مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی اثر مواجهه باسطوح تحت کشنده‌ی نانو ذرات نقره بر نرخ صافی خواری دوکفه‌ای *Dressina polymorpha* در دوره‌ی کوتاه مدت

بهزاد طعنه[۱]، نرگس امراللهی بیوکی *[۱]، سید علی اکبر هدایتی[۲]، مرتضی یوسف زادی [۳]

۱. گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

۲. گروه تولید و بهره برداری فرآورده های شیلاتی، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه قم، قم، ایران

نوع مقاله
پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۰
تاریخ چاپ الکترونیک: ۱۴۰۲/۰۶/۳۱

***نویسنده مسئول:**

amrollahi@hormozgan.ac.ir

چکیده

نرخ فیلتراسیون یکی از شاخص‌های فیزیولوژیکی در دوکفه‌ای‌ها می‌باشد که نشان‌دهنده میزان اثرپذیری عملکرد فیلتراسیون موجود در مواجهه با آلاینده‌هاست. در این مطالعه تغییرات نرخ فیلتراسیون دوکفه‌ای های آب شیرین Dressina polymorpha پس از دوره مواجهه ۷ و ۱۴ روز با نانوذرات نقره مورد بررسی قرار گرفت. دوکفه‌ای‌ها از محیط طبیعی جمع آوری و به آزمایشگاه انتقال یافتند. توزیع ذرات نانو در آب مخازن با دستگاه DLS تست شد. دوکفه‌ای‌ها در مواجهه با غلظت‌های ۰/۲۵، ۲/۵ و ۲۵ ppm از نانوذرات به مدت ۱۴ روز قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین نرخ فیلتراسیون ۴۷/۷۴ ±۹۶ ml min-1 g-1DW در گروه کنترل مشاهده گردید. در روز هفتم بالاترین نرخ فیلتراسیون در تیمار اول برابر با ۶۴/۳۸ ± ۸۸/۵۸ ml min-1 g-1DW و کمترین میزان فیلتراسیون در تیمارسوم ۱۱/۸۱ ± ۴۷/۶۷ ml min-1 g-1DW مشاهده گردید. همچنین در روز هفتم تفاوت معنی‌داری در مقدار نرخ فیلتراسیون درتیماراول با شاهد مشاهده نشد ($p > ۰/۵$)، اما نرخ فیلتراسیون در تیمار سوم به صورت معنی‌داری کمتر از سایر غلظت‌ها و گروه شاهد بود ($p < ۰/۵$) . همچنین مقادیر نرخ فیلتراسیون در روز چهاردهم نیز تفاوت‌هایی مشابه روز هفتم با شدت بیشتری را نشان داد. بنابراین به نظر می‌رسد نرخ فیلتراسیون شاخص مناسبی برای وضعیت آلودگی نانوذرات باشد.

کلید واژه‌ها: پایش‌زیستی، *Dressina polymorpha* ، قابلیت فیلترکنندگی، نانو ذرات نقره

مقدمه

امروزه نانوذرات به دلیل اندازه کوچک و ویژگی‌های سطحی خاص خود کاربرد گسترده‌ای در حوزه‌های مختلف علم و تکنولوژی یافته‌اند (Moore, 2006). از آنجایی‌که بخش قابل توجهی از نانومواد و محصولات جانبی آن‌ها همچون اغلب محصولات و پساب‌های صنعتی وارد محیط‌های آبی می‌گردد (Daughton, 2004)، نگرانی‌های روزافزونی در خصوص اثرات احتمالی این مواد بر سلامت محیط زیست آبی ایجاد شده است. بررسی‌ها نشان داده که با وجود دسترسی زیستی محدود بسیاری از نانوذرات در محیط‌های آبی به دلیل حلالیت پایین و تمایل به تجمع، این مواد می‌توانند برای بسیاری از آبزیان سمی باشند (Piotrovsky and Kiselev, 2006).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]

دربین نانوذرات مختلف، نانوذرات مبتنی بر روی به دلیل دسترسی ساده، هزینه پایین و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاص به‌طور گسترده‌ای تولید و در زمینه‌های مختلف استفاده می‌شوند (Umer *et al*., 2012). علی‌رغم تولید و کاربرد گسترده نانوذرات روی و متعاقب آن رهاسازی پساب‌های حاصله به محیط زیست، اطلاعات اندکی در خصوص اثرات احتمالی این مواد بر موجودات زنده وجود دارد. در این خصوص، دوکفه‌ای‌ها به دلیل ویژگی‌هایی همچون ساکن بودن و فیلترینگ ذرات معلق و به تبع آن تجمع میزان قابل توجهی از ذرات، به‌عنوان موجودات بسیار مستعد در برابر خطرات مربوط به آلودگی‌های محیطی ناشی از نانوذرات شناخته شده‌اند (Canesi *et al*., 2012). (Mussel *et al* ., 2004). دوکفه‌ای‌های فیلترکننده به عنوان شاخص‌های حساس نسبت به آلودگی‌های شیمیایی در نظرگرفته می‌شوند (Fournier *et al*,.2001). از آنجایی که این موجودات به طور مستقیم با آلاینده‌های موجود در آب و رسوبات در تماس هستند، می‌توانند سطوح بالایی از آلاینده‌ها را در اندام‌های خود ذخیره کنند (Farris *et al*,. 2007). ویژگی‌های خاص این دوکفه‌ای‌ها که آن‌ها را به عنوان بیواندیکاتور جهت پایش زیستگاه‌های آبی شاخص می‌سازد، عبارت است از حضور در نواحی کم عمق ساحلی، ساکن بودن، توانایی جذب بالا و تجمع آلاینده‌ها در اندام‌ها (Philips *et al*,.1980 .1985 .Green *et al*.,). معیارهای فیزیولوژیکی متعددی در طیف وسیعی از مطالعات مربوط به اثرات آلاینده‌ها روی دوکفه‌ای‌ها بکار گرفته شده است (Salanki *et al*., 1989). واکنش‌های فیزیولوژیکی ماسل‌های آب شیرین در مواجهه با آلودگی ناشی از ذرات فلزی را مورد بررسی قرار گرفته است (Bayne *et al*,. 1971).

نرخ فیلتراسیون یک پارامتر فیزیولوژیکی مناسب در دوکفه‌ای‌ها است و نوسانات آن نشان‌دهنده اثرات سطوح مختلف آلاینده بر موجود می‌باشد (Azarbad et al,. 2010). همچنین نرخ فیلتراسیون بیان‌کننده کارایی فیلتراسیون در دوکفه‌ای‌ها است (Jørgensen ., 1990). بررسی فعالیت فیلتراسیون در ماسل‌ها یک روش مناسب در مطالعه پارامترهای بیولوژیکی از جمله باز و بسته کردن کفه‌ها، حرکت و جابجای کفه‌ها و الگوهای پمپاژ آب به عنوان یک شاخص سمیت مواجهه با آلاینده‌ها در دوره‌ی کوتاه مدت است (Kramer *et al*,.1998 1992 .Mouabad et al,). میزان نرخ فیلتراسیون و جذب اکسیژن جهت تشخیص استرس‌های پاتوبیولوژیک در مورد دوکفه‌ای‌هایی که در مواجهه با آلاینده‌ها قرار داشتند، در مطالعات متعدد مورد استفاده قرار گرفته است (Abel *et al*,. 1976 ؛ Watling *et al*,. 1981).

در مجموع با توجه به استفاده رو به گسترش از مواد نانو و متعاقباً مخاطرات محیط‌زیستی و سلامت انسانی، نیاز به بهبود اطلاعات خطرات ناشی از ذرات نانو در محیط‌های آبی و به طور خاص درک ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، پروسه‌های جذب زیستی و سمیت وجود دارد. بر این اساس تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات نانو ذرات نقره بر نرخ فیلتراسیون در دوکفه‌ای آب شیرین *D. polymorpha* پیشنهاد می‌گردد. بنابراین هدف از این تحقیق معرفی این دوکفه‌ای به عنوان پایشگر آلاینده‌های نو ظهور از قبیل نانوذرات و همچنین مشخص کردن غلظت‌های مختلف مواجهه نانو ذرات نقره بر نرخ فیلتراسیون در این دو-کفه‌ای می باشد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و نگهداری دوکفه‌ای‌ها

دوکفه‌ای‌ها (*D. polymorpha*) دربهمن ۱۳۹۶ از محیط طبیعی جمع آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. دوکفه‌ای‌ها به منظور سازگاری به مدت ده روز در آکواریوم‌های شیشه‌ای ۴۰ لیتری پر شده از آب شهری کلر زدایی شده نگهداری شدند. تغذیه به صورت روزانه با استفاده از مخمر انجام گرفت. پارامترهای آب نیز طی مدت نگهداری به شرح ذیل بود: pH: ۷/۲۳، دما: ۱±۲۲ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول: ۰/۳۶±۷/۶ میلی‌گرم بر لیتر و سختی: ۵/۸±۲۵۶ میلی‌گرم بر لیتر.

تهیه محلول نانوذرات نقره

نانوذرات (نانوپودر، ۴۰ نانومتر، ٪۹۹ خلوص؛ (US Research Nanomaterials, InC) از شرکت پیشگامان نانومواد ایرانیان خریداری شد. به منظور تهیه محلول ذخیره، نانوذرات با استفاده از اولتراسونیک (Top Sonics 400-A, Germany) در دور

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]

۴۰۰rpm به مدت ۲۰ دقیقه در آب مقطر (۲۰۰mgL-1) پخش و به صورت همگن درآمدند. به دلیل این‌که نانوذرات پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت در محلول آبی ترسیب می‌یابند، تعلیق مجدد محلول ذخیره به صورت روزانه با استفاده از هموژنایزر (T25digital Ultra-turax, Germany) در دور ۱۴۰۰۰rpm به مدت ۱۵ دقیقه انجام گرفت. اندازه و نحوه پراکنش ذرات نیز با استفاده از دستگاه DLS (ZEN 3600, Germany) تعیین شد.

اندازه‌گیری نرخ فیلتراسیون

پس از مواجهه دوکفه‌ای‌ها در غلظت‌های مختلف نانوذرات در روزهای۷ و ۱۴، جهت اندازه‌گیری نرخ فیلتراسیون دوکفه‌ای‌ها از مخازن حاوی ۲ لیتر آب یا تراکم جلبکی مشخص (۲۰۰۰۰۰ در هر میلی‌لیتر) استفاده شد. بدین منظور از جلبک Chlorella vulgaris با تراکم ۲۰۰۰۰۰ در میلی‌لیتر استفاده گردید. در دوره‌ی ۱۲۰ دقیقه با فواصل ۳۰ دقیقه‌ای جهت تعیین تراکم جلبکی از آب موجود در مخازن حاوی دوکفه‌ای نمونه‌برداری به عمل آمد. شمارش تعداد جلبک در حجم نمونه‌های جلبک برداشت شده با استفاده از لام نئوبار صورت گرفت. جهت تعیین وزن خشک دوکفه‌ای‌های هر تیمار، دوکفه‌ایها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. مقادیر نرخ فیلتراسیون در بازه‌های زمانی موردنظر با استفاده از رابطه (Jorgensen *et al*., 1992).

زیرمحاسبه گردید:

$$V_{w=}V\frac{ln(C0)-ln(Ct)}{T\times W}$$

Vw: میزان فیلتراسیون بر حسب ml.min-1.g-1

V: حجم ظرف بر حسب ml

C0: غلظت جلبک در لحظه صفر(تعداد در هر میلی‌لیتر)

Ct: غلظت جلبک در پایان آزمایش (تعداد در هر میلی‌لیتر)

T: زمان آزمایش بر حسب دقیقه

W: وزن خشک موجود

آنالیزهای آماری

آنالیزهای آماری با استفاده از آزمون One-way ANOVA در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹/۰ انجام گرفت.

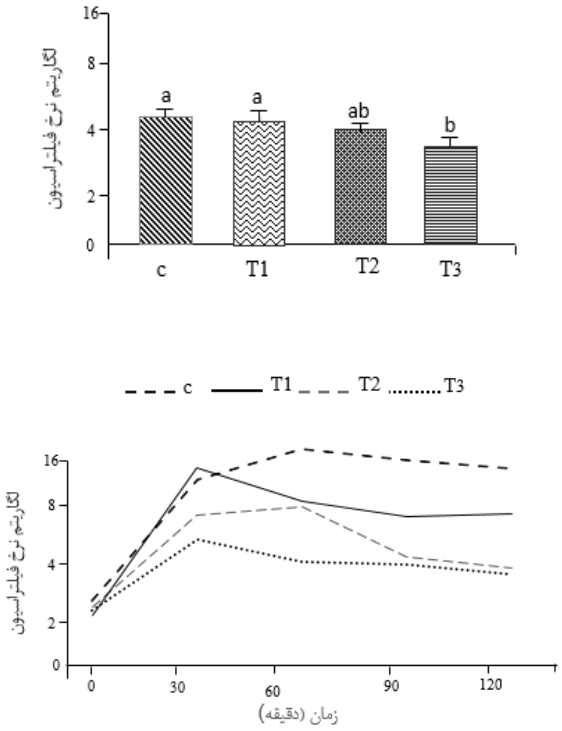
نتایج

نتایج مطالعه حاضر و مقادیر نرخ فیلتراسیون و روند تغییرات آن‌ها در دوکفه‌ای‌های مواجهه یافته با نانوذرات نقره پس از۷ و ۱۴ روز مواجهه در طول دوره‌های دو ساعتی در جدول ۱ و همچنین شکل‌های ۱و ۲ نشان داده شده است. بیشترین مقدار نرخ فیلتراسیون در گروه شاهد بوده و برابر با ۴۷/۷۴ ± ۹۶ ml min-1 g-1DW اندازه‌گیری شد. روز هفتم در تیمارهای اول و سوم به ترتیب برابربا ۸۸/۵۸ ±۶۴/۳۸ ml min-1 g-1DW و ۶۱ /۳۴± ۵۶/۰۵ ml min-1 g-1DW بود و کمترین مقدار نرخ فیلتراسیون دوکفه‌ای‌ها نیز در بیشترین غلظت (۲۵ ppm) مواجهه اتفاق افتاد که برابر با ۱۱/۸۱ ± ۴۷/۶۱ ml min-1 g-1DW بود. همچنین در دوکفه‌ای *Dressina poly morpha* تفاوت معنی‌داری بین مقادیر نرخ فیلتراسیون در غلظت‌های مواجهه‌ای

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]

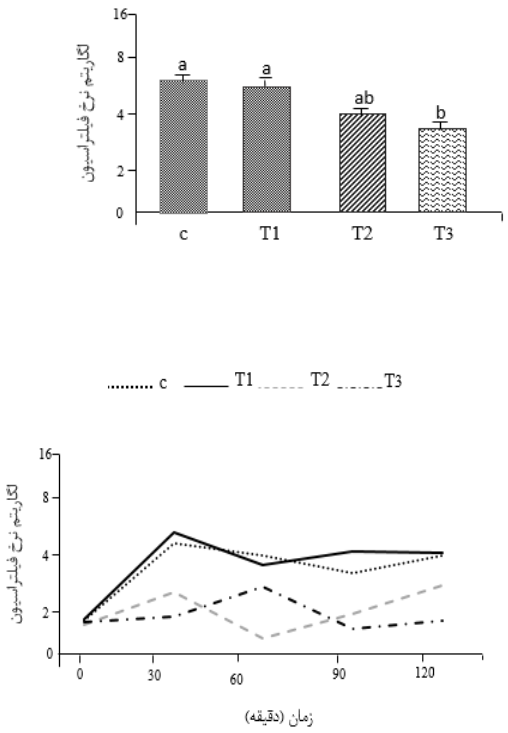
۰/۲۵ ppm و ۲/۵ ppm با گروه شاهد دیده نشد، اما نرخ فیلتراسیون در غلظت مواجهه ۲۵ ppm به صورت معنی‌درای (۰/۵ >p) کمتر از سایر غلظت‌ها و گروه شاهد بود. در روز چهاردهم نیز تفاوت‌هایی مشابه روز هفتم را نشان داد به طوری که نرخ فیلتراسیون در غلظت مواجهه ۲۵ ppm به صورت معنی‌داری ((۰/۵>p) کمتر از سایر غلظت‌ها بود.



شکل ۱. نرخ فیلتراسیون (گراف ها) و میانگین نرخ فیلتراسیون (هیستوگرام‌ها) در روز هفتم از دوره مواجهه در دوکفه‌ای. *Dressina polymorpha* با نانوذرات نقره

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]



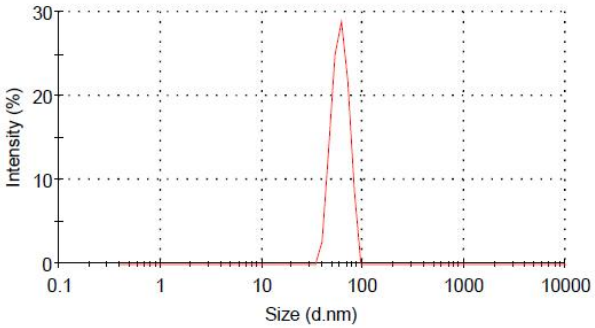
شکل ۲. نرخ فیلتراسیون (گراف ها) و میانگین نرخ فیلتراسیون (هیستوگرام‌ها) در روز چهاردهم از دوره مواجهه دوکفه‌ای *Dressina polymorpha* با نانوذرات نقره

جدول۱. مقادیر (mean±SD) نرخ فیلتراسیون دوکفه‌ای‌های *Dressina polymorpha* شاهد و مواجهه یافته با نانو ذرات در طول دوره ی ۷و۱۴ روزه

	شاهد	روز۷/تیمار اول	روز۷/تیماردوم	روز۷/تیمار سوم	روز۱۴/تیمار اول	روز۱۴/تیمار دوم	روز۱۴/تیمار دوم
نرخ فیلتراسیون ($ml\ min^{-1}$) ($g^{-1}DW$)	۴۷/۷۴ ± ۹۶	± ۸۸/۵۸ ۶۴/۳۸	± ۶۵/۹۴ ۴۷/۶۲	± ۵۶/۰۵ ۳۴/۶۱	۲۳/۶ ± ۸۳/۴۷	۱۷/۰۲ ± ۶۱/۷۲	۱۱/۸۱ ± ۴۷/۶۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]



شکل ۳. توزیع اندازه‌ای نانوذرات نقره در آب مخازن حاوی دوکفه‌ای‌ها

اندازه ذرات درنمونه محلول نانو نقره در شکل شماره ۳ نشان داده شده. با توجه به شکل ۹۵ درصد حجمی‌ذرات در محلول کلوییدی دارای قطر۸۵ نانومتر که این امر گواه بر نانو بودن اندازه ذرات بکار گرفته شده می‌باشند. بر این اساس، نحوه پراکنش نانوذرات نقره در آب مخازن حاوی دوکفه‌ای‌ها یکسان بوده است و تمامی‌دوکفه‌ایها به طور یکنواخت در مواجهه با نانوذرات نقره قرار گرفته‌اند، در نتیجه نانو ذرات در کف مخازن رسوب نکرده است.

بحث

با توجه به وابستگی ماهیت رفتاری نانوذرات در شرایط (آزمایشگاهی و محیطی) به عوامل متعددی همچون ترکیب، اندازه، شکل، نحوه مواجهه و غلظت، ارزیابی دقیق اثرات زیستی نانوذرات امری دشوار به‌نظر می‌رسد. همچنین، عوامل تاثیر گذار بر نتایج مربوط به بررسی‌های زیستی همچون تیمارهای شاهد ناکافی، گستردگی دامنه ارزیابی‌های زیستی، روش‌های مختلف شناسایی غلظت مورد نظر، انبوهش و انحلال می‌تواند منجر به بروز اشتباهاتی در ارزیابی‌های مربوطه گردد (Bernardini *et al.*, 2011). با این وجود، با توجه به کاربرد روزافزون نانو مواد، بررسی اثرات احتمالی این مواد بر سلامت موجودات و محیط زیست در شرایط آزمایشگاهی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (Gornati *et al.*, 2016). طی سال‌های اخیر، مطالعات سم‌شناسی محیطی صورت گرفته از بعد کمی به سمت ارزیابی‌های کیفی سوق پیدا کرده است (Kenkel *et al.*, 2014). امروزه آلودگی-های ناشی از نانوذرات به عنوان مساله‌ای جدید و خطرناک مطرح شده است (Shi *et al*,. 2004). هر چند استفاده از نانوذرات بسیار کمتر از سایر مواد، با اثرات مشابه به محیط‌زیست آسیب می‌رساند و بهداشت انسانی را تهدید می‌کند اما حضور نانوذرات فلزی آلاینده در محیط‌های آبی، اثرات مخرب فیزیولوژیکی و بافتی بر آبزیان می‌گذارد (Sharmer *et al.*,2009). نرخ فیلتراسیون در آبزیان فیلترکننده یک پارامتر فیزیولوژیکی به شمار می‌آید و حضور آلاینده در محیط‌های آبی بر این پارامتر اثر منفی می‌گذارد. در مطالعه حاضر، نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش مدت زمان مواجهه با نانوذرات، میزان فیلتراسیون دوکفه‌ای‌ها کاهش یافته است. میزان نرخ فیلتراسیون و جذب اکسیژن جهت تشخیص استرس‌های پاتوبیولوژیک در مورد دوکفه‌ای‌هایی که در مواجهه با آلاینده‌ها قرار داشتند، در مطالعات متعددی مورد استفاده قرار گرفته است (Kramer *et al.*, 1989) در یکی از مطالعات انجام شده بر روی *Corbicula fluminea* مشخص گردید که فیلتراسیون می‌تواند مربوط به وضع اکسیژن‌گیری از آب در این موجود باشد که با ساز و کاری دقیق آن را کنترل می‌کند. (Al-Subia *et al.*, 2011) نشان دادند که مواجهه با مس منجر به کاهش معنی‌داری در نرخ فیلتراسیون *Mytilus edulis* می‌گردد. کاهش نرخ فیلتراسیون ممکن است ناشی از پاسخ بسته‌شدن کفه‌ها باشد که در مواجهه *M. edulis* با فلز مس مشاهده شده است (*Viarengo et al., 1981*). بر اساس نتایج (Shi *et al*,. 2004) مشخص شد که مواجهه با فلز سنگین مس کاهش معنی‌داری را در نرخ

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]

فیلتراسیون دوکفه‌ای‌ها به همراه دارد. در مقابل، نرخ فیلتراسیون اندازه‌گیری شده در *Perna perna* پس از دوره‌ی ۸ روزه مواجهه با مس تفاوت معنی داری نسبت به گروه شاهد نشان نداده بود که با مطالعه حاضر همخوانی نداشت. در مطالعه (Moezi *et al*,. 2013) گزارش دادند که نرخ فیلتراسیون دو کفه‌ای *Anodonta. cygnea* در طول دوره ۱۸ روزه مواجهه با فلزات سنگین کاهش معنی‌داری را نسبت به دوکفه‌ای‌های مواجهه نیافته داشته است و با افزایش غلظت مواجهه نیز میزان کاهش در عملکرد فیلتراسیونی موجود نیز بیشتر بوده است که با تحقیق حاضر همسو بوده است. غلظت نانوذرات نیز اثر معنی‌داری بر عملکرد فیلتراسیون هر دو گونه‌ی دوکفه‌ای‌ها داشته است به طوری که کمترین نرخ فیلتراسیون در هر دو دوره زمانی در هر دو گونه در بالاترین غلظت از نانو ذرات مشاهده شده است. این در صورتی است که در روز هفتم تفاوت معنی-داری بین مقادیر نرخ فیلتراسیون در غلظت‌های مواجهه‌ای ۲/۵ وppm ۲۵ با گروه شاهد در دوکفه ای *D.poly morpha* دیده نشد، اما نرخ فیلتراسیون در غلظت مواجهه ۵۰ppm به صورت معنی‌درای کمتر از سایر غلظت‌ها و گروه شاهد بوده و در روز چهاردهم، کمترین نرخ فیلتراسیون در تیمار سوم نسبت به گروه شاهد مشاهده گردید.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه می‌توان گفت نانو نقره، غلظت‌ها و دوره مواجهه آن در محیط‌های آبی حاوی دوکفه‌ای‌ها، بر نرخ فیلتراسیون تاثیر گذار بوده است. همچنین می‌توان نرخ فیلتراسیون را به عنوان شاخص فیزیولوژیکی مناسب، جهت تشخیص آلودگی‌های نانو ذرات در پیکره های آبی معرفی کرد. با توجه به توانایی نسبتاً بالای فیلتراسیون این موجود، می‌توان از آن‌ها جهت کنترل زیستی و کاهش بار آلاینده‌های محیط‌های آبی استفاده نمود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دوکفه‌ای *D.poly morpha* می‌تواند غلظت‌های بالایی از نانوذرات را فیلتر و در اندام‌های درونی خود انباشت کند. همچنین خروجی این مطالعه نشان داد که آلاینده نانوذرات اثرات منفی بر آبزیان خواهد داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای دکتر امیر قادرمرزی بابت مشاوره‌های ارزنده در اجرای هرچه بهتر این تحقیق کمال تشکر را دارم.

منابع

Abel, P.D.1976. Effects of some pollutants on the filtration rate of Mytilus. Marine pollution bulletine, 228-231.

Al-Subia, S.N., Moody, A.J., Mustafa, S.A. 2011. A multiple biomarker approach to investigate the effects of copper on the marine bivalve mollusk Mytilus edulis. Ecotoxicology and environment safety.74:1913-1920.

Azarbad, H., jvanshir,A., Danekar, A., Shapouri, M. 2010. Biosorption and bioaccumulation of heavy metals by rock oyster saccostera cuculata in the Persian Gulf.lnt. Aquatic.Res. 61-69

Bayne, B. L. 1971. Marine mussels;their ecology and physiology.Combridge University Press, Chapters: 2, 3, 4, 5, 6.

Bernardini G., Cattaneo A. G., Sabbioni E., Di Gioacchino M., Chiriva-Internati M. and Gornati R. 2011. Toxicology of engineered metal nanoparticles. In Hand-book of System Toxicology,Vol. II, Sahu SC, Casciano D (eds). Wiley and Sons Ltd : Chichester, 729–742.

Canesi L., Ciacci C., Fabbri R., Marcomini A., Pojana G. and Gallo, G. 2012. Bivalve molluscs as a unique target group for nanoparticle toxicity. Marine Environmental Research, 76: 16-21.

Daughton C. G. 2004. Non-regulated water contaminants: emerging research. Environmental Impact Asses Review, 24 : 711-732.

Farris, J.L. 2007. Freshwater bivalve Ecotoxicology. CRC Press,New York, pp: 375

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]

Fournier, M., Pellerin,J., Clermont, Y., Morin,Y., Brousseau, P. 2001. Effects of in vivo exposure of Mya arenaria to organic and inorganic mercury on phagocytic activity of haemocytes.Toxicol., 201-211

Gornati R., Pedretti E., Rossi F., Cappellini F., Zanella M., Olivato I., Sabbioni E. and Bernardini G. 2016. Zerovalent Fe, Co and Ni nanoparticle toxicity evaluated on SKOV-3 and U87 cell lines. Journal of Applied Toxicology, 36 (3): 385-93.

Green, R.H., Singh, S.M., Bailey, R.C. 1985. Bivalve mollusks as response systems for modeling spatial and temporal environmental patterns.Sci.Total Environ., 147-169

Jørgensen, C.B. 1990. Bivalves filter feeding hydrodynamics, bioenergetics, physiology and ecology. lsen and Olsen Inc., Freedenberg, pp: 140.

Kenkel, C. D., Sheridan, C., Leal, M. C., Bhagooli, R., Castillo, K. D., Kurata, N., ... & Matz, M. V. 2014. Diagnostic gene expression biomarkers of coral thermal stress. Molecular Ecology Resources, 14(4), 667-678.

Kramer, K.J.M., jenner, H.A., Zwaet, D. 1989. The valve movement response of mussels: a tool in biological monitoring. Hydrobiological., 433-443.

Moezi, F., Javanshir, A., Eagderi, S., Pourbagher, H., Sallaki, M. 2013. Evaluation of bivalve clearance (CR) as a physiological indicator of heavy metal toxicity in freshwater mussel, Anodonta cygnea (Linea, 1876). Scientific journal of animal sciences. 24: 89-94.

Moore, M. N. 2006. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? Environment International, 32: 967–976.

Mouabad, A., Pihan, J.C. 1992. The pumping behavior response of Dreissena polymorpha to pollutants: a method for toxicity screening. In: Neumann and Jenner,The zebra mussel Dreissena polymorpha. Limnologie Aktuell, 4: 147-154.

Philips, DJH. 1980. Quantitive aquatic biological indicators, their use to monitor trace metal and organochlorin pollution, Applied Science Publication.455P.

Piotrovskii L. B. and Kiselev O. I. 2006. Fullerenes in biology. St. Petersburg: Rostok, 336: 3.

Salanki, J., Balogh, K. 1989. Physiological background for using freshwater mussels in monitoring copper and lead pollution. Hydrobiologia. 188/189 445-454.

Sharmer, V. K., Yngard, R. A. Lin, Y. 2009. Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities, Advances in Colloid and Interface Science, 14583-96.

Shi, D., Wang, W.X. 2004. Modification of trace metal accumulation in the green mussel Perna viridis by exposure to Ag, Cu and Zn. Environmental pollution 132:265;277.

Tyagi, S., Bratu, D. and Kramer, F. 1998. Multicolor molecular beacons for allele discrimination. Nat Biotechnol 16, 49–53. https://doi.org/10.1038/nbt0198-49.

Umer A., Naveed S. and Ramzan N. 2012. Selection of a suitable method for the synthesis of copper nanoparticles. NANO: Brief Reports and Reviews, 7(5): 1-18.

Viarengo, A., Zinicchi, G., Moore, M.N., Orunesu, M. 2011. Accumulation and detoxification of copper by the mussel Mytilus galloprovincialis Lam: a study of the subcellular distribution in the digestive gland cells. Aquatic toxicology. 1:147-157.

Watling, H. 1981. The effects of metals on mollusc filtering rate. Transactions of theroyal society of South Africa, 44-51.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9] [Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

Journal of Aquatic Ecology
Volume13, Issue 1, Summer 2023
Pages:35-44

Journal of Aquatic Ecology

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

University Of Hormozgan

The effects of exposure to sub-lethal levels of silver nanoparticles on short-term filteration rate in *Dressina poly morpha*

Behzad Taneh[1], Narges Amrollahi Biuki[*1], Aliakbar Hedayati[2], Morteza Yosefzadi[3]

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Hormozgan, Iran
2. Department of Seafood processing, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3. Department of Biology, Faculty of Science, University of Qom, Qom, Iran

Abstract

The filtration rate is one of the physiological indices in bivalves that indicates the degree of the effectiveness of the filtration function in exposure to contaminants. In this study, the changes in filtration rate of Dressina poly morpha were investigated after 7 and 14 days of exposure to silver nanoparticles. Bivalves were removed from the natural environment and transferred to the laboratory. The distribution of nanoparticles in water tanks was tested with the DLS device. Bivalves were exposed to concentrations of 0.25, 2.5 and 25 ppm of nanoparticles for 14 days. The results showed the highest filtration rate for the control group (96 ± 47.74 ml min^{-1} g^{-1}DW). On day 7, the highest filtration rate was observed in the first treatment (88.58 ± 64.38 ml min^{-1} g^{-1}DW) and the lowest filtration rate was observed in treatment 3 (47.67 ± 11.81) ml min^{-1} g^{-1}DW), no significant difference was observed in the filtration rate betwen first treatment and control ($P > 0.05$), but the filtration rate in the third treatment was significantly ($P < 0.05$) lower than that of the other treatments and the control group. Moreover, the filtration rate on day 14 showed similar differences to day 7, but more significant. Therefore, it can be concluded that filtration rate changes are a good indicator for nanoparticles contamination.

ARTICLE TYPE
Research

Received: 17 July 2019
Accepted: 9 April 2023
EPublished: 22 September 2023

* Corresponding Author:
amrollahi@hormozgan.ac.ir

Keywords Biomonitoring, *Dressina poly morpha* , Filterability, Silver nanoparticles

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1402.13.1.2.9]