

ارزیابی نرخ فیلتراسیون دوکفه‌ای های *Barbatia hellblingii* و *Saccostrea cucullata* در امکان سنجی جهت پایشگر زیستی سواحل خلیج فارس

روزبه میرزا*، مریم عضدی، احسان توسل پور، امیر وزیری زاده

مرکز مطالعات و پژوهش های خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

چکیده

فیلتراسیون در دوکفه‌ای‌ها از مهمترین فعالیتهای فیزیولوژیک و بیولوژیک است که می‌تواند منجر به جذب آلاینده‌های محیطی شود. با توجه به پراکنش دوکفه‌ای‌های *Barbatia hellblingii* و *Saccostrea cucullata* در سواحل بوشهر، مطالعه حاضر به منظور ارزیابی پتانسیل این گونه‌ها در فیلتراسیون بیشتر جلبک کلرلا ولگاریس (*Chlorella vulgaris*) انجام گردید. نرخ فیلتراسیون در دوکفه‌ای‌های *Barbatia hellblingii* و *Saccostrea cucullata* در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و شوری ۳۶ ppt در آزمایشگاه با استفاده از جلبک کلرلا اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که نرخ فیلتراسیون *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellblingii* به ترتیب $0.46212 \pm 29/3683$ و $0.166055 \pm 31/1453$ بود که اختلاف قابل توجهی بین میانگین فیلتراسیون دو تیمار وجود داشت ($P < 0.05$) و *Barbatia hellblingii* نرخ فیلتراسیون بالاتری را در شرایط آزمایشگاهی نشان داد بنابراین می‌توان این دوکفه‌ای را به عنوان پایشگر بهتر آلاینده‌ها پیشنهاد داد.

واژگان کلیدی: آلودگی، تصفیه زیستی، دوکفه‌ای، پایش زیستی، فیلتراسیون، خلیج فارس

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: Roozbeh_mirza@yahoo.com

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر حجم و مقدار آلودگی‌های خلیج فارس به دلیل توسعه شهرنشینی و فعالیت‌های صنعتی مثل احداث و راه اندازی مجتمع‌های پتروشیمی (بندر امام، ماهشهر و عسلویه)، نیروگاه‌های اتمی و نیز بهره‌برداری از ذخایر عظیم نفت و گاز همچنین دیگر آلودگی‌ها افزایش یافته است. استان بوشهر با داشتن ۷۲۵ کیلومتر مرز ساحلی با خلیج فارس هم از لحاظ اقتصادی و بوم‌شناسی و همچنین وجود بزرگترین ذخایر گاز و نفت و انجام فعالیت‌های اکتشاف و بهره‌برداری نفت، جزو مناطق مهم، حساس و استراتژیک ساحلی محسوب شده و از آلودگی‌های نفتی موجود در این خلیج تأثیر می‌پذیرد (Mirza et al., 2012).

یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای آگاهی از وضعیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک اکوسیستم‌ها، مطالعه مستقیم گیاهان یا جانورانی است که در آنها زیست می‌کنند، زیرا این موجودات با محیط اطراف خود در ارتباط هستند و بالطبع تحت تأثیر این تغییرات قرار گرفته و به هر ماده مضر موجود در محیط پاسخ می‌دهند از این رو گونه‌های مختلفی از آنها می‌توانند جهت بررسی و پایش آلودگی مورد استفاده قرار گیرند، این فرایند پایش زیستی نام می‌گیرد (Frouin et al., 2007). بعضی از موجودات به خاطر شرایط خاص بدنی، شرایط زیستگاه و نوع تغذیه آلاینده را به خوبی جذب کرده و در بدن خود ذخیره می‌کنند (Giam, 1987, and Ray Zoykov et al., 2008). به موجوداتی که در پایش زیستی محیط به کار می‌روند پایشگر زیستی گفته می‌شود (Ray Zoykov et al., 2008; Valavanidis et al., 2013).

دوکفه‌ای‌ها از لحاظ اکولوژیک علاوه بر داشتن جایگاه ویژه در زنجیره غذایی، نقش بسزایی در چرخه غذایی سایر آبزیان ایفا می‌کنند. دوکفه‌ای‌ها به طور وسیعی به عنوان موجودات دیده‌بان زیستی و پایشگر در برنامه

بین‌المللی مانیتورینگ آلاینده‌ها مثل Mussel Watch بین‌المللی استفاده می‌شوند (Agarwal et al., 2005). در دهه‌های اخیر از گونه *Mytilus galloprovincialis* به عنوان شاخص زیستی برای ارزیابی آلودگی‌های محیطی استفاده کرده‌اند (Valavanidis et al., 2008).

برنامه‌های مانیتورینگ و حفاظت از محیط زیست به صورت موفقیت آمیزی دوکفه‌ای‌های مقاوم و قابل انتقال را برای ارزیابی روند موقتی و فاصله‌ای آلودگی، در معرض آلاینده‌های ناشی از پسماندهای صنعتی و معادن و فاضلاب‌های شهری قرار می‌دهند (Salazar and Salazar, 1995). این دوکفه‌ای‌ها قادرند آلودگی‌های نفتی، فلزات سنگین، مواد رادیواکتیو و سایر آلاینده‌های شیمیایی را با عمل فیلتراسیون از محیط پیرامون خود جمع‌آوری کرده و تا غلظت‌های بالایی در بافت‌های خود تجمع دهند و بدین ترتیب موجب بهبود کیفیت و حفظ نسبی اکوسیستم‌ها شوند (Lei et al., 1996).

میزان فیلتراسیون دوکفه‌ای‌ها در یک گونه یا یک جمعیت و یا حتی یک فرد ثابت نیست و بسته به یک سری فاکتورهای درونی مانند سایز، وضعیت تولیدمثلی و حتی سن دوکفه‌ای و فاکتورهای بیرونی مانند دما، شوری، جریان‌ات آب و همچنین کمیت و کیفیت غذا که مهمترین این فاکتورها هستند، تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Hawkins et al., 1996).

ساریخانی و همکاران (۱۳۸۹) توانایی دو گونه صدف *Anodonta cygnea* و *Corbigula fluminea* را در فیلتراسیون جلبک کلرلا مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که صدف *A. cygnea* توانایی بالایی جهت فیلتراسیون جلبک کلرلا دارد و از این صدف می‌توان جهت کنترل زیستی و کاهش شکوفایی فیتوپلانکتونی در دریاچه‌های یوتروفیک، استخرها و سیستم‌های فاضلاب استفاده کرد.

تعداد ۶۰ عدد دوکفه‌ای از گونه‌های *Barbatia hellblingii* (وزیری زاده و همکاران، ۱۳۹۰) و *Saccostrea cucullata* به ترتیب با طول پوسته 1 ± 3 سانتی‌متر و 1 ± 5 سانتی‌متر از نواحی بین جزر و مدی سواحل شهر بوشهر جمع آوری گردید (شکل ۱). نمونه‌های دوکفه‌ای در خرداد ماه سال ۹۲ در زمان جذر کامل و با دقت تمام به کمک قلم و چکش از صخره‌ها جدا و پس از شستشو در آب دریا توسط ظروف مخصوص حاوی آب دریا به دقت به آزمایشگاه منتقل شدند. سوبه جلبک از پژوهشکده میگو بوشهر تهیه و برای کشت آن از محیط کشت گیلارد استفاده شد (Guillard and Rhyter, 1962). دو هفته قبل از شروع آزمایش دوره سازگاری آنها صورت گرفت. در طول این مدت، دوکفه‌ای‌ها در آب طبیعی دریای که به کمک پمپ هوا، هوادهی شدند، قرار گرفته و با جلبک کلرلا تغذیه شدند، که دو روز قبل از شروع آزمایش غذادهی قطع شد و برای خالی ماندن روده‌های آنها هیچ جلبکی به آنها داده نشد. طول دوره آزمایش ۲۴ روز بود که در این دوره تیمارها در یک سیستم بسته شامل ۴۵ دوکفه‌ای از هر گونه که در ۳ آکواریوم ۲۰ لیتری شامل ۱۴ لیتر آب فیلتر شده و اتوکلاو شده دریا که در کف آن سنگ‌هایی برای چسبیدن دوکفه‌ای‌ها قرار داده شده بود، توزیع شدند. تغذیه دوکفه‌ای‌ها با جلبک کلرلا ولگاریس (*Chlorella vulgaris*) که در فاز لگاریتمی رشد قرار داشت هر چهار روز یکبار انجام شد و هر هفته نیز آب آکواریوم‌ها تعویض گردید. دمای آب ۲۵ درجه سانتیگراد، شوری ۳۶ ppt، میزان اکسیژن ۸-۷/۵ میلی گرم در لیتر و رژیم نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی در طول آزمایش حفظ گردید. از شروع غذادهی تا برداشتن نمونه‌هایی از آب ۳ ساعت طول کشید و پس از این زمان نمونه‌گیری‌ها توسط سرنگ از قسمت‌های مختلف آکواریوم انجام شد و به

قربانی و همکارانش (۱۳۸۵) میزان فیلتراسیون صدف *Drissena polymorpha* را در دو درجه حرارت مختلف در تالاب انزلی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از مطالعه آنها توانایی بالای این دوکفه‌ای در تصفیه زیستی و کنترل شکوفایی فیتوپلانکتونی و همچنین غنی‌سازی استخرها را نشان داد. جوانشیر و جندقی (۱۳۸۵) با بررسی قابلیت صدف *Anodonta cygnea* در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری بیان کردند که با افزایش تعداد جلبک‌ها در جهت تامین نیازهای حیاتی مقدار قابل توجهی از مواد محلول (فسفات و نیترات) در فاضلاب‌ها، توسط این جلبک‌ها کاهش می‌یابد همچنین بیان کردند که این صدف را می‌توان به عنوان یک تصفیه‌کننده طبیعی در فاضلاب شهری بیان نمود. ویژگی‌هایی از جمله فراوانی و پراکنش زیاد، مقاومت زیاد نسبت به تغییرات محیطی، نرخ متابولیسم پایین، قابلیت جابجایی و انتقال به محیط‌های دیگر، توانایی بالا تجمع زیستی آلاینده‌های شیمیایی، در دوکفه‌ای‌های *Barbatia hellblingii* و *Saccostrea cucullata* امکان استفاده از آنها را در برنامه‌های پایش زیستی و همچنین افزایش کیفیت سلامت زیستی آب‌های سواحل استان بوشهر را امکان‌پذیر می‌کند. با توجه به مطالب ذکر شده در بالا مبنی بر آلودگی‌های شهری و صنعتی روزافزون خلیج فارس و همچنین سواحل استان بوشهر، هدف از تحقیق حاضر تعیین گونه مناسب صدف دوکفه‌ای جهت پایش و حذف آلاینده‌های شیمیایی سواحل استان بوشهر از طریق برآورد نرخ فیلتراسیون جلبکی و استفاده از این نتایج در راستای کمک به تحقیقات بعدی جهت ارائه راهکارهایی در جهت توسعه پایدار و کنترل و بهبود کیفیت منابع آبی است.

۲. مواد و روش‌ها

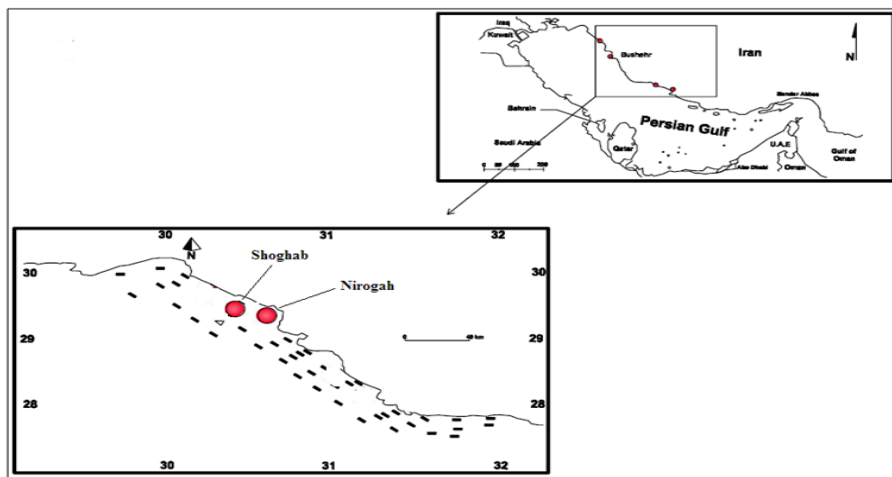
گرفت. از آزمون Kolmogrove-Smirnov به منظور بررسی نرمال بودن داده ها و از آزمون لیون (Levene) برای تعیین برابری واریانس ها استفاده شد. تفاوت های احتمالی بین روزهای نمونه برداری با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و پس آزمون Tukey بررسی شد. روزهای نمونه برداری به عنوان متغیر هم پایه (Covariate) در نظر گرفته شد و به منظور حذف اثر متغیر هم پایه و هم چنین بررسی اثرات متقابل روز و تیمار از آزمون کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد. در همه ی آزمون های آماری سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ازای هر نمونه ۱۰ بار شمارش فیتوپلانکتون با استفاده از لام هموسایتومتر نئوبار انجام گردید و سپس با استفاده از فرمول زیر (Coughlan, 1969) نرخ فیلتراسیون محاسبه گردید:

$$F = V/t \times \ln(C_0 / C_t)$$

=F میزان فیلتراسیون (Lh^{-1})، V = حجم آب (L)، t = مدت زمان آزمایش (h)، C_0 = غلظت اولیه جلبک (μL)، C_t = غلظت نهایی جلبک (μL)

تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS (version 15.1) تحت سیستم عامل Windows XP انجام گرفت. آزمون T-test مستقل برای مقایسه میانگین نرخ فیلتراسیون در دو گونه مورد استفاده قرار



شکل ۱. نقشه شماتیک ایستگاه های نمونه برداری شده

باشد. بر طبق نمودار ۱ مشخص شده که این دو گونه در روزهای ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) در نرخ فیلتراسیون نسبت به یکدیگر هستند. نمودار ۲ روند فیلتراسیون را در دو گونه *Barbatia hellbingii* و *Saccostrea cucullata* نشان می دهد که در *Saccostrea cucullata* این روند به صورت تقریبی رو به افزایش و در *Barbatia hellbingii* روندی تقریباً یکنواخت است. نتایج جدول ANCOVA

۳. نتایج

نرخ فیلتراسیون در دو تیمار مختلف *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii* در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود در طول دوره اختلاف معنی داری بین این دو گونه دوکفه ای وجود دارد و *Barbatia hellbingii* با میزان $0.166055 \pm 31/1453$ نرخ بالاتری را نسبت به *Saccostrea cucullata* با میزان $0.146212 \pm 29/3683$ دارا می-

در مورد اثرات روز و همچنین اثر متقابل گونه*روز در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود اختلاف معنی دار در مورد اثرات روز بر روی تیمارها مشاهده می شود.

جدول ۱. مقایسه نرخ فیلتراسیون (Lh^{-1}) در دو گونه دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii*

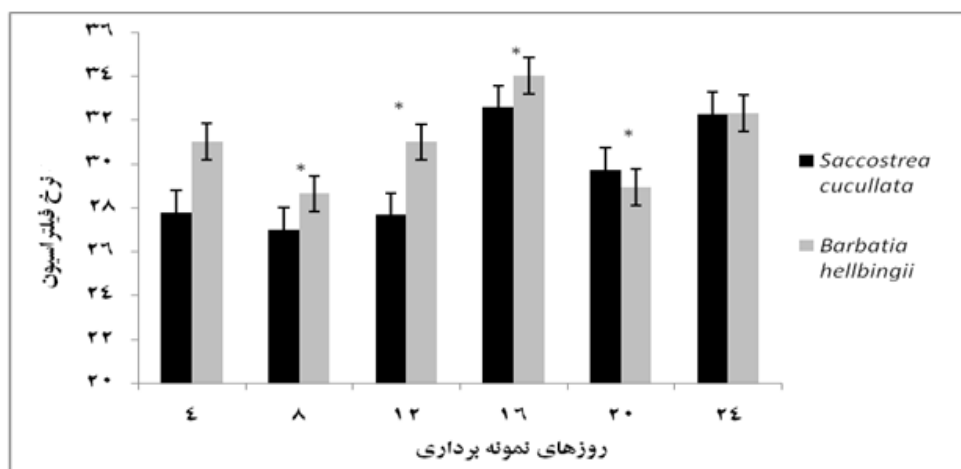
<i>Barbatia hellbingii</i>	<i>Saccostrea cucullata</i>
$31/1453 \pm 0/66055$ ^a	$29/3683 \pm 0/46212$ ^b

نرخ فیلتراسیون

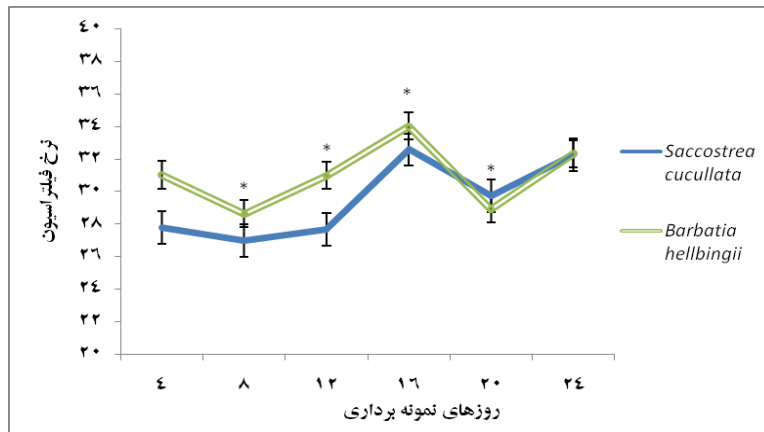
حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار است ($P < 0/05$)

جدول ۲. نتایج آنالیز کوواریانس (ANCOVA) برای تغییرات در نرخ فیلتراسیون (روز به عنوان کوواریت استفاده شد)

پارامترها	F (مقدار آزمون F)	P (سطح معنی داری)
روز	9/344	0/004
گونه*روز	0/409	0/527



نمودار ۱. مقایسه نرخ فیلتراسیون در روزهای نمونه برداری (وجود ستاره نشان دهنده اختلاف معنی دار در دو گونه دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii*)



نمودار ۲. مقایسه روند فیلتراسیون در دوکفه ای های *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii* در روزهای مختلف نمونه برداری (وجود ستاره نشان دهنده اختلاف معنی دار $P < 0.05$)

۴. بحث و نتیجه گیری

محاسبه و بررسی میزان فیلتراسیون در گونه های دوکفه ای بعلت آنکه آنها همراه با فیلترکردن آب می توانند آلاینده های موجود در آب را نیز جذب کنند، و از این طریق موجب کاهش بار آلودگی منابع آبی شوند دارای اهمیت می باشد (Tran, 2003). یکی از عوامل تاثیرگذار بروی نرخ فیلتراسیون دما می باشد، به عنوان مثال با افزایش دما این نرخ افزایش می یابد (Morton, 1972; Hinz and Scheil, 1971)، بنابراین در این آزمایش دما ثابت و در ۲۵ درجه سانتیگراد ثابت نگه داشته شد.

نرخ فیلتراسیون به صورت گسترده ای در بسیاری از دوکفه ای از جمله *Cerastoderma gigas* (Walne, 1972; Bougrier et al., 1995; Gerdes, 1983; Walne, 1972; Dupuy et al., 2000; Mytilus edulis, Winter, 1973; Foster-Smith, 1975; Riisgard, 1977; Mohlenberg and Riisgard, 1979; Fame et al., 1986; Smaal and Twisk, 1997; (Petersen et al., 2004; Foster-Smith,) *Cerastoderma edule*، 1975; Widdows and Navarro, 2007) مورد بررسی قرار گرفته است.

در ارتباط با نرخ فیلتراسیون توسط محققان مختلف نتایج مختلفی به دست آمده است که این اختلاف، به

علت اختلافات در روش آزمایش، فاکتورهای محیطی، کیفیت و کمیت غذا و منشا و پیشینه موجودات است (Riisgard, 2001). Mohlenberg و Riisgard (۱۹۷۹) ۱۳ گونه دوکفه ای را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که *Cerastoderma edule* نرخ فیلتراسیون بالاتری را نسبت به *Mytilus edulis* و سایرگونه های مورد آزمایش دارد، که نشان دهنده ارجحیت *Cerastoderma edule* در حذف آلاینده ها از محیط است. همانطور که در آزمایش حاضر *Barbatia hellbingii* نرخ فیلتراسیون بالاتری را نسبت به *Saccostrea cucullata* نشان داد (جدول ۱)، که البته با توجه روند افزایشی *Saccostrea cucullata* در طول این دوره می توان انتظار داشت که با ادامه دادن این دوره نرخ فیلتراسیون در *Saccostrea cucullata* هم افزایش می یابد، ولی روند یکنواخت این نرخ در *Barbatia hellbingii* می تواند به دلیل تطابق پذیری بیشتر این دوکفه ای با شرایط آزمایش باشد. روند کاهشی که در روز ۲۰ آزمایش در هر دو گونه *Barbatia hellbingii* و *Saccostrea cucullata* مشاهده شده است می تواند به دلیل خاصیت خود تنظیمی منفی و ظرفیت خاص برای جذب هر ماده

Saccostrea hellbingii نسبت به دوکفه ای *cucullata* گونه مناسبتری جهت استفاده بعنوان پیشگر زیستی در سواحل شهر بوشهر و همچنین استفاده از آن در برنامه های مدیریت و کنترل آلاینده های زیست محیطی است. البته لازم به ذکر هست با توجه به تاثیرگذاری سایر فاکتورهای محیطی و همچنین عوامل بیولوژیکی در میزان فیلتراسیون انجام مطالعات بیشتر و دقیق تر امری ضروری و لازم است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاون محترم پژوهشی دانشگاه خلیج فارس بوشهر جناب آقای دکتر علیرضا فیوض و جناب آقای دکتر سید جواد حسینی ریاست محترم مرکز مطالعات و پژوهش های خلیج فارس و سایر همکاران تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع

جوانشیر، آ.، جندقی، م. ۱۳۸۵. بررسی قابلیت صدف دوکفه ای *Anodonta cygnea* در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری (در سیستم باز). علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۵.

ساریخانی، ل.، جندقی، م.، جوانشیرجوئی، آ.، شاهپوری، م. ۱۳۸۹. مقایسه توانایی دو گونه صدف دوکفه ای *Corbiguta fluminea* و *Adonota cygnea* در فیلتراسیون جلبک *Chlorella spp* (راهکاری جهت کنترل بیولوژیکی اکوسیستم های آبی). علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره دوازدهم، شماره چهار، زمستان ۸۹.

قربانی، ص. ۱۳۸۵. بررسی میزان فیلتراسیون دوکفه ای *Dreissena polymorpha* در دو درجه حرارت مختلف تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، سال پانزدهم، ص. ۱۶۶-۱۶۳.

قابل فیلتر کردن در موجود باشد، که ابتدا نیاز به ماده مورد نظر زیاد و با گذشت زمان این نیاز کم می شود که این سری واکنش ها سیستم خود تنظیمی صدف ها را وادار به جذب نکردن می کند و واکنش منفی (پالایش نکردن) را نشان می دهد (Jorgensen, 1990)، به همین دلیل بعد از روز بیستم آزمایش باز هم افزایش میزان فیلتراسیون مشاهده می شود (نمودار ۱ و ۲). Lei و همکاران (۱۹۹۶) میزان فیلتراسیون *Dreissena polymorpha* با اندازه طولی ۲۳-۱۳ میلی متر را ۷۷-۲۲ mL/h، Helfrichet و همکاران (۱۹۹۵) این میزان را در *Unionidae* ۶۳۲-۱۵۰ و در *Carbicula* ۷۸۲-۲۷۸ mL/h و Järnegren و Altin (۲۰۰۶) این میزان را برای *Acesta excavate* ۵۳۱-۱۰ mL/h بیان کردند که این بیان کننده اختلافات موجود بین گونه ها در میزان فیلتراسیون می باشد، حتی برای دوکفه ای *Dreissena polymorpha* در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد این میزان را ۵۸/۶۵ mL/h و در دمای ۱۶ درجه سانتیگراد این میزان را ۱۲۵ mL/h بیان کرده اند (قربانی، ۱۳۸۵) که این میزان فیلتراسیون نشان دهنده تاثیر گذار بودن فاکتورهای محیطی بر میزان فیلتراسیون است.

بطور کلی با استفاده از نتایج این تحقیق می توان بیان کرد که گونه دوکفه ای *Barbatia hellbingii* احتمالاً دارای قابلیت سازگاری و تطابق بیشتری با شرایط محیطی است، که این قابلیت باعث می شود نرخ فیلتراسیون در گونه مذکور بیشتر باشد. دوکفه ای ها که تغذیه صافی خواری دارند آلاینده ها را از دو راه جذب می کنند: یک روش مستقیم از طریق آبشش ها که ترکیبات را از فاز محلول جذب می کنند و دیگری بطور غیر مستقیم که آلاینده های متصل به ذرات ریز را از طریق سیستم گوارشی جذب می کنند. بنابراین نتایج این مطالعه نشان داد که دوکفه ای *Barbatia*

- Hawkins, A. J. S., Smith, R. F. M., Bayne, B. L. and Heral, M. 1996. Novel observations underlying the fast growth of suspension-feeding shellfish in turbid environments: *Mytilus edulis*. Marine Ecology Progress Series 131: 179–190.
- Helfrich, L. A., Zimmerman, M. and Weigmann, D. L. 1995. Control of suspended solids and phytoplankton with fishes and a mussel. Journal of the American Water Resources Association 31: 307-316.
- Hinz, W. and Scheil, H. G. 1972. Zur Filtrationsleistung von *Dreissena*, *Sphaerium* und *Pisidium* (Eulamellibranchiata). Oecologia 11: 45-54.
- Järnegren, J. and Altin, D. 2006. Filtration and respiration of the deep living bivalve *Acesta excavate* (J.C. Fabricius, 1779) (Bivalvia; Limidae). Journal Experimental Marine Biology and Ecology 334: 122-129.
- Jorgensen, C. B. 1990. Bivalve Filter Feeding: Hydrodynamics, Bioenergetics, Physiology and Ecology. Olsen & Olsen, Fredensborg, P: 140.
- Lei, J., Payne, B.S. and Wang, S., 1996. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic sciences 53, 29–37.
- Møhlenberg, F. and Riisgard H. U. 1979. Filtration rate, using a new indirect technique, in thirteen species of suspension-feeding bivalves. Marine Biology 54:143–147.
- Mirza, R., M. Mohammady, A. Dadoloahi, A. R. Safahieh, A. Savari, and P. Hajeb. "Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in, Seawater, Sediment and Oyster (*Saccostrea Cucullata*) from the Northern Part of the Persian Gulf (Bushehr Province)." Water, Air, & Soil Pollution 223 (2012): 89–198.
- Morton, B. 1971. The diurnal rhythm and tidal rhythm of feeding and digestion in *Ostrea edulis*. Biological Journal of the Linnean society. 3: 329-342.
- Petersen, K. J., Bougrier, S., Smaal, A. C., Garen, P., Robert, S., Larsen, J. E. N. and Brummelhuis, E. 2004. Intercalibration of mussel *Mytilus edulis* clearance rate measurements. Marine Ecology Progress Series 267: 187–194.
- Riisgard, H. U. 1977. On measurements of the filtration rates of suspension feeding bivalves in a flow system. Ophelia 16: 167-173.
- وزیری زاده، ا.، محمدی، م.، فخری، ع. ۱۳۹۰. ارزیابی بوم شناختی جوامع نرم تن در سواحل صخره ای استان بوشهر. مجله اقیانوس شناسی، شماره نهم، ص. ۵۵-۶۱.
- Agarwal, S. K. 2005. Environmental monitoring. APH Publishing Corporation, New Dehli, P: 300.
- Bougrier, S., Geairon, P., Deslous-Paoli, J.M., Bacher, C. and Jonquière, G. 1995. Allometric relationships of temperature on clearance and oxygen-consumption rates of *Crassostrea gigas* (Thunberg). Aquaculture 134: 143–154.
- Coughlan, J. 1969. The estimation rate from the clearance of suspensions. Marine Biology 2: 356-358.
- Dupuy, C., Vaquer, A., Lam-Höai, T., Rougier, C., Mazouni, N., Lautier, J., Collo, Y. and Le Gall, S. 2000. Feeding rate of the oyster *Crassostrea gigas* in a natural planktonic community of the Mediterranean Thau Lagoon. Marine Ecology Progress Series 205: 171-184.
- Famme, P., Riisgard, H. U. and Jorgensen, C. B. 1986. On direct measurement of pumping rates in the mussel *Mytilus edulis*. Marine Biology 92: 323-327.
- Foster-Smith, R. L. 1975. The effect of concentration of suspension on the filtration rates and pseudofaecal production for *Mytilus edulis* L., *Cerastoderma edule* L. and *Venerupis pullastra* Montagu. Journal Experimental Marine Biology and Ecology 17: 1–22.
- Frouin, H., Pellerrin, J., Fournier, M., Pelletier, E., Richard, P., Pichaud, N., Rouleau, C. and Garnerot, F. 2007. Physiological effects of polycyclic aromatic hydrocarbons on soft shell clam *Mya arenaria*. Aquatic Toxicological. 82: 120-134.
- Gerdes, D. 1983. The Pacific oyster *Crassostrea gigas*. Part I. feeding behaviour of larvae and adults. Aquaculture 31:195–219.
- Giam, C. S. and Ray, L. E. 1987. Pollutants Studies in Marine Animals. CRC Press, Florida, P: 187.
- Guillard, R. R. L. and Ryther, J. H. 1962. Studies of marine planktonic diatoms: I. *Cyclotella nana* Hustedt, and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. Canadian Journal of Microbiology 8(2): 229-239.

- indigenous mussel (*Mytilus galloprovincialis*) from coastal areas of the Saronikos Gulf (Greece). *Estuarine Coastal and Shelf Science* 79: 733-739.
- Walne, P. R. 1972. The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration rate of five species of bivalves. *Journal of the Biological Association of the UK* 52: 345-314.
- Widdows, J. and Navarro, J.M. 2007. Influence of current speed on clearance rate, algal cell depletion in the water column and resuspension of biodeposits of cockles (*Cerastoderma edule*). *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 343: 44-51.
- Winter, J. E. 1973. The filtration rate of *Mytilus edulis* and its dependence on algal concentration, measured by a continuous automatic recording apparatus. *Marine Biology* 22: 317-328.
- Zuykov, M., Pelletier, E., Harper, D. 2013. Bivalve mollusks in metal pollution studies: From bioaccumulation to biomonitoring. *Chemosphere* 93:201-208.
- Riisgard, H. U. 2001. The stony road to reliable filtration rate measurements in bivalves: a reply. *Marine Ecology Progress Series* 215: 307-310.
- Salazar, M. H. and Salazar, S. M. 1995. In situ bioassays using transplanted mussels: I. Estimating chemical exposure and bioeffects with bioaccumulation and growth. In: Hughes, J.S., Biddinger, G.R. and Mones, E. (eds.). *Environmental Toxicology and Risk Assessment*. ASTM International, Philadelphia, USA, pp: 164e248.
- Smaal, A. C. and Twisk, F. 1997. Filtration and absorption of *Phaecystis* cf. *globosa* by the mussel *Mytilus edulis* L. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 209: 33-46.
- Tran, D. P. 2003. Estimation of potential and limit of bivalve closure response to detect contamination: application to cadmium. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22: 116-122.
- Valavanidis, A., Vlachogianni, T., Tarantafillaki, S., Dassenakis, M., Androustos, F. and Scoullou, M. 2008. Polycyclic aromatic hydrocarbons in surface seawater and in

Evaluation of filtration rate of bivalve's *Barbatia hellbingii* and *Saccostrea cucullata* and possibility of their using species of as biomonitor in coasts of Persian Gulf

Roozbeh Mirza *, Maryam Azodi, Ehasan Tavasolpour, Amir Vaziri Zadeh

Persian Gulf Research and Study Centre, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

Abstract

Filtration in bivalves is the most important physiological and biological activities that can redound absorption of environmental contaminations. Since *Saccostrea cucullata* and *Barbatia hellbingii* are well distributed in Bushehr coasts, this investigation is carried out to evaluate the potential of these species to filtrate more *Chlorella vulgaris* algae. The filtration rate of the *Saccostrea cucullata* and *Barbatia hellbingii* were measured at 25 °C and 36 ppt in the laboratory using concentration of *chlorella vulgaris*. Results showed filtration rate of *Saccostrea cucullata* and *Barbatia hellbingii* were 29.3683 ± 0.46212 and 31.1453 ± 0.66055 , respectively. There was a significant difference between mean filtration rates with the two treatments ($P < 0.05$), and *Barbatia hellbingii* showed higher filtration rate in experimental condition, so it can be suggested *Barbatia hellbingii* as a better biomonitor.

Keywords: Pollution, Feasibility, bivalve, filtration, biomonitor, Persain Gulf