



مجله علمی کاربردی منابع آبی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد هفتم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۷

http://japu.gau.ac.ir

DOI: 10.22069/japu.2019.13418.1380

بررسی نرخ فیلتراسیون صدف مرواریدساز محار *Pinctada radiata* در شوری‌های مختلف

*عامر عبدالله نژاد بنادری

دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور واحد بین‌الملل قشم

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۹

چکیده

صدف مرواریدساز محار *Pinctada radiata* از خانواده Pteriidae یکی از مهم‌ترین صدف‌های مرواریدساز خلیج فارس می‌باشد. این مطالعه به منظور تعیین مقدار بهینه شوری و بررسی اثرات آن بر نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار با استفاده از فیتوپلانکتون *Isochrysis aff galbana* در ۵ تیمار شوری (۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار) و ۳ تکرار صورت پذیرفت. صدف‌ها با میانگین طول کل (پشتی - شکمی) $6/98 \pm 49/67$ میلی‌متر از جزیره هندورابی جمع‌آوری شد. تراکم اولیه فیتوپلانکتون جهت تغذیه ۱۰۰۰۰۰ سلول/میلی‌لیتر در نظر گرفته شد و در زمان‌های یک ساعته و دو ساعته مجدداً تراکم آن‌ها شمارش شد. بیشترین نرخ فیلتراسیون در شوری ۳۵ قسمت در هزار بود که میزان آن در ساعت اول $89/46 \pm 2459/77$ و در ساعت دوم $57/00 \pm 2820/39$ میلی‌لیتر/ساعت/صدف رسید که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). کمترین نرخ فیلتراسیون در شوری ۲۰ قسمت در هزار بود که میزان آن در ساعت اول $140/51 \pm 37/02$ و در ساعت دوم $40/55 \pm 22/11$ میلی‌لیتر/ساعت/صدف رسید که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). نتایج به‌دست آمده بهترین شوری جهت انجام فعالیت‌های بیولوژیکی مانند تغذیه، تنفس و رشد صدف مروارید ساز مجاز ۳۵ قسمت در هزار می‌باشد. همچنین افزایش فیلتراسیون در ساعت دوم در شوری‌های ۳۰، ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار نشان دهنده توانایی سازگاری صدف در آن شوری‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: صدف مرواریدساز محار، جزیره هندورابی، فیتوپلانکتون، *Pinctada radiata* *Isochrysis aff galbana*

مقدمه

صدف‌های مروارید ساز دریایی، نرم‌تنانی دوکفه‌ای از خانواده نرم تنان بالدار هستند که توانایی به دام انداختن ذرات خارجی و تولید لایه‌های مرواریدی اطراف آن‌ها را دارند (مکفلاند و همکاران، ۲۰۱۳) خلیج فارس گذشته از این‌که یکی از غنی‌ترین دریاهای جهان از نظر وجود منابع زیرزمینی و تنوع

نرم‌تنان دومین گروه از بی‌مهرگان بوده که از لحاظ زمان و مکان، انتشار وسیعی دارند، در طول سواحل و یا آب‌های کم عمق به سر می‌برند اما بعضی از آن‌ها در اعماق زیاد زندگی می‌کنند (سامان پژوه، ۲۰۱۳).

*مسئول مکاتبه: amer_7629@hotmail.com

در دنیا که از آن جهت پرورش و تولید مروارید استفاده می‌شود صدف مروارید ساز لب سیاه است (رازانی، ۲۰۱۱). یکی از این نرم‌تنان، صدف مروارید ساز محار می‌باشد که در سواحل جنوب کشور پراکنش فراوانی از چابهار تا خوزستان دارد (رازانی، ۲۰۱۱). زیستگاه این صدف در شمال خلیج فارس در جزیره لاوان، هندورابی، شتور، کیش، فارور، بنی فارور، هرمز، لارک، قشم، هنگام، ابوموسی، سری، تنب و بنادر نخیلو، چیرویه و تنب در استان هرمزگان و بنادر کنگان، نخل تقی، تمبک، پرک، طاهری و جزیره خارک در استان بوشهر بوده است و پراکنش جهانی آن در منطقه هند و اقیانوس آرام، به‌ویژه در جنوب اقیانوس آرام، گینه نو، جزایر هاوایی، وپلی نزی فرانسه می‌باشد. این گونه عمدتاً در جزایر مرجانی و در سواحل با بستر صخره‌ای پوشیده شده، به‌دلیل زیستن در مناطق جزر و مدی در معرض افزایش شوری بر اثر تبخیر در تابستان و کاهش شوری به‌دلیل ورود آب شیرین به دریا در فصل زمستان می‌باشد (رازانی، ۲۰۱۱). مطالعات متعددی در کشور بر روی روند رشد این‌گونه تحت تأثیر تیمارهای مختلف غذایی صورت گرفته است اما مطالعه بر نرخ فیلتراسیون این‌گونه و نقش تغییرات شوری بر این پروسه مورد مطالعه قرار نگرفته است. در بسیاری از مناطق با احداث مزرعه‌های مصنوعی صدفچه‌های جمع‌آوری شده از دریا را پرورش داده و پس از رسیدن به اندازه مناسب جهت هسته گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (بالاتین، ۱۹۹۵) در ایران مطالعه‌ای بر روی نرخ فیلتراسیون این‌گونه صورت نگرفته است. امید است با مطالعه اثر شوری بر نرخ فیلتراسیون این صدف بتوان به فعالیت بیولوژیک این صدف پی برد. همچنین از آنجا که یکی از فاکتورهایی که در مزارع مصنوعی پرورش این‌گونه بهتر می‌توان کنترل نمود شوری می‌باشد. با انجام این پژوهش

گونه‌ای و انواع جانوران دریایی است، به جهت وجود جزایر متعدد و سکوه‌های مرجانی، اکوسیستم مناسبی نیز جهت رشد و پرورش آبزیان پلانکتون خوار خصوصاً انواع نرم‌تنان می‌باشد (سامان پژوه، ۲۰۱۳). مروارید خلیج فارس تا قبل از دهه ۱۹۶۰ تأمین‌کننده ۸۰ درصد مروارید طبیعی جهان بوده که در نوع خود از نظر کیفیت و شکل مروارید بالاترین شهرت را داشته است. مهمترین کشورهای تولیدکننده مروارید پرورشی در دنیا ژاپن، پلی نزی فرانسه، استرالیا و چین می‌باشند (دارو، ۱۹۹۳). از آن جایی که صدف‌ها دارای رشته‌های آبششی می‌باشند، غذای موردنیاز خود را از طریق صافی خواری غیر انتخابی فیتوپلانکتون‌ها و ذرات دتریتوس آلی معلق موجود در آب به‌ویژه در اطراف خط جزر پایین تا عمق ۴۰ متری به‌دست می‌آورند، بنابراین در شرایط پرورش نیز به نحوی غذای فیتوپلانکتونی مناسب باید در اختیار آن‌ها قرار گیرد عوامل متعددی بر میزان صافی خواری صدف‌های دوکفه‌ای تأثیرگذار می‌باشد که برخی از آن‌ها دمای آب و محیط، شوری آب، اندازه صدف، میزان حضور مواد مغذی، اندازه مواد مغذی و جریان آب است (مکماه، ۲۰۰۱). نرم تنان بخش قابل توجهی از تولیدات شیلاتی جهان را به خود اختصاص می‌دهند. بر اساس گزارش فائو در سال ۲۰۱۱ تولید نرم تنان جهت غذای انسان از طریق آبزی پروری ۱۴/۶ میلیون تن و از طریق صید ۶/۲ میلیون تن بوده است. همچنین امروزه از نرم‌تنان دو کفه‌ای جهت حذف عناصر نیتروژن و فسفر در آب شیرین استفاده می‌شود. به‌علاوه استفاده از بعضی صدف‌های دوکفه‌ای جهت کاهش تراکم جلبک در استخرهای میگو و ماهی‌های گرمایی با موفقیت‌هایی همراه بوده است (هلم، ۱۹۹۶). تولید مروارید پرورشی یکی از ارزشمندترین صنایع آبزی پروری در دنیا می‌باشد. یکی از گونه‌های مهم تجاری

هرگونه ذرات معلق و تقریباً استریل مهیا گردد سپس آنها را در داخل ظروف شیشه‌ای تمیز آماده شده ریخته و شوری آن توسط آب مقطر به اندازه موردنظر کاهش داده پس از آن به مقدار معین و بر اساس حجم آب استوک‌های مواد مغذی و سیلیکات را به داخل ظروف محتوی آب ریخته و با استفاده از استاپر و فویل درب آنها را بسته و در داخل اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۵ دقیقه و در فشار ۱/۵ اتمسفر قرار داده تا استریل شوند (ساوا، ۱۹۹۹).

صدف‌هایی با اندازه پستی- شکمی متوسط در اسفند ماه ۱۳۹۳ از منطقه جزر و مدی در جزیره هندورابی جمع‌آوری شده و توسط ظرف‌های حاوی آب به محل انجام آزمایش درایستگاه تحقیقاتی نرمتان شهرستان بندرلنگه انتقال داده شدند. ارتفاع (اندازه پستی- شکمی) صدف‌های جمع‌آوری شده $49/67 \pm 6/98$ میلی‌متر بود. صدف‌ها پس از انتقال به محل انجام آزمایش با آب شیرین و برس شستشو داده شده و به مخازن نگهداری با آب با شوری ۳۸ قسمت در هزار و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد که از فیلترهای ۲۰، ۰/۵، ۱ میکرون و UV عبور داده شده، منتقل شدند.

جهت زیست‌سنجی صدف مروارید ساز لب سیاه، طول کل (ارتفاع پستی- شکمی) (DVM)، طول لولا (HL)، ضخامت (THK) و وزن (TWT) آنها ثبت گردید. بنابراین پس از تمیز نمودن و شستشوی مولدین توسط آب دریا، زیست‌سنجی ابعاد طولی توسط کولیس انجام گرفت.

جهت این بررسی از ۵ تیمار صدف محار و هر تیمار با ۳ تکرار شمارش تعداد جلبک آیزوکرایسیس استفاده گردید. تیمارها در ظروف پلاستیکی با حجم

بتوان به پرورش این‌گونه جهت تولید مروارید در سایت‌های پرورشی ساخته شده در ساحل کمک نمود.

مواد و روش‌ها

کشت ریز جلبک *Isochrysis aff galbana*: گونه خالص جلبک آیزوکرایسیس از ایستگاه شیلاتی تحقیقاتی نرمتان شهرستان بندرلنگه تهیه شد. این جلبک از نوع جلبک‌هایی می‌باشد که به‌منظور تهیه غذای آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. جهت تکثیر و ازدیاد جلبک آیزوکرایسیس مراحل کشت در محیط کشت گیلارد یا F2 صورت گرفت.

ابتدا کلیه لوازم موردنیاز برای کشت جلبک از جمله ظروف شیشه‌ای با اسیدکلریدریک و لوازم شوینده، خوب شسته شد و سپس با آب مقطر و الکل و مجدداً با آب مقطر شسته و پس از خشک شدن توسط اتوکلاو استریل (ضد عفونی) شدند.

در هر لیتر کشت، ۲ سی سی از مواد مغذی، ۱ سی سی سیلیکات و ۰/۵ سی سی ویتامین اضافه گردید.

یکی از مهمترین عوامل موثر در کشت جلبک، آب مورد استفاده جهت تهیه محیط کشت می‌باشد و مراحل تهیه آن را می‌توان یکی از ظریف‌ترین مراحل کار کشت غذای زنده شمرد. شوری مطلوب جهت کشت جلبک‌ها ۲۴-۲۰ قسمت در هزار بوده که برای تهیه آن معمولاً به آب دریا مقداری آب مقطر اضافه می‌نمایند تا شوری مطلوب حاصل شود (آنونیموس، ۱۹۹۱).

در این مرحله آب دریا پس از ذخیره شدن در تانک‌های ۱۰-۵ تنی، با استفاده از یک دستگاه پمپ پر قدرت از داخل یک دستگاه فیلتر شنی و پس از آن از داخل فیلترهای ۲۰، ۱ و ۰/۵ میکرون و در نهایت از داخل UV عبور داده می‌شود تا آبی عاری از

- 1- Dorso ventral mesurment
- 2- Hinge length
- 3- Thickness

۱۰ لیتر آب قرار داده شدند. در هر ظرف ۸ عدد صدف مروارید ساز لب سیاه قرار داده شد.

تغذیه صدف‌ها: صدف‌ها با آیزوکرایسیس با تراکم ۱۰۰۰۰۰ سلول به ازای هر میلی‌لیتر حجم آب موجود در ظرف انجام آزمایش تغذیه شدند (درودی و همکاران، ۲۰۰۳).

به‌منظور شمارش جلبک‌ها از لام توما استفاده شد. جلبک را در زیر لام شمارش ریخته، تعداد جلبک‌ها شمارش شد.

با استفاده از فرمول محاسبه، آیزوکرایسیس مورد استفاده ۱۱ میلیون سلول در هر میلی‌لیتر بود. حجم موردنیاز از آیزوکرایسیس از رابطه زیر تعیین گردید.

$$\text{تراکم آیزوکرایسیس} = \frac{\text{حجم آب ظرف آزمایش به میلی‌لیتر} \times \text{تراکم فیتویی موردنیاز در هر میلی‌لیتر}}{\text{تراکم آیزوکرایسیس ظرف کشت}} \quad (\text{میلی‌لیتر})$$

بنابراین به هر ظرف آزمایش با حجم ۱۰ لیتر آب، میزان ۸۷/۳۳ میلی‌لیتر آیزوکرایسیس اضافه گردید. با توجه به این‌که یکی از اهداف آزمایش تعیین میزان فیلتراسیون صدف بعد از مدت زمان یک ساعت می‌باشد لذا پس از پایان ساعت اول بوسیله پیپت مقدار ۲۰ سی سی نمونه آب محتوی جلبک از آکواریوم برداشته شد. برای این‌که از نظر زمانی اختلافی بین تکرارها پیش نیاید نمونه‌برداری از هر تیمار توسط یک نفر و به‌طور همزمان انجام گرفت. نمونه‌ها پس از برداشتن در داخل بشر ۴۰ سی سی ریخته شده و جهت جلوگیری از تغییرات احتمالی در تعداد سلول‌ها و همچنین سهولت و دقت کار در هنگام شمارش، به میزان یک قطره فرمالین ۵ درصد به آن تزریق شد. تراکم جلبکی مجدداً توسط لام هموسیتومتر و میکروسکوپ نوری با عدسی شیئی ۱۰ شمارش گردید. جهت بالا بردن ضریب اطمینان مقدار فیلتراسیون، پس از نمونه‌برداری در پایان ساعت دوم نیز مجدداً اقدام به نمونه‌برداری شد.

پس از پایان فاز عملیاتی پروژه و شمارش نمونه‌ها با استفاده از دو فرمول زیر نرخ فیلتراسیون به‌دست می‌آید (درودی و همکاران، ۲۰۰۳).

$$\text{CR} = [V(n*t)] * (\ln(C_0/C_t) - \ln(C_0/C_0/t))$$

(حجم صافی خواری (میکرولیتر/ صدف/ ساعت)

$$\text{IR} = [V(n*t)] * ((C_0 - C_t) - (C_0 - C_0/t))$$

تعداد سلول‌های مصرف شده (سلول/ صدف/ ساعت)

$$\text{Clearance Rate} = \text{CR}$$

میزان تمیزی

$$\text{Ingestion Rate} = \text{IR}$$

میزان هضمی

$$V = \text{حجم ظرف بر حسب میلی‌لیتر}$$

$$n = \text{تعداد صدف در هر ظرف}$$

$$t = \text{زمان (ساعت)}$$

$$C_0 = \text{تراکم اولیه در ظرف تیمار یا تکرار (سلول در میلی‌لیتر)}$$

$$C_t = \text{تراکم ثانویه در ظرف تیمار یا تکرار (سلول در میلی‌لیتر)}$$

C_0/t = تراکم اولیه در ظرف شاهد (سلول در میلی‌لیتر)
 C_t/t = تراکم ثانویه در ظرف شاهد (سلول در میلی‌لیتر)
 فاکتور تصحیح‌کننده در فرمول CR شامل $\ln(C_0/C_t)$ و در فرمول IR شامل $(C_0 - C_t)$ می‌باشد که میزان خطای حاصل از رشد و یا مرگ میر جلبک با استفاده از اختلاف تراکم در ظرف شاهد را به حداقل می‌رساند (لوکاس، ۱۹۹۲).

نمونه‌برداری: اولین نمونه‌برداری یک ساعت پس از اضافه نمودن آیزوکرایسیس انجام گرفت. ۲۰ میلی‌لیتر از آب آکواریوم توسط پیپت برداشته شده و در ظرفی جهت شمارش سلول‌های جلبکی ریخته شد. جهت جلوگیری از افزایش احتمالی سلول‌های جلبکی، یک قطره فرمالین ۵ درصد نیز به آن اضافه گردید. سپس تعداد سلول‌های جلبکی توسط لام هموسیتومتر با لنز ۱۰ شیئی محاسبه شد. دومین نمونه‌برداری ۱ ساعت پس از اولین نمونه‌برداری انجام گرفت.

داده‌های جمع‌آوری شده در برنامه Excel 2010 وارد و نمودارهای میزان صافی‌خواری نیز توسط همین نرم‌افزار رسم شد. کلیه محاسبات آماری با

نتایج

در این مطالعه از ۵ تیمار مختلف شوری جهت تعیین میزان صافی خواری و تعیین شوری بهینه استفاده گردید. صدف‌ها برای هر تیمار به گونه‌ای انتخاب شدند که میانگین و انحراف معیار طول کل در همه تیمارها نزدیک به هم باشد. اطلاعات میانگین‌ها و انحراف معیار آن‌ها و پراکندگی ۹۵ درصدی داده‌ها در جدول (۱) نشان داده شده است.

استفاده از برنامه آماری spss انجام گرفت. مقایسه میزان صافی خواری بین تیمارهای مختلف دما و شوری از تجزیه واریانس یک طرفه One way Anova استفاده گردید و میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۵ درصد مقایسه شدند (درودی و همکاران، ۲۰۰۳). داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار گزارش شدند.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار طول کل صدف‌ها و پراکندگی ۹۵ درصدی داده‌ها در هر تیمار شوری

تیمار شوری	میانگین طول پشتی - شکمی (mm)		انحراف معیار	پراکنش ۹۵ درصد داده‌ها نسبت به میانگین	
	سطح پائین	سطح بالا		سطح پائین	سطح بالا
شوری ۲۰	۴۹/۶۲	۷/۱۱	۴۳/۶۸	۵۵/۵۷	
شوری ۲۵	۴۹/۷۵	۶/۵۴	۴۴/۲۸	۵۵/۵۲	
شوری ۳۰	۴۹/۲۵	۶/۶۵	۴۳/۶۹	۵۴/۸۱	
شوری ۳۵	۴۹/۲۵	۷/۲۱	۴۳/۲۳	۵۵/۲۷	
شوری ۴۰	۴۹/۶۲	۷/۴۲	۴۳/۴۲	۵۵/۸۳	

ساعت / صدف و با نرخ فیلتراسیون در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). بیشترین نرخ فیلتراسیون مربوط به شوری ۳۵ قسمت در هزار بود که معادل $2459/77 \pm 89/46$ میلی‌لیتر / ساعت / صدف و با نرخ فیلتراسیون در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$).

نرخ فیلتراسیون توسط صدف مروارید ساز محار در شوری‌های مختلف در ساعت دوم در (جدول ۳) و (نمودار ۱) نشان داده شده است.

نرخ فیلتراسیون در ساعت اول و دوم در تیمار شوری: میزان آب فیلتر شده توسط صدف مروارید ساز محار (که با استفاده از فرمول محاسبه نرخ فیلتراسیون در مواد و روش‌ها اشاره شد) در شوری‌های مختلف بعد از گذشت یک ساعت از غذایی در (جدول ۲) نشان داده شده است.

کمترین نرخ فیلتراسیون در ساعت اول مربوط به شوری ۲۰ قسمت در هزار بوده که در این شوری حجم آب فیلتر شده معادل $140/51 \pm 37/02$ میلی‌لیتر /

جدول ۲- نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار بعد از گذشت ۱ ساعت از غذایی

شوری ppt	میزان فیلتراسیون بعد از گذشت یک ساعت (میانگین \pm انحراف معیار) بر حسب میلی‌لیتر به ازای هر صدف
شوری ۲۰	$140/51 \pm 37/02^a$
شوری ۲۵	$747/95 \pm 123/64^b$
شوری ۳۰	$1293/59 \pm 96/37^c$
شوری ۳۵	$2459/77 \pm 89/46^d$
شوری ۴۰	$1096/29 \pm 85/00^c$

جدول ۳- نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار بعد از گذشت ۲ ساعت از غذادهی

شوری (ppt)	میزان فیلتراسیون بعد از گذشت ۲ ساعت (میانگین \pm انحراف معیار) بر حسب میلی‌لیتر به ازای هر صدف
شوری ۲۰	$40/55 \pm 22/11^a$
شوری ۲۵	$747/79 \pm 89/98^b$
شوری ۳۰	$1538/05 \pm 69/77^d$
شوری ۳۵	$2820/39 \pm 57/00^e$
شوری ۴۰	$1346/47 \pm 84/04^c$

تغذیه روند یکسانی داشت. در هر دو مرحله اندازه‌گیری نرخ فیلتراسیون، کمترین نرخ فیلتراسیون مربوط به شوری ۲۰ قسمت در هزار و بیشترین نرخ آن مربوط به شوری ۳۵ قسمت در هزار بود. ترتیب افزایش نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار در حضور آیزوکرایسیس به ترتیب مربوط به شوری ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۰ و ۳۵ قسمت در هزار بود. نرخ فیلتراسیون صدف‌ها در شوری ۲۰ و ۲۵ قسمت در هزار در ۲ ساعت پس از تغذیه روند کاهشی داشت. اما در شوری‌های ۳۰، ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزار این روند در ساعت دوم افزایشی بود.

در (جدول ۴) تغییرات نرخ فیلتراسیون صدف‌ها در شوری‌های مختلف در ساعت اول و دوم بعد از غذادهی نشان داده شده است.

کمترین نرخ فیلتراسیون در ساعت دوم مربوط به شوری ۲۰ قسمت در هزار بوده که در این شوری حجم آب فیلتر شده معادل $40/55 \pm 22/11$ میلی‌لیتر/ساعت/ صدف و با نرخ فیلتراسیون در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). بیشترین نرخ فیلتراسیون مربوط به شوری ۳۵ قسمت در هزار بود که معادل $2820/39 \pm 57/00$ میلی‌لیتر/ساعت/ صدف و با نرخ فیلتراسیون در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). اختلاف معنی‌داری بین نرخ فیلتراسیون در همه تیمارها در سطح ۵ درصد وجود داشت.

مقایسه روند تغییرات شوری در ساعت اول و دوم: روند تغییرات نرخ فیلتراسیون صدف‌ها پس از ۲ ساعت از شروع تغذیه در حضور آیزوکرایسیس با نرخ فیلتراسیون صدف‌ها پس از یک ساعت از شروع

جدول ۴- مقایسه روند تغییرات نرخ فیلتراسیون صدف‌ها در شوری‌های مختلف در ساعت اول و دوم بعد از غذادهی

شوری (ppt)	حجم فیلتراسیون ساعت اول (ml)	حجم فیلتراسیون ساعت دوم (ml)	حجم تغییرات فیلتراسیون (ml)	درصد تغییرات فیلتراسیون
شوری ۲۰	۳۴۹/۳۳	۲۳۶/۴۱	-۱۱۲/۹۲	-۳۲/۱۲
شوری ۲۵	۹۵۶/۷۵	۹۱۳/۸۵	-۴۲/۹	-۴/۴۸
شوری ۳۰	۱۴۸۴/۵۴	۱۶۹۵/۱۲	۲۱۰/۵۸	۱۴/۱۸
شوری ۳۵	۲۴۵۹/۷۷	۲۸۲۰/۳۹	۳۶۰/۶۲	۱۴/۶۶
شوری ۴۰	۱۰۹۶/۷۷	۱۲۸۰/۶۲	۱۸۳/۸۵	۱۶/۷۶

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های مختلف نشان داده است که بین میزان تنفس، تغذیه و فیلتراسیون در صدف‌های دو کفه‌ای با رشد آن‌ها رابطه مستقیمی وجود دارد به طوری که بالاترین رشد همراه با بیشترین تغذیه بوده است (آلبتوسا، ۱۹۹۸). این قاعده در رابطه با صدف مرواریدساز محار *P. radiata* نیز صدق می‌کند بنابراین با پی بردن به نرخ فیلتراسیون در شوری‌های مختلف می‌توان به رشد آن‌ها در عوامل ذکر شده مورد بررسی پی برد. صدف مروارید ساز محار دامنه وسیعی از تغییرات شوری را تحمل می‌کند (آلگارسوامی، ۱۹۹۹). بررسی کلی نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار *P. radiata* در شوری‌های مختلف نشان داد که بیشترین نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار در شوری ۳۵ قسمت در هزار (۲۸۲۰/۳۹ میلی‌لیتر/ساعت/ صدف یا ۴۷/۰۱ میلی‌لیتر/دقیقه/ صدف) می‌باشد. مطالعات محققین نشان می‌دهد که اغلب صدف‌های دو کفه‌ای دریایی در محدوده شوری ۴۰-۳۰ قسمت در هزار بیشترین نرخ فیلتراسیون دارند. به طور مثال در اویستر *C. virginica* بیشترین نرخ فیلتراسیون در شوری ۳۵ قسمت در هزار مشاهده شده است که معادل ۱۰ لیتر/ساعت/ گرم وزن خشک می‌باشد (مکفلاند و همکاران، ۲۰۱۳). با بررسی نرخ فیلتراسیون کلم *Meretrix casta* در شوری‌های ۸، ۱۵، ۲۵، ۳۴، ۴۵، ۵۶ و ۶۴ قسمت در هزار مشاهده شد که بیشترین نرخ فیلتراسیون در شوری ۳۴ معادل ۴/۳۲ میلی‌لیتر/دقیقه/ صدف بود (دارو، ۱۹۹۳). همچنین بیشترین نرخ فیلتراسیون صدف‌های ماسل سبز *P. viridis* اویستر *C. madrasensis* و کلم *P. malabarica* در شوری ۳۲ قسمت در هزار مشاهده شد به طوری که میزان آن به ترتیب معادل، ۱۰ لیتر/ساعت/

صدف، ۸ لیتر/ساعت/ صدف و ۲ لیتر/ساعت/ صدف بوده است (راجش و همکاران، ۲۰۰۱). از آن جا که افزایش شوری به عنوان یک عوامل محدودکننده (استرسی) برای کلیه ارگانسیم‌ها به حساب می‌آید این فرایند قابل توجه می‌باشد. میانگین دو ساعته صافی‌خواری صدف ونوس رنگارنگ در شوری‌های مختلف نشان داد که بیشترین نرخ فیلتراسیون مربوط به شوری ۴۰ قسمت در هزار بود ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با شوری ۳۵ قسمت در هزار نداشت و با افزایش شوری از ۴۰ به ۴۵ قسمت در هزار نرخ فیلتراسیون کاهش یافت (وجدانی و همکاران، ۲۰۱۵). در صدف دو کفه‌ای *Gomphina veneriformis* بیشترین نرخ فیلتراسیون مربوط به شوری ۳۰-۳۵ قسمت در هزار و کمترین آن مربوط به شوری‌های ۱۰-۱۵ قسمت در هزار می‌باشد (شاین و همکاران، ۲۰۰۷).

بر اساس مطالعات ریسگارد و همکاران در سال ۲۰۱۳ بر نرخ فیلتراسیون صدف *Mytilus edulis* در آب‌های لب شور دانمارک بیشترین میزان صافی خواری این صدف در شوری ۱۵ قسمت در هزار (۴۷ میلی‌لیتر/دقیقه/ صدف) می‌باشد. که توانایی تحمل دامنه وسیعی از تغییرات شوری را داراست. با افزایش شوری از ۱۵ قسمت در هزار تا ۳۰ قسمت در هزار نرخ فیلتراسیون کاهش یافته اما تغییرات چشمگیری نداشته است اما صدف *Mytilus edulis* نسبت به کاهش شوری حساسیت بیشتری داشته و با کاهش شوری از ۱۵ به ۱۰ قسمت در هزار نرخ فیلتراسیون کاهش بیشتر و در شوری ۵ قسمت در هزار این کاهش بسیار چشمگیرتر بوده است.

نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار در شوری ۲۰ قسمت در هزار بسیار اندک بود به گونه‌ای که پس از گذشت ۲ ساعت از شروع غذادهی

شوری همچنین بر روی فعالیت روزانه مانند فرو رفتن در بستر در صدف‌های دو کفه‌ای اثر دارد به طوری که با کاهش شوری از ۲۰ قسمت در هزار باعث می‌شود که کلم‌های *Mactra veneriformis* و *Ruditapes philippinarum* بیشتر درون شن فرو روند (ناکامورا، ۲۰۱۵).

بر اساس مطالعات انجام گرفته توسط آلگارسوامی در سال ۱۹۹۹ در خلیج منار بر روی صدف مروارید ساز محار *Pinctada fucata* بیشترین نرخ فیلتراسیون صدف در شوری ۳۴/۲۳ قسمت در هزار بیان شد. همچنین در این مطالعه نرخ فیلتراسیون صدف در شوری‌های کمتر از ۲۰ قسمت در هزار به شدت کاهش داشته و به کمتر از ۲۵ قسمت در هزار تقلیل یافته بود. همچنین در شوری ۱۴ قسمت در هزار هیچ یک از صدف‌ها کفه‌های خود را باز نکرده و پس از ۳ روز از بین رفتند (آلگارسوامی، ۱۹۹۹). صدفچه‌های صدف مروارید ساز *Maxima* پس از ۲۰ روز مطالعه تحت تأثیر شوری‌های ۴۵، ۴۰، ۳۴، ۳۰ و ۲۵ قسمت در هزار تفاوت معنی‌داری در میزان مرگ و میر آنها وجود نداشت اما به طور قابل توجهی رشد آنها در شوری ۴۵، ۴۰ و ۲۵ قسمت در هزار کاهش یافته بود (روس، ۲۰۰۴).

نتیجه کلی این است که نرخ فیلتراسیون صدف مروارید ساز محار *Pinctada radiata* در شوری‌های مختلف، با استفاده از گونه فیتوپلانکتون *Isochrysis aff galbana* که بهترین دامنه شوری جهت انجام فعالیت‌های بیولوژیکی مانند تغذیه، تنفس و رشد صدف مروارید ساز محار ۳۵ قسمت در هزار می‌باشد.

صافی‌خواری در هر صدف ۴۰/۵۵ میلی‌لیتر بود که در مقایسه با شوری ۳۵ قسمت در هزار (۲۸۲۰/۳۹ میلی‌لیتر/ساعت/ صدف) کاهش بسیار چشمگیری داشت. نرخ فیلتراسیون صدف ونوس رنگارنگ *Circenita callipyga* که شوری مقدار بهینه آن ۴۰ قسمت در هزار می‌باشد، در شوری‌های ۲۰ و ۲۵ قسمت در هزار در مدت زمان یک ساعته و حتی دو ساعته صفر و هیچ جلبکی را مصرف نکردند (وجدانی و همکاران، ۲۰۱۵). مشابه این رفتار در صدف ماسل سبز *Perna viridis* مشاهده شد به طوری که در ساعت اول در شوری ۱۰ قسمت در هزار تمام صدف‌ها و در شوری ۱۵ قسمت در هزار، نیمی از صدف‌ها کفه‌های خود را باز نکردند. درصد تلفات ماسل سبز در شوری‌های ۱۰ و ۱۵ پس از ۲۴ ساعت به ۵ درصد و در ۱۲۰ ساعت میزان تلفات به ۸ درصد صدف‌های باقی مانده رسید (مکفلاند و همکاران، ۲۰۱۳). در این تحقیق در شوری‌های ۲۰ و ۲۵ قسمت در هزار هیچ تلفاتی در طول دو ساعت آزمایش در صدف مروارید ساز محار مشاهده نشد. اما در تحقیقات انجام گرفته در خلیج منار بر صدف محار *Pinctada fucata* میزان مرگ و میر صدف‌ها در شوری‌های بالاتر از ۵۰ قسمت در هزار و کمتر از ۱۴ قسمت در هزار پس از ۲ تا ۸ ساعت ۱۰۰ قسمت در هزار بوده است (آلگارسوامی، ۱۹۹۹). به نظر می‌رسد که کاهش شوری باعث افزایش متابولیسم درون سلول‌های آبششی می‌شود که مشابه این در صدف *Crassostrea virginica* مشاهده شده است به طوری که افزایش متابولیسم همراه با افزایش سطح آمونیاک دفعی می‌باشد (بالانتین، ۱۹۹۵). کاهش

منابع

1. Samanpajouh, M. 2013. Pearl (overview of the history of fishing and farming pearl oysters construction in Iran and the world). thran, marine scientific publications, 240p.
2. Razani, M. 2011. Manual maintenance of shells and things. thran, marine scientific publications, 162p.
3. Alagarswami, K., and Victor, A.C.C. 1999. *Salinity tolerance and rate of filtration of the pearl oyster Pinctada fucata*. Journal of the Marine Biological Association of India, 18(1).
4. Albentosa, M., Beiras, R., and Camacho, A.P. 1998. Determination of optimal thermal condition for growth of clam *Venerupis pullastra* seed. Aquaculture, 126: 315-318.
5. Ballantyne, J.S. 1995. The effects of salinity acclimation on the osmotic proportion of mitochondria from the gill of *Crassostrea virginica*. Journal Experimental Biology, 133: 449-456.
6. Doroudi, M.S., Southgate, P.C., and Lucas, J.S. 2003. Variation in clearance and ingestion rates by larvae of the black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* feeding on various microalgae. Aquaculture Nutrition, 9: 11-16.
7. Helm, M.M. 1996. Mixed algal feeding of *Ostrea edulis* larvae with *Isochrysis galbana* and *Tetraselmis suecica*. Journal Marine Biology Association, 57: 1019-1029.
8. Durve, V.S. 1993. A study on the rate of the filtration of the clam *Meretrix casta* (Chemnitz). Journal of the Marine Biological Association of India, 5: 221-231.
9. Lucas, J.S. 1992. Quantitative studies of feeding and nutrition during larval development of the coral reef asteroid *Acanthaster planci*. Journal Experimentation Marine Biology and Ecology, 65: 173-193.
10. McFalland, K., Donaghy, L., and Volety, A.K. 2013. Effect of acute salinity changes on hemolymph osmolality and clearance rate of the non-native mussel, *Perna viridis*, and the native oyster, *Crassostrea virginica*, in Southwest Florida. Aquatic Invasions. 8: 299-310.
11. McMahon, R.F. 2001. Mollusca: Bivalvia. In Ecology and classification of North American freshwater invertebrate, (eds.) J.H. Thorp and A.P. Corich, San Diago: Academic Press. 315-399.
12. Nakamura, Y., Hashizume, K., Koyama, K., and Tamaki, A. 2015. Effects of salinity on burrowing activity, feeding and growth of the clams *Macra veneriformis*, *Ruditapes philippinarum* and *Meretrix lusoria*. Journal of Shellfish Research, 24: 1053-1059.
13. Rajesh, K.V., Mohamed, K.S., and Kripa, V. 2001. Influence of algal cell concentration, salinity and body size on the filtration and ingestion rates of cultivable Indian bivalve. Indian Journal of Marine Sciences, 30: 87-92.
14. Riisgard, H.U., Bottiger, L., and Pleissner, D. 2013. Effect of Salinity on Growth of Mussels, *Mytilus edulis*, with Special Reference to Great Belt (Denmark). Open Journal of Marine Science, 2: 167-176.
15. Rose, Robert A. 2004. Effects of salinity on growth and survival of silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima*, spat. Journal of Shellfish Research, 20: 89-93.
16. Shin, Hyun-Chool; Lee, Jung-Ho; Jeong, Hyo-Jin; Lee, Jung-Sick; Park, Jung-Jun; Kim, Bae-Hoon., 2009. The Influence of Water Temperature and Salinity on Filtration Rates of the Hard Clam, *Gomphina veneriformis* (Bivalvia). The Korean Journal of Malacology. 25(2):161-171.
17. Suva, F. 1999. Technical guidance on pearl hatchery development in the Kingdom of Tonga. FAO. 116p.
18. Fatemeh Nesa Vojdani, Alireza Salarzadeh; Hossein Rameshi; Hassan Sareban. 2015. Investigating the filtration rate of the Pretty-blocked Venus *Circenita callipyga* by the microalga *Isochrysis aff galbana* at different temperatures and salinities. New York Science Journal, 8: 88-91.

