بررسی میزان صافی‌خواری صدف مرواریدساز محار *Pinctada radiata* در شوری‌های مختلف تحت تاثیر گونه فیتوپلانکتون *Isochrysis* aff *galbana*

- **عامرعبداله‌نژادبنادری** *: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور واحد بین‌الملل قشم، قشم، ایران
- **سهیلا ابراهیمی**: گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور واحد بین‌الملل قشم، قشم، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

صدف مرواریدساز محار*Pinctada radiata* از خانواده Pteriidae یکی از مهم‌ترین صدف‌های مرواریدساز خلیج فارس می‌باشد. این مطالعه به‌منظور تعیین مقدار بهینه شوری و بررسی اثرات آن بر میزان صافی‌خواری صدف مرواریدساز 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) ۶/۹۸±۴۹/۶۷ میلی‌متر از جزیره هندورابی جمع‌آوری شد. تراکم اولیه فیتوپلانکتون جهت تغذیه ۱۰۰۰۰۰ سلول/ میلی‌لیتر درنظر گرفته شد و در زمان‌های یک ساعته و دو ساعته مجدداً تراکم آن‌ها شمارش شد. بیش‌ترین صافی‌خواری در شوری ۳۵ قسمت در هزار بود که میزان آن در ساعت اول ۸۹/۴۶±۲۴۵۹/۷۷ و در ساعت دوم ۵۷/۰۰±۲۸۲۰/۳۹ میلی لیتر/ساعت/صدف رسید که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). کم‌ترین صافی‌خواری در شوری ۲۰ قسمت در هزار بود که میزان آن در ساعت اول ۳۷/۰۲±۱۴۰/۵۱و در ساعت دوم ۲۲/۱۱±۴۰/۵۵ میلی‌لیتر/ ساعت/ صدف رسید که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). نتایج به‌دست آمده بهترین شوری جهت انجام فعالیت‌های بیولوژیکی مانند تغذیه، تنفس و رشد صدف مرواریدساز محار ۳۵ قسمت در هزار می‌باشد. هم‌چنین افزایش صافی‌خواری در ساعت دوم در شوری‌های ۳۰، ۳۵ و ۴۰ قسمت در هزارنشان‌دهنده توانایی سازگاری صدف در آن شوری‌ها می‌باشد.

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

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: amer_7629@hotmail.com

مقدمه

نرم‌تنان دومین گروه از بی‌مهرگان بوده که از لحاظ زمان و مکان، انتشار وسیعی دارند، در طول سواحل و یا آب‌های کم عمق به‌سر می‌برند اما بعضی از آن‌ها در اعماق زیاد زندگی می‌کنند (سامان پژوه، ۱۳۹۲). صدف‌های مرواریدساز دریایی، نرم‌تنانی دوکفه‌ای از خانواده نرم‌تنان بال‌دار هستند که توانایی به‌دام انداختن ذرات خارجی و تولید لایه‌های مرواریدی اطراف آن‌ها را دارند (McFalland و همکاران، ۲۰۱۳). خلیج فارس گذشته از این‌که یکی از غنی‌ترین دریاهای جهان از نظر وجود منابع زیرزمینی و تنوع گونه‌ای و انواع جانوران دریایی است، به‌جهت وجود جزایر متعدد و سکوهای مرجانی، اکوسیستم مناسبی نیز جهت رشد و پرورش آبزیان پلانکتون‌خوار خصوصاً انواع نرم‌تنان می‌باشد (سامان‌پژوه، ۱۳۹۲). از آن‌جایی‌که صدف‌ها دارای رشته‌های آبششی می‌باشند، غذای مورد نیاز خود را از طریق صافی‌خواری غیرانتخابی فیتوپلانکتون‌ها و ذرات دتریتوس آلی معلق موجود در آب به‌ویژه در اطراف خط جزر پایین تا عمق ۴۰ متری به‌دست می‌آورند، بنابراین درشرایط پرورش نیز به‌نحوی غذای فیتوپلانکتونی مناسب باید در اختیار آن‌ها قرار گیرد. عوامل متعددی بر میزان صافی‌خواری صدف‌های‌دوکفه‌ای تاثیرگذار می‌باشد که برخی از آن‌ها دمای آب و محیط، شوری آب، اندازه صدف، میزان حضور مواد مغذی، اندازه موادمغذی و جریان آب است (McMahon، ۲۰۰۱).

تولید مروارید پرورشی یکی از ارزشمندترین صنایع آبزی‌پروری در دنیا می‌باشد. یکی از گونه‌های مهم تجاری در دنیا که از آن جهت پرورش و تولید مروارید استفاده می‌شود صدف مرواریدساز لب سیاه است (رازانی، ۱۳۹۰). یکی از این نرم‌تنان، صدف مرواریدساز محار می‌باشد که در سواحل جنوب کشور پراکنش فراوانی از چابهار تا خوزستان دارد (رازانی، ۱۳۹۰). 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 تبن در استان هرمزگان و بنادر کنگان، نخل تقی، تمبک، پرک، طاهری و جزیره خارک در استان بوشهر بوده است و پراکنش جهانی آن درمنطقه هند واقیانوس آرام، به‌ویژه درجنوب 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، ۱۳۹۰). مطالعات متعددی در کشور بر روی روند رشد این گونه تحت تاثیر تیمارهای مختلف غذایی صورت گرفته است اما مطالعه بر میزان صافی‌خواری 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 (Ballantyne، ۱۹۹۵) هسته‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. عوامل متعددی بر میزان صافی‌خواری صدف‌های دوکفه‌ای موثر است که تحت عنوان از دمای آب و محیط، شوری آب (Alagarswami، ۱۹۹۹)، اندازه صدف، میزان حضور مواد مغذی، اندازه مواد مغذی و جریان آب می‌باشد.

در ایران مطالعه‌ای بر روی میزان فیلتراسیون این گونه صورت نگرفته است. امیداست با مطالعه اثر شوری بر روی میزان صافی‌خواری این صدف بتوان به فعالیت بیولوژیک این صدف پی برد. هم‌چنین از آن‌جا که یکی از فاکتورهایی که در مزارع مصنوعی پرورش این گونه بهتر می‌توان کنترل نمود شوری می‌باشد. با انجام این پژوهش بتوان به پرورش این گونه جهت تولید مروارید در سایت‌های پرورشی ساخته شده در ساحل کمک نمود.

مواد و روش‌ها

کشت ریزجلبک *Isochrysis* aff *galbana*: گونه خالص جلبک ایزوکرایسیس از ایستگاه شیلاتی شهرستان بندرلنگه تهیه شد. این جلبک از نوع جلبک‌هایی می‌باشد که به‌منظور تهیه غذای آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- آماده سازی: ابتدا کلیه لوازم مورد نیاز برای کشت جلبک از جمله ظروف شیشه‌ای با اسیدکلریدریک و لوازم شوینده، خوب شسته شد و سپس با آب مقطر و الکل ومجدداً با آب مقطر شسته و پس از خشک شدن توسط اتوکلاو استریل (ضدعفونی) شدند.

۲- تهیه محیط کشت گیلارد: در هر لیتر کشت، ۲ سی‌سی از مواد مغذی، ۱ سی‌سی سلیکات و ۰/۵ سی‌سی ویتامین اضافه گردید.

۳- تهیه آب برای کشت آیزوکرایسیس: 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 غذای‌زنده 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 (Anonymous، ۱۹۹۱).

۴- کشت جلبک: این مرحله شامل کشت در ظروف با اندازه‌های مختلف از جمله لوله آزمایش (استوک)، ارلن ۲۵۰ یا ۵۰۰ سی‌سی و سپس به ارلن‌های ۲ یا ۵ لیتری انتقال داده شد. در کشت‌های داخل آزمایشگاه نور توسط لامپ‌های فلورسنت و ۱۲:۱۲ تامین می‌گردد

(عبدالعالیان، ۱۳۸۶). شدت نور برای کشت مناسب جلبک‌ها ۱۰۰۰ ۱۰۰۰۰ لوکس بوده که اپتیمم آن ۵۰۰۰-۲۵۰۰ لوکس می‌باشد درجه محیط کشت جلبک ۲۴-۲۲ درجه سانتی‌گراد و pH آب محیط ۸/۸-۲/۷ بود (Anonymous، ۱۹۹۱).

جمع‌آوری صدف‌های مرواریدساز محار: صدف‌هایی با اندازه پشتی – 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 شیلات شهرستان بندرلنگه انتقال داده شدند. ارتفاع (اندازه پشتی- شکمی) صدف‌های جمع‌آوری شده ۴۹/۶±۶۷/۹۸ میلی‌متر است.

زیست‌سنجی: جهت زیست‌سنجی صدف مرواریدساز لب سیاه، طول کل (ارتفاع پشتی-شکمی)(DVM=Dorso ventral mesurment)، طول لولا (HL=Hinge length)، ضخامت (THK=Thickness) و وزن (TWT) آن‌ها ثبت گردید (Gervis و Sims، ۱۹۹۲). بنابراین پس از تمیز نمودن و شستشوی مولدین توسط آب دریا، زیست‌سنجی ابعاد طولی توسط کولیس انجام گرفت.

چیدمان تیمارها: 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 ۱۰ لیتر آب قرار داده شدند. در هر ظرف ۸ عدد صدف مرواریدساز لب سیاه قرار داده شد.

تغذیه صدف‌ها: صدف‌ها با آیزوکرایسیس با تراکم ۱۰۰۰۰۰ سلول به‌ازای هر میلی‌لیتر حجم آب موجود در ظرف انجام آزمایش تغذیه شدند (Doroudi و همکاران، ۲۰۰۳؛ عبدالعلیان، ۱۳۸۶). 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 مورد نیاز از آیزوکرایسیس از رابطه زیر تعیین گردید:

حجم آب ظرف آزمایش به میلی لیتر× تراکم فیتویی مورد نیاز در هر میلی لیتر = حجم آیزوکرایسیس (میلی لیتر)
تراکم آیزوکرایسیس ظرف کشت

بنابراین به هر ظرف آزمایش با حجم ۱۰ لیتر آب، میزان ۸۷/۳۳ میلی‌لیتر آیزوکرایسیس اضافه گردید.

محاسبه مقدار صافی‌خواری: پس از پایان فاز عملیاتی پروژه و شمارش نمونه‌ها با استفاده از دو فرمول زیر میزان صافی‌خواری به‌دست می‌آید (Doroudi و همکاران، ۲۰۰۳؛ عبدالعلیان، ۱۳۸۶):

حجم صافی‌خواری (میکرولیتر/صدف/ساعت):

$$CR=[(V\ (n*t))*(\ln(C0/Ct)-\ln(C/0/C/t))]$$

تعداد سلول های مصرف شده (سلول/صدف/ساعت):

$$IR=[(V\ (n*t))*((C0-Ct)-(C/0-C/t))]$$

CR= Clearance Rate میزان تمیزی، IR= Ingestion Rate میزان هضمی، V= حجم ظرف بر حسب میلی‌لیتر، n= تعداد صدف در هر ظرف، t= زمان (ساعت)، C0= تراکم اولیه در ظرف تیمار یا تکرار (سلول در میلی‌لیتر)، Ct= تراکم ثانویه در ظرف تیمار یا تکرار (سلول در میلی‌لیتر)، C/0= تراکم اولیه در ظرف شاهد (سلول در میلی‌لیتر)، C/t= تراکم ثانویه در ظرف شاهد (سلول در میلی‌لیتر)، فاکتور تصحیح کننده 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 و میر جلبک با استفاده از اختلاف تراکم در ظرف شاهد را به‌حداقل می‌رساند (Lucas، 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.

ثبت داده و آزمون‌های آماری: داده‌های جمع‌آوری شده در برنامه Excel ۲۰۱۰ وارد و نمودارهای میزان صافی‌خواری نیز توسط همین نرم‌افزار رسم شد و پس از مشخص شدن نرمال بودن داده‌ها، میزان صافی‌خواری بین تیمارهای مختلف دما و شوری با استفاده از آزمون One way Anova مورد مقایسه قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح خطای P<۰/۰۵ انجام شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از برنامه آماری Spss۱۶ انجام گرفت. اطلاعات و داده‌های به‌دست آمده در نرم‌افزار Excel۲۰۱۰ ثبت گردید (Doroudi و همکاران، ۲۰۰۳). داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند.

نتایج

در این مطالعه از ۵ تیمار مختلف شوری جهت تعیین میزان صافی‌خواری 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 به‌هم باشد. اطلاعات میانگین‌ها و انحراف معیار آن‌ها و پراکندگی ۹۵ درصدی داده‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

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

تیمار شوری	میانگین طول پشتی-شکمی (میلی‌متر)	انحراف معیار	پراکنش ۹۵٪ داده‌ها نسبت به میانگین	
			سطح پائین	سطح بالا
شوری ۲۰	۴۹/۶۲	۷/۱۱	۴۳/۶۸	۵۵/۵۷
شوری۲۵	۴۹/۷۵	۶/۵۴	۴۴/۲۸	۵۵/۵۲
شوری۳۰	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

میزان صافی‌خواری

میزان صافی‌خواری در ساعت اول در تیمار شوری: میزان آب فیلتر شده توسط صدف مروارید ساز محار(که با استفاده ازفرمول محاسبه مقدار صافی‌خواری در مواد و روش‌ها اشاره شد) درشوری‌های مختلف‌بعداز گذشت ۱ساعت‌ازغذادهی در جدول ۲نشان‌داده‌شده است.

جدول۲: میزان صافی خواری صدف مروارید ساز محار بعد از گذشت ۱ ساعت از غذادهی

شوری‌ppt	میزان فیلتراسیون بعد از گذشت یک ساعت (میانگین ± انحراف معیار) بر حسب میلی‌لیتر به ازای هر صدف
شوری ۲۰	۱۴۰/۳۷±۵۱/۰۲ [a]
شوری۲۵	۷۴۷/۱۲۳±۹۵/۶۴ [b]
شوری۳۰	۱۲۹۳/۹۶±۵۹/۳۷ [c]
شوری ۳۵	۲۴۵۹/۸۹±۷۷/۴۶ [d]

کم‌ترین میزان صافی‌خواری در ساعت اول مربوط به شوری ۲۰ قسمت در هزار بوده که در این شوری حجم آب فیلتر شده معادل ۱۴۰/۳۷±۵۱/۰۲میلی‌لیتر/ساعت/صدف وبامیزان‌صافی‌خواری‌در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان صافی‌خواری مربوط به شوری ۳۵ قسمت در هزار بود که معادل ۲۴۵۹/۸۹±۷۷/۴۶ میلی‌لیتر/ساعت/صدف و با میزان فیلتراسیون در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).

میزان صافی‌خواری در ساعت دوم در تیمار شوری: میزان صافی‌خواری توسط صدف مرواریدساز محار در شوری‌های مختلف در ساعت دوم در جدول۳نشان‌داده‌شده‌است. کم‌ترین‌میزان صافی‌خواری در ساعت دوم مربوط به شوری ۲۰ قسمت در هزار بوده که در این شوری حجم آب فیلتر شده معادل ۴۰/۵۵±۲۲/۱۱ میلی‌لیتر/ساعت/ صدف و با میزان فیلتراسیون در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان فیلتراسیون مربوط به شوری ۳۵ قسمت در هزاربود که‌معادل ۲۸۲۰/۳۹±۵۷/۰۰میلی‌لیتر/ساعت/صدف و با میزان صافی‌خواری در دیگر شوری‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).اختلاف معنی‌داری بین میزان صافی‌خواری‌درهمه تیمارها در سطح ۵ درصد وجود داشت.

جدول ۳: میزان صافی‌خواری صدف مرواریدساز محار بعد از گذشت ۲ ساعت از غذادهی

شوری(ppt)	میزان فیلتراسیون بعد از گذشت ۲ ساعت (میانگین±انحراف معیار) بر حسب میلی‌لیتر به‌ازای هر صدف
شوری ۲۰	۴۰/۲۲±۵۵/۱۱ [a]
شوری۲۵	۷۴۷/۸۹±۷۹/۹۸ [b]
شوری۳۰	۱۵۳۸/۶۹±۰۵/۷۷ [d]
شوری ۳۵	۲۸۲۰/۵۷±۳۹/۰۰ [e]
شوری ۴۰	۱۳۴۶/۸۴±۴۷/۰۴ [c]

مقایسه روند تغییرات شوری در ساعت اول و دوم: روند تغییرات میزان صافی‌خواری صدف‌ها پس از ۲ ساعت از شروع تغذیه در حضور آیزوکرایسیس با میزان صافی‌خواری صدف‌ها پس از یک ساعت از شروع تغذیه روندیکسانی داشت. در هر دو مرحله اندازه‌گیری میزان صافی‌خواری، کم‌ترین میزان صافی‌خواری مربوط به شوری ۲۰ قسمت در هزار و بیش‌ترین میزان آن مربوط به شوری ۳۵ قسمت در هزار بود. ترتیب افزایش میزان‌صافی‌خواری‌صدف مرواریدساز محار در حضور آیزوکرایسیس به‌ترتیب مربوط به شوری ۲۰، ۲۵، ۴۰، ۳۰ و ۳۵ قسمت‌در هزار بود. میزان صافی‌خواری صدف‌ها در شوری ۲۰ و ۲۵ قسمت در هزار در ۲ ساعت پس از تغذیه روند کاهشی داشت. اما در شوری‌های ۳۰، ۳۵و ۴۰قسمت‌درهزاراین روند در ساعت دوم افزایشی بود. در جدول۴ تغییرات میزان صافی‌خواری صدف‌ها در شوری‌های مختلف در ساعت اول و دوم بعد از غذادهی نشان داده شده است.

جدول ۴: مقایسه روند تغییرات میزان صافی‌خواری صدف‌ها در شوری‌های مختلف در ساعت اول و دوم بعد از غذادهی

شوری (ppt)	حجم فیلتراسیون ساعت اول (میلی‌لیتر)	حجم فیلتراسیون ساعت دوم (میلی‌لیتر)	حجم تغییرات فیلتراسیون (میلی‌لیتر)	درصد تغییرات فیلتراسیون
شوری۲۰	۳۴۹/۳۳	۲۳۶/۴۱	-۱۱۲/۹۲	-۳۲/۱۲
شوری۲۵	۹۵۶/۷۵	۹۱۳/۸۵	-۴۲/۹	-۴/۴۸
شوری۳۰	۱۴۸۴/۵۴	۱۶۹۵/۱۲	۲۱۰/۵۸	۱۴/۱۸
شوری۳۵	۲۴۵۹/۷۷	۲۸۲۰/۳۹	۳۶۰/۶۲	۱۴/۶۶
شوری۴۰	۱۰۹۶/۷۷	۱۲۸۰/۶۲	۱۸۳/۸۵	۱۶/۷۶

بحث

بررسی‌های مختلف نشان داده است که بین میزان تنفس، تغذیه و صافی‌خواری در صدف‌های دوکفه‌ای با رشد آن‌ها رابطه مستقیمی وجود دارد به‌طوری‌که بالاترین رشد همراه با بیش‌ترین تغذیه بوده است (عبدالعلیان، ۱۳۸۶؛ Albentosa، ۱۹۹۸). این قاعده در رابطه با صدف مرواریدساز محار *P.radiata* نیز صدق می‌کند بنابراین با پی بردن به میزان صافی‌خواری در شوری‌های مختلف می‌توان به رشد آن‌ها در عوامل ذکر شده مورد بررسی پی برد. صدف مرواریدساز محار دامنه وسیعی از تغییرات شوری را تحمل می‌کند (Alagarswami، ۱۹۹۹). بررسی کلی میزان صافی‌خواری صدف مرواریدساز محار *P.radiata* در شوری‌های مختلف نشان داد که بیش‌ترین میزان صافی خواری صدف مرواریدساز 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 دوکفه‌ای دریایی در محدوده شوری ۴۰-۳۰ قسمت در هزار بیش‌ترین میزان صافی خواری دارند. به‌طور مثال در اویستر *C. virginica* بیش‌ترین میزان صافی‌خواری در شوری ۳۵ قسمت در هزار مشاهده شده است که معادل ۱۰ لیتر/ساعت/گرم وزن خشک می باشد (McFalland و همکاران، ۲۰۱۳). با بررسی میزان صافی‌خواری کلم *Meretrix casta* در شوری‌های ۸، ۱۵، ۲۵، ۳۴، ۴۵، ۵۶ و ۶۴ قسمت در هزار مشاهده شدکه بیش‌ترین میزان صافی‌خواری در شوری ۳۴ معادل ۴/۳۲ میلی لیتر/دقیقه/صدف بود (Durve، ۱۹۹۳). هم‌چنین بیش‌ترین میزان صافی‌خواری صدف‌های ماسل سبز *P. viridis*، اویستر *C. madrasensis* و کلم *P. malabarica* در شوری ۳۲ قسمت در هزار مشاهده شد به‌طوری‌که میزان آن به‌ترتیب معادل، ۱۰لیتر/ساعت/صدف، ۸لیتر /ساعت/صدف و۲لیتر/ساعت/صدف بوده است (Rajesh و همکاران، ۲۰۰۱). از آن‌جاکه افزایش شوری به‌عنوان یک عوامل محدودکننده (استرسی) برای کلیه ارگانیسم‌ها به‌حساب می‌آید این فرایند قابل توجیه می‌باشد. میانگین دو ساعته صافی‌خواری صدف ونوس رنگارنگ در شوری‌های مختلف نشان داد که بیش‌ترین صافی‌خواری 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 قسمت‌در هزار میزان صافی‌خواری کاهش یافت (Vojdani و همکاران، ۲۰۱۵). در صدف دوکفه‌ای *Gomphina veneriformis* بیش‌ترین میزان صافی‌خواری مربوط به شوری ۳۰-۳۵ قسمت در هزار و کم‌ترین آن مربوط به شوری‌های ۱۰-۱۵ قسمت در هزار می‌باشد (Shin و همکاران، ۲۰۰۷). براساس مطالعات Riisgard و همکاران (۲۰۱۳) بر میزان صافی‌خواری صدف *Mytilus edulis* درآب‌های لب شور دانمارک بیش‌ترین میزان صافی‌خواری 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 میزان صافی‌خواری 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 میزان صافی‌خواری کاهش بیش‌تر و در شوری ۵ قسمت در هزار این کاهش بسیار چشمگیرتر بوده است.

میزان صافی‌خواری صدف مرواریدساز محار در شوری ۲۰ قسمت در هزار بسیار اندک بود به گونه‌ای که پس از گذشت ۲ ساعت از شروع غذادهی 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. میزان صافی‌خواری 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 (Vojdani و همکاران، ۲۰۱۵). مشابه این رفتار در صدف ماسل سبز *Perna viridis* مشاهده شد به‌طوری‌که 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 باقی‌مانده رسید (McFalland و همکاران، ۲۰۱۳). در این تحقیق در شوری‌های ۲۰ و ۲۵ قسمت در هزار هیچ‌تلفاتی در طول دو ساعت آزمایش در صدف مرواریدساز 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 (Alagarswami، ۱۹۹۹). به‌نظر می‌رسدکه کاهش شوری باعث افزایش متابولیسم درون سلول‌های آبششی می‌شود که مشابه این در صدف *Crassisterea virginica* مشاهده شده است به‌طوری‌که افزایش متابولیسم همراه با افزایش سطح آمونیاک دفعی می‌باشد (Ballantyne، ۱۹۹۵). کاهش شوری هم‌چنین بر روی فعالیت روزانه مانند فرو رفتن در بستر در صدف‌های دوکفه‌ای اثر دارد به‌طوری‌که با کاهش شوری از ۲۰قسمت در هزار باعث می‌شود که کلم‌های *Mactra veneriformis*، *Ruditapes philippinarum* و *Meretrix lusoria* بیش‌تر درون‌شن‌فرو روند (Nakamura و همکاران، ۲۰۱۵). براساس مطالعات انجام گرفته توسط Alagarswami (۱۹۹۹) در خلیج منار بر روی صدف مرواریدساز محار *Pinctada fucata*، بیش‌ترین میزان صافی‌خواری صدف در شوری ۳۴/۲۳ قسمت در هزار

بیان شد. هم‌چنین در این مطالعه میزان صافی‌خواری صدف در شوری کم‌تر از ۲۰ قسمت در هزار به‌شدت کاهش داشته و به کم‌تر از ۲۵ قسمت در هزار تقلیل یافته بود. هم‌چنین در شوری ۱۴ قسمت در هزار هیچ‌یک از صدف‌ها کفه‌های خود را باز نکرده و پس از ۳ روز از بین رفتند. صدفچه‌های صدف مرواریدساز *Maxima* پس از ۲۰ روز مطالعه تحت تاثیر شوری‌های ۴۵، ۴۰، ۳۴، ۳۰ و ۲۵ قسمت در هزار تفاوت معنی‌داری در میزان مرگ و میر آن‌ها وجود نداشت اما به‌طور قابل توجهی رشد آن‌ها در شوری ۴۵، ۴۰ و ۲۵ قسمت در هزار کاهش یافته بود (Rose، ۲۰۰۴).

در کل نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان صافی‌خواری صدف مرواریدساز محار *Pinctada radiata* در شوری‌های مختلف، تحت تاثیر گونه فیتوپلانکتون *Isochrysis* aff *galbana* است و بهترین شوری جهت انجام فعالیت‌های بیولوژیکی مانند تغذیه، تنفس و رشد صدف مرواریدساز محار ۳۵ قسمت در هزار می‌باشد.

منابع

۱. **سامان‌پژوه، م.، ۱۳۹۲.** مروارید (مروری بر تاریخچه، صید و پرورش صدف‌های مرواریدساز در ایران و جهان). تهران. انتشارات علمی آبزیان. ۲۴۰ صفحه.

۲. **عبدالعلیان، ع.، ۱۳۸۶.** بررسی میزان فیلتراسیون صدفچه‌های صدف مرواریدساز لب سیاه بر روی گونه‌های فیتوپلانکتون *Isochrysis affgalbana* و *Cheatocerod calciterans* در دماهای مختلف. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد واحد بندرعباس. ۶۷ صفحه.

۳. **رازانی، م.، ۱۳۹۰.** راهنمای حفاظت و نگه‌داری از صدف‌ها و اشیا صدفی. تهران. انتشارات علمی آبزیان. ۱۶۲ صفحه.

۴. **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. Vol. 18, No. 1, pp: 149-158.

۵. **Albentosa, M.; Beiras, R. and Camacho, A.P., 1998.** Determination of optimal thermal condition for growth of clam *Venerupis pullastra* seed. Aquaculture. Vol. 126, pp: 315-318.

۶. **Ballantyne, J.S., 1995.** The effects of salinity acclimation on the osmotic proportion of mitochondria from the gill of *Crassostrea virginica*. Journal Experimental Biology. Vol. 133, pp: 449-456.

۷. **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. Vol. 9, pp: 11-16.

۸. **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. Vol. 65, pp: 173-193.

۹. **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. Vol. 8, pp: 299-310.

۱۰. **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: AcademicPress. pp: 315-399.

۱۱. **Nakamura, Y.; Hashizume, K.; Koyama, K. and Tamaki, A., 2015.** Effects of salinity on burrowing activity, feeding and growth of the clams *Mactra venerifomis*, *Ruditapes philippinarum* and *Meretrix lusoria*. Journal of Shellfish Research. Vol. 24, pp: 1053-1059.

۱۲. **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. Vol. 30, pp: 87-92.

۱۳. **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. Vol. 2, pp: 167-176

۱۴. **Rose, R.A., 2004.** Effects of salinity on growth and survival of silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima*, spat. Journal of Shellfish Research.

۱۵. **Shin, H.C.; Lee, J.H.; Jeong, H.J.; Lee, J.S.; Park, J.J. and Kim, B.H., 2009.** The Influence of Water Temperature and Salinity on Filtration Rates of the Hard Clam, *Gomphina veneriformis* (Bivalvia). The Korean Journal of Malacology. Vol. 25, No. 2, pp: 161-171.

۱۶. **Vojdani, F.N.; Salarzadeh, A.; Rameshi, H. and Sareban, H., 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. Vol. 8, No. 3, pp: 56-61.