

## بررسی تغییرات غلظت فلزات سنگین در پوسته صدف *Saccostrea cucullata* طی پدیده مونسون در سواحل ایرانی دریای مکران

- ساحل پاکزاد توچایی\*: دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون، صندوق پستی: ۹۸۶۱۵-۵۳۸
- علیرضا صفاهیه: دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، صندوق پستی ۶۶۹
- محمدتقی رونق: دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، صندوق پستی ۶۶۹
- بیتا ارچنگی: دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، صندوق پستی ۶۶۹
- محمدعلی حمزه: موسسه ملی اقیانوس شناسی، مرکز آب‌های دور دریای عمان و اقیانوس هند، چابهار، صندوق پستی ۴۵۶

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۱

### چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ به منظور بررسی تأثیر پدیده مونسون بر تغییرات غلظت فلزات سنگین  $Zn$  و  $Pb$ ،  $Ni$ ،  $Cu$ ،  $Cd$  در پوسته دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* در سواحل جزرومدی چابهار (در امتداد گواتر تا پزم) صورت گرفت. برای انجام کار ایستگاه‌های گواتر، بریس، رمین، چابهار، تیس و پزم انتخاب شدند. نمونه‌برداری از دوکفه‌ای مورد مطالعه در هر یک از ایستگاه‌های تعیین شده در فصل‌های پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون (به ترتیب اردیبهشت، مرداد و آبان) در هنگام جزر انجام شد. غلظت عناصر بعد از آماده‌سازی نمونه‌ها، با روش جذب اتمی اندازه‌گیری گردید. متوسط غلظت فلز  $Cd$  در فصول پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون به ترتیب  $۰/۴۱$ ،  $۱/۳۶$  و  $۱/۹۰$ ، فلز  $Cu$  به ترتیب  $۱/۵۶$ ،  $۱/۰۵۸$  و  $۰/۴۶$ ،  $Ni$ ،  $۲/۴۹$ ،  $۱۱/۵۵$  و  $۱۰/۴۸$ ،  $Pb$   $۰/۴۷$ ،  $۰/۹۰$  و  $۱/۰۲$  و  $Zn$  به ترتیب  $۷/۶۵$ ،  $۶/۸۶$  و  $۴/۴۷$  میکروگرم بر گرم گزارش شد. عامل افزایش دهنده غلظت  $Cd$  از فصل پیش از مونسون به پس از مونسون، می‌تواند جریانات فراجوشش و افزایش تولیدات پلانکتونی باشند، که ممکن است حاوی این فلز باشند. در نتیجه پس از دریافت آن‌ها توسط دوکفه‌ای، غلظت این فلز در پوسته افزایش می‌یابد. افزایش غلظت فلزات  $Ni$  و  $Pb$  از پیش از مونسون به پس از مونسون نیز می‌تواند ناشی از تغییر غلظت این فلز در محیط اطراف دوکفه‌ای احتمالاً به دلیل پدیده مونسون باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پدیده مونسون می‌تواند بر تغییر غلظت فلزات سنگین در پوسته *S. Cucullata* سواحل چابهار موثر باشد.

**کلمات کلیدی:** مونسون، فلزات سنگین، دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata*، سواحل جزر و مدی چابهار



## مقدمه

روی در تعدادی از دوکفه‌ای‌ها در سواحل غربی سنگال دریافتند که غلظت بالای فلزات در این دوکفه‌ای‌ها می‌تواند ناشی از پدیده فراجوشش باشد. Nicholas و همکاران در سال ۲۰۰۶ غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، سرب، باریوم و جیوه را در پوسته *Ensis siliqua* در سواحل بریتانیا اندازه‌گیری کردند. تغییرات فصلی نشان داد که فلزات در فصل زمستان دارای غلظت بالاتری بودند. آن‌ها عامل افزایش غلظت در پوسته صدف را بارندگی و آب‌شویی منطقه دانستند. با توجه به وسعت سواحل ایرانی دریای عمان که برابر ۷۸۴ کیلومتر می‌باشد، بایستی اثرات پدیده مونسون از قبیل تأثیر بر غلظت فلزات سنگین بر این سواحل نیز مورد مطالعه قرار گیرد. از طرف دیگر، در بررسی عین‌الهی (۱۳۸۷) بر غلظت فلزات سنگین در رسوب و صدف *Saccostrea cucullata* در سواحل چابهار، بیش‌ترین غلظت فلزات در فصل تابستان به دست آمد. وی بیان کرد که این افزایش، احتمالاً حاصل پدیده فراجوشش ناشی از وقوع مونسون است. هدف از انجام این کار بررسی تغییرات غلظت فلزات سنگین Zn و Ni، Pb، Cu، Cd در پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* در بین ایستگاه‌های مختلف در امتداد سواحل جزر و مدی چابهار و هم‌چنین بررسی غلظت این فلزات در طی سه دوره پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون در این سواحل می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در امتداد سواحل جزر و مدی دریای عمان شش نقطه شامل ایستگاه‌های گواتر، بریس، رمین، چابهار، تیس و پزم جهت انجام این مطالعه انتخاب گردیدند (شکل ۱). جدول ۱ موقعیت جغرافیایی هر یک از ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد. نمونه‌برداری از دوکفه‌ای *S. Cucullata* در زمان جزر از منطقه بین جزر و مدی سواحل صورت گرفت. ماه‌های اردیبهشت، مرداد و آبان ۱۳۸۹ مطابق با سه دوره پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون به‌عنوان فصول نمونه‌برداری انتخاب گردیدند. حدود ۳۶ صدف تقریباً یکسان با میانگین طولی  $5/28 \pm 0/64$  و عرض  $3/65 \pm 0/19$  سانتی‌متر با استفاده از قلم و چکش فولادی از صخره‌ها جدا شدند. نمونه‌های برداشت‌شده توسط یخدان حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های صدف پس از پاکسازی در فریزر در دمای ۲۰- درجه

فرآیندهای اصلی افزایش دهنده غلظت فلزات سنگین در محیط‌های دریایی عوامل طبیعی شامل رودخانه‌ها، فعالیت‌های آتش‌فشانی و ته‌نشست‌های اتمسفری و یا از طریق بارندگی بر دریا و نواحی ساحلی (۱۲ و ۲۲) و فعالیت‌های انسانی می‌باشد (۴، ۱۱ و ۳۲). برخی از عوامل محیطی و فصلی بر غلظت فلزات سنگین و سطح ناپاکی محیط موثرند (۷ و ۲۵). در این بین می‌توان به آب‌شویی سواحل، اثر امواج و فراجوشش اشاره کرد. آب‌شویی سواحل می‌تواند باعث افزایش غلظت فلزات در محیط شود. هم‌چنین بررسی تعدادی از محققین نشان داده است که افزایش میزان بارندگی و رواناب و فراجوشش ناشی از مونسون در فصل تابستان نیز بر تغییر غلظت فلزات سنگین و افزایش آلودگی سواحل تأثیرگذار است (۳، ۴، ۶ و ۹). ارتباط دریای عمان با اقیانوس هند، موجب می‌شود تا این دریا نیز تحت تأثیر پدیده مونسون قرار گیرد (۱۵). این پدیده در سواحل دریای عمان می‌تواند موجب تغییرات و نوسانات عوامل مختلف آب در این منطقه شود (کرباسی، ۱۳۷۹). مونسون در این سواحل هم‌چنین سبب تغییر در میزان بارندگی، اختلاط لایه‌های آبی و فراجوشش شده (۲۰ و ۲۴) و نیز بر تغییر ترکیبات مختلف موجود در محیط از جمله فلزات سنگین نیز تأثیرگذار است (۲۵). بنابراین بررسی اثرات آن بر غلظت فلزات سنگین در سواحل که تحت تأثیر پدیده مونسون قرار می‌گیرد، ضروری به‌نظر می‌رسد. دوکفه‌ای‌ها به‌دلیل خاصیت فیلترخواری قادرند فلزات سنگین را از محیط دریافت کنند (۳۱). بدین ترتیب که این موجودات قادرند فلزات سنگین را از طریق محلول‌های آبی، غذا و یا بلعیدن ذرات حاوی فلزات دریافت نمایند (۲۷ و ۲۹). استفاده از این موجودات در پایش زیستی نه تنها وضعیت محیط را نشان می‌دهد، بلکه تخمین درستی از دسترسی زیستی فلزات را نیز فراهم می‌کند (۵ و ۳۵). براین اساس با بررسی میزان آلاینده‌های مختلف از جمله فلزات سنگین در بافت این موجودات در یک بازه زمانی می‌توان به وضعیت ترکیبات مورد بررسی پی برد. Orescanin و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی غلظت فلزات سنگین در دوکفه‌ای *Mytilus galoprovincialis* در سواحل شرقی دریای آدریاتیک نشان دادند که افزایش بارندگی و آب‌شویی کناره ساحل در فصل زمستان می‌تواند موجب افزایش غلظت فلزات سنگین در محیط و به دنبال آن در بافت‌های دوکفه‌ای شود. Sidoumou و همکاران (۲۰۰۶) با اندازه‌گیری غلظت فلزات کادمیوم، مس و



صافی واتمن ۴۲ میکرون فیلتر شدند (۱۷ و ۳۳). غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک توسط دستگاه جذب اتمی مدل SavantAA  $\Sigma$  ساخت شرکت GBC اندازه-گیری شد. برای تعیین نوع آزمون آماری ابتدا داده‌ها از لحاظ نرمال بودن بررسی و پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها برای مقایسه غلظت فلزات سنگین در بین ایستگاه‌های مختلف از آزمون One Way ANOVA استفاده شد. در صورت مشاهده اختلاف معنی‌دار برای جدا کردن گروه‌های مختلف از پس آزمون Tukey استفاده شد. جهت مقایسه تراکم فلزات در ایستگاه‌ها و فصول مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه One Way ANOVA استفاده شد و گروه‌های مختلف با استفاده از پس آزمون Tukey از یکدیگر جدا شدند. به منظور بررسی آماری نتایج، نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۳ استفاده گردید.

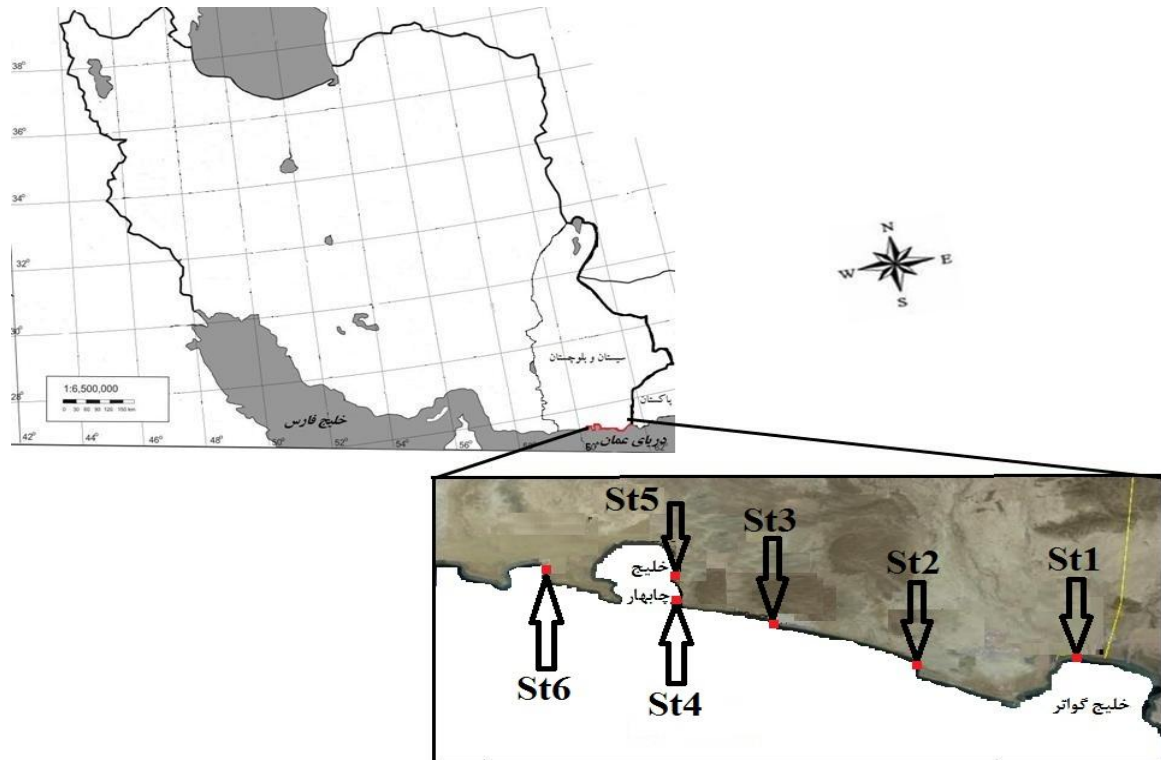
سانتی‌گراد تا انجام مراحل بعدی آزمایش قرار داده شدند (۳۳). صدف‌ها جهت آماده‌سازی پوسته، در محیط آزمایشگاه قرار گرفتند و پس از ذوب آن‌ها، بافت نرم توسط کاردک استیل از پوسته جدا شدند. پوسته‌ها ابتدا توسط نیتریک اسید ۰/۲٪ به‌طور کامل شستشو داده شده و با آب دوبار تقطیر، آب‌کشی و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد آون به مدت ۷۲ ساعت به‌طور کامل خشک شدند. پس از خشک شدن، توسط هاون چینی به‌طور کامل پودر شدند (۳۴).

از هر ایستگاه تعداد ۹ نمونه هضم گردیدند. به این منظور یک گرم از هر نمونه توسط نیتریک اسید با غلظت ۰/۶۵٪ توسط روش هضم حرارتی ابتدا به مدت یک ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و سپس در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت به‌طور کامل هضم شدند. پس از هضم کامل، محلول‌ها در دمای اتاق قرار داده شدند تا به‌طور کامل سرد شوند. پس از سرد شدن، هر یک از محلول‌ها توسط آب دوبار تقطیر در بالن حجم سنجی با حجم ۴۰ میلی‌لیتر رقیق و سپس توسط کاغذ

جدول ۱ موقعیت جغرافیایی هر یک از ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه‌ها	محل ایستگاه	مختصات جغرافیایی
ایستگاه ۱	گواتر	۲۵ ۰۹ ۵۶/۶۳N ۶۱ ۳۰ ۰۷/۰۸E
ایستگاه ۲	بریس	۲۵ ۰۸ ۵۵/۰۸N ۶۱ ۱۰ ۴۰/۴۴E
ایستگاه ۳	رمین	۲۵ ۱۶ ۰۹/۳۶N ۶۰ ۴۴ ۵۰/۷۶E
ایستگاه ۴	چابهار (شهید بهشتی)	۲۵ ۱۷ ۴۳/۶۱N ۶۰ ۳۷ ۱۶/۷۲E
ایستگاه ۵	تیس	۲۵ ۲۱ ۳۰/۴۲N ۶۰ ۳۶ ۱۹/۳۰E
ایستگاه ۶	پزم	۲۵ ۲۱ ۰۵/۳۹N ۶۰ ۱۷ ۴۷/۷۱E





شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

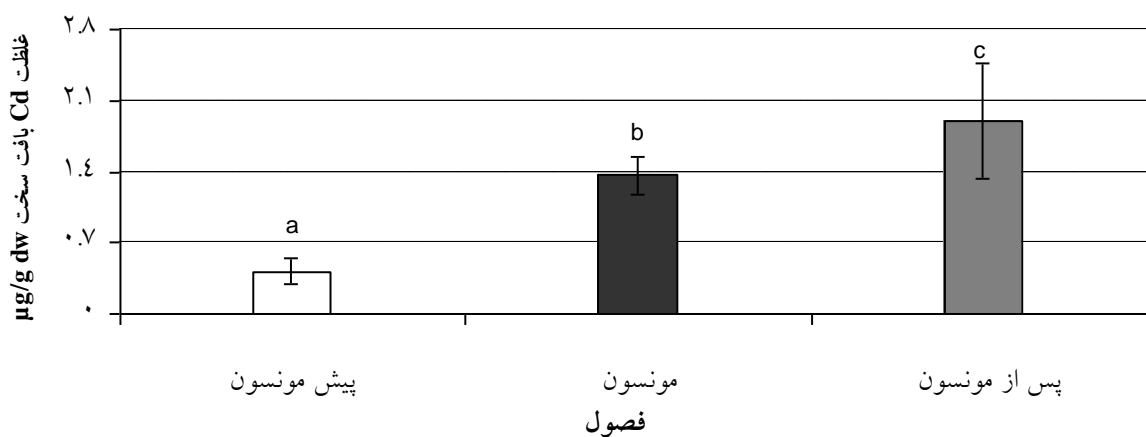
مونسون اندازه‌گیری گردید، که بیش‌ترین غلظت فلز Cd در فصل پس از مونسون، سپس مونسون و کم‌ترین غلظت نیز در فصل پیش از مونسون به‌دست آمد (شکل ۲). غلظت Cu در فصول پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون به‌ترتیب  $1.058 \pm 0.130 / 0.56 \pm 0.163$  و  $0.46 \pm 0.26$  میکروگرم بر گرم بوده است که با تفاوت معنی‌داری از پیش از مونسون به مونسون و پس از مونسون کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). غلظت Cu از فصل مونسون به پس از مونسون کاهش معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که این غلظت به نصف تنزل پیدا کرد (شکل ۳).

## نتایج

مقایسه آماری غلظت فلز Cd در پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* در سواحل جزر و مدی چابهار در بین فصل‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ). غلظت‌های  $0.41 \pm 0.14$ ،  $1.36 \pm 0.37$  و  $1.90 \pm 0.58$  میکروگرم بر گرم به‌ترتیب در فصول پیش از مونسون، مونسون و پس از

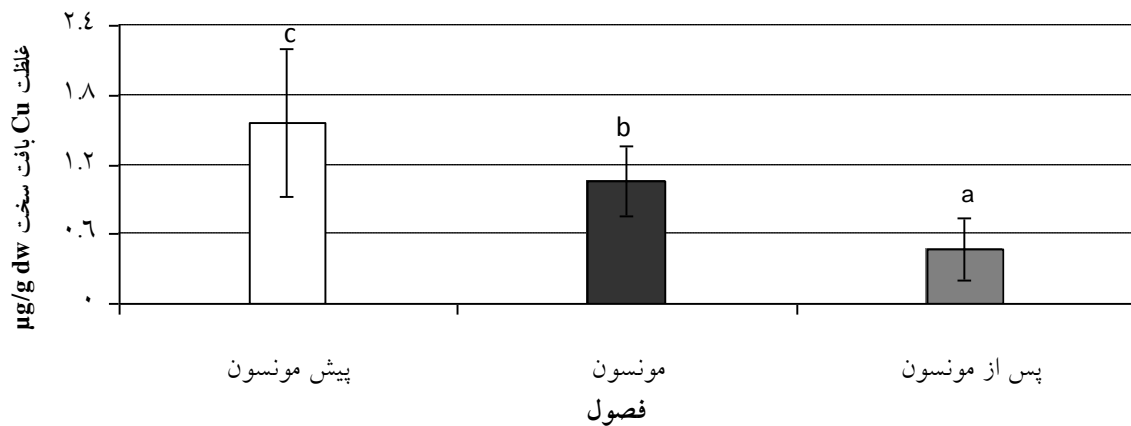
جدول ۲- غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم وزن خشک) در فصول مورد مطالعه در هر ایستگاه

فلز	فصل	ایستگاه				
		گواتر	بریس	رمین	چابهار	تیس
Cd	پیش از مونسون	$0.038 \pm 0.004$	$0.049 \pm 0.004$	$0.03 \pm 0.003$	$0.019 \pm 0.005$	$0.05 \pm 0.002$
	مونسون	$0.151 \pm 0.034$	$0.158 \pm 0.04$	$0.37 \pm 0.13$	$0.26 \pm 0.13$	$0.36 \pm 0.13$
	پس از مونسون	$0.118 \pm 0.029$	$0.26 \pm 0.15$	$0.54 \pm 0.15$	$0.27 \pm 0.26$	$0.29 \pm 0.26$
Cu	پیش از مونسون	$0.31 \pm 0.16$	$0.26 \pm 0.34$	$0.67 \pm 0.25$	$0.54 \pm 0.44$	$0.18 \pm 0.11$
	مونسون	$0.34 \pm 0.15$	$0.1 \pm 0.25$	$0.16 \pm 0.93$	$0.13 \pm 0.96$	$0.12 \pm 0.75$
	پس از مونسون	$0.118 \pm 0.086$	$0.12 \pm 0.65$	$0.17 \pm 0.29$	$0.14 \pm 0.38$	$0.11 \pm 0.41$
Ni	پیش از مونسون	$0.88 \pm 0.94$	$0.92 \pm 0.87$	$1.1 \pm 0.9$	$0.34 \pm 0.26$	$1.1 \pm 0.77$
	مونسون	$2.84 \pm 1.33$	$1.27 \pm 1.74$	$1.55 \pm 0.7$	$1.7 \pm 1.81$	$2.13 \pm 1.28$
	پس از مونسون	$1.17 \pm 1.48$	$1.42 \pm 1.13$	$2.33 \pm 0.98$	$2.7 \pm 0.53$	$4.0 \pm 0.94$
Pb	پیش از مونسون	$0.46 \pm 0.21$	$0.38 \pm 0.21$	$0.41 \pm 0.19$	$0.42 \pm 0.12$	$0.46 \pm 0.15$
	مونسون	$0.97 \pm 0.47$	$0.68 \pm 0.5$	$0.77 \pm 0.2$	$0.38 \pm 0.68$	$0.82 \pm 0.51$
	پس از مونسون	$1.34 \pm 0.45$	$0.52 \pm 0.88$	$0.71 \pm 0.19$	$0.77 \pm 0.42$	$0.25 \pm 0.85$
Zn	پیش از مونسون	$1.26 \pm 0.67$	$0.99 \pm 0.66$	$0.37 \pm 0.4$	$1.14 \pm 0.93$	$0.66 \pm 0.2$
	مونسون	$1.9 \pm 1.3$	$2.84 \pm 1.53$	$1.84 \pm 1.46$	$2.9 \pm 1.2$	$0.55 \pm 0.3$
	پس از مونسون	$0.8 \pm 0.44$	$0.8 \pm 0.54$	$0.48 \pm 0.1$	$1.14 \pm 0.98$	$0.66 \pm 0.18$



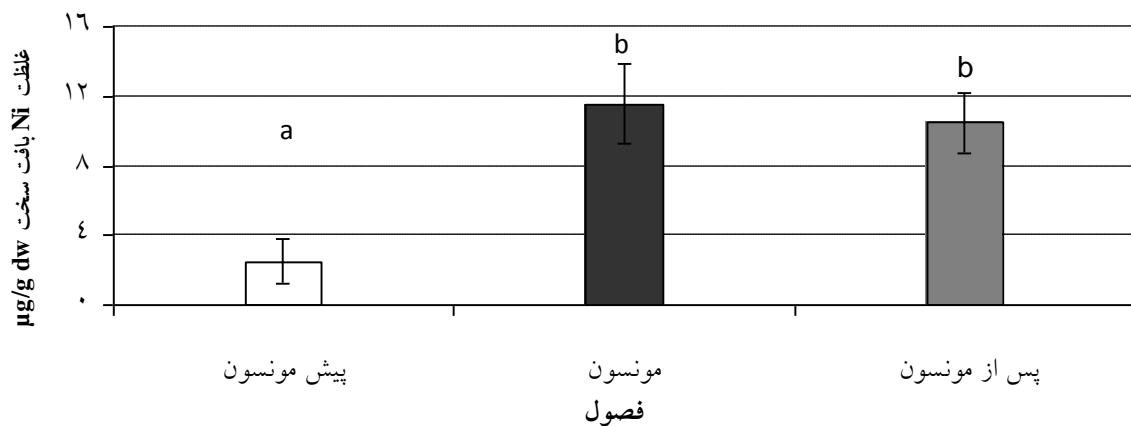
شکل ۲- مقایسه فصلی غلظت Cd پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* سواحل جزر و مدی چابهار





شکل ۳- مقایسه فصلی غلظت Cu پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* سواحل جزر و مدی چابهار

غلظت‌های  $10/48 \pm 1/71$  و  $11/55 \pm 2/30$ ،  $2/49 \pm 1/71$  میکروگرم بر گرم به ترتیب در فصول پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون برای فلز Ni به دست آمد. کم‌ترین غلظت در فصل پیش از مونسون بوده و روند افزایشی به سمت فصل‌های بعدی داشته است ( $P < 0/05$ ). ولی فصل‌های مونسون و پس از مونسون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته‌اند (شکل ۴).

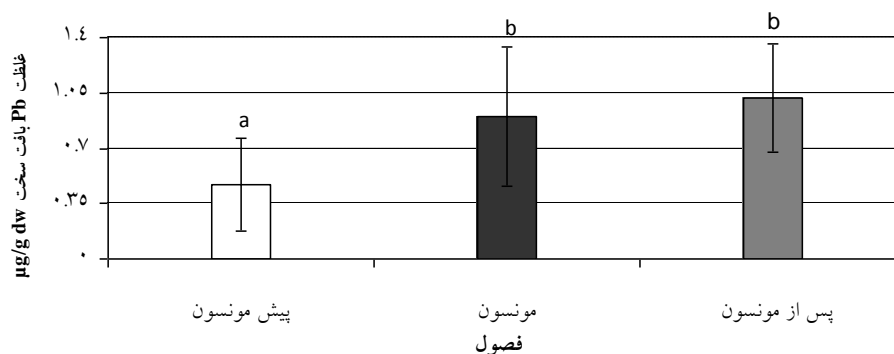


شکل ۴- مقایسه فصلی غلظت Ni پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* سواحل جزر و مدی چابهار

غلظت‌های  $1/02 \pm 0/34$  و  $0/90 \pm 0/44$ ،  $0/47 \pm 0/29$  میکروگرم بر گرم به ترتیب در فصول پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون برای Pb در بافت سخت دوکفه‌ای اندازه‌گیری گردید. غلظت این فلز از پیش از مونسون به مونسون افزایش یافت و در پس از مونسون بدون تغییر باقی ماند (شکل ۵).

یافت و در پس از مونسون بدون تغییر باقی ماند (شکل ۵).

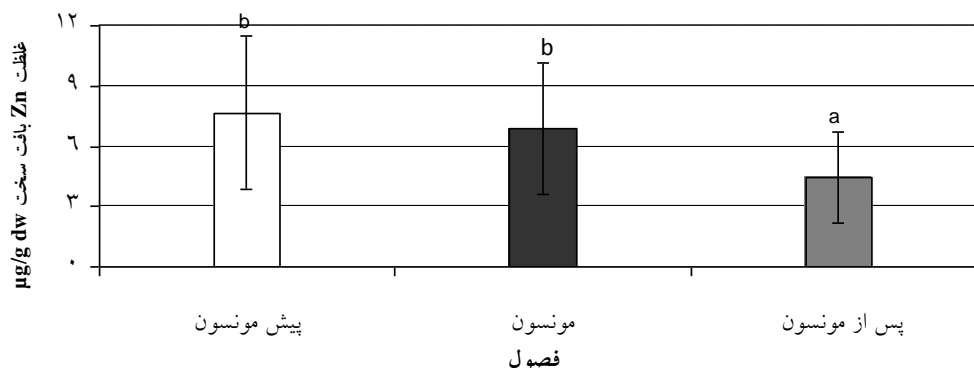
از مونسون برای Pb در بافت سخت دوکفه‌ای اندازه‌گیری گردید. غلظت این فلز از پیش از مونسون به مونسون افزایش



شکل ۵- مقایسه فصلی غلظت Pb پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* سواحل جزر و مدی چابهار

غلظت این فلز از پیش از مونسون و مونسون به سمت پس از مونسون کاهش یافت (ANOVA,  $P < 0.05$ ) (شکل ۶).

غلظت‌های  $4/47 \pm 2/27$  و  $6/186 \pm 4/28$ ،  $07/65 \pm 3/82$  میکرو گرم برگرم وزن خشک به ترتیب در فصل‌های پیش از مونسون، مونسون و پس از مونسون برای فلز Zn بافت سخت دوکفه‌ای *S. cucullata* به دست آمد. براساس مقایسه آماری انجام شده،



شکل ۶- مقایسه فصلی غلظت Zn پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* سواحل جزر و مدی چابهار

احتمالاً ناشی از روند کند خروج این فلز از بافت نرم باشد. به طوری که جذب Cd توسط بافت نرم سریع‌تر از دفع آن در پوسته است (۱۸، ۲۸ و ۳۰). فلز Cd همچنین تمایل بالایی به تجمع در بافت‌های کلسیمی دارد (۱۰). بنابراین، هر چه مقدار Cd جذب شده توسط موجود بیشتر شود، می‌توان گفت به همان نسبت غلظت این فلز در بافت پوسته نیز افزایش می‌یابد. مشابه مطالعه Huanxin و همکاران (۲۰۰۰) نیز جذب بالای فلز Cd از رسوبات و تجمع این فلز در پوسته دوکفه‌ای‌های

## بحث

تغییرات غلظت Cd پوسته می‌تواند در اثر افزایش تولیدات پلانکتونی حاوی Cd در بافت نرم در فصل مونسون و به دنبال آن افزایش غلظت این فلز در پوسته باشد. تجمع فلزات از قبیل Cd در پوسته تحت تأثیر بافت نرم بوده که میزان آن تابع شرایط فیزیولوژیک موجود و محیط از قبیل اکسیژن محلول، pH، دما، میزان تغذیه و غیره است. تجمع کم‌تر Cd در پوسته

رسوب باشد.

Madkour (۲۰۰۵) در مطالعه غلظت Cu در پوسته *Tridacna maxima* در سواحل دریای سرخ در بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در غلظت فلز Cu پوسته به‌دست آورد. وی عامل تغییردهنده غلظت این فلز در بین ایستگاه‌های مختلف را ناشی از تغییرات غلظت این فلز در محیط اطراف دوکفه‌ای دانست.

بیش‌ترین غلظت فلز Ni در پوسته دوکفه‌ای در فصل پیش از مونسون در بریس، گواتر و رمین و کم‌ترین در پزم و چابهار به‌دست آمد. در فصل تغییرات غلظت فلز Ni در پوسته می‌تواند از تغییرات غلظت این فلز در رسوب ایستگاه‌های مختلف در این فصول تأثیر ببیند. عین‌الهی در سال ۱۳۸۷ با بررسی همبستگی بین غلظت Ni در رسوب و پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* در سواحل جزر و مدی چابهار، ارتباط معنی‌داری پیدا کرد. وی نیز مطابق نتایج اخیر عامل تغییرات غلظت فلز Ni پوسته دوکفه‌ای را ناشی از تغییر غلظت این فلز در رسوب منطقه عنوان کرد.

بالاترین غلظت فلز Pb پوسته دوکفه‌ای در فصل پیش از مونسون در ایستگاه پزم به‌دست آمد. بالا بودن غلظت Pb در پوسته دوکفه‌ای‌های موجود در این ایستگاه می‌تواند ناشی از وجود قایق‌های بنزین‌سوز، کارخانه پودرماهی در منطقه و فعالیت‌های صید و صیادی باشد. در فصل مونسون ایستگاه‌های پزم و گواتر بیش‌ترین غلظت فلز Pb را در پوسته دارا بودند. در فصل مونسون افزایش غلظت فلز Pb در پوسته دوکفه‌ای می‌تواند ناشی از رواناب حاصل از بارندگی در بالادست و افزایش ذرات معلق در اثر آشفستگی دریا باشد. در فصل پس از مونسون نیز بیش‌ترین غلظت فلز Pb در ایستگاه گواتر و پزم و کم‌ترین غلظت در سایر ایستگاه‌ها به‌دست آمد. پس‌اب حاصل از سایت پرورش میگو در این منطقه می‌تواند موجب افزایش غلظت فلز Pb در این فصل شود. Carbonell و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی غلظت فلزات سنگین در خلیج Fonseca (نیکاراگوئه) نشان دادند که مهم‌ترین ترکیباتی که از مراکز پرورش میگو به محیط‌های ساحلی وارد می‌شود، فسفات، ترکیبات نیتروژنی و فلزات سنگین از قبیل Pb هستند.

پس از پایان پدیده مونسون و کاهش شدت امواج، فعالیت‌های صید و صیادی در سواحل شمالی دریای عمان افزایش می‌یابد. بدین ترتیب می‌توان عنوان کرد که افزایش غلظت فلز Pb پوسته دوکفه‌ای در ایستگاه رمین می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت‌های صید و صیادی در این فصل است. Gillikin و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه میزان آلودگی فلز Pb

پوسته دوکفه‌ای *Crassostrea gigas* در شمال کارولینا عامل تغییرات غلظت این فلز در پوسته را ناشی از روان‌آب حاصله از منابع آلوده‌کننده واقع در مناطق بالا دست عنوان کردند. عبدالوند (۱۳۸۹) بین تغییرات غلظت فلز Pb در رسوب سواحل جزیره هرمز با تغییرات غلظت این فلز در پوسته دوکفه‌ای *S. cucullata* ارتباط مثبت و معنی‌داری به‌دست آورد. وی عامل تغییرات غلظت فلز Pb در پوسته صدف را ناشی از تغییر غلظت این فلز در رسوب دانست. این توالی در پوسته دوکفه‌ای نیز به‌صورت  $Zn > Ni > Cu > Cd > Pb$  مشاهده شد. این روند نشان می‌دهد که فلز Zn به‌دلیل ضروری بودن بیش‌ترین غلظت را داشته است. روند کاهش غلظت Zn از پیش از مونسون به مونسون و پس از آن مشاهده شده است. تغییرات غلظت Zn در پوسته صدف مشابه فلز Cu می‌تواند ناشی از ضروری بودن فلز برای دوکفه‌ای و ذخیره‌سازی آن در بافت نرم و استفاده از آن در فرایندهای فیزیولوژیکی بدن باشد. از آنجایی که فلز روی از جمله عناصر ضروری برای دوکفه‌ای بوده و در خیلی از فرایندهای زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تغییرات غلظت فلز Zn در پوسته می‌تواند ناشی از تغییرات غلظت این فلز در بافت نرم در ایستگاه‌های مختلف باشد. Farlane و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی غلظت فلز Zn در بافت نرم و پوسته *P. viridis* در امتداد ساحل مالزی به روند مشابهی از تجمع این فلز در پوسته دست یافتند. آن محققین عنوان کردند که تغییرات غلظت فلزات در بافت نرم می‌تواند تأثیر مستقیمی بر تغییر غلظت این فلز در پوسته داشته باشد.

افزایش غلظت Cd از پیش از مونسون به مونسون و پس از مونسون می‌تواند در اثر در دسترس بودن فلز Cd ناشی از افزایش غلظت آن در محیط بوده و همچنین به‌دلیل جانشینی ساده و سریع این فلز به جای کلسیم موجود در پوسته باشد. روند تغییرات فلز Cu و Zn بافت سخت به‌صورت کاهش از پیش از مونسون به فصل مونسون و پس از مونسون بود. علت این امر را می‌توان در نتیجه فصل تولیدمثل دوکفه‌ای مورد نظر در تابستان دانست. افزایش غلظت فلز Ni بافت سخت در فصول مونسون و پس از مونسون احتمالاً به‌دلیل تغییر غلظت فلز نیکل در محیط اطراف دوکفه‌ای ناشی از فعالیت پدیده مونسون باشد. تغییرات فصلی در روند تجمع فلز Pb پوسته دوکفه‌ای نیز نقش داشته و می‌تواند موجب افزایش غلظت این فلز در بافت سخت صدف نیز شود.





## منابع

9. **Combes, J.H.; Cault, J.P. and Tribivillard, N., 2005.** Monitoring the variations of the Socotra upwelling system during the last 250 KYR: abiogenic and geochemical approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology*, Vol. 223, pp. 243-259.
10. **Cravo, A.; Foster P. and Bebianno, M.J., 2002.** Minor and trace elements in the shell of *Patella aspera* (Roding 1798). *Environmental International*, Vol. 28, pp. 295-302.
11. **Edith, L.; Alberto, G.E.; Elizabeth, B.; Ángel, S.M.; Marcovecchio, O.; Cuadrado, J.E. and Graciela, D., 2009.** Natural and anthropogenic heavy metals in estuarine cohesive sediments. *Geochemistry and bioavailability, Ocean Dynamics*, Vol. 61, No. pp. 285-293.
12. **Fiantis, D.; Nelson, M.; Shamsuddin, J.; Goh T.B. and Van Ranst, E., 2006.** Determination of the geochemical weathering indices and trace elements content of new volcanic ash deposits from Mt. Talang (West Sumatra) Indonesia. *Eurasian Soil Science*, Vol. 43, No. 13, pp.1477-1485.
13. **Farlane, G.R.M.; Gifford, S.; Dunstan, R. H.; Connor W.O. and Russell, R.A., 2006.** The Akoya pearl oyster shell as an archival monitor of lead exposure. *Environmental Pollution*, Vol.143, pp.166-173.
14. **Gillikin, D.P.; Dehairs, F.; Baeyens, W.; Navez, J.; Lorrain A. and andre, L., 2005.** Inter-and intra-annual variations of Pb/Ca ratios in clam shells (*Mercenaria mercenaria*): a record of anthropogenic lead pollution. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 50, No. 12, pp.1530-1540.
15. **Goswami, B.N. and Xavier, P.K., 2004.** Dynamics of Internal Interannual Variability of Indian Summer Mon-soon. In a GCM, Centre for Atmospheric and Oceanic Sciences Indian Institute of Science, Bangalore, 560012, INDIA.
16. **Huanxin, W.; Lejun, Z. and Prestey, B.J., 2000.** Bioaccumulation of heavy metals in oyster *Crassostrea virginica* tissue and shell. *Environmental Geology*, Vol. 39, No. 11, pp.1216-1226.
17. **Kavun, V.Y. and Podgurskaya, O.V., 2009.** Adaptation strategy of bivalve *Modiolus modiolus* from upwelling regions of the kuril Island shelf (sea of Okhotsk) to heavy metals effects. *Continental Shelf Research*, Vol. 29, pp. 1597-1604.
18. **Lannig, G.; Anton, S.; Cherkasov, S.; Po'rtner, H.; Christian B. and Sokolova,**
1. **عبدالوند، س.، ۱۳۸۹.** پایش زیستی فلزات سنگین (نیکل، وانادیوم، سرب و کادمیوم) در جزایر قشم و هرمز با استفاده از صدف صخره‌ای *Saccostrea cucullata*. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ص ۵۲، ۷۱.
2. **عین‌الهی، ف.، ۱۳۸۷.** بررسی میزان غلظت فلزات سنگین مس، سرب و نیکل در رسوب و دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* در سواحل جزر و مدی چابهار. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ص ۵۲، ۶۰، ۶۲، ۶۶، ۶۹ و ۷۱.
3. **Antonia, A.N.; Azhar, M.S.N.; Lokman, H.M.; Zauyah, D.; Kamor Y. and Shamsuddin, A., 2007.** Heavy metal distribution of the South China Sea continental shelf sediments off Saban and Sarawak coastline. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, Vol. 10, pp. 57-67.
4. **Ashokkumar, S.P.; Mayavu, B.; Sampathkumar, P.; Manivasagam P. and Rajaram, G., 2009.** Seasonal Distribution of Heavy Metals in the Mullipallam Creek of Muthupettai Mangroves (Southeast Coast of India). *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, Vol. 4, No. 4, pp. 308-312.
5. **Ataabadi, M.; Hoodaji M. and Najafi, P., 2011.** Biomonitoring of some heavy metal contaminations from a steel plant by above ground plants tissue. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10, No 20. 4127-4132.
6. **Barua, P.; Mitra, A.; Banerjee K. and Chowdhury, M., 2011.** Seasonal variation of heavy metals in water and oyster (*Saccostrea cucullata*) Inhabiting central and western sector of Indian Sundarbans. *Environmental Research Journal*, Vol. 5, No. 3, pp. 121-130.
7. **Bossy, C.; Boudou, A. and Blanc, G., 2005.** Geochemical survey and metal bioaccumulation of three bivalve species (*Crassostrea gigas*, *Cerastoderma edule* and *Ruditapes philippinarum*) in the Nord Me'doc salt marshes (Gironde estuary, France). *Science of the Total Environment*, Vol. 337, pp. 265-280.
8. **Carbonell, G.; Ramos C. and Tarazona, J.V., 1998.** Metals in Shrimp Culture Areas from the Gulf of Fonseca, Central America. I. Sediments, *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, Vol. 60, pp. 252-259.



- comparison of eastern oysters *Crassostrea virginica gmelin*, (bivalvia ostereidae). Aquatic Toxicity, Vol. 74, pp. 218–228.
28. **Suk Lee J. and Gweon Lee, B., 2005.** Effects of Salinity, Temperature and Food Type on the Uptake and Elimination Rates of Cd, Cr, and Zn in the Asiatic Clam *Corbicula fluminea*. Ocean Science Journal, Vol. 40, No. 2, 79-89.
  29. **Sundaram, S.; Deshmukh D. and Raje, G., 2010.** Population eruption of sunset shell *Siliqua radiata* (Linnaeus, 1758) along Versova beach in Mumbai. Journal of Marine Biology Assessment, Vol. 52, No. 1, pp. 99-101.
  30. **Szefera, P.; Kima, B.S.; Kimb, C.K.; Kimb E.H. and Leeb, C.B., 2005.** Distribution and coassociations of trace elements in soft tissue and byssus of *Mytilus galloprovincialis* relative to the surrounding seawater and suspended matter of the southern part of the Korean Peninsula. Environmental Pollution, Vol. 129, No, pp. 209–228.
  31. **Vives, A.E.S.D.; Brienza, S.M.B.; Moreira, S.; Zucchis, O.L.; Barroso, R.C. and Filho, V.F.N., 2007.** Evaluation of the availability of heavy metals in lake sediments using SR-TXRF. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Vol. 579, pp. 503-506.
  32. **Wills, J., 2000.** A survey of offshore oil field drilling wastes and disposal techniques to reduce the ecological impact of sea dumping. Sakhalin Environmental Watching, Vol. 13, pp. 23-29.
  33. **Yap, C.K.; Ismail, A. and Tan, S.G., 2004.** Heavy metal (Cd, Cu, Pb and Zn) concentrations in the green-lipped mussel *Perna viridis* (Linnaeus) collected from some wild and aquacultural sites in the west coast of Peninsular Malaysia. Food Chemistry, Vol. 84, pp. 569-575.
  34. **Yap, C.k.; Ismail A. and Tan, G., 2003.** Effects of Total Soft Tissue and Shell Thickness on the Accumulation of Heavy Metals (Cd, Cu, Pb, and Zn) in the Green-Lipped Mussel *Perna viridis*. Russian Journal of Marine Biology, Vol. 29, No. 5, pp. 323–327.
  35. **Zhou, Q.; Zhang, J.; Fu, J.; She j. and Jiang, G., 2008.** Biomonitoring an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. Analytical Chemistry, Vol. 606, pp. 135-150.
  - I.M., 2008.** Cadmium-dependent oxygen limitation affects temperature tolerance in eastern oysters (*Crassostrea virginica* Gmelin). American Journal Physiology Regular Integration Component Physiology, Vol. 294, pp. 1338–1346.
  19. **Madkour, H.A., 2005.** Geochemical and environmental studies of recent marine sediments and some hard corals of Wadiel-Gemal area of the Red sea, Egypt. Egyptian journal of aquatic research, Vol. 31, No. 1, pp. 1110-0354.
  20. **Naidu, P.D. and Niitsuma, N., 2003.** Carbon and oxygen isotope time series records of planktonic and benthic foraminifera from the Arabian Sea: implications on upwelling processes. Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 202, pp. 85-95.
  21. **Nicholas, J.; Pearce, G. and Mann, V.L., 2006.** Trace metal variations in the shells of *Ensis siliqua* record pollution and environmental conditions in the sea to the west of mainland Britain. Marine Pollution Bulletin, Vol. 52, pp. 739–755.
  22. **Ochieng E.Z.; Lalah, J.O. and Wandiga, S., 2009.** Anthropogenic sources of heavy metals in the Indian Ocean coast of Kenya. Bulletin Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 83, No. 4, pp. 600-607.
  23. **Orescanin, V.; Lovrencic, I.; Mikelic, L.; Barisic, D.; Matasin, Z.; Lulic S. and Pezelj, D., 2006.** Biomonitoring of heavy metal and arsenic on the east coast of the middle Adriatic Sea using *Mytilus galloprovincialis*. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Vol. 56, pp. 495-500.
  24. **Satoko, I. and Motoyoshi, O., 2007.** Reconstruction of Indian monsoon variability over the past 230,000 years: planktic foraminiferal evidence from the NW per open ocean Upwelling area. Marine Micropaleontology, Vol. 63, pp.143-154.
  25. **Shanthi, M. and Ramanibai, R., 2009.** Heavy metals accumulation in Pomadasys hasta and Therapon Puta fishes from Ennore coastal zone, Bay of Bengal, India. Current Biotica, Vol. 3, No. 2, pp. 143-155.
  26. **Sidoumou, Z.; Gnassia-Barelli, M.; Siau, Y. C.; Morton, V. and Romeo, M., 2006.** Heavy metal concentrations in molluscs from the Senegal coast. Environment International, Vol. 32, pp. 384–387.
  27. **Sokolova, I.M.; Ringwood A.H. and Johnson, C., 2005.** Tissue – specific accumulation of Cadmium in sub cellular



## Survey of variation of heavy metals in Shell of *Saccostrea cucullata* during monsoon phenomenon in Iranian coasts of the Oman Sea

- **Sahel Pakzadtoochaei\***: Research Institute of Hamoon International Wetland, University of Zabol, P.O.Box:98615-538 Zabol, Iran
- **Alireaza Safahieh**: Department of Marine Biology, Marine science and Technology of Khoramshar University, P.O.Box:669 Khoramshar, Iran
- **Mohammad Taghi Ronagh**: Department of Marine Biology, Marine science and Technology of Khoramshar University, P.O.Box:669 Khoramshar, Iran
- **Bitia Archangi**: Department of Marine Biology, Marine science and Technology of Khoramshar University, P.O.Box:669 Khoramshar, Iran
- **Mohammad Ali Hamzeh**: Department of Marine Non-living Resources, Research Station of the Gulf of Oman and the Indian Ocean. Iranian National Institute for Oceanography, P.O.Box: 456 Chabahar, Iran

Received: September 2012

Accepted: December 2012

**Key words:** Monsoon, Heavy metals, oyster *Saccostrea cucullata*, Intertidal zone of Chabahar.

### Abstract

This research was conducted in 2010 with purpose to evaluate the effect of monsoon phenomenon on variation of metals concentration including Cd, Cu, Ni, Pb and Zn in shell of oyster *Saccostrea cucullata* from intertidal zone of Chabahar coasts (along the Gwatr to Pozm). For this purpose, the Gwatr, Beris, Ramin, Chabahar, Tis and Pozm stations were selected. Samples of oysters were collected from the each station in the premonsoon, monsoon and postmonsoon seasons (including May, August and November respectively) during low tide. After preparation of samples, heavy metal concentration was determined by using the atomic absorption spectrophotometer method. The average concentration of Cd in premonsoon, monsoon and post monsoon was determined 0.41, 1.36 and 1.90, Cu 1.56, 1.058 and 0.46, Ni 2.49, 11.55 and 10.48, Pb 0.47, 0.90 and 1.02 and Zn 7.65, 6.86 and 4.47  $\mu\text{g/g dw}$  respectively. Increases of Cd concentration during premonsoon and post Monsoon may probably be as a result of the upwelling currents and increase of phytoplankton productivities that can be content of Cd. Increase of Ni and Pb concentration from premonsoon to post Monsoon seasons could be due to the monsoon activity and the change of these elements concentration in surrounding areas. Therefore, this project determined; Monsoon phenomenon can be an important factor to change or fluctuate heavy metals concentration in shell of oyster in selected area of the Oman Sea.

