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 *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii* 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 *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii* 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 hellbingii* به ترتیب ۰/۴۶۲۱۲ ± ۲۹/۳۶۸۳ و ۰/۶۶۰۵۵ ± ۳۱/۱۴۵۳ بود که اختلاف قابل توجهی بین میانگین فیلتراسیون دو تیمار وجود داشت ($P < 0/05$) و *Barbatia hellbingii* 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 ، دوکفه ای، پایش زیستی، فیلتراسیون، خلیج فارس

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

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

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

یکی از مهم ترین روش‌ها برای آگاهی از وضعیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک اکوسیستم ها، مطالعه مستقیم گیاهان یا جانورانی است که در آنها زیست می‌کنند، زیرا این موجودات با محیط اطراف خود در ارتباط هستند و بالطبع تحت تاثیر این تغییرات قرار گرفته و به هر ماده مضر موجود در محیط پاسخ می-دهند از این رو گونه‌های مختلفی از آنها می‌توانند جهت بررسی و پایش آلودگی مورد استفاده قرار گیرند، این فرایند پایش زیستی نام می گیرد (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). به موجوداتی که در پایش زیستی محیط به کار می‌روند پایشگر زیستی گفته می‌شود(Zoykov *et al.*, 2013;Valavanidis *et al.*, 2008).

دوکفه‌ای‌ها از لحاظ اکولوژیک علاوه بر داشتن جایگاه ویژه در زنجیره غذایی، نقش بسزایی در چرخه غذایی سایر آبزیان ایفا می‌کنند. دوکفه ای‌ها به طور وسیعی به عنوان موجودات دیده‌بان زیستی و پایشگر در برنامه بین المللی مانیتورینگ آلاینده‌ها مثل Mussel Watch بین المللی استفاده می‌شوند (Agarwal *et al.*, 2005). در دهه‌های اخیر از گونه*Mytilus galloprovincialis* به عنوان شاخص زیستی برای ارزیابی آلودگی های 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 فاضلاب های شهری قرار می‌دهند (Salazar and Salazar, 1995). این دوکفه ای ها قادرند آلودگی-های نفتی، فلزات سنگین، مواد رادیواکتیو وسایر آلاینده های شیمیایی را با عمل فیلتراسیون از محیط پیرامون خود جمع‌آوری کرده و تا غلظت های بالایی دربافت های خود تجمع دهند و بدین ترتیب موجب بهبود کیفیت و حفظ نسبی اکوسیستم ها 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 تاثیر قرار می‌گیرد (Hawkins *et al.*, 1996).

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

قربانی و همکارانش (۱۳۸۵) میزان فیلتراسیون صدف *Drissena polymorpha* را در دو درجه حرارت مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

در تالاب انزلی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از مطالعه آنها توانایی بالای این دوکفه ای در تصفیه زیستی و کنترل شکوفایی فیتوپلانکتونی و همچنین غنی سازی استخر ها 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 فاضلاب ها، توسط این جلبک ها کاهش می‌یابد همچنین بیان کردند که این صدف را می‌توان به عنوان یک تصفیه کننده طبیعی در فاضلاب شهری بیان نمود. ویژگی هایی از جمله فراوانی و پراکنش زیاد، مقاومت زیاد نسبت به تغییرات محیطی، نرخ متابولیسم پایین، قابلیت جابجایی و انتقال به محیط های دیگر، توانایی بالا تجمع زیستی آلاینده های شیمیایی، در دوکفه ای های *Barbatia hellblingii* و *Saccostrea cucullata* امکان استفاده از آنها را در برنامه های پایش زیستی و همچنین افزایش کیفیت سلامت زیستی آب های سواحل استان بوشهر را امکان پذیر می کند. با توجه به مطالب ذکر شده در بالا مبنی بر آلودگی های شهری و صنعتی روزافزون خلیج فارس و همچین سواحل استان بوشهر، هدف از تحقیق حاضر تعیین گونه مناسب صدف دوکفه ای جهت پایش و حذف آلاینده های شیمیایی سواحل استان بوشهراز 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 روش ها

تعداد ۶۰ عدد دوکفه‌ای از گونه‌های *Barbatia hellbingii* (وزیری زاده و همکاران،۱۳۹۰) و *Saccostrea cucullata* به ترتیب با طول پوسته ۱±۳ سانتی‌متر و ۱± ۵ سانتی‌متر از نواحی بین جزر و مدی سواحل شهر بوشهر جع آوری گردید (شکل ۱). نمونه-های دوکفه ای در خرداد ماه سال ۹۲ در زمان جذر کامل و با دقت تمام به کمک قلم و چکش از صخره ها جدا و پس از شستشو در آب دریا توسط ظروف مخصوص حاوی آب دریا به دقت به آزمایشگاه منتقل شدند. سویه 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، دوکفه‌ای ها 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 سنگ هایی برای چسبیدن دوکفه‌ای ها 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 نمونه‌گیری ها توسط سرنگ از قسمت های مختلف آکواریوم انجام شد و به 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:

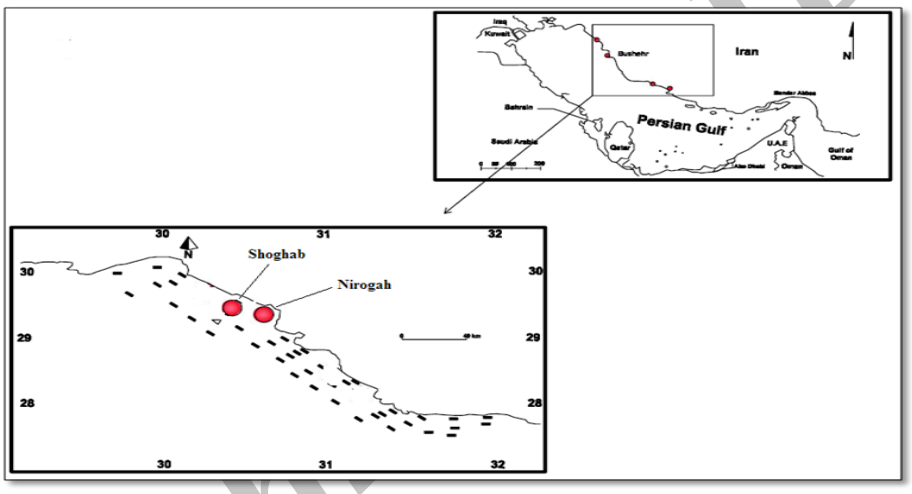
Archive of SID

www.SID.ir

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

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 تحلیل‌های 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 گرفت. از آزمون Kolmogrove-Smirnove به منظور بررسی نرمال بودن داده ها و از آزمون لیون (Levene) برای تعیین برابری واریانس‌ها 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 همه‌ی آزمون‌های آماری سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.



شکل ۱. نقشه شماتیک ایستگاه های نمونه برداری شده

۳. نتایج

نرخ فیلتراسیون در دو تیمار مختلف *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii* در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطورکه مشاهده می‌شود در طول دوره اختلاف معنی داری بین این دو گونه دوکفه‌ای وجود دارد و *Barbatia hellbingii* با میزان ۰/۶۶۰۵۵ ± ۳۱/۱۴۵۳ نرخ بالاتری را نسبت به *Saccostrea cucullata* با میزان ۰/۴۶۲۱۲ ± ۲۹/۳۶۸۳ دارا می‌باشد. بر طبق نمودار ۱ مشخص شده که این دو گونه در روزهای ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ دارای اختلاف معنی دار ($P < ۰/۰۵$) در نرخ فیلتراسیون نسبت به یکدیگر هستند. نمودار ۲ روند فیلتراسیون را در دو گونه *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii* نشان می‌دهد که در *Saccostrea cucullata* این روند به صورت تقریبی رو به افزایش و در *Barbatia hellbingii* روندی تقریبا یکنواخت است. نتایج جدول ANCOVA در مورد اثرات روز و همچنین اثر متقابل گونه*روز در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطورکه مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌دار در مورد اثرات روز بر روی تیمارها مشاهده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

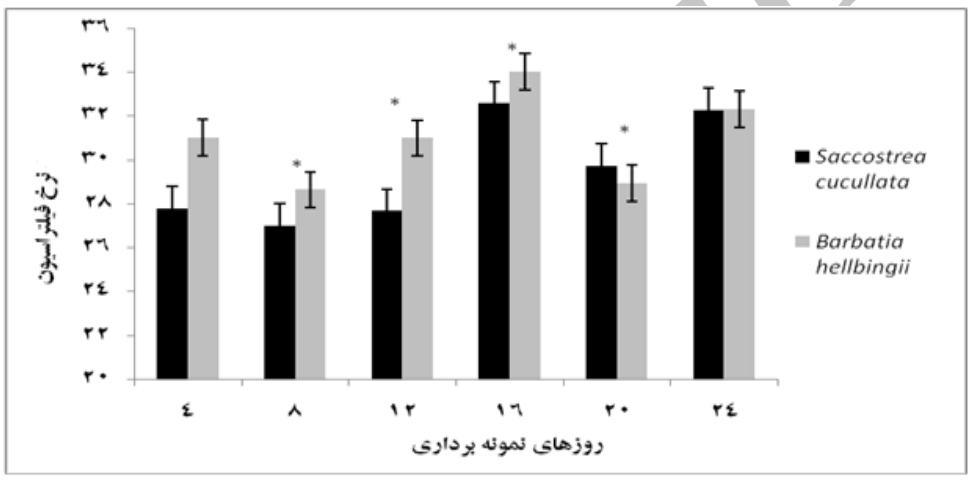
جدول ۱. مقایسه نرخ فیلتراسیون (Lh^{-1}) دردو گونه دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii*

	Saccostrea cucullata	*Barbatia hellbingii*
نرخ فیلتراسیون	۲۹/۳۶۸۳ ± ۰/۴۶۲۱۲ [b]	۳۱/۱۴۵۳ ± ۰/۶۶۰۵۵ [a]

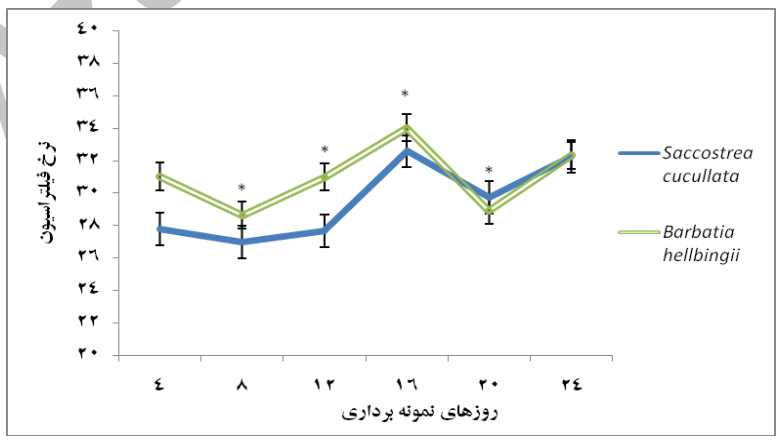
حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است ($P < ۰/۰۵$)

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	۹/۳۴۴	۰/۰۰۴
گونه*روز	۰/۴۰۹	۰/۵۲۷



نمودار ۱. مقایسه نرخ فیلتراسیون در روزهای نمونه برداری (وجود ستاره نشان دهنده اختلاف معنی‌دار 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 نمونه‌برداری (وجود ستاره نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $P < ۰/۰۵$)

www.SID.ir

۴. بحث و نتیجه گیری

محاسبه و بررسی میزان فیلتراسیون درگونه 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, 1971; Hinz and Scheil, 1972)، بنابراین در این آزمایش دما ثابت و در ۲۵ درجه سانتیگراد ثابت نگه داشته شد.

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

درارتباط 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 دوکفه‌ای را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردندکه *Cerastoderma edule* نرخ فیلتراسیون بالاتری را نسبت به *Mytilus edulis* و سایرگونه‌های مورد آزمایش دارد، که نشان دهنده ارجحیت *Cerastoderma edule* در حذف آلاینده‌ها 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 می‌توان انتظار داشت که با ادامه دادن این دوره نرخ فیلتراسیون در *Saccostrea cucullata* هم افزایش می‌یابد، ولی روند یکنواخت این نرخ در *Barbatia hellbingii* می‌تواند به دلیل تطابق پذیری بیشتر این دوکفه‌ای با شرایط آزمایش باشد. روند کاهشی که در روز ۲۰ آزمایش در هر دو گونه *Saccostrea cucullata* و *Barbatia hellbingii* مشاهده شده است می‌تواند به دلیل خاصیت خود تنظیمی منفی و ظرفیت خاص برای جذب هر ماده قابل فیلتر کردن در موجود باشد،که ابتدا نیاز به ماده مورد نظر زیاد و با گذشت زمان این نیاز کم می‌شود که این سری واکنش‌ها سیستم خود تنظیمی صدف ها را وادار به جذب نکردن می‌کند و واکنش منفی (پالایش نکردن) را نشان می‌دهد (Jorgensen, 1990)، به همین دلیل بعد از روز بیستم آزمایش باز هم افزایش میزان فیلتراسیون مشاهده می‌شود (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 گونه‌ها در میزان فیلتراسیون می‌باشد، حتی برای دوکفه‌ای *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 کرده‌اند (قربانی، ۱۳۸۵) که این میزان فیلتراسیون نشان دهنده تاثیر گذار بودن فاکتورهای محیطی بر میزان فیلتراسیون است.

بطورکلی با استفاده از نتایج این تحقیق می توان بیان کرد که گونه دوکفه ای *Barbatia hellbingii* احتمالاً

Archive of SID

www.SID.ir

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 hellbingii* نسبت به دوکفه ای *Saccostrea cucullata* گونه مناسبتری جهت استفاده بعنوان پایشگر 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 نماییم.

منابع

جوانشیر، آ.، جندقی، م. ۱۳۸۵. بررسی قابلیت صدف دوکفه‌ای *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 flumincea* 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 دوکفه‌ای *Dreissena polymorpha* در دو درجه حرارت مختلف تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۱، سال پانزدهم، ص. ۱۶۶-۱۶۳.

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. ۶۱-۵۵.

Agarwal, S. K. 2005. Environmental monitoring. APH Publishing Corporation, New Dehli, P: 300.

Bougrier, S., Geairon, P., Deslous-Paoli, J.M., Bacher, C. and Jonquières, 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., Riisgdrd, 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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.

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. EnvironmentalToxicology and Chemistry 22: 116-122.

Valavanidis, A., Vlachogianni, T., Tariantafillaki, S., Dassenakis, M., Androutsos, F. and Scoullos, M. 2008. Polycyclic aromatic hydrocarbons in surface seawater and in 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, 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.

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 Linean society. 3: 329-342.

Archive of SID

www.SID.ir

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.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of filtration rate of bivalve's *Barbatia hellblingii 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 volgaris* 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 volgaris.* 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

Archive of SID

www.SID.ir