Journal of Aquatic Ecology
Volume1٤, Issue 1
Pages:37-46

Investigating the relationship between body size and the accumulation of heavy metals in the muscle tissue of *Peronia peronii* in the coastal waters of Hormozgan province

Mohammad Amin Salehi Domshahri[1], Mohammad Reza Taherizadeh[1]*, Adnan Shahdadi[1]

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

Article Info

Article type: Research

Article history:
Received: 26 May 2023
Accepted: 29 January 2024
ePublished: 26 May 2024

* Corresponding Author:
taheri.1965@gmail.com

Keywords:
Bandar-Lengeh,
heavy metals,
Qeshm,
molluscs,
Peronia peronii.

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the accumulation of lead, nickel, and cadmium heavy metals in the muscle tissue of *Peronia peronii* in the waters of Bandar Lange and Qeshm in April. Thirty samples were separately collected from each station and subjected to drying and acid digestion before measurement using a flame atomic absorption device (GBC model F savant). The results revealed varying levels of metal accumulation, with the highest and lowest concentrations recorded as 0.112 and 0.024 micrograms per gram for nickel and cadmium, respectively, in Langeh and Qeshm ports. Additionally, a significant relationship between the concentration of nickel, lead, and cadmium and the average total weight of *P. peronii* was observed, indicating a positive correlation with the total weight ($p<0.05$). However, no significant relationship was found between the accumulation of these metals and the average total length of *P. peronii* in Bandar Lange and Qeshm Island, indicating a lack of correlation with the total length of the flounder seaweed ($p>0.05$).

Publisher: University of Hormozgan.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

بوم‌شناسی آبزیان
شاپا چاپی: ۲۷۵۱-۲۳۲۲ شاپا الکترونیکی: ۹۳۵۵-۲۹۸۰
https://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی ارتباط اندازه بدن با تجمع فلزات سنگین در بافت عضله لیسه *دریایی Peronii peronii* در آبهای سواحل استان هرمزگان

محمدامین‌صالحی دمشهری[۱]، محمدرضا طاهری زاده*[۱]،عدنان شهدادی[۱]

۱. گروه زیست دریا،دانشکده علوم وفنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندر عباس، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۹
تاریخ چاپ الکترونیک: ۱۴۰۳/۰۳/۰۶

*** نویسنده مسئول:**
taheri.1965@gmail.com

کلیدواژه‌ها: بندرلنگه،
فلزات سنگین،
قشم،
لیسه دریایی،
نرم تنان،
Peronia peronii

چکیده

مطاله حاضر با هدف بررسی میزان تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و کادمیوم در بافت عضله لیسه دریایی *Peronii peronii* درآب های سواحل بندر لنگه و قشم در فروردین ماه صورت گرفت . برای این منظور از هر ایستگاه بطور مجزا ۳۰ نمونه جمع آوری شد و پس از خشک شدن و هضم اسیدی با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله ای GBC مدل F savant سنجش گردیدند. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین میزان فلز به ترتیب ۰/۱۱۲ و ۰/۰۲۴ (میکرو گرم برگرم) برای نیکل و کادمیوم در بندر لنگه و قشم به دست آمد. همچنین از رابطه غلظت نیکل، سرب و کادمیوم و میانگین وزن کل رابطه معنی داری بین میزان تجمع فلزات مذکور با وزن کل وجود دارد و همبستگی مثبت با وزن کل مشاهده شد($p<۰/۰۵$) . نتایج به دست آمده از رابطه غلظت نیکل، سرب و کادمیوم و میانگین طول کل لیسه دریایی *Peronia peronii* در بندر لنگه و جزیره قشم نشان داد که رابطه معنی دار بین میزان تجمع فلزات مذکور با عامل طول کل وجود ندارد و همبستگی منفی با طول کل لیسه دریایی مشاهده شد ($p<۰/۰۵$).

ناشر: دانشگاه هرمزگان.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

مقدمه

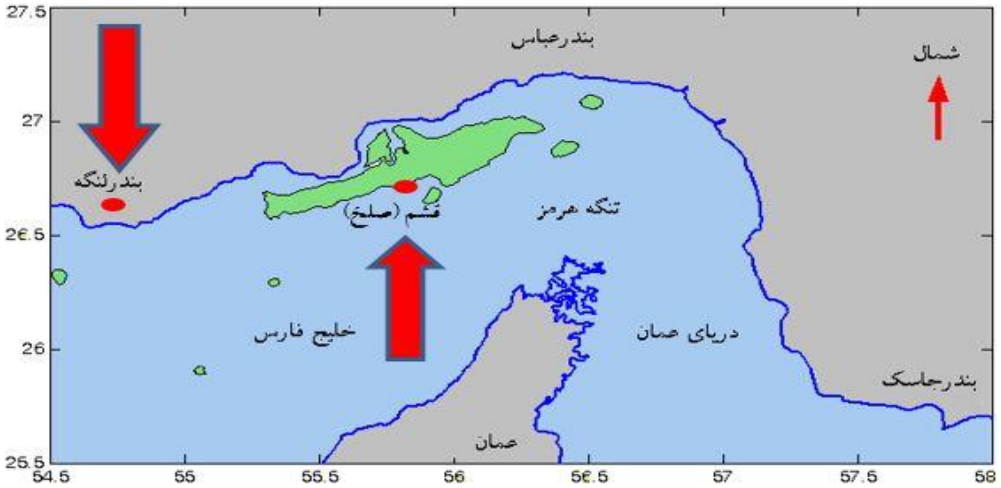
در میان هزاران ماده آلی و غیر آلی که وارد اکوسیستم های آبی می‌شوند، فلزات سنگین، با توجه به مقدار سمیت، پایداری، تجزیه ناپذیر بودن و توانایی تجمع زیستی‌شان در بسیاری از گونه های دریایی از اهمیت بالایی برخوردارند. فلزات توسط فرآیند خودپالایی از آبها گرفته نمی‌شوند، اما در ذرات معلق شده در آب، رسوبات و جانوران آبزی تجمع پیدا می کنند (Khaled *et al.*, 2006). فلزات سنگین آلاینده هایی هستند که برای موجودات آبزی و در نتیجه برای افرادی که برای غذا به محصولات آبزی متکی می‌باشند مضر هستند زیرا نمی توانند از نظر بیولوژیکی حذف شوند و پتانسیل تجمع در زیستگاه ها را دارند (Abo Elmagd *et al.*, 2020). حدود ۳۳ تا ۳۵ درصد فلزات سنگینی که در عضلات تجمع می‌یابند می‌توانند از طریق زنجیره‌های غذایی به سطح بالا انتقال پیدا کند و سلامت انسان را از این طریق به خطر اندازند و به همین دلیل پایش مناطق ساحلی مورد توجه محققین بسیاری قرار گرفته است(Morales Hernández *et al.*, 2004). فلزاتی مانند آرسنیک (As)، کادمیوم (Cd)، سرب (Pb)، کروم (Cr)، مس (Cu)، نیکل (Ni) و روی (Zn) از فعالیت‌های مختلف انسانی از جمله صنایع، کشاورزی، پساب فاضلاب، زباله‌های شهری، محل‌های دفن زباله و استخراج معادن گزارش شده است (Liu *et al.*, 2020). از میان فلزات سنگین فلزاتی مانند سرب و کادمیوم در صنایع مختلفی مانند صنایع باطری‌سازی، رنگ سازی، تهیه آلیاژهای فلزی و غیره استفاده می‌شوند (Rahimi and Raeisi, 2009). کادمیوم برای سلامتی انسان سمی و غیر ضروری است و به طور عمده در کبد و بافت کلیه تجمع می یابد. لازم به ذکر است که اثرات سمی بالقوه کادمیوم با اتصال به متالوتیونین‌های موجود در کبد و کلیه‌ها عملکرد آن‌ها را کاهش می‌دهد، (Tayebi and Sobhanardakani, 2020).کادمیوم یکی از مهمترین آلاینده های آبزیان و انسان ها می باشد. جانوران دریایی از مناطق مجاور تخلیه کادمیوم، غلظت هایی از این فلز را در بافت هایشان جمع می کنند . WHO میزان کادمیوم را در مواد غذایی دریایی ppb ۵۰، صدفهای خوراکی ppb ۲ و گوشت ماهی ppb ۱۵/۳ تعیین نموده است و حد مجاز کادمیوم موجود در گوشت ماهی را ۰/۲ میلی گرم بر گرم اعلام نموده است(Ghasemi and Saber, 2021). بعد از کادمیوم سرب بالاترین پتانسیل ریسک اکولوژیک در خلیج فارس را دارد (Ranjbar Jafarabadi *et al.*, 2017). برای مطالعه پراکنش مکانی و تغییرات زمانی فلزات سنگینی که قابلیت دسترس زیستی دارند می‌توان از موجودات زنده خاصی تحت عنوان پایشگر زیستی استفاده کرد(.(Lafabrie *et al.*, 2007 موجودات زنده با محیط پیرامون خود در ارتباط هستند و به دلیل آنکه نسبت به تغییرات ایجاد شده در محیط زندگی خود واکنش نشان می‌دهند ما را قادر می‌سازند تا بتوایم نواساناتی را که در بین فصول و ایستگاههای مختلف در آنان به وقوع می‌پیوندد را ثبت نماییم(Nicholson and Lam 2005). شکم پایان در میان نرمتنان، بزرگترین و گوناگونترین گروه را تشکیل میدهند و از بعضی اقسام بسیار ابتدایی دریازی، تا حلزون‌ها و لیسه های هوازی و ساکن خشکی بسیار پیشرفته را شامل میشوند. آنها ازنظر اقتصادی به عنوان منبع پروتئین، تزئینات، رنگ و دارو حائز اهمیت هستند (Mizukami *et al.*, 2022). استفاده از رده ی شکم پایان در مطالعات پایش زیستی فلزات سنگین همواره نتایج رضایت بخشی را به همراه داشته (Yap *et al.*, 2013). شکم پایان یکی از گروههای تخصص یافته ی متازوآ می باشد (Panah *et al.*, 2019). لیسه های دریایی از متنوعترین و در عین حال زیباترین موجودات دریایی هستند که در تمام اقیانوسهای جهان پراکنش دارند. این گروه از ناحیه بین جزرومدی تا اعماق و انواع مختلف زیستگاهها و بسترها زندگی میکنند. ,Peronia peronii گونه حلزون دریایی تنفسی با هوا و نرم تنان معده ماهیچه ای دریایی بدون پوسته از خانواده Onchidiidae است. اعضای این خانواده بیشتر در مناطق جزر و مدی سنگی ساکن هستند. به طور کلی آنها را می توان در خلیج فارس یافت، جایی که از جلبک ها تغذیه می کنند و دیاتومه هایی را که به سنگ های اطراف آنها چسبیده اند، می پوشانند(Bitaab *et al.*, 2015; Dayrat *et al.*, 2020). در مطالعات پایش زیستی فلزات سنگین، شکم پایان که یکی از بزرگترین و متنوع ترین گروههای جانوری نرم تنان با اندازه کوچک، تحرک کم ، در تماس بودن با رسوب و ساده بودن ساختار بدن و فیزیولوژی بدنشان نسبت به دیگر موجودات آبزی هستند، نمونه بسیار مناسبی برای بررسی اثرات آلودگی فلزات سنگین هستند (Yazidian, 2020). در مطالعه حاضر اهدافی چون؛ بررسی و سنجش میزان فلزات

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

کادمیوم،سرب و نیکل در عضله لیسه دریایی Peronia peronii و روابـط بـین طول، وزن لیسه با مقـدار فلـزات تجمـع یافته و انجام مقایسه آن با میزان غلظت‌های استاندارد جهانی در دو منطقه قشم، بندر لنگه در استان هرمزگان مورد بررسی قرارگرفت.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر در دو ایستگاه از استان هرمزگان، در مناطق بندرلنگه و جزیره قشم در فروردین ۱۴۰۰ صورت پذیرفت. تعیین ایستگاه های نمونه برداری به نحوی صورت گرفت که حداکثر سطح منطقه را پوشش دهد. مختصات جغرافیایی ایستگاه ای بندرعباس، بندر لنگه و جاسک با استفاده از دستگاه GPS مشخص و ثبت گردید (شکل۱).



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های موردمطالعه (بندر لنگه و قشم)

پس از مشخص نمودن ایستگاه‌ها در منطقه جزرومدی جزیره قشم و بندر لنگه از هر ایستگاه ۳۰ نمونه لیسه دریایی بطور تصادفی در هر منطقه نمونه‌برداری گردید. انتخاب گونه با توجه به نوع رژیم غذایی، مکان زندگی و اهمیت اقتصادی آنها انجام گرفت. پس از عملیات زیست سنجی و تشخیص جنسیت، بافت عضله جدا گردید. . سپس عضله نمونه ها وزن شده (ترازوی ساتریوس(Perten سوئد) Sartorius با دقت ۰/۰۰۱ گرم) ، از نمونه هموژن شده در دمای ۷۰ درجه آون به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه فریزدرایر مدل (VaCo5) کاملاً خشک گردید (Yap *et al.*, 2002). پس از آن نمونه ها به وسیله هاون چینی پودر گردید و در ظروف پلی اتیلنی تا آغاز مرحله هضم شیمیایی نگه داری شدند (Yap *et al.*, 2003). به منظور هضم بافت نرم لیسه ۰/۵ گرم از هر نمونه وزن شد و درون بالن ریخته شد، سپس ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ(۶۵ درصد Merck)، به آن افزوده شد و سپس در دمای ۴ درجه به مدت یک ساعت و در دمای ۱۴۰ درجه به مدت ۳ ساعت کاملا هضم گردید. نمونه ها پس از عبور دادن از کاغذ صافی واتمن زیر هود توسط آب دوبار تقطیر به حجم ۲۵۰ میلی لیتر رسانده شد و درون ظرف پلی اتن‌دار در دمای یخچال تا زمان آنالیز نگه‌داری شدند(Yap *et al.*, 2002). سپس سنجش غلظت فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی (Honsfield H5k-S انگلستان) با شعله GBC مدل F savant با سه بار تکرار برای هر نمونه صورت گرفت که درپروسه‌ها معتبرسازی روش آنالیز، صحت، دقت و حد تشخیص و قدرت تاثیرتغییرات اندک پارامترهای عملیاتی برنتایج آنالیز موردبررسی قرارمی گیرندکه هرنمونه به طورخلاصه توضیح داده می شوند.

طیف جذبی برای هرعنصری اختصاصی است واین یکی ازمحاسن دستگاه جذب اتمی می باشد ولی متأسفانه بواسطه فعل وانفعالاتی که درشعله،کوره ویاسایرمراحل وبخش های انجام کارصورت می گیردمزاحمت هایی ایجاد شود Velayatzadeh, (and Mohammad, 2022). ریکاوری فلزات مذکور مطابق جدول۱ بدست آمد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

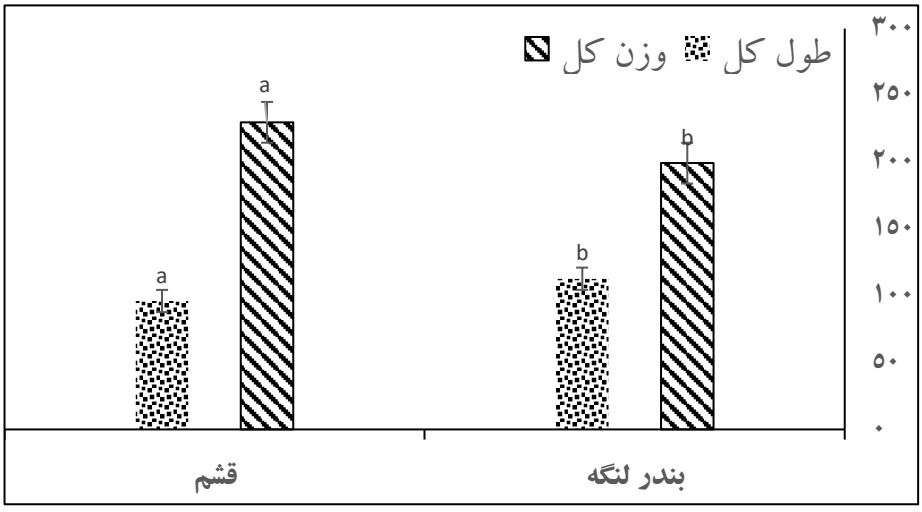
جدول ۱. طول موج همراه با درصد بازیابی برای هر فلز

عناصر	نیکل	سرب	کادمیوم
طول موج (نانومتر)	۲۳۲	۲۱۷	۲۲۸/۶
درصد بازیابی	۹۸٪	۹۷٪	۱۰۵٪

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام پذیرفت. جهت رسم نمودارها و جداول از نرم افزار Excel نسخه ۱۰استفاده شد. نرمال بودن داده ها از طریق تست کلموگراف اسمیرنوف و برای مقایسه ی نمونه ها از نظر غلظت عناصر نیکل، سرب وکادمیوم از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) way-one و F-Test استفاده گردید. جهت مقایسه ی اختلاف میانگین پارامترهای بدست آمده در سطح آماری ۹۵ درصد از آزمون آماری Tukey استفاده شد. برای تعیین وجود ارتباط خطی و میزان آن بین مقادیر تجمع کادمیوم، سرب و نیکل در بافت لیسه دریایی *Peronia peronii* و مشخصات زیست سنجی (طول استاندارد و وزن کل) از آزمون رگرسیون خطی و همبستگی پیرسون استفاده شد و معادله رگرسیون آن بدست آمد.

نتایج

نتایج حاصل از زیست سنجی‌اندازه‌گیری شده در مناطق بندر لنگه و جزیره قشم کونه *Peronia peronii* با بیشترین و کمترین میانگین وزن بترتیب در بندر لنگه و جزیره قشم ۲۹۹/۸۳ و ۱۹۹/۳ گرم و حداکثر و حداقل طول در بندر لنگه و جزیره قشم بترتیب ۱۹۹/۷۶ و ۹۶/۱ گرم بوده است (شکل۲) و میانگین غلظت فلزات نیکل،سرب وکادمیوم در بافت عضله بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در جدول ۲ ارائه شده است .



شکل ۲. مقایسه طول کل و وزن کل بدن در جنس لیسه دریایی *Peronia peronii* درآب های سواحل استان هرمزگان (بندر لنگه و جزیره قشم)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

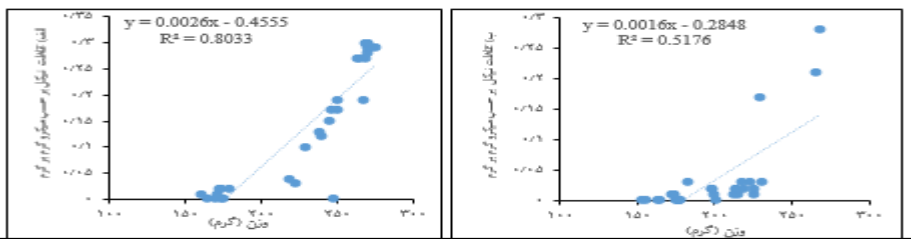
جدول۲. مقایسه میزان فلزات سنگین نیکل، کادمیوم و سرب عضله لیسه دریایی Peronia peronii با حد مجاز استانداردهای بین المللی، حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد.

فلزات سنگین	قشم	بندرلنگه	European Union*	Median International Standard*	FAO *	WHO*
سرب	B۰۳۶/۰	a۰/۱۱۲	۰/۲	۰/۲	۰/۵	۰/۰۱
کادمیوم	b۰/۰۲۴	a۰/۰۷۲	۰/۰۵	۰/۳	۰/۵	۰/۰۱
نیکل	b۰۳۲/	a۰/۱۴۱	–	–	۰/.۲ –	۰/۳۸ –

(Shulkin and Presley, 2003) WHO = World Health Organization
FAO = Food and Agriculture Organization (Shulkin and Presley, 2003)
EC = European Commission (Sivaperumal et al., 2007)

میزان فلزات بافت عضله لیسه دریایی در مناطق مورد مطالعه

نتایج غلظت فلز سرب در عضله لیسه دریایی در مناطق مورد مطالعه با بیشترین و کمترین بترتیب ۰/۱۱۷±۰۰/۱۷ و ۰/۰۳۰±۰/۰۴۰ میکروگرم بر گرم در بندر لنگه و قشم بود. مقایسه غلظت سرب عضله لیسه دریایی در بندر لنگه و قشم نشان داد که غلظت سرب لیسه دریایی در بافت نمونه های قشم به طور معنی داری پایین تر از بندر لنگه بود(p<۰/۰۵).نتایج غلظت کادمیوم عضله لیسه دریایی در بندر لنگه و جزیره قشم در مقایسه با حد مجاز استانداردهای بین المللی و همچنین مقایسه غلظت کادمیوم عضله لیسه دریایی در بندر لنگه و جزیره قشم در شکل های زیر ارائه شده است. نتایج نشان داد که غلظت کادمیوم عضله لیسه دریایی در بندر لنگه به طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای FAO و WHO بود (P<۰/۰۵). همچنین غلظت کادمیوم عضله لیسه دریایی در قشم به طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای FAO بود. ولی نسبت به استانداردهای WHOو بیشتر بوده است (p<۰/۰۵). (Shulkin and Presley, 2003). از مقایسه غلظت کادمیوم در بافت عضله لیسه دریایی در نمونه های بندر لنگه به طور معنی داری بالاتر از قشم بود (p<۰/۰۵). نتایج غلظت فلز نیکل در عضله لیسه دریایی در مناطق مورد مطالعه با بیشترین و کمترین بترتیب ۰/۱۱۸ ±۰/۱۴۶ و ۰/۰۲۴±۰/۰۶۴ میکروگرم بر گرم در بندر لنگه و قشم بود. مقایسه غلظت نیکل در عضله لیسه دریایی در بندر لنگه و قشم نشان داد که غلظت نیکل در بافت لیسه دریایی قشم به طور معنی داری پایین تر از بندر لنگه بود نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه معنی دار با عامل وزن کل دارد(p<۰/۰۵).در رابطه غلظت نیکل و میانگین وزن کل لیسه دریایی در جزیره قشم نتایج نشان داد که رابطه همبستگی مثبت و در سطح ۵۱ درصد دیده شد(p<۰/۰۵).نتایج بدست آمده از غلظت سرب و میانگین وزن کل لیسه دریایی در بندر لنگه معادله ۰/۱۲۸۶ – x ۰/۰۰۱۱ =y و ۰/۴۵۷۱ = R2 به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۴۵ درصد است نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه نسبتا معنی دار با عامل وزن کل دارد(p<۰/۰۵).در رابطه غلظت سرب و میانگین وزن کل لیسه دریایی در جزیره قشم نتایج نشان داد که رابطه همبستگی در سطح ۶۵ درصد و مثبت دیده شد(p<۰/۰۵). تنایج حاصل از رابطه غلظت کادمیوم و میانگین وزن کل لیسه دریایی در بندر لنگه معادله ۰/۰۸۵۸ - x ۰/۰۰۰۷ =y و ۰/۶۲۵۸ =R2 به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۶۲ درصداست. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه معنی دار با عامل وزن کل دارد(p<۰/۰۵). در رابطه غلظت کادمیوم و میانگین وزن کل لیسه دریایی در جزیره قشم نتایج نشان داد که رابطه همبستگی در سطح ۴۸ درصد و مثبت دیده شد(p<۰/۰۵).

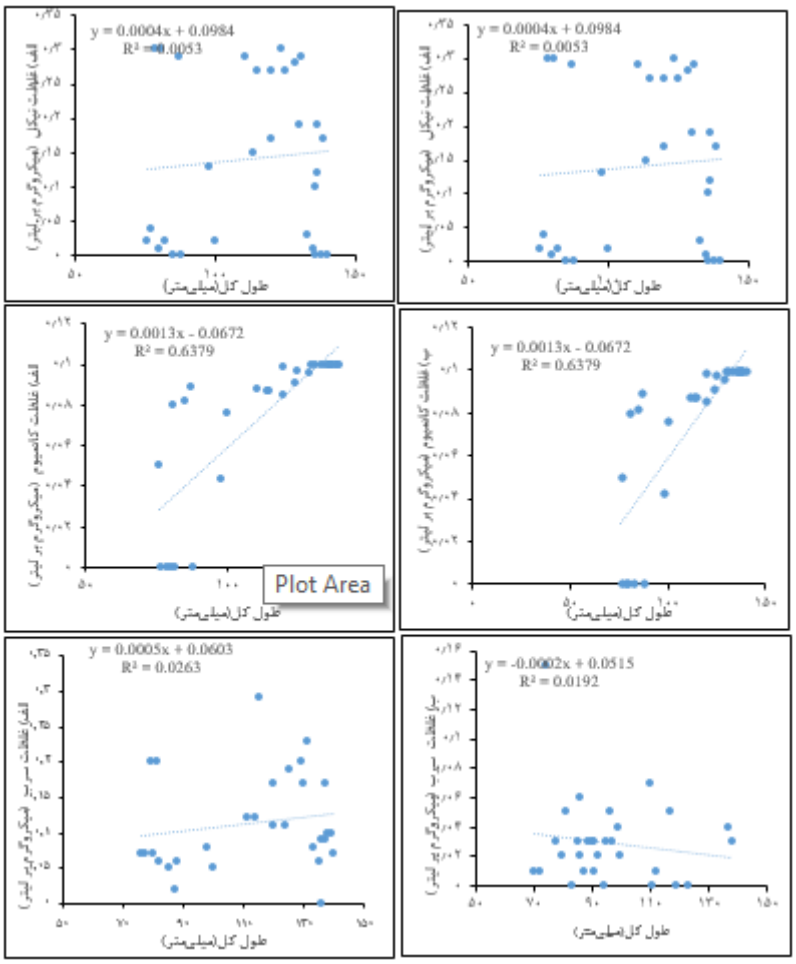


[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

شکل۳. نتایج همبستگی بین عناصر سرب ،کادمیوم و نیکل با وزن بدن لیسه دریایی *Peronia peronii* (نمودار های (الف) مربوط به منطقه بندر لنگه و نمودارهای (ب) مربوط به منطقه قشم می‌باشد).

از رابطه غلظت نیکل و میانگین طول کل لیسه دریایی در بندر لنگه معادله ۰/۰۹۸۴+ ۰/۰۰۰۳x =y و ۰/۰۰۵۳ = R2به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۰/۰۰۵ درصد است. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی از نبود رابطه معنی دار با عامل طول کل دارد(p<۰/۰۵). از رابطه غلظت نیکل و میانگین طول کل لیسه دریایی در جزیره قشم معادل۰/۰۳۲۱ + ۰۵ x - ۹ E- =y و۰/۰۰۱۳ = R2 به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۰/۰۰۳ درصد است. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی از عدم رابطه معنی دار با عامل طول کل دارد(p<۰/۰۵). از رابطه غلظت سرب و میانگین طول کل لیسه دریایی در بندر لنگه معادل۰/۰۶۰۳ +x ۰/۰۰۰۵ =y و ۰/۰۲۶۳ = R2 به دست آمد که دارای همبستگی ۰/۰۲ درصد است. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی ازعدم وجود رابطه معنی دار با عامل طول کل دارد(p<۰/۰۵).از رابطه غلظت سرب و میانگین طول کل لیسه دریایی در جزیزه قشم معادل ۰/۰۵۱۵+ ۰/۰۰۰۲x- =y و R2=۰/۰۱۹۲ به دست آمد که دارای همبستگی ۰/۰۱ درصد است. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی ازعدم وجود رابطه معنی دار با عامل طول کل دارد(p<۰/۰۵).از رابطه غلظت کادمیوم و میانگین طول کل لیسه دریایی در بندر لنگه معادله ۰/۰۶۷۲ -x ۰/۰۰۱۳ =y و۰/۶۳۷۹ = R2 به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۶۳ درصد است. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه معنی دار با عامل طول کل دارد(p<۰/۰۵). از رابطه غلظت کادمیوم و میانگین طول کل لیسه دریایی در جزیره قشم معادله ۰/۰۹۹+ x ۰/۰۰۰۲- =y و ۰/۰۱۴۴ = R2 به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۰/۰۱ درصد است. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت عضله لیسه دریایی مورد مطالعه حاکی ازعدم وجود رابطه معنی دار با عامل طول کل دارد(p>0.05).(شکل۴)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]



شکل ۴. نتایج همبستگی بین عناصر سرب ،کادمیوم و نیکل با طول کل بدن لیسه دریایی *Peronia peronii* در بندر لنگه و قشم (نمودار های الف مربوط به منطقه بندر لنگه و نمودارهای ب مربوط به منطقه قشم می‌باشد).

بحث

نتایج نشان داد که غلظت سرب عضله لیسه دریایی P. peroneii در بندر لنگه به طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای European و FAO و بالا تر از استاندارد WHO بود($P<0.05$). همچنین غلظت سرب عضله لیسه دریایی P. peroneii در جزیره قشم به طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای European و FAO وبالاتر از استاندارد WHO بود ($p<۰/۰۵$). مقایسه غلظت سرب عضله لیسه دریایی P. peroneii در بندر لنگه و جزیره قشم نشان داد که غلظت سرب لیسه دریایی در بافت نمونه های بندر لنگه به طور معنی داری بالاتر از جزیره قشم بود ($p<۰/۰۵$).

به همین منظور در پژوهشی دیگر Yazdan Panah و همکاران در سال ۲۰۱۳ به بررسی تجمع فلزات سنگین (روی، مس، نیکل، سرب و کادمیوم) در رسوبات و حلزون سنگی Tylothais savignyi طی فصول تابستان و زمستان از ۵ ایستگاه در سواحل جزیره خارک که به ترتیب درشهریور و اسفند۱۳۹۲ پرداختند. نتایج نشان داد در میان مقدار تجمع فلز سنگین (روی، مس، نیکل، سرب و کادمیوم) در بافت نرم حلزون غلظت این فلزات بالاتر از حد استاندارد بود و با توجه به این نتایج به نظر می‌رسد که حلزون Tylothais savignyi قابلیت انباشت بالایی از فلزات سنگین در بدن خود دارد . موجودات آبی از جمله نرمتنان دارای دستگاه‌های پیشرفته دفعی نیستند و فرایند دفع با سرعتی آهسته انجام می‌پذیرد بنابراین هنگامی که غلظت این فلزات در محیط آبی افزایش می‌یابد و دسترسی زیستی موجودات نسبت به این آلاینده‌ها به سهولت انجام می‌پذیرد در این حالت سرعت

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

ورود بیشتر از سرعت دفع آن توسط دستگاه دفعی موجود می‌شود که موجب می‌شود آلاینده ها در بافت بدن موجود تجمع یابد. باند شدن فلزات سنگین به متالوتیونین و توزیع فلزات سنگین در بافت های مختلف مانند صدف از حمله راههکارهایی است که این موجودات با استفاده از آن میزان فلزات را در بدن خود تنظیم کنند و عمل سمیت زدایی ناشی از تجمع بیش از حد این فلزات انجام دهند(Simes *et al.*, 2003).

نتایج نشان داد که غلظت کادمیوم عضله لیسه دریایی *P. peroneii* در بندر لنگه به طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استاندارد FAO و بالاتر از استانداردهای European وWHO بود (p<۰/۰۵). همچنین غلظت کادمیوم عضله لیسه دریایی P. peroneii در جزیره قشم به طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای European و FAO و بالاتر از استاندارد WHOبود (p<۰/۰۵). مقایسه غلظت کادمیوم عضله لیسه دریایی P. peroneii در بندرلنگه و جزیره قشم نشان داد که غلظت کادمیوم لیسه دریایی در بافت نمونه‌های بندر لنگه به طور معنی داری بالاتر از جزیره قشم بود (p<۰/۰۵). کادمیوم و ترکیبات آن شایع ترین سموم محیطی با پتانسیل تجمع بالا در بدن هستند، و تغییرات بیوتیک در اکوسیستم آبزی ایجاد می کند Kumar). (and Singh, 2010 کادمیوم یک فلز سمی و یک آلاینده مهم زیست محیطی است که بر عملکرد میتوکندری و انرژی زیستی در حیوانات تأثیر میگذارد. طی بررسی انجام شده بر روی عملکرد میتوکندری صدف Crassostrea virginica در حضور فلز کادمیوم نتایج نشان داده بود که اکسیداسیون بستر هدف اصلی ایجاد سمیت کادمیوم در موجود آبزی هدف است (Kurochkin *et al.*, 2011).

توانایی گونه‌های مختلف نرم‌تنان برای جمع‌آوری مواد سمی مانند کادمیوم از آب‌های طبیعی در مقادیری که مرتبه‌های بزرگی بالاتر از سطوح پس‌زمینه هستند، به خوبی شناخته شده است در آزمایشی که در سال میلادی ۲۰۰۷ با استفاده از سنجش بر روی چهار گونه جزر و مدی نمونه‌های Cymbula oculu ، Scutellastra Cymbula granatina (Linnaeus) و Scutellastra granularis (Linnaeus)در محل آفریقای جنوبی انجام گردید نتایج نشان دهنده یک پاسخ وابسته به دوز است. در تمام گونه‌ها افزایش متوسطی در غلظت کادمیوم در طول دوره ۷۲ ساعته مشاهده شد. مقادیر EC50 نشان داد که *S. granularis* و C. granatinaحساسیت 'بالا' به آلودگی کادمیوم داشتند، در حالی که C. oculus حساسیت 'متوسط' و' S. longicosta کم' به آلودگی کادمیوم داشتند. داده های حساسیت به دست آمده از تجزیه و تحلیل گونه های تجربی در این مطالعه ممکن است به ایجاد یک مدل توزیع حساسیت گونه (SSD) کمک کند(Schoeman, 2007) تجمع زیستی کادمیوم در بافت نرم صدف Donax trunculus Bivalviaرا در شرایط آزمایشگاهی در طول دوره های مواجهه و بهبودی نشان داد که افزایش معنی داری (۰/۰۰۱ P) در غلظت کادمیوم در مقایسه با گروه شاهد در طول دوره مواجهه بود داده های این تحقیق در سال۲۰۱۸ نشان می دهد که کادمیوم به تدریج در بدن *D. trunculus* تجمع پیدا کرده است (Belabed and Soltani, 2018).همچنین نتایج ارائه شده در پژوهش حاضر در مقایسه با دیگر تحقیقات انجام شده نشان دهنده تجمع پذیری لیسه دریایی *P. peroneii* در مواجه با غلظت های فلز کادمیوم در اکوسیستم آبی می باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت نیکل عضله لیسه دریایی *P. peroneii* در بندر لنگه به طور معنی‌داری بالاتر از حد تعریف شده در استانداردهای European و WHO و FAO بود (p<۰/۰۵). همچنین غلظت نیکل عضله لیسه دریایی P. peroneii در جزیره قشم به طور معنی‌داری پایین تر از حد تعریف شده در استانداردهای European و WHOو بالاتر از استاندارد FAO بود (p<۰/۰۵). مقایسه غلظت نیکل عضله لیسه دریایی *P. peroneii* در بندر لنگه و جزیره قشم نشان داد که غلظت نیکل عضله لیسه دریایی در بافت نمونه‌های بندر لنگه به طور معنی داری بالاتر از جزیره قشم بود (p<۰/۰۵). آزمایشات متعدد نشان داده‌اند که تجمع فلزات سنگ به غلظت قابل دسترس فلز در آب، مدت زمان که در محیط وجود دارد بستگی دارد گر عوامل محیط مانند شور pH سخت دما نقش مهم معنی داری را ایفا می کند. همچنین نیازهای اکولوژیکی، جنس، اندازه تولید مثل موجودات در یایی بر روی تجمع فلزات سنگ موثر می باشد (Canli and Atli, 2003).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

در تحقیقی که به بررسی توزیع فلزات سنگین (کادمیم، سرب، نیکل و منگنز) در اندام‌های مختلف دو گونه صدف دریایی، *Perna perna* جمع‌آوری‌شده از منطقه Figuier و Mytilus galloprovincialis نمونه‌برداری شده از مناطق بندر سرکوف سواحل الجزایر است. نتایج فلزات سنگین، بیان شده بر روی میکروگرم بر گرم وزن خشک، از۰/۱تا ۲/۶ Cd،۰/۱ تا ۱۷/۱۵ Pb، ۰/۳۶تا Ni۲۵/۷، و ۳/۶۸تا ۷۴/۷۶ منگنز متغیر بود. بنابراین، توزیع معمولی فلزات مورد مطالعه در اندام های مختلف صدف مشاهده شد. در واقع، غده گوارشی به دنبال آبشش غلظت فلزات بسیار بالایی را نشان داد. (Abderrahmani *et al.*, 2020). همچنین نتایج ارائه شده در مطالعه پیش رو با مقایسه تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان دهنده عدم تجمع پذیری لیسه دریایی *P. peroneii* در مواجه با غلظت های فلز نیکل در اکوسیستم آبی می باشد.

ارزیابی نتایج مقایسه غلظت فلزات سنگین سرب، نیکل و کادمیوم در بافت عضله لیسه *دریایی Peronia peronii* بر اساس وزن و طول بدن در آب های سواحل استان هرمزگان (بندر لنگه و جزیره قشم) ، نتایج نشان داد که میانگین وزن کل و طول لیسه دریایی با مقایسهٔ فلزات سنگین با استاندارد های جهانی ، FDA و WHO نتایج زیر به دست آمد: میزان فلز سنگین نیکل و سرب در برابر فلز کادمیوم از غلظت های مورد نظر کمتر نشان داده است این در صورتی است که هر چه طول کل لیسه دریایی افزایش پیدا میکند میزان تجمع غلظت فلزات نیز به طور معنی داری کاهش پیدا میکند تغییرات غلظت فلزات سنگین همبستگی مثبتی با افزایش وزن بدن از خود نشان داد. نتایج جمع آوری شده از بندر لنگه به ترتیب ۲۲۹/۸۳ و۱۱۲/۷۶ و میانگین وزن کل و طول لیسه دریایی *P. peroneii* جمع آوری شده از جزیره قشم به ترتیب ۱۹۹/۳ و ۹۶/۱ بود. نتایج به دست آمده از رابطه غلظت نیکل، سرب و کادمیوم و میانگین وزن کل عضله لیسه دریایی در بندر لنگه وجزیره قشم نشان داد که رابطه تقریبا معنی دار بین میزان تجمع فلزات مذکور با عامل وزن کل وجود دارد و همبستگی مثبت با وزن کل لیسه دریایی مشاهده شد (P<۰/۰۵). همچنین نتایج به دست آمده از رابطه غلظت نیکل، سرب و کادمیوم و میانگین طول کل لیسه دریایی در بندر لنگه و جزیره قشم نشان داد که رابطه معنی دار بین میزان تجمع فلزات مذکور با عامل طول کل وجود ندارد و همبستگی منفی با طول کل لیسه دریایی مشاهده شد (P<۰/۰۵).

می توان رابطه تجمع فلزات سنگین با افزایش طول و وزن بدن را با عادات غذایی به انواع گونه ها ربط داد. درباره لیسه دریایی *P. peroneii* در خلیج فارس نیز رژیم غذایی گوشتخواری و رابطه آن با افزایش طول و وزن بدن و افزایش تجمع برخی فلزات نشان داده شده است. عوامل چون رژیم غذایی، زیستگاه و طول بدن و ... در توزیع فلزات سنگین بین عضلات مختلف انواع نرمتان گزارش شده است. میزان فلزاتی که در متابولیسم ماهیان نقش دارند با افزایش سن کاهش می یابند .فعالیت های متابولیکی نقش مهمی در تجمع فلزات سنگین در اندام های مختلف ماهیان دارند ضمن آنکه فعالیت های متابولیکی ماهیان با سن کمتر به مراتب بیشتر از ماهیان مسنتر می باشد .بنابراین تجمع فلزات در ماهیان جوان تر (با طول کمتر) بیشتر است (Canli and Atli, 2003). سن، سرعت رشد، عادات غذایی موجودات، سختی و pH آب و در دسترس بودن فلز، عوامل موثری در تجمع زیستی فلزات پیشنهاد شده است. علیرغم مزایای تغذیه ای، نرمتنان به دلیل تحمل بالای آنها در برابر سطوح مختلف دما، شوری و اکسیژن و همچنین آلاینده ها، یک عامل عالی نظارت بر فلزات سنگین آبی هستند. اگرچه فلزات سنگین سمی انباشته شده ممکن است اثرات منفی مستقیمی روی نرمتنان نداشته باشند، چنین سمومی در بافت های این موجودات می توانند اثرات مضری بر بدن انسان داشته باشند که در مقادیر سمی ویا در مدت طولانی مصرف شوند. رونق فعالیت‌های شهری و صنعتی و به طبع آن افزایش رواناب‌ها و همچنین پساب‌های فاضلاب و آب‌شویی، وسعت این موضوع را تشدید کرد (Ali *et al.*, 2021). سطح فلزات سنگین (منگنز، آهن، کبالت، نیکل، مس، روی، کادمیوم و سرب) در پوسته و بافت نرم شکم پایان Lanistes carinatus و در آب و رسوبات قسمت جنوبی دریاچه مانزالا در تابستان شناسایی و تجزیه و تحلیل شد.. غلظت فلزات سنگین در آب کمتر از رسوبات، بافت نرم یا پوسته شکم پایان بود. تمام غلظت فلزات سنگین شناسایی شده در بافت نرم بیشتر از پوسته بود. ضریب انباشت آب زیستی این فلزات بالا بود، که نشان دهنده نرخ بالاتر تجمع فلزات سنگین توسط این گونه در آب است. (Gawad, 2018).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

نتیجه گیری

با توجه به نتایج ارئه شده در این تحقیق مشخص گردید که هر چه طول کل لیسه دریایی *P. peroneii* افزایش پیدا کند تجمع فلزات سنگین سرب، کادمیوم و نیکل افزایش معنی داری را نشان میدهد. این در صورتی است که وزن بدن این نرم تن با غلظت های فلزات سنگین سرب، نیکل و کادمیوم همبستگی نسبتا کمی را نشان می دهد با مقایسهٔ نمودارها یعنی مقایسهٔ فلزات سنگین در دو بخش طول کل و وزن بدن لیسه دریایی *P. peroneii* با استاندارد های بین المللی از جمله: FAO، WHO و European این نتایج به دست آمده است: میزان فلزات نیکل و سرب در بافت عضله لیسه دریایی کمتر از فلز کادمیوم است. در این تحقیق با توجه به گزارشات گذشته مشخص گردید که نرم تنان می توانند یکی از موجودات آبزی برای سنجش فلزات سنگین در اکوسیستم های آبی باشد .از آنجائی که مناطق مورد بررسی تحقیق حاضر جزء یکی از مناطق حساس اکولوژیکی و زیست محیطی هستند، نتایج به دست آمده نشان میدهد که آلودگی در نرم تن مورد بررسی بیشتر از حد مجاز در برخی از فلزات سنگین وجود دارد که این موضوع برای سلامتی جامعه انسانی نگران کننده است، علیرغم شرایط فیزیکی پویا در این منطقه،نشانه هایی از روند رو به افزایش میزان آلودگی فلزات مشاهده می شود که نگرانی جدی را برای منطقه به لحاظ اکولوژیک و سلامت عمومی مردم به وجود می آورد و لذا مسئولان زیست محیطی و بهداشت سلامت جامعه انسانی بایستی به فکر چاره‌اندیشی باشند.

References:

Abderrahmani, K., Boulahdid, M., Bendou, N. and Aissani, A., 2020. Seasonal distribution of cadmium, lead, nickel, and magnesium in several tissues of mussels from the Algerian coasts. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, pp.22547-22567.

Elmagd, H.A.A., Elbadry, A.O., Ali, S.M., Fouda, A.H., El-Gamal, A.D. and Afifi, M.M., 2020. Estimation of heavy metals for Nile water in polluted area at Aswan Governorate, and lead removal using *Pseudomos aeruginosa* Aeruginosa as biosorbent. J. Microbiol, 55.

Ali, T.G., Abdul Keyon, A.S. and Mahat, N.A., 2022. Occurrence of heavy metals and their removal in Perna viridis mussels using chemical methods: a review. Environmental Science and Pollution Research, pp.1-19.

Bitaab, M.A., Siadat, S.R., Pazooki, J. and Sefidbakht, Y., 2015. Antibacterial and molecular dynamics study of the Dolabellanin B2 isolated from sea slug, Peronia peronii. Biosciences Biotechnology Research Asia, 12(3), pp.2023-2035.

Belabed, S. and Soltani, N., 2018. Effects of cadmium concentrations on bioaccumulation and depuration in the marine bivalve Donax trunculus. Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration, 3, pp.1-5.

Canli, M. and Atli, G., 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental pollution*, 121(1), pp.129-136.

Dayrat, B., Goulding, T.C., Apte, D., Aslam, S., Bourke, A., Comendador, J., Khalil, M., Ngô, X.Q., Tan, S.K. and Tan, S.H., 2020. Systematic revision of the genus peronia fleming, 1822 (Gastropoda, euthyneura, pulmonata, onchidiidae). ZooKeys, 972, p.1.

Ghasemi, S., 2021. Potential risk assessment of heavy metals (copper, vanadium, lead and nickel) in muscle and liver tissues of Smelt-whitings (Silago sihama) and surface sediments in Khour-e-mousa, Persian Gulf. *Journal of Aquatic Ecology*, 11(1), pp.45-58.

Khaled, A., El Nemr, A. and El Sikaily, A., 2006. An assessment of heavy-metal contamination in surface sediments of the Suez Gulf using geoaccumulation indexes and statistical analysis. *Chemistry and Ecology*, 22(3), pp.239-252.

Kumar, P. and Singh, A., 2010. Cadmium toxicity in fish: An overview. *GERF Bulletin of Biosciences*, 1(1), pp.41-47.

Kurochkin, I.O., Etzkorn, M., Buchwalter, D., Leamy, L. and Sokolova, I.M., 2011. Top-down control analysis of the cadmium effects on molluscan mitochondria and the mechanisms of cadmium-induced mitochondrial dysfunction. American Journal of Physiology-Regulatory, *Integrative and Comparative Physiology*, 300(1), pp. R21-R31.

Lafabrie, C., Pergent, G., Kantin, R., Pergent-Martini, C. and Gonzalez, J.L., 2007. Trace metals assessment in water, sediment, mussel and seagrass species–validation of the use of Posidonia oceanica as a metal biomonitor. *Chemosphere*, 68(11), pp.2033-2039.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

Mizukami, I., Fourreau, C.J.L., Matsuo, S. and Reimer, J.D., 2022. Diversity and distribution of air-breathing sea slug genus Peronia Fleming, 1822 (Gastropoda: Onchidiidae) in southern Japanese waters. *PeerJ*, 10, p.e13720.
Morales-Hernández, F., Soto-Jiménez, M.F. and Páez-Osuna, F., 2004. Heavy metals in sediments and lobster (Panulirus gracilis) from the discharge area of the submarine sewage outfall in Mazatlan Bay (SE Gulf of California). *Archives of environmental contamination and toxicology*, 46, pp.485-491.
Nicholson, S. and Lam, P.K.S., 2005. Pollution monitoring in Southeast Asia using biomarkers in the mytilid mussel Perna viridis (Mytilidae: Bivalvia). *Environment International*, 31(1), pp.121-132.
Yazdan Panah, D., Safahieh, A., Salari Aliabadi, M. and Ghanemi, K., 2019. Accumulation heavy Metals (Zn, Cu, Ni, Pb and Cd) in sediment and stone snail Tylothais savignyi in the kharg Island during summer and winter. *Journal of Aquatic Ecology*, 9(1), pp.38-49. (In persian)
Rahimi, E. and Raeisi, M., 2009. Determination of lead and cadmium residual in meat of fishes caught from Choghakhor Lagoon in Chaharmahal and Bakhtiary Province.
Jafarabadi, A.R., Bakhtiyari, A.R., Toosi, A.S. and Jadot, C., 2017. Spatial distribution, ecological and health risk assessment of heavy metals in marine surface sediments and coastal seawaters of fringing coral reefs of the Persian Gulf, Iran. Chemosphere, 185, pp.1090-1111.
Schoeman, W., 2007. Cellular stress responses to cadmium contamination as measure of sensitivity in intertidal molluscan species (Doctoral dissertation, Stellenbosch: University of Stellenbosch).
Simes, D.C., Bebianno, M.J. and Moura, J.J., 2003. Isolation and characterisation of metallothionein from the clam Ruditapes decussatus. *Aquatic toxicology*, 63(3), pp.307-318.
Sivaperumal, P., Sankar, T.V. and Nair, P.V., 2007. Heavy metal concentrations in fish, shellfish and fish products from internal markets of India vis-a-vis international standards. *Food chemistry*, 102(3), pp.612-620.
Shulkin, V.M., Presley, B.J. and Kavun, V.I., 2003. Metal concentrations in mussel Crenomytilus grayanus and oyster Crassostrea gigas in relation to contamination of ambient sediments. *Environment international*, 29(4), pp.493-502.
Tayebi, L. and Sobhanardakani, S., 2020. Analysis of heavy metal contents and non-carcinogenic health risk assessment through consumption of Tilapia fish (Oreochromis niloticus). *Pollution*, 6(1), pp.59-67.
Velayatzadeh, M., 2022. Contamination Status and Risk Assessment of Lead Metal in Fish of Persian Gulf, Oman Sea and Caspian Sea-Narrative review. Journal of Marine Medicine, 4(3), pp.141-152.
Yap, C.K., Ismail, A., Tan, S.G. and Omar, H., 2002. Correlations between speciation of Cd, Cu, Pb and Zn in sediment and their concentrations in total soft tissue of green-lipped mussel Perna viridis from the west coast of Peninsular Malaysia. Environment international, 28(1-2), pp.117-126.
Izadian, M., 2020. The molecular identification of four species of Gastropoda on rocky shores of the Persian Gulf.
Yazdanpanah, D., Safahiya, A., Salari Aliabadi, M., Ghanmi, K., 2013. Accumulation of heavy metals (zinc, copper, nickel, lead and cadmium) in sediment and stone snail Tylothais savignyi on Khark Island during summer and winter seasons. Journal homepage: http://jae.hormozgan. 38-39;1398(1) 9. (In Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]