

ارزیابی رشد صدف مروارید ساز محار (*Pinctada radiata*) در شوری‌های مختلف با استفاده از ریز جلبک (*Isochrysis aff galbana*)

امیر هوشنگ بحری*^۱، زینب اماره^۱

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

تاریخ دریافت: ۲۸ بهمن ۱۳۹۴

تاریخ پذیرش: ۱۰ خرداد ۱۳۹۵

چکیده

در این تحقیق اثر شوری‌های مختلف بر روی رشد صدفچه مرواریدساز محار (*Pinctada radiata*) مورد مطالعه قرار گرفت. صدفچه‌ها از محیط طبیعی بوسیله جمع‌آورهای احدثی در اطراف جزیره هندورابی واقع در خلیج فارس در شهریور ۱۳۹۳ جمع‌آوری شدند. سپس بر اساس ۵ تیمار از شوری‌های مختلف ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ قسمت در هزار با ریزجلبک (*Isochrysis aff galbana*) با محیط کشت F/2 کشت داده شدند. صدفچه‌ها در محیط آزمایشگاهی پس از سازگاری و زیست‌سنجی اولیه، طول پستی-شکمی (DVM) و طول پاشنه (HL)، ضخامت (Th) میلی‌متر و وزن (W) گرم در ظروف ۲۰ لیتری حاوی ۱۵ لیتر آب دریا فیلتر شده و با اشعه ماوراءبنفش استریل شده برای مدت ۳۰ روز و میزان ۵۰۰۰۰ سلول ریزجلبکی در میلی‌لیتر تغذیه و یک روز در میان ۱۰٪ تعویض آب صورت پذیرفت. ۳ مرحله زیست-سنجی هر پانزده روز یکبار انجام شد (روزهای صفر، ۱۵ و ۳۰) و ثبت داده‌ها از طریق نرم‌افزار اکسل و تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار Spss مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعه اخیر در ۵ تیمار شوری نشان داد که بیشترین میانگین طول کل $0.93 \pm 1.8/14$ ، طول پاشنه $0.65 \pm 1.9/26$ ، ضخامت $0.30 \pm 5/52$ و وزن 0.10 ± 0.96 مربوط به شوری ۳۵ و بین تیمارهای مختلف از نظر طول کل، طول پاشنه و ضخامت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$). اما از نظر وزن بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P > 0.05$). نتایج کلی نشان داد که بهترین شوری برای رشد صدفچه محار شوری ۳۵ قسمت در هزار می‌باشد.

کلمات کلیدی: رشد، شوری، صدفچه مروارید ساز محار، (*Pinctada radiata*).

مقدمه

نرمتنان گروه بزرگی از بی‌مهرگان هستند که صدف‌های دوکفه‌ای بویژه صدف‌های مروارید ساز دارای اهمیت اقتصادی و اجتماعی می‌باشند. از پوسته نرمتنان مروارید ساز در صنایع مثبت کاری، دکمه سازی، تزئینات، خوراک دام و طیور و از عضله بزرگ آن جهت خوراک انسان استفاده می‌شود و مهم‌ترین تولید آن، استحصال مروارید طبیعی و پرورشی می‌باشد (احتشامی و همکاران، ۱۳۷۳). پراکنش صدف‌های مروارید ساز محار در جزایر لاوان، هندورابی، کیش، فارور، بنی فارور، هرمز، لارک، قشم، هنگام، سیری، بندر نخیلو، چیرویه و همچنین خط ساحلی نیرم تا شیو (جنوب گاویندی) در آب‌های استان هرمزگان و جزیره خارک و عسلویه، بندر طاهری و رأس نایب‌اند در آب‌های استان بوشهر می‌باشد که هر کدام به‌صورت جداگانه نیاز به بررسی دارد تا از میزان ذخایر این دوکفه‌ای آگاه گردید (حسین زاده صحافی و همکاران، ۱۳۷۹؛ رضایی و همکاران، ۱۳۷۴). زیستگاه‌های نخیلو و لاوان از مهم‌ترین زیستگاه‌های صدف محار می‌باشند که هر ساله با بررسی‌هایی که مرکز تحقیقات اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان در بندرعباس انجام می‌دهد صید در آن منطقه تنها با مجوز شیلات انجام می‌گیرد (جهانگرد و همکاران، ۱۳۷۶). با توجه به اهمیت اقتصادی صدف‌های مرواریدساز و ذخایر محدود این صدف‌ها امروزه در بسیاری از کشورها جهت حفظ ذخایر و بهره برداری از آن‌ها تدابیر خاصی بکار می‌رود. کشورهای ژاپن، هند، فیلیپین، چین و استرالیا بطور گسترده به تکثیر و پرورش این گونه صدف پرداخته‌اند و از زیستگاه‌های طبیعی جهت جمع‌آوری نوزاد صدف و پرورش آن‌ها استفاده می‌کنند (Yavari,

1994). صدف مرواریدساز محار (*Pinctada radiata* Leach, 1814)، همواره گونه غالب صدف مرواریدساز اقتصادی در خلیج فارس بخصوص سواحل ایرانی به شمار رفته است (Carter, 2005)، به گونه‌ای که به لحاظ صید مروارید و نیز دارا بودن ارزش غذایی، از گذشته مورد توجه ساکنان بومی منطقه و صیادان محلی بوده و در گذشته نقش زیادی در تأمین درآمد خانوار و بهبود وضعیت اقتصادی جامعه داشته است (نوربخش، ۱۳۷۰). این گونه با ارزش در بازارهای جهانی با نام صدف مرواریدساز لنگه‌ای نیز شناخته شده است (جهانگرد و همکاران، ۱۳۷۶) و در سال‌های نه چندان دور، مرواریدهای حاصله از آن در منطقه خلیج فارس، تأمین کننده ۸۰ درصد مروارید طبیعی عرضه شده در بازارهای جهانی بوده است (رائی، ۱۹۸۰). شوری از فاکتورهای زیست محیطی مهم در توزیع صدف‌های دوکفه تعیین شده است (Hummell, 1993; Fuersich, 1980). تغییرات شوری در مورد طیف گسترده‌ای از واکنش‌های فیزیولوژیک در دوکفه‌ای‌ها را می‌توان حائز اهمیت دانست و برای تأثیر میزان فیلتراسیون (Riva and Masse, 1983)، مصرف اکسیژن (Bernard, 1983)، تعادل الکترولیتی و میزان حمل و نقل ذرات روی آبشش (Paparo, 1982)، نشان داده شده است. واضح است، با توجه به این پاسخ، شوری ممکن است تأثیر عمده‌ای بر رشد در پرورش دوکفه‌ای‌ها داشته باشد.

فاکتورهای متعددی بر روی رشد صدفچه‌های مروارید ساز در شرایط طبیعی و آزمایشگاه مؤثر می‌باشد که یکی از این فاکتورها شوری آب می‌باشد. شوری آب در تنظیم اسمزی و همولنف صدف دخالت

میلی لیتر در دو وعده انجام گرفت و هر دو روز یک بار ۱۰۰٪ آب مخازن تعویض شد. از بین صدفچه‌ها، صدفچه‌هایی که به‌طور تقریبی اندازه‌های یکسانی داشتند جمع‌آوری شدند. برای زیست‌سنجی صدفچه‌ها، اندازه‌گیری طول کل، پاشنه، ضخامت که توسط کولیس (شکل ۱) با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن صدفچه‌ها که توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. صدفچه‌ها به مدت ۱ روز گرسنه نگه داشته شدند. صدفچه‌های زیست‌سنجی شده به‌طور تصادفی در ۱۵ تانک ۲۰ لیتری به همراه هواده و آب دریای فیلتر شده (ظرفیت آبیگری ۱۵ لیتر) هر تانک ۶ عدد صدفچه توزیع شدند، که شامل ۵ تیمار شوری ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ (قسمت در هزار) و هر تیمار دارای ۳ تکرار بود. کلیه تیمارها در آزمایش با تراکم ۵۰۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر مورد تغذیه قرار گرفتند (احتشامی و همکاران، ۱۳۷۳).

کاهش شوری با افزودن آب مقطر به آب دریا و افزایش آن از طریق افزودن نمک دریا (نمک تجاری) به آب دریا حاصل شد (Taylor et al., 2004).

جهت تعیین میزان آب شور و شیرین برای کاهش شوری از فرمول زیر استفاده شد:

شوری آب کارگاه و دریا / (شوری هر تیمار × حجم آب مورد نیاز هر مخزن) = حجم آب شور مورد نیاز
حجم آب شور مورد نیاز - حجم آب مورد نیاز = حجم آب شیرین مورد نیاز

جهت کاهش استرس قبل از تعویض آب ابتدا آب شور و شیرین یا نمک و آب شور در تانک‌های جدا گانه مخلوط شده و پس از آن تعویض آب انجام گرفت.

دارد و حتی با کاهش یا افزایش آن صدف کفه‌های خود را باز نمی‌کند (McFalland et al., 2013; Riisgard et al., 2012). شوری اثر مهمی بر روی رشد در مراحل مختلف لاروی تا صدفچه در صدف لب سیاه دارد (Doroudi et al., 2001). بنابراین پژوهش حاضر جهت بررسی اثرات محدوده‌های مختلف شوری بر فاکتورهای رشد و دستیابی به شوری مناسب جهت پرورش صدفچه‌های *Pinctada radiata* طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش سال ۱۳۹۴ در دو فاز میدانی و آزمایشگاهی انجام گرفت که مرحله اول شامل استقرار جمع‌آورها در مکان مناسب جهت جمع‌آوری صدفچه‌ها از منطقه بندرلنگه در اطراف جزیره هندورابی و مرحله دوم شامل عملیات آزمایشگاهی بود که با همکاری پژوهشکده بندرلنگه در اطراف جزیره فارس و دریای عمان در ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتان خلیج فارس بندر لنگه، استان هرمزگان انجام گردید. به‌طور کلی مرکز تحقیقات بندرلنگه شامل یک سالن پرورشی کوچک، یک سالن پرورشی بزرگ و اتاق سرد Cold room و آزمایشگاه کشت غذای زنده بود که تانک‌های پرورشی مورد استفاده در آزمایش حاضر در سالن پرورشی بزرگ نگهداری می‌شدند. صدفچه‌های سالم جمع‌آوری شده از دریا که به ایستگاه تحقیقاتی نرمتان بندرلنگه منتقل شد، به صورت ابتدایی در آکواریوم‌های ۵۰۰ لیتری حاوی آب دریای فیلتر شده و با U/V استریل شده برای سازگاری با شرایط دمایی به مدت یک هفته نگهداری شدند. در طول دوره سازگاری تغذیه با تراکم روزانه ۵۰۰۰ سلول در

مناسب تراکم سلول ریز جلبکی در هر وعده غذایی حفظ گردد (احتشامی و همکاران، ۱۳۷۳).

هر روز صبح شوری و دما اندازه گیری گردید و یک روز در میان تعویض آب به منظور خارج کردن فضولات و مواد دفعی صدفچه‌ها که باعث کاهش اکسیژن محلول در آب می‌شد، انجام گرفت. برای جلوگیری از خروج صدفچه‌ها هنگام تخلیه آب تانک‌ها از توری‌های ۱۰۰۰ میکرونی استفاده شد.

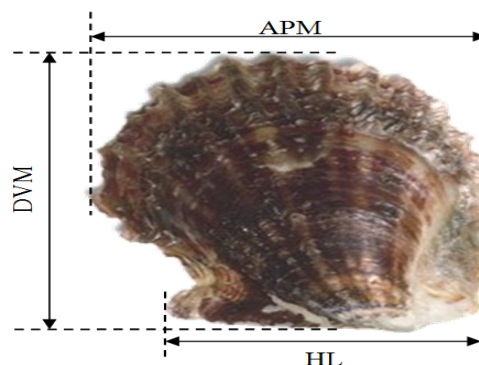
در طول یک ماه سه زیست سنجی انجام گرفت، (روزهای صفر، ۱۵ و ۳۰) تا مشخص گردد کدام تیمارهای شوری، رشد بیشتری را داشته‌اند.

در نهایت داده‌های مربوط به هر زیست سنجی، ابتدا در نرم افزار اکسل ۲۰۱۰ ذخیره شده گردید و پس از مشخص شدن نرمال بودن داده‌ها، طول کل^۱، طول پاشنه^۲ و ضخامت^۳ با استفاده از آزمون One way Anova مورد مقایسه قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح خطای $P < 0.05$ انجام شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از برنامه آماری Spss16 انجام گرفت.

اطلاعات و داده‌های به دست آمده در نرم افزار Excel ثبت گردید و نتایج آمار توصیفی به صورت جدول و نمودار تهیه گردید.

نتایج

باتوجه به اهمیت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، این پارامترها روزانه اندازه گیری و ثبت شدند. میزان تغییرات این پارامترها در طول مدت آزمایش دارای نوسان بوده هر روز صبح دما اندازه گیری می‌شد،



شکل ۱: ابعاد مختلف صدف محار جهت زیست سنجی (اقتباس از Gervis and Sims, 1992)

برای تعیین میزان غذای روزانه با تخمین تراکم میکرو الگ کشت داده شده در هر میلی لیتر انجام گردید، به این ترتیب که هر روز ۱ میلی لیتر نمونه از ظرف میکرو آلگ تغذیه ای مورد نظر برداشت و توسط لام هماسیتومتر در زیر میکروسکوپ شمارش شدند (احتشامی و همکاران، ۱۳۷۳).

غذادهی دو مرتبه در روز با فاصله ۱۲ ساعت با استفاده از پیت مدرج انجام گرفت. تغذیه صدفچه‌ها با استفاده از گونه جلبکی (*Isochrysis aff galbana*) به شکل تازه صورت گرفت. میزان تراکم ریز جلبکی مورد تغذیه صدفچه‌ها با استفاده از رابطه ارائه شده توسط آلفونسو و همکاران (۱۹۸۸) صورت گرفت.

$$V_a = V_t(C_d - C_r) / (C_a - C_r)$$

که در آن V_a حجم ریز جلبک که باید به تانک اضافه گردد، V_t حجم ریز جلبک در تانک، C_d تراکم مورد نظر ریز جلبک در تانک، C_r تراکم ریز جلبک باقیمانده در تانک، C_a تراکم ریز جلبک که باید به تانک اضافه گردد. هر روز ۲-۱ میلی لیتر از نمونه ریز جلبک از کشت جلبک برداشت شده و با استفاده از لام شمارش گر هماسیتومتر شمارش گردید تا میزان

¹ DVM

² Hing lenght

³ Thickness

میانگین دما (29.5 ± 1.03) درجه سانتی‌گراد در طول یک ماه ثبت گردید.

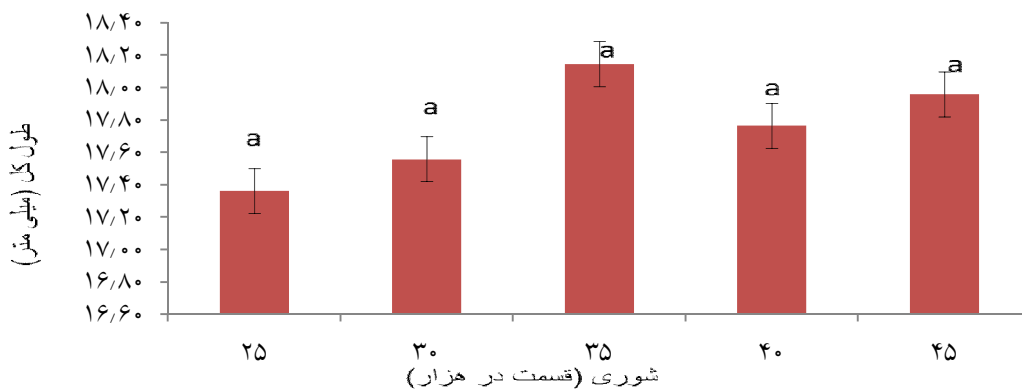
مقایسه میانگین طول کل (DVM) در تیمارهای مختلف

به طور کلی با افزایش شوری تا ۳۵ (قسمت در هزار) افزایش میانگین طول کل (mm) و پس از آن کاهش میانگین طول کل مشاهده گردید که بیش‌ترین

طول مربوط به تیمار شماره ۳ یعنی شوری ۳۵ (18.14 ± 0.93) و کم‌ترین طول مربوط به تیمار شماره ۱ یعنی شوری ۲۵ (قسمت در هزار) (17.36 ± 0.77) بود، آزمون دانکن نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر طول کل هیچ گونه اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است ($P > 0.05$).

جدول ۱: مقایسه میانگین طول کل (DVM)، طول پاشنه (HL)، ضخامت پوسته (TH) و میانگین وزن (WE) در تیمارهای مختلف (Mean \pm S.D)

Salinity (ppt)	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵
DVM \pm S.D (mm)	17.36 ± 0.77	17.55 ± 1.12	18.14 ± 0.93	17.76 ± 0.66	17.95 ± 0.97
HL \pm S.D (mm)	18.07 ± 0.69	18.88 ± 0.81	19.26 ± 0.65	19.12 ± 0.35	18.43 ± 0.37
TH \pm S.D(mm)	5.21 ± 0.92	5.50 ± 0.25	5.52 ± 0.30	5.38 ± 0.11	5.46 ± 0.13
WE \pm S.D(gr)	0.78 ± 0.07	0.87 ± 0.08	0.96 ± 0.10	0.90 ± 0.04	0.95 ± 0.03

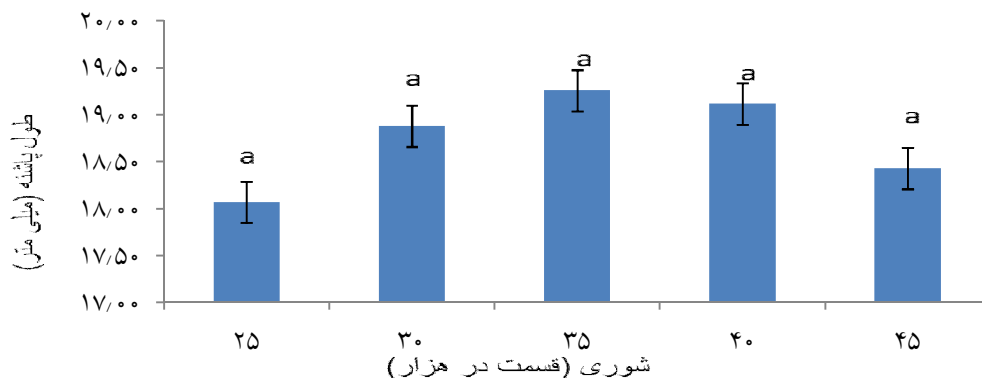


شکل ۱: مقایسه میانگین طول کل (DVM) بر حسب میلی‌متر و انحراف معیار در تیمارهای مختلف (شوری بر حسب قسمت در هزار)

مقایسه میانگین طول پاشنه (H.L) در تیمارهای مختلف

میانگین طول پاشنه بر حسب میلی‌متر نیز مانند میانگین طول پوسته با افزایش شوری تا ۳۵ (قسمت در هزار) افزایش و از آن به بعد کاهش پیدا کرد. کم‌ترین

میانگین طول پاشنه مربوط به تیمار شماره ۱ یعنی شوری ۲۵ (18.07 ± 0.69) و بیش‌ترین آن مربوط به تیمار شماره ۳ یعنی شوری ۳۵ (قسمت در هزار) (19.26 ± 0.65) بود. آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوتی بین هیچ کدام از تیمارها قائل نشد ($P > 0.05$).

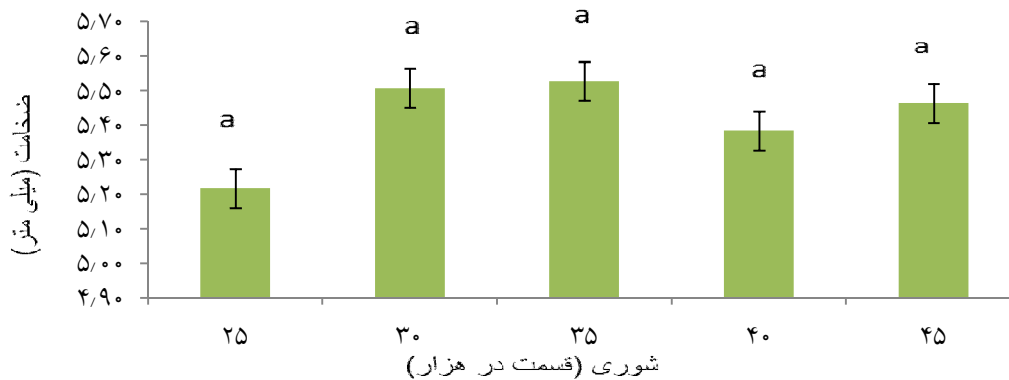


شکل ۲: مقایسه میانگین طول پاشنه (HL) و انحراف معیار در تیمارهای مختلف (شوری بر حسب قسمت در هزار)

بیشترین میانگین ضخامت مربوط به شوری ۳۵ (۰/۳) و کمترین میانگین ضخامت مربوط به شوری ۲۵ (۵/۵۲±۰/۹۲) بوده است. همچنین آزمون دانکن با سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوت معنی داری بین میانگین شوری‌های مختلف قائل نشد ($P > 0/05$).

مقایسه میانگین ضخامت پوسته (TH) در تیمارهای مختلف

میانگین ضخامت پوسته صدفچه‌های پرورش یافته با افزایش شوری تا شوری ۳۵ (قسمت در هزار) افزایش پیدا کرده و در شوری ۴۰ ضخامت کاهش داشته است و در شوری ۴۵ ضخامت افزایش پیدا کرده است. که

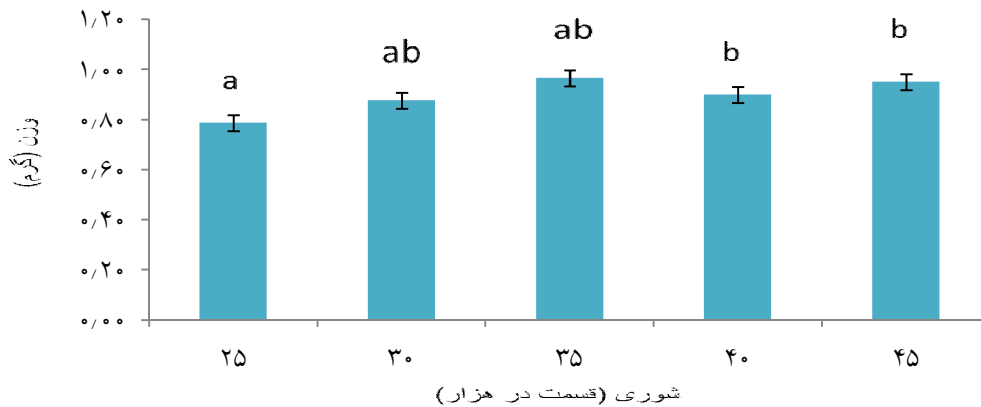


شکل ۳: مقایسه میانگین ضخامت پوسته (TH) و انحراف معیار در تیمارهای مختلف (شوری بر حسب قسمت در هزار)

همچنین بین شوری‌های ۴۰ و ۴۵ اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی در مجموع تیمار با شوری ۳۵ بیشترین اثر مثبت را بر روی وزن صدف‌ها در طول مدت آزمایش داشته است ($P < 0/05$). کمترین میانگین وزن مربوط به شوری ۲۵ (۰/۷۸±۰/۰۷) و بیشترین آن مربوط به شوری ۳۵ (۰/۹۶±۰/۱۰) بود.

مقایسه میانگین وزن صدفچه‌ها (WE) در تیمارهای مختلف

مقایسه میانگین‌های شاخص وزن (g) در تیمارهای مختلف توسط آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان داد که بین تیمارهای مختلف شوری اختلاف معنی داری از نظر وزن وجود داشت ($P < 0/05$) و از نظر شوری هر چند بین تیمارهای شوری ۳۰ و ۳۵ و



شکل ۴: مقایسه میانگین وزن (WE) و انحراف معیار در تیمارهای مختلف (شوری بر حسب قسمت در هزار) اعداد موجود در هر ستون که دارای نمادهای مشابه هستند، اختلاف معنی‌داری ندارند ($P > 0.05$)

الکترولیت‌ها (Taylor *et al.*, 2004) و میزان عبور ذرات از روی آبشش‌ها (Paparo and Dean, 1982) را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

مطابق آنچه در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ مشاهده می‌شود میانگین طول پوسته (DVM)، طول پاشنه (HL) و ضخامت (TH) در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P > 0.05$) در حالیکه میانگین وزن در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). بیشترین میانگین طول کل $18/14 \pm 0/93$ ، طول پاشنه $19/26 \pm 0/93$ ، ضخامت $5/52 \pm 0/30$ و وزن $0/10 \pm 0/96$ مربوط به شوری ۳۵ قسمت در هزار بود. با توجه به مطالعه انجام شده صدفچه‌های صدف مروارید ساز محار (*Pinctada radiata*) قادر به تحمل محدوده وسیعی از شوری ۲۵-۴۵ قسمت در هزار می‌باشند که در این محدوده رشد در کلیه شوری‌ها قابل مشاهده است. به نظر می‌رسد شوری بهینه برای پرورش این صدفچه‌ها ۳۵ قسمت در هزار باشد.

به نظر می‌رسد که دامنه تحمل تغییرات شوری در *Pinctada radiata* بیشتر از محدوده‌ای است که برای

بحث

به طور کلی دما، میزان دسترسی به مواد غذایی (Wilson, 1985) و شوری (Taylor *et al.*, 2004) مهم‌ترین پارامترهای محیطی هستند که رشد و بقاء دو کفه‌ای‌های معلق خوار را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

میکرو آلگ تغذیه‌ای (*Isochrysis aff galbana*) یکی از بهترین ریز جلبک‌ها برای آبی‌پروری در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است. این گونه سرعت رشد بالایی ($3-5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر، ۳-۵ روز بعد از شروع کشت) دارد و در نور کم به مدت طولانی با تراکم بالا ($6-9 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر، به مدت ۱۰-۷ روز) در فاز ۲ (Stationary phase) باقی می‌ماند. این نشان می‌دهد که این گونه در برابر باکتری‌ها نیز مقاوم بوده و بعنوان غذایی مناسب جهت پرورش طولانی مدت لاروها مطرح باشد (FAO, 1991).

تغییرات شوری، نرخ فیلتراسیون (Riva and Mass 2004; Taylor *et al.*, 1983)، میزان اکسیژن مصرفی (Taylor *et al.*, 2004; Bernard, 1983)، تعادل

می‌شود، کاهش شوری از ۳۰ گرم در لیتر به ۲۰ گرم در لیتر باعث رشد و بقاء صدفچه‌های این اسکالوپ می‌شود بنابراین شوری‌های ۲۰ و ۲۵ گرم در لیتر به عنوان شوری‌های زیر حد بهینه برای رشد در نظر گرفته می‌شوند. برای ایجاد شرایط بهینه جهت پرورش صدفچه‌های این دو کفه‌ای باید در شوری‌های ۳۰ قسمت در هزار و بالاتر نگهداری شوند (Christophersen and Strand, 2003). در مطالعات مشابه Jayabhaskaran و همکاران در سال ۱۹۹۳ گزارش کردند که رشد *P. fucata* در شوری‌های بالا (۳۰ قسمت در هزار) بیشتر است که با نتایج حاصل از تحقیقات حاضر مطابقت دارد.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد *P. radiata* توانایی بقاء در محدوده شوری ۲۵-۴۵ (قسمت در هزار) برای مدت طولانی را دارا می‌باشد که با نتایج Taylor و همکاران در سال ۲۰۰۴ همخوانی دارد. بر اساس شکل ۴ شوری تأثیر معنی‌داری بر میزان وزن صدفچه‌های *P. radiata* دارد. با توجه به شاخص‌های رشد به جز میزان وزن، بقیه‌ی شاخص‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند. به نظر می‌رسد افزایش وزن صدفچه‌ها به طور معنی‌داری در این مقطع رشد مربوط به افزایش بافت‌ها و اندام‌های داخلی صدفچه باشد.

سپاسگزاری

سپاس فراوان از تمام پرسنل مرکز تحقیقات شیلاتی نرمتان خلیج فارس در بندرلنگه که در انجام این کار ما را یاری نمودند.

منابع

۱. احتشامی، ف.، ساوه درودی، م.، بنایی، م.، ۱۳۷۳. تکثیر صدف لب سیاه و پرورش لارو حاصله تا مرحله

دوکفه‌ای‌های اقیانوسی ذکر شده است. برای مثال اسکالوپ *Pecten fumatus* دامنه تحمل محدودتری نسبت به آب‌های دریایی با شوری بالا دارد و در صورتی که به مدت ۲۴ ساعت در شوری ۴۰ (قسمت در هزار) قرار گیرد مانند جمع شده و پوسته صدف از هم باز می‌شود (Heasman et al., 1994) و قرار گرفتن در این شوری به مدت ۴۸ ساعت منجر به مرگ صدفچه‌ها و بالغ‌ها می‌شود (Heasman et al., 1994; Nell and Gibbls, 1994). نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که صدف مروارید ساز *P. radiata* در مقایسه با سایر صدف‌های مروارید ساز در شوری‌های بالاتر رشد بهتری خواهد داشت. طبق مطالعات Kvingdal و همکاران در سال ۲۰۰۸ صدفچه‌های صدف مروارید ساز *P. maxima* که در شوری ۲۹ (قسمت در هزار) پرورش یافته بودند در مقایسه با آن‌هایی که در شوری‌های بالاتر (۳۴ و ۴۰ قسمت در هزار) پرورش یافته بودند به طور قابل ملاحظه‌ای رشد سریع‌تری داشتند، که با نتایج حاصل از آزمایش Taylor و همکاران در سال ۲۰۰۴ که صدفچه‌های *P. maxima* پرورش یافته در شوری ۳۰ (قسمت در هزار) به مدت ۲۰ روز در مقایسه با آن‌هایی که در شوری‌های ۲۵، ۳۴، ۴۰ و ۴۵ (قسمت در هزار) پرورش یافتند به طور معنی‌داری رشد سریع‌تری داشتند، همخوانی دارد.

شوری تفاوت معنی‌داری را بر میزان رشد صدفچه *P. maxima* نشان داد و می‌توان اشاره کرد که محدوده شوری مناسب برای نرسری‌های پرورش صدفچه *P. maxima* بین ۳۰ و ۳۴ است (Pit and Southgate, 2003). افزایش شوری در صدفچه‌های اسکالوپ *Pecten maimus* پرورش یافته در دماهای ۱۵ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد منجر به افزایش رشد در هر دو دما

- Pecten fumatus*, spat from settlement substrates. *Aquaculture*, 123,401-407.
14. Hummell, R.L., 1980. Environmental factors affecting *Chione cancellata* (Linne) (Summary only). Ruskin, Florida: Leisey Pit., Fla. Sci., 43 pp.
 15. Jayabhaskaran.Y., Dev, D., Nalluchinnappan, I., Radhakrishnan, N., 1983. On the growth of *Pinctada fucata* (Gould) under the farm conditions at Tuticorin, Gulf of Mannar. *Proc. Symp. Coastal Aquaculture*, 2, 587-589.
 16. McFalland, K., Donaghy L., Volety, A.K., 2013. Effect of acute salinity changes on hemolymph osmolality and clearance rate of the non-native mussel, *Pernaviridis*, and the native oyster, *Crassostrea virginica*, in Southwest Florida. *Aquatic Invasions*, 8(3), 299-310.
 17. Nell, J.A., Gibbs, P.J., 1986. Salinity tolerance and absorption of L-methionine by some Australian bivalve molluscs. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 37,721-727.
 18. Paparo, A.A., Dean, R., 1982. Tolerance to test salinities as a function of average rate of transport. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 72(3), 583-585.
 19. Pit, J.H., Southgate, P.C., 2003. Should slow growing pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) spat ('runts') be discarded?. *Journal of Shellfish Research*. 22, 773-775.
 20. Riisgard, H.U., Bottiger, L., Pleissner, D., 2012. Effect of Salinity on Growth of Mussels, *Mytilus edulis*, with Special Reference to Great Belt (Denmark). *Open Journal of Marine Science*, 2, 167-176.
 21. Riva, A., Masse, H., 1983. Ecophysiological study of some bivalve molluscs, In M. A. Amanieu and Guille, A., eds. *Biological basis in aqua culture*, Montpellier, 12-16 December, 1983. IFREMER, 45-62.
 22. Taylor, J.J., Southgate, P.C., Rose, R.A., 2004. Effects of salinity on growth and survival silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima*, spat. *Journal of Shellfish Research*, 23, 375-377.
 23. Yavari, V., 1994. The influence of environmental parameters on the biology of culture oyster *crassostrea madrasensis*. Ph.D. thesis, CMFRI, Co. Chin, India. 290 p.
 24. Wilson, J.H., 1985. Observations on the grazing rates and growth of *Ostrea edulis* L. larvae when fed algal cultures of different ages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 38, 187-199.
- آمبو. ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتان خلیج فارس، ۳۵ صفحه.
۲. جهانگرد، ع.ص.، اجاللی، ک.، قربانی، ص.، ۱۳۷۶. ارزیابی ذخایر صدف‌های مروارید ساز لنگه‌ای *Pinctada radiata* در زیستگاه‌های لاوان و نخیلو. ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتان خلیج فارس. ۱۱۸ صفحه.
 ۳. حسین زاده صحافی، ه.، دقوقی، ب.، رامشی، ح.، ۱۳۷۹. اطلس نرمتان خلیج فارس. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۲۰۸ صفحه.
 ۴. رضایی، ح.، رعنائی، آ.، رامشی، ح.، سنجابی، ب.، ۱۳۷۴. بررسی پراکنش نرمتان در آب‌های کم عمق پیرامون برخی از جزایر ایرانی خلیج فارس. ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتان خلیج فارس، ۶۲ صفحه.
 ۵. رائی، ش. ش.، ۱۹۸۰. مروارید. ترجمه محمدرضا فاطمی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور شیلات و آبزیان، ۲۷ صفحه.
 ۶. نوربخش، ح.، ۱۳۷۰. پژوهشی پیرامون صید، دریا و آبزیان خلیج فارس. انتشارات امیرکبیر، تهران، ۴۴۳ صفحه.
 7. Bernard, F.R., 1983. Physiology and the mariculture of some northeastern Pacific bivalve molluscs. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28 p.
 8. Carter, R., 2005. The history and prehistory of pearling in the Persian Gulf. *JESHO*, 662, 139-209.
 9. Doroudi, M.S., 2001. Development and culture of black – lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (Linnaeus) larvae Australia. Ph.D Thesis James Cook university Australia, 153 p.
 10. FAO. 1991. Training manual on pearl oyster and peral culture in india, 8(1), 1-34.
 11. Fuersich, F.T., 1993. Palaeoecology and evolution of Mesozoic salinity-controlled benthic macroinvertebrate associations. *Lethaia*, 26, 327-346.
 12. Gervis, M. H., Sims, N. A., 1992. The biology and culture of pearl oysters (Bivalvia: Pteriidae). *ICLARM Stud. Rev.* 21, London: ODA, 49 p.
 13. Heasman. M.P., O'Connor, W.A., Frazer, A. W., 1994. Detachment of commercial scallop