابد (Simon *et al*., 2000; Loukola-Ruskeeniemi *et al*., 2003)، اما در خرچنگ *Orconectes propinquus* میزان جیوه در عضله نسبت به پوسته و سایر اندام‌ها پایین‌تر گزارش شده است (Wright *et al*., 1991) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. همچنین در خرچنگ‌ها، هپاتوپانکراس مهم‌ترین اندام برای تجمع فلز کادمیوم می‌باشد (Viikinkoski *et al*., 1995; Mackeviciene, 2002). Chambers (۱۹۹۵) نشان داد که در خرچنگ *Cherax tenuimanus* میزان کادمیوم در عضله نسبت به سایر اندام ها پایین‌تر است. همچنین در تحقیق مشابهی در خرچنگ *Cherax destructor* گزارش شد که میزان این فلز در پوسته بالاتر از عضله بود (Bruno *et al*., 2006) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. فلز سرب جزء عناصر غیرضروری و سمی است که اثرات خطرناک و عوارض بسیاری را برای موجودات زنده دارد (Eisler, 1988; Allert *et al*., 2009). در برخی تحقیقات انجام شده محل اصلی انباشت سرب در خرچنگ *Cherax destructor* و *Orconectes propinquus* هپاتوپانکراس گزارش شده است (Roldan & Shivers, 1987; Bruno *et al*., 2006). همچنین Mackeviciene (۲۰۰۲) نشان داد که میزان سرب انباشته در خرچنگ آب شیرین در عضله بالاتر از پوسته است که با نتایج این پژوهش همخوانی ندارد. مطالعات متعددی مبنی بر انباشت آرسنیک در خرچنگ‌ها انجام شده است (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۴؛ Ventura-Lima *et al*., 2009; Raissy *et al*., 2011; Hosseini *et al*., 2012). میانگین میزان آرسنیک در عضله و پوسته خرچنگ *Potamon persicum* ۰/۱۶۰ و ۰/۲۸۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. دامنه تجمع این عنصر در *Parapenaeus longirostris* ۰/۲۶۲-۰/۳۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم (Ozden, 2010) گزارش شده است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. همچنین میزان آرسنیک در عضله میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguiensis*) ۰/۱۱۷ میلی-گرم در کیلوگرم تعیین شده است (Javaheri Baboli & Velayatzadeh, 2013).

در این تحقیق میزان روی و مس در پوسته خرچنگ بالاتر از عضله بود. روی و مس از عناصر ضروری هستند که نقش مهمی در رشد و نمو، متابولسیم سلول‌ها و هموسیانین خون خرچنگ‌ها دارند (Marcovecchio, 2004; Firat *et al*., 2008)، اما غلظت بالایی از این فلز در عضله و پوسته خرچنگ‌های آب شیرین انباشته می‌شود (Bruno *et al*., 2006 ; Kouba *et al*., 2010). خرچنگ‌های آب شیرین برای ارزیابی تجمع زیستی عنصر مس مناسب هستند، اما نمی‌توانند به طور بلند مدت و پیوسته برای پایش این فلز مورد استفاده قرار گیرند (Naqvi *et al*., 1998; Guner, 2007). مس نیز همانند روی از عناصر ضروری بدن موجودات زنده است (Eisler, 1988) که در خرچنگ‌ها در هموسیانین خون و دستگاه تنفسی نقش دارد (Rainbow, 2002). در برخی مطالعات، مقادیر بالای عنصر مس در خرچنگ-

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

های آب شیرین در هپاتوپانکراس گزارش شده است (Bagatto & Alikhan, 1987; Madden *et al*., 1991; Bruno *et al*., 2006) که با نتایج این پژوهش همخوانی ندارد.

در این تحقیق میزان عناصر ضروری کلسیم، آهن، پتاسیم و فسفر در پوسته خرچنگ بالاتر از عضله بود. سخت‌پوستان می‌توانند عناصر معدنی و عناصر سمی نظیر فسفر، پتاسیم، سدیم، آلومینیوم، کلسیم، سرب، کادمیوم، نقره، جیوه و وانادیوم را از اکوسیستم‌های آبی جذب و در اندام‌های بدن ذخیره کنند (Sudhakar *et al*., 2009). محققان میزان بالایی از عناصر سدیم، کلسیم، پتاسیم و فسفر را در دو گونه خرچنگ شناگر (*P. pelagicus*) و خرچنگ آبی (*C. sapidus*) گزارش کرده‌اند (Gokoglu & Yerlikaya, 2003) که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد. همچنین Murphy و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که خرچنگ‌های آب شیرین منبع مناسبی از عنصر کلسیم می‌باشند. آهن نیز در فعالیت آنزیم‌ها و پروتئین‌ها نقش دارد (Camara *et al*., 2005). میزان کلسیم، فسفر و منیزیم در پوسته خرچنگ آب شیرین (*Potamon potamios*) بالاتر از عضله و میزان آهن، روی، سدیم و پتاسیم در عضله بالاتر از پوسته تعیین شده است (Bilgin & Fidanbas, 2011). میزان عناصر ضروری و سمی در سخت‌پوستان بسیار متفاوت است (Kwoczek *et al*., 2006).

یکی از عوامل تاثیرگذار بر میزان تجمع فلزات سنگین در آبزیان تغییرات فصلی می‌باشد (عسکری‌ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳). در این تحقیق برخی عناصر نظیر جیوه، کادمیوم، آرسنیک، آهن، کبالت و فسفر در خرچنگ گرد در فصل پاییز بالاتر از فصل تابستان بود. احتمالا علت پایین‌تر بودن آن در فصل تابستان، عدم گردش آب و در نتیجه عدم انحلال عناصر در ستون آب می‌باشد. از طرف دیگر در فصل تابستان با توجه به اینکه سرعت تجزیه بسیار بالاست معمولا موجودات آبزی پس از مرگ در بستر تجزیه شده و باعث افزایش غلظت عناصر موجود در بدن خود در حاشیه بستر می‌شوند که این موضوع می‌تواند باعث افزایش عناصر سنگین در تابستان در کفزیان گردد، اما به دلیل اینکه در تابستان آب جابه‌جایی کمی دارد و گردش آب وجود ندارد، چرخه فلزات سنگین و میزان انباشت آن‌ها در بدن آبزیان کاهش می‌یابد (Abdel-Baky *et al*., 2011; Kotze *et al*., 1999; Ali & Abdel-Satar, 2005). بالاترین و پایین‌ترین میزان عناصر سرب، روی، کلسیم و پتاسیم به ترتیب در پوسته خرچنگ گرد در فصل تابستان و عضله در فصل پاییز به دست آمد. به نظر می‌رسد به علت افزایش رشد و پوست-اندازی در پایان فصل پاییز و با توجه به اینکه سرعت جذب عناصری نظیر سرب و روی در عضله کاهش می‌یابد و افزایش انباشت به سمت بافت‌های چرب، این فلز در عضله خرچنگ گرد در پاییز کمترین مقدار را نشان داده است (Bahnasawy *et al*., 2011; Bellassoued *et al*., 2013). همچنین میزان عناصر جیوه، کادمیوم، آرسنیک، سرب، روی، مس، آهن، کبالت، کلسیم، پتاسیم و فسفر در پوسته خرچنگ گرد در دو فصل تابستان و پاییز نسبت به عضله بالاتر بود. خرچنگ‌ها همه‌چیزخوار هستند و مدت زمان قابل ملاحظه‌ای را در حال جستجو برای غذا در بستر رسوبات صرف می کنند، که این موضوع به تجمع عناصر در این موجودات کمک می‌کند. در نتیجه دلیل عمده جذب عناصر در اندام‌هایی نظیر پوسته را می-توان به ویژگی‌های زیستی آن‌ها نسبت داد (عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳؛ Brandis *et al*., 2000).

مقایسه میزان عناصر سمی در عضله خرچنگ گرد در این مطالعه با استاندارد سازمان بهداشت جهانی نشان می-دهد که میزان سرب و کادمیوم بالاتر از حد آستانه و میزان جیوه پایین‌تر از حد آستانه در این استاندارد بود. میزان روی و مس در مقایسه با استانداردهای انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان و سازمان فائو پایین‌تر بود. میزان آرسنیک در مقایسه با استاندارد سازمان بهداشت جهانی و میزان آهن در مقایسه با استاندارد غذا و داروی آمریکا بالاتر بود، اما میزان آرسنیک در مقایسه با استانداردهای سازمان ملی غذای استرالیا ـ نیوزلند، سازمان استاندارد غذای انگلستان و استاندارد ملی چین و سنگاپور پایین‌تر گزارش شد (جدول۲).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

جدول ۲. مقایسه برخی فلزات سنگین عضله خرچنگ گرد (*P. persicum*) با آستانه مجاز استانداردهای جهانی (mg/kg)

استانداردها	جیوه	کادمیوم	سرب	آرسنیک	روی	مس	آهن	منابع
سازمان غذا و داروی آمریکا	۰/۵	۱	۵	-	-	-	۵	ولایت‌زاده و
بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا	۱	۰/۰۵	۱/۵	۱	۱۵۰	۱۰	-	عسکری‌ساری،
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان	۲	۰/۲	۲	-	۵۰	۲۰	-	۱۳۹۳
سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی	-	۰/۵	۰/۵	-	۳۰	۳۰	-	رضوی و همکاران،
سازمان بهداشت جهانی	۰/۵	۰/۲	۰/۵	۰/۰۲	-	۳۰	-	۱۳۹۲
سازمان ملی غذای استرالیا ـ نیوزلند	-	-	-	۱	-	-	-	فاطمی و
سازمان استاندارد غذا انگلستان	-	-	-	۱	-	-	-	همکاران،۱۳۹۴
استاندارد ملی چین و سنگاپور	-	-	-	۱	-	-	-	
عضله، فصل تابستان	۰/۰۵۶	۰/۲۷۴	۰/۵۰۰	۰/۱۶۰	۱۵/۲۶	۳/۹۶	۲۲/۷۶	مطالعه حاضر
عضله، فصل پاییز	۰/۰۶۲	۰/۲۹۶	۰/۴۶۸	۰/۱۸۲	۱۱/۰۵	۷/۹۵	۶۵/۸۱	مطالعه حاضر

منابع

بابایی، ه. و لشکرآرا، ب.، ۱۳۹۴. بکارگیری تئوری رزگن در طبقه بندی رودخانه ـ مطالعات موردی رودخانه کاکارضا. دهمین کنگره بینالمللی مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، تبریز.

حسینی، م. و عبدی بسطامی، ا.، ۱۳۹۱. غلظت فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم، مس) در خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*) و رسوبات زیستگاه آن در سواحل بوشهر. هفدهمین کنفرانس سراسری و پنجمین کنفرانس بین المللی زیست شناسی ایران، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.

دریالعل، خ.، دادالهی، س.، ذوالقرنین، ح. و صفاهیه، ع.ر.، ۱۳۹۰. بررسی تجمع فلزات سنگین سرب و کروم در خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*) در سواحل استان هرمزگان (شهرستان بندرعباس). پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران.

رضوی، س.م.ر.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، زمینی، ع.، عسکری‌ساری، ا. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۱. اندازه گیری و مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در عضله و پوسته میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) خلیج فارس (بحرکان)، استان خوزستان. مجله آبزیان و شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، ۳ (۹): ۵۲-۴۳.

رضوی، س.م.ر.، وهاب‌زاده رودسری، ح.، زمینی، ع.، عسکری‌ساری، ا. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۲. اندازه گیری فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در عضله و پوسته میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) پرورشی. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۷ (۳): ۷۲-۶۳.

رفیعی، ا.، محمدی، غ.م.، عسکری‌ساری، ا. و ولایت-زاده، م.، ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در صیدگاه‌های بحرکان، لیفه ـ بوسیف و خور موسی. فصلنامه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۳ (۱۰): ۵۵-۴۹.

عسکری‌ساری، ا. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آبزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۳۸۰ صفحه.

فاطمی، ف.، خرم‌نژادیان، ش. و شمسایی مهرجان، م.، ۱۳۹۴. تجمع زیستی آرسنیک در خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*) در سواحل خلیج‌فارس (منطقه عسلویه). فصلنامه زیست‌شناسی دریا، ۶ (۲۵): ۵۲-۴۳.

ولایت‌زاده، م. و عسکری‌ساری، ا.، ۱۳۹۳. بررسی و مقایسه تجمع آرسنیک، سرب و روی در عضله میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) و میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

indicus) پرورشی ایران. فصلنامه زیست شناسی جانوری، ۶ (۴): ۹۸-۹۱.

Abdel-Baki, A.S., Dkhil, M.A. and Al-Quraishy S., 2011. Bioaccumulation of some heavy metals in tilapia fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah, Saudi Arabia. African Journal of Biotechnology, 10 (13): 2541–2547.

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.

Ali, M.H. and Abdel-Satar, A.M., 2005. Studies of some heavy metals in water, sediment, fish and fish diets in some fish farms in El-Fayoum province. Egyptian Journal of Aquatic Research, 31: 261-273.

Allert, A.L., Fairchild, J.F., DiStefano, R.J., Schmitt, C.J., Brumbaugh, W.G. and Besser, J.M., 2009. Ecological effects of lead mining on Ozark streams: in-situ toxicity to woodland crayfish (*Orconectes hylas*). Ecotoxicology and Environmental Safety, 72: 1207-1219.

AOAC, 1995. Official methods of analysis, Association of official analytical chemists, INC., Arlington, Virginia, USA.

Bahnasawy, M., Khidr, A. and Dheina, N., 2011. Assessment of heavy metal concentrations in water, plankton, and fish of Lake Manzala, Egypt. Turkish Journal of Zoology, 35 (2): 271-280.

Bagatto, G. and Alikhan, M.A., 1987. Copper, cadmium and nickel accumulation in crayfish populations near coppernickel smelters at Sudbury, Ontario, Canada. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 38: 540–545.

Bellassoued, K., Hamza, A., Pelt, J. and Elfeki, A., 2013. Seasonal variation of *Sarpa salpa* fish toxicity, as related to phytoplankton consumption, accumulation of heavy metals, lipids peroxidation level in fish tissues and toxicity upon mice. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 1137–1150.

Bilgin, S., Fidanbas, Z.U.C., 2011. Nutritional properties of crab (*Potamon potamios* Olivier, 1804) in the lake of Egirdir (Turkey). Pakistan Veterinary Journal, 31(3): 239-243.

Brandis, D., Storch, V. and Turkay, M., 2000. Taxonomy and zoogeography of the freshwater crabs of Europe, North Africa, and the Middle East (Crustacea: Decapoda: Potamidae). Senckenbergiana biologica, 80 (1&2): 5-56.

Bruno, G., Volpe, M.G., De Luise, G. and Paolucci, M., 2006. Detection of heavy metals in farmed Cherax destructor. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture, 380-381: 1341–1349.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

Camara, F., Amaro, M.A., Barbera, R. and Clemente, G., 2005. Bioaccessibility of minerals in school meals: comparison between dialysis and solubility methods. Food Chemistry, 92: 481-489.

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.

Chambers, M.G., 1995. The effect of acute cadmium toxicity on marron, *Cherax tenuimanus* (Smith, 1912) (Family Parastacidae). Freshwater crayfish, 10: 209–220.

Eisler, R., 1988. Lead hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report, 85: 1-14.

El Qoraychy, I., Fekhaoui, M., El Abidi, A., Benakame, R., Bellaouchou, A. and Yahyaoui, A., 2015. Accumulation of Copper, Lead, Chrome, Cadmium in Some Tissues of *Procambarus clarkii* in Rharb Region in Morocco. Journal of Geoscience and Environment Protection, 23: 74-81.

Firat, O., Gok, G., Çogun, H.Y., Yuzereroglu, T.A. and Kargin, F., 2008. Concentrations of Cr, Cd, Cu, Zn and Fe in crab *Charybdis longicollis* and shrimp *Penaeus semisulcatus* from the Iskenderun Bay, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 147: 117–123.

Gokoglu, N. and Yerlikaya, P., 2003. Determinaton of proximate composition and mineral contents of blue crab (*Callinectes sapidus*) and swim crab (*Portunus pelagicus*) caught off the Gulf of Antalya. Food Chemistry, 80: 495–498.

Guner, U., 2007. Freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) accumulates and depurates copper. Environmental Monitoring and Assessment, 133: 365–369.

Hosseini, M., Nabavi, S.M.B., Abdi Bastami, A. and Parsa, Y., 2012. Mercury Concentration in Tissues of Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) and Sediments from Persian Gulf Coasts. Iran. World Applied Sciences Journal, 18 (3): 322-327.

Javaheri Baboli, M. and Velayatzadeh, M., 2013. Detrmination of heavy metals and trace elements in the muscle of marine shrimp, *Fenneropenaeus merguiensis* from Persian Gulf, Iran. The Journal of Animal and Plant Sciences, 23 (3): 786-791.

Kotze, P., du Preez, H.H. and van Vuren, J.H., 1999. Bioaccumulation of Copper and Zinc in *Oreochromis mossambicus* and *Clarias gariepinus*, from the Olifants River, Mpumalanga, South Africa. Water Research Commission, 25: 99-110.

Kouba, A., Buric, M. and Kozak. P., 2010. Bioaccumulation and Effects of Heavy Metals in Crayfish: A Review.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

Water, Air and Soil Pollution, 211: 5-16.

Kuklina, I., Kouba, A., Buli, M., Horka, I., Uris, Z. and Kozak, P., 2014. Accumulation of Heavy Metals in Crayfish and Fish from Selected Czech Reservoirs. BioMed Research International, 1-9.

Kwoczek, M., Szefer, P., Haca, E. and Grembecka, M., 2006. Essential and toxic elements in seafood available in Poland from different geographical regions. Journal of Agriculture Food Chemistry, 54: 3015-3024.

Loukola-Ruskeeniemi, K., Kantola, M., Halonen, T., Seppanen, K., Henttonen, P., Kallio, E., Kurki, P. and Savolainen, H., 2003. Mercury bearing black shales and human Hg intake in eastern Finland: impact and mechanisms. Environmental Geology, 43 (3): 283–297.

Mackeviciene, G., 2002. Bioaccumulation of heavy metals in noble crayfish (*Astacus astacus* L.) tissues under aquaculture conditions. Ekologia (Vilnius), 2: 79–82.

Madden, J.D., Grodner, R.M., Feagley, S.E., Finerty, M.W. and Andrews, L.S., 1991. Minerals and xenobiotic residues in the edible tissues of wild and pond-raised Louisiana crayfish. Journal of Food Safety, 12: 1-15.

Marcovecchio, J.E., 2004. Trace metal residues in tissues of two crustacean species from the Bahia Blanca estuary, Argentina. Environmental Monitoring and Assessment, 29: 65–73.

Murphy, M.G., Skonberg, D., Camire, M.E., Dougherty, P.M., Bayer, R.C. and Briggs, J.L., 2003. Chemical composition and physical properties of extruded snacks containing crab-processing by-product. Food Agriculture, 83: 1163–1167.

Nasrollahzadeh, A., Noveirian1, H.A. and Soutohian, F., 2011. First report on Freshwater crab species (*Potamon bilobatum*) in the altitudes of Guilan (Lakan area). Caspian Journal of Environmental Sciences, 9 (2): 279-283.

Naqvi, S.M., Devalraju, I. and Naqvi, N.H., 1998. Copper bioaccumulation and depuration by red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 61: 65–71.

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.

Ozden, O., 2010. Seasonal differences in the trace metal and macro minerals in shrimp (*Parapenaus longirostris*) from Marmara Sea. Environment Monitoring and Assessment, 162: 191-199.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

Pourang, N. and Amini, G., 2001. Distribution of trace elements in tissues of two shrimp species from Persian Gulf and effects of storage temperature on elements transportation. Water, Air and Soil Pollution, 129: 229–243.

Rainbow, P.S., 2002. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what? Environmental Pollution, 120: 497–507.

Raissy, M., Ansari, M. and Rahimi, E., 2011. Mercury, arsenic, cadmium and lead in lobster (*Panulirus homarus*) from the Persian Gulf. Toxicology and Industrial Health, 27 (7): 655-659.

Roldan, B.M. and Shivers, R.R., 1987. The uptake and storage of iron and lead in cells of the crayfish (*Orconectes propinquus*) hepatopancreas and antennal gland. Comparative Biochemistry and Physiology C, 86: 201–214.

Rouessac, F. and Rouessac, A., 2007. Chemical Analysis Modern Instrumentation Methods and Techniques, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, London, UK.

Simon, O., Ribeyre, F. and Boudou, A., 2000. Comparative experimental study of cadmium and methyl mercury trophic transfers between the asiatic clam *Corbicula fluminea* and the crayfish *Astacus astacus*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 38: 317–326.

Sudhakar, M., Manivannan, K. and Soundrapandian, P., 2009. Nutritive Value of Hard and Soft Shell Crabs of *Portunus sanguinolentus* (Herbst). International Journal of Animal and Veterinary Advances, 1 (2): 44–48.

Ventura-Lima, J., Fattorini, D., Notti, A., Monserrat, J.M. and Regoli, F., 2009. Bioaccumulation patterns and biological effects of Arsenic in aquatic organisms. In: Gosselin, J.D. and Fancher, I.M., (eds) Environmental Health Risks. Nova Science Publishers, Inc, USA, pp:1-18.

Viikinkoski, T., Henttonen, P., Matinvesi, J., Kononen, H. and Suntioinen, S., 1995. The physiological condition and edibility of noble crayfish (*Astacus astacus* L) in warm waste waters of a steel works in northwest Finland. Freshwater Crayfish, 10: 304–321.

Wright, D.A., Welbourn, P.M. and Martin, A.V.M., 1991. Inorganic and organic mercury uptake and loss by the crayfish *Orconectes propinquus*. Water, Air and Soil Pollution, 56: 697–707.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

Toxic and essential trace elements bio-accumulation in muscles and shells of crab, (*Potamon persicum*) in Kakareza River, Lorestan, Iran

Tabibzadeh M.[1]*; Velayatzadeh M.[2]

1-Department of Aquaculture, Faculty of Natural Resources and Agriculture, Islamic Azad University, Ahvaz Branch
2-Young Researchers and Elite Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

*mv.5908@gmail.com

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.2.11.3]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110252]

Abstract

The present study was carried out to investigate accumulation of eleven toxic and essential trace elements in muscle and shell of *Potamon persicum* from Kakareza River in Lorestan Province (Iran) collected in summer and autumn, 2011. The elements levels were analyzed by Perkin Elmer 4100 Zl atomic absorption and data were analyzed statistically using one-way ANOVA and Duncan's test by SPSS17. The results showed that the highest and lowest concentration of Hg, Cd, As, Fe, Co and P were in shell collected in autumn and muscle collected in summer, respectively. Also, the highest and lowest concentration of Pb, Zn, Ca and K were observed in shell collected in summer and muscle collected in autumn, respectively. The highest and lowest Cu concentration was measured in the shell and muscle of *P. persicum* collected in summer, respectively. Concentration of Hg, Cd, As, Pb, Zn, Cu, Fe, Co, Ca, K and P in the shell of *P. persicum* were higher than the muscle both in summer and autumn. According to the results, concentration of as and Cd in *P. persicum* muscle were higher than WHO standard limits, while concentration of Hg and Pb were still lower than that limitation.

Keywords: Toxic elements, Trace elements, *Potamon persicum*, Muscle, Shell, Kakareza River, Lorestan Province