

بررسی روند رشد صدفچه مرواریدساز زنی (*Pteria penguin*) با ریز جلبک‌های (*Pavlova lutheri*) و (*Chaetoceros muelleri*)

- یگانه غلامی: گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران. صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹
- علیرضا سالارزاده*: گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران. صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۶

چکیده

روند رشد صدفچه مروارید ساز زنی (*Pteria penguin*) در شرایط آزمایشگاه با استفاده از ریزجلبک‌های (*Pavlova lutheri*) و (*Chaetoceros muelleri*) کشت داده شده با محیط کشت گیلارد f/2 به مدت ۳۰ روز مورد مطالعه قرار گرفت. در این مطالعه ۴ تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد به صورت مجزا و ترکیبی از ریز جلبک‌های پاولوا و کتوسروس هر کدام با سه تکرار با تراکم ۱۰ عدد صدفچه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد بین طول پستی شکمی صدفچه‌ها در تیمارهای مختلف اختلاف معنی دار وجود ندارد ($P > 0/05$)، اما تیمار ۵ تقریباً طول پستی شکمی بیش‌تری را موجب شده است. از نظر طول پاشنه اختلاف معنی دار بین تیمارها مشاهده شده ($P < 0/05$) و تیمار ۱ بهترین وضعیت را نشان داد، هرچند این تیمار با تیمار ۲ اختلاف معنی دار نداشتند. از دیدگاه ضخامت صدفچه‌ها اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0/05$). از نظر وزن بین تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده شد ($P < 0/05$) و تیمار ۱ بیش‌ترین وزن را تولید نمود. درصد بقاء نیز در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0/05$) و تیمار شماره ۱ بیش‌ترین بقاء را به خود اختصاص داده، هرچند بین این تیمار و تیمار شماره ۲ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. در مجموع تیمار شماره ۱ بهترین تیمار بوده ولی با توجه به نداشتن اختلاف معنی دار با تیمار شماره ۲، می‌توان تیمار مذکور را نیز مناسب رشد صدفچه مروارید ساز زنی دانست.

کلمات کلیدی: رشد، ریزجلبک، *Pteria penguin*، *Pavlova lutheri*، *Chaetoceros mulleri*



مقدمه

مغذی متفاوتی هستند، لذا استفاده از نمونه‌های مختلف ریزجلیک اثرات متفاوتی نیز بر روی رشد، بقاء و سایر پارامترهای زیستی خواهد داشت (Volkman و همکاران، ۱۹۸۹). تاکنون مطالعات زیادی بر روی استفاده از گونه‌های مختلف ریزجلیک‌ها بر روی رشد و تکامل صدف‌ها انجام شده است (Delaunay و همکاران، ۱۹۹۳؛ Doroudi و همکاران، ۲۰۰۳؛ Martínez-Fernández و همکاران، ۲۰۰۴؛ Milke و همکاران، ۲۰۰۸). اما بر روی صدف زنی مطالعات بسیار کم و محدودی صورت پذیرفته، در ایران یک مطالعه توسط عمرانی و همکاران (۱۳۹۵) با دو گونه جلیکی ایزوکرایسیس (*Isochrysis aff. galbana*) و کتوسروس (*Chaetoceros calcitrans*) به صورت مجزا و ترکیبی بر روی صدف زنی انجام شده، که نتیجه‌گیری نهایی نشان داد ترکیب دو ریزجلیک شرایط مناسب‌تری از رشد را جهت صدف مذکور به همراه خواهد داشت. بنابراین در این مطالعه رژیم‌های تغذیه‌ای متفاوت دوریزجلیک کتوسروس (*Chaetoceros muelleri*) و پاولوا (*Pavlova lutheri*) به صورت مجزا و ترکیبی مورد بررسی قرار گرفت، تا بتوان ارزیابی بهتری از گونه‌های مناسب ریزجلیکی در رشد صدف مرواریدساز زنی را در شرایط استان هرمزگان به دست آورد.

مواد و روش‌ها

مکان انجام مطالعه: مطالعه مزبور در ایستگاه تحقیقات نرم‌تنان شیلاتی وابسته به پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان مستقر در بندرلنگه انجام گردید.

تامین صدقچه‌های مورد نیاز و نحوه آماده‌سازی آن‌ها جهت آزمایش: برای جمع‌آوری صدقچه‌ها از جمع‌آورهای احداث شده گرگور ماهی و سید که در پنج کیلومتری ساحل بندرلنگه در اعماق ۱۰ تا ۱۶ متری کار گذاشته شده بود استفاده گردید. صدقچه‌های به دست آمده پس از جمع‌آوری به ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرم‌تنان خلیج فارس بندرلنگه منتقل و در ظروف ۲۰ لیتری حاوی آب دریای فیلتر شده که توسط لامپ ماوراءبنفش استریل شده بود جهت عادت‌پذیری در شرایط دمایی $26/5 \pm 1$ درجه سانتی‌گراد و شوری $36 \pm 0/1$ ppt به مدت یک هفته نگهداری شدند.

آماده‌سازی ریزجلیک‌ها جهت انجام آزمایش: استوک اولیه ریزجلیک‌ها از استرالیا تهیه و جهت افزایش تراکم در آزمایشگاه کشت جلیک ایستگاه تحقیقاتی بندرلنگه کشت داده شد. ریزجلیک‌ها در ارلن‌های ۳ لیتری محتوی $2/5$ لیتر آب دریای استریل شده محتوی محیط کشت گیلارد F/2 تحت شرایط یکسان با درجه حرارت ۲۲-۲۵ درجه سانتی‌گراد و شوری 30 ppt و دوره نوری ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی کشت داده شدند (Richmond, ۲۰۰۸). به منظور

نرم‌تنان گروه بزرگی از بی‌مهرگان بوده، که صدف‌های دوکفه‌ای به‌ویژه صدف‌های مرواریدساز در بین آن‌ها از اهمیت اقتصادی و اجتماعی بیش‌تری برخوردار هستند. از پوسته نرم‌تنان مرواریدساز در صنایع منبت‌کاری، دکمه‌سازی، تزئینات، خوراک دام و طیور و از عضله بزرگ آن در تغذیه انسان استفاده می‌شود و مهم‌ترین تولید آن، استحصال مروارید طبیعی و پرورشی می‌باشد (احتشامی و همکاران، ۱۳۷۳). مروارید خلیج فارس تا قبل از دهه ۱۹۶۰ تامین‌کننده ۸۰ درصد مروارید طبیعی جهان بوده که در نوع خود از نظر کیفیت و شکل مروارید بالاترین شهرت را داشته است (جهانگرد و همکاران، ۱۳۷۶). صید صدف و استحصال مروارید طبیعی از دیرباز در خلیج فارس و به‌خصوص در غرب استان هرمزگان در جزایر لاوان، هندورابی، کیش که از زیستگاه‌های اصلی این صدف به‌شمار می‌رود، رواج داشته که باعث کاهش نسل صدف‌های مرواریدساز شده است. در کشورهای پیشرفته جهت حفظ ذخایر صدف‌های خوراکی و مرواریدساز اقدام به ایجاد کارگاه‌های تکثیر و پرورش این صدف‌ها نمودند. صدف‌های تولید شده در این کارگاه‌ها تا مرحله صدقچه (Spat) پرورش و جهت بازسازی ذخایر به دریا رهاسازی می‌شود. با توجه به اهمیت اقتصادی صدف‌های مرواریدساز و ذخایر محدود این صدف‌ها امروزه در بسیاری از کشورها جهت حفظ ذخایر و بهره‌برداری از آن‌ها تدابیر خاصی به‌کار می‌رود. کشورهای ژاپن، هند، فیلیپین، چین و استرالیا به‌طور گسترده به تکثیر و پرورش این گونه صدف پرداخته‌اند و از زیستگاه‌های طبیعی جهت جمع‌آوری نوزاد صدف و پرورش آن‌ها استفاده می‌کنند (Yavari, ۱۹۹۴). عمده‌ترین مناطق پراکنش این صدف‌ها در خلیج فارس، در طول سواحل غرب استان هرمزگان و استان بوشهر و نیز در اطراف جزایر کیش، هندورابی، فارور، هرمز، لارک، تنب بزرگ و کوچک و ابوموسی می‌باشد (حسین‌زاده‌صحافی و همکاران، ۱۳۷۹). موفقیت در تولید صدف‌های مرواریدساز از جمله صدف مرواریدساز زنی (*Pteria penguin*) به شدت تحت تاثیر ریزجلیک‌های مناسب جهت تغذیه می‌باشد (Ronquillo و همکاران، ۲۰۱۲). اساس انتخاب این ریزجلیک‌ها علاوه بر تامین نیازهای ضروری تغذیه‌ای جهت رشد، سلامت و بقاء صدقچه‌ها، موجب سهولت در تولید نیز می‌گردد (Knauer و Southgate, ۱۹۹۹). یک گونه ریزجلیک به تنهایی قادر نخواهد بود نیازهای مرحله لاروی صدف‌ها تا مرحله تکامل‌شان را به‌طور کامل فراهم نمایند (Benemann, ۱۹۹۲)، لذا به‌منظور تامین احتیاجات غذایی صدف‌ها و موفقیت هرچه بیش‌تر در امر تولید و تکثیر آن‌ها و نیز کاهش هزینه‌ها، استفاده از ترکیب ریزجلیک‌ها به‌عنوان تغذیه امری ضروری است (Caers و همکاران، ۱۹۹۸). با توجه به این‌که گونه‌های مختلف ریزجلیک دارای ترکیبات

جدول ۱: تیمارهای تغذیه‌ای

تیمار	<i>Pavlova lutheri</i>	<i>Chaetoceros muelleri</i>
تیمار یک	۱۰۰٪	۰
تیمار دو	۷۰٪	۳۰٪
تیمار سه	۵۰٪	۵۰٪
تیمار چهار	۳۰٪	۷۰٪
تیمار پنج (شاهد)	۰	۱۰۰٪

تجزیه تحلیل داده‌ها: در انتهای آزمایش داده‌ها ابتدا با استفاده از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۶ جمع‌بندی شده، سپس وارد نرم‌افزار spss (نسخه ۲۳) گردید. نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون کلموگروف اسمیرنوف مورد سنجش قرار گرفت، بعد از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA-One way) و روش مقایسه میانگین دانکن تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در سطح معنی‌دار بودن ۰/۰۵ صورت پذیرفت. در نهایت نیز برای ترسیم نمودارها از اکسل ۲۰۱۶ استفاده گردید.

نتایج

جدول ۲ میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده پارمترهای مختلف (طول پشتی شکمی، طول پاشنه، ضخامت، وزن و میزان بقاء) جهت ارزیابی رشد صدفچه‌های مرواریدساز زنی را نشان می‌دهد.

مقایسه طول پشتی شکمی (Dorso Ventral Measurment)

در تیمارهای مختلف: تجزیه و تحلیل داده‌ها در طول پشتی شکمی بین ۵ تیمار مورد بررسی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد ($P > 0/05$)، ولی تیمار شماره ۵ (تغذیه شده با کتوسروس) نسبت به سایر تیمارها وضعیت تقریباً بهتری را نشان داده است (شکل ۱).

مقایسه طول پاشنه (Heel Length) در تیمارهای مختلف:

نتیجه تحلیل آماری داده‌ها در خصوص طول پاشنه نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$) و بین تیمارها، تیمار شماره ۱ تغذیه شده با ریز جلبک پاولوا بیش‌ترین طول پاشنه را به خود اختصاص داده، هرچند بین این تیمار و تیمار ۲ (تغذیه ۷۰ درصد پاولوا و ۳۰ درصد کتوسروس) اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0/05$) (شکل ۲).

مقایسه ضخامت (Thickness) در تیمارهای مختلف: از نظر

ضخامت نیز تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد ($P > 0/05$)، ولی در مجموع تیمار شماره ۲ به نسبت سایر تیمارها ضخامت بیش‌تری را نشان داد (شکل ۳).

تعیین تراکم سلولی محیط پرورش، هر روز دو نمونه ۱-۲ میلی‌لیتری از ریز جلبک‌های کشت داده شده برداشت، توسط فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به وسیله لام هموسیئومتر شمارش سلولی صورت پذیرفت. زمانی که تراکم سلولی ریز جلبک‌ها به حداقل ۵ میلیون سلول در هر میلی‌لیتر رسید، مناسب جهت تغذیه صدفچه‌ها خواهند بود (احتشامی و همکاران، ۱۳۷۳).

نحوه انجام آزمایش و تیمار بندی: صدفچه‌ها بعد از آداپتاسیون

با تراکم ۱۰ عدد با میانگین تقریبی طول پشتی شکمی ۱۰ میلی‌متر در ظروف ۲۰ لیتری حاوی ۱۵ لیتر آب دریای فیلتر و استریل شده ذخیره‌سازی گردیدند و یک روز در میان تعویض آب به میزان ۱۰٪ صورت گرفت. تغذیه صدفچه‌ها با استفاده از گونه‌های ریز جلبکی (*Pavlova lutheri*) و (*Chaetoceros muelleri*) به شکل مجزا و ترکیبی مطابق جدول ۱ (جدول تیمارها)، با سه تکرار جهت هر تیمار به مدت ۳۰ روز انجام گردید. تیمار ۵ یعنی تغذیه شده با ۱۰۰٪ کتوسروس به این دلیل شاهد در نظر گرفته شد، چون در ایستگاه تحقیقات نرم‌تنان بندر لنگه از این نوع ریز جلبک عمدتاً برای تغذیه صدف‌ها استفاده می‌گردید. غذادهی دو مرتبه در روز با فاصله ۱۲ ساعت با استفاده از پیپت مدرج انجام گرفت. تغذیه صدفچه‌ها با استفاده از ریز جلبک‌ها مطابق جدول ۱ به شکل تازه صورت پذیرفت. جهت تغذیه صدفچه‌ها با ریز جلبک‌های پرورش یافته، ریز جلبک‌ها به گونه‌ای به تیمارها اضافه گردید تا تراکم نهایی آن‌ها در هر تیمار ۵۰۰۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر باشد. میزان تراکم ریز جلبکی مورد تغذیه صدفچه‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Taylor و همکاران):

$$Va = Vt (Cd - Cr) / (Ca - Cr)$$

که در آن Va حجم ریز جلبک است که باید به ظروف پرورش اضافه گردد، Vt حجم ریز جلبک در تانک، Cd تراکم مورد نظر ریز جلبک در ظروف پرورش، Cr تراکم ریز جلبک باقی‌مانده در ظروف پرورش، Ca تراکم ریز جلبک که باید به ظروف پرورش اضافه گردد. هر روز ۱-۲ میلی‌لیتر ریز جلبک از کشت جلبک برداشت شده و با استفاده از لام شمارش‌گر هموسیئومتر شمارش گردید تا میزان مناسب تراکم سلولی ریز جلبک در هر وعده غذایی حفظ گردد (احتشامی و همکاران، ۱۳۷۳).

زیست‌سنجی صدفچه‌ها: نمونه‌برداری هر ۱۵ روز یکبار از هر

تیمار صورت گرفت. به منظور زیست‌سنجی صدفچه‌ها ارتفاع پوسته صدفچه یا اندازه پشتی شکمی (DVM) و نیز طول پاشنه و ضخامت آن‌ها به وسیله کولیس ورنیه با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. وزن کل صدف‌ها نیز با استفاده از ترازوی دیجیتالی (Mettler PM1۲۰۰۷) با دقت ۰/۰۱ میلی‌گرم تعیین گردید. برای سنجش میزان بقاء از فرمول زیر استفاده شد (Aji, ۲۰۱۱):

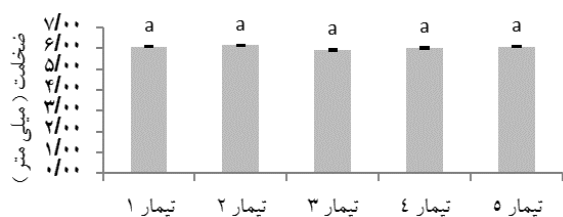
$$100 \times (\text{تعداد صدفچه ذخیره شده اولیه} - \text{تعداد صدفچه در انتهای آزمایش}) = \text{میزان بقاء (درصد)}$$



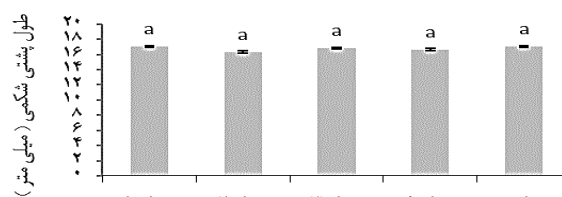
جدول ۲: میانگین داده‌های اندازه‌گیری شده در صدقچه‌های مروارید ساز زنی (Mean ± SE)

تیمار	پارامتر	طول پشتی شکمی (میلی‌متر)	طول پاشنه (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	وزن (گرم)	بقاء (درصد)
تیمار ۱ (پاولوا ۱۰۰٪)		۱۷/۰۳±۰/۱۵ ^a	۳۴/۵۰±۰/۱۸ ^a	۶/۰۹±۰/۲۱ ^a	۱/۱۶±۰/۰۶ ^a	۹۶/۶±۰/۱۵ ^a
تیمار ۲ (پاولوا ۷۰٪ + کتوسروس ۳۰٪)		۱۶/۳۱±۰/۲۹ ^a	۳۴/۰۱±۰/۲۶ ^a	۶/۱۵±۰/۲۱ ^a	۱/۰۶±۰/۰۲ ^a	۹۰/۱±۰/۲۷ ^a
تیمار ۳ (پاولوا ۵۰٪ + کتوسروس ۵۰٪)		۱۶/۸۰±۰/۱۶ ^a	۳۲/۴۸±۰/۵۱ ^b	۵/۹۲±۰/۲۱ ^a	۰/۹۶±۰/۰۶ ^b	۲۶/۶۲±۰/۳۱ ^b
تیمار ۴ (پاولوا ۳۰٪ + کتوسروس ۷۰٪)		۱۶/۶۳±۰/۲۷ ^a	۳۳/۰۵±۰/۳۴ ^b	۶/۰۳±۰/۰۸ ^a	۰/۹۸±۰/۰۱ ^b	۲۰/۳۲±۰/۱۹ ^b
تیمار ۵ (یا شاهد (کتوسروس ۱۰۰٪))		۱۷/۰۹±۰/۳۳ ^a	۳۳/۴۵±۰/۱۱ ^b	۶/۰۹±۰/۱۰ ^a	۰/۹۹±۰/۰۱ ^b	۲۶/۶۱±۰/۶۰ ^b

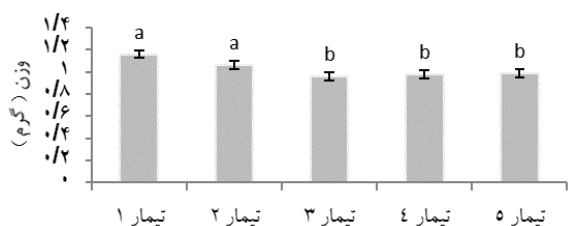
* حروف غیرهمنام در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌دار بودن داده‌ها در سطح ۰/۰۵ درصد می‌باشد.



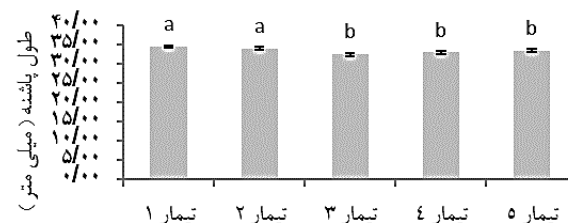
شکل ۳: نمودار میزان ضخامت صدقچه‌های مرواریدساز زنی (TH) در تیمارهای مختلف آزمایشی



شکل ۱: نمودار طول پشتی شکمی صدقچه‌های مرواریدساز زنی (DVM) در تیمارهای مختلف آزمایشی



شکل ۴: نمودار میزان وزن صدقچه‌های مرواریدساز زنی (WE) در تیمارهای مختلف آزمایشی



شکل ۲: نمودار طول پاشنه صدقچه‌های مرواریدساز زنی (HL) در تیمارهای مختلف آزمایشی

بحث

در این مطالعه میزان رشد صدقچه‌های مرواریدساز زنی در تیمارهای مختلف نشان داد، که تیمار شماره ۱ تغذیه شده با ریزجلبک پاولوا بهترین شرایط رشد را موجب گردیده، ولی با توجه به این که بین این تیمار و تیمار شماره ۲ یعنی تغذیه‌ای ترکیبی از دو ریزجلبک *P. lutheri* و *C. muelleri* اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، لذا تیمار مذکور نیز همانند تیمار شماره ۱ مناسب صدقچه‌ها مروارید ساز زنی می‌باشند. نتایج نشان‌دهنده آن است که عوامل متعددی بر میزان رشد این نوع صدف موثر می‌باشد. از جمله این عوامل می‌توان به پروفیل اسیدهای چرب ریزجلبک‌های مورد استفاده اشاره نمود. به‌طور کلی ریزجلبک‌ها دارای مقادیر متنابهی از اسیدهای چرب غیراشباع مانند ایکوزاپنتائیک اسید (EPA)، دکوزاپنتائیک اسید (DHA) و آراشیدونیک اسید (ARA) بوده، به‌همین دلیل در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی و میگو و نیز صدف‌ها به‌وفور مورد استفاده قرار می‌گیرند

مقایسه وزن (Weight) در تیمارهای مختلف: از نظر وزن

صدقچه‌ها نتایج نشان داد، بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P < 0/05$)، بین تیمارها، بیش‌ترین وزن مربوط به تیمار شماره ۱ (تغذیه مجزا با پاولوا) بوده، هرچند بین این تیمار و تیمار شماره ۲ (۷۰ درصد پاولوا و ۳۰ درصد کتوسروس) اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0/05$) (شکل ۴).

مقایسه بقاء (Survival) در تیمارهای مختلف: تجزیه و تحلیل

داده‌ها در خصوص میزان بقاء نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$)، و بین تیمارها، تیمار تغذیه شده با ریزجلبک پاولوا (تیمار ۱) بیش‌ترین میزان بقا را داشته، هرچند بین این تیمار و تیمار تغذیه ترکیبی ۷۰ درصد پاولوا و ۳۰ درصد کتوسروس (تیمار ۲) اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0/05$). کم‌ترین میزان بقاء مربوط به تیمار شماره ۴ (تغذیه ترکیبی ۳۰ درصد پاولوا و ۷۰ درصد کتوسروس) به‌میزان $20/32 \pm 0/19$ ثبت گردید (شکل ۵).

در تیمارهایی مشاهده گردید که از تغذیه ترکیبی *Isochrysis sp.* و *Chaetoceros calcitrans* تغذیه نموده بودند.

با توجه به نتایج به دست آمده، می توان نتیجه گرفت که پرورش صدف های مرواریدساز زنی با تغذیه ترکیبی *C. muelleri* و *P. lutheri* علاوه بر جلوگیری از محدودیت رشد در صدف ها موجبات رشد و بقا مطلوب تر نیز خواهد گردید و در نهایت نیز باعث سودآوری بیش تری در صنعت تکثیر و پرورش این گونه خواهد بود.

تشکر و قدردانی

در خاتمه مراتب قدردانی از رئیس محترم مرکز تحقیقات نرم تنان خلیج فارس و نیز کلیه پرسنل آن مرکز که نهایت همکاری را در انجام این تحقیق با نویسندگان داشتند، به عمل می آید.

منابع

۱. احتشامی، ف.؛ ساوه درودی، م. و بنایی، م.، ۱۳۷۳. تکثیر صدف لب سیاه و پرورش لارو حاصله تا مرحله آمبو. ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرم تنان خلیج فارس. ۳۵ صفحه.
۲. جهانگرد، ع.ص.؛ اجلالی، ک. و قربانی، ص.، ۱۳۷۶. ارزیابی ذخایر صدف های مرواریدساز لنگه ای *Pinctada radiata* در زیستگاه های لاوان و نخیلو. ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرم تنان خلیج فارس.
۳. حسین زاده صحافی، ه.؛ دقوقی، ب. و رامشی، ح.، ۱۳۷۹. اطلس نرم تنان خلیج فارس. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۰۸ صفحه.
۴. عمرانی، س.ا.؛ نوری، ا. و رامشی، ح.، ۱۳۹۵. بررسی اثر تراکم مختلف ریزجلبک های *Chaetoceros* و *Isochrysis aff. Galbana* بر برخی فاکتورهای رشد و بقای صدفچه مرواریدساز زنی *Pteria penguin*. مجله بوم شناسی آبزیان. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۴۴ تا ۵۰.
۵. Aji, L.P.; 2011. The use of algae conecentrates, dried algae and algal substitutes to feed bivalves, Makara, Sains. Vol. 15, No. 1, pp: 1-9.
۶. Benemann, J.R., 1992. Microalgae aquaculture feeds. J. Appl. Phycol. Vol. 4, No. 3, pp: 233-245.
۷. Brown, M.R.; Jeffrey, S.W.; Volkman, J.K. and Dunstan, G.A., 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. Aquaculture. Vol. 151, No. 1-4, pp: 315-331.
۸. Caers, M.; Coutteau, P.; Lombeida, P. and Sorgeloos, P., 1998. The effect of lipid supplementation on the growth and fatty acid composition of Tapes philippinarum (L.) spat. Aquaculture. Amsterdam. Vol. 162, pp: 287-299.
۹. Delaunay, F.; Marty, Y.; Moal, J. and Samain, J.F., 1993. The effect of monospecific algal diets on growth and fatty acid

(Brown و همکاران، ۱۹۹۷). ریزجلبک ها بر اساس نوع گونه یا جنس از نظر ترکیبات مغذی با یکدیگر تفاوت دارند. دو ریزجلبک *C. muelleri* و *P. lutheri* از نظر دو اسیدچرب غیراشباع EPA و DHA با یکدیگر تفاوت زیادی داشته، به گونه ای که *P. lutheri* تقریباً بیش از ۱۲ برابر بیش تر از *C. muelleri* دارای اسیدچرب DHA و ۵ برابر بیش تر *C. muelleri* دارای اسیدچرب غیراشباع EPA می باشد (Aji, ۲۰۱۱؛ Ponis و همکاران، ۲۰۰۸؛ Volkman و همکاران، ۱۹۹۱). با توجه به تفاوت بالای دو ریزجلبک مذکور از نظر اسیدهای چرب غیراشباع، احتمالاً اختلاف در عملکرد رشد صدفچه های مرواریدساز زنی به مین مسئله باز خواهد گشت. Martínez-Fernández و همکاران (۲۰۰۶) بر روی صدف مرواریدساز لب سیاه (*Pinctata margaritifera*) انجام شده، صدف های مورد مطالعه با ۱۰ نوع ریزجلبک مورد تغذیه قرار گرفتند، ارزیابی رشد صدف ها نشان داد که صدف های تغذیه شده با ریزجلبک های *Isochrysis sp.* و *Pavlova sp.* بیش ترین میزان رشد را موجب شده اند. در همین تحقیق میزان رشد در تیمارهای ترکیبی به مراتب بیش تر از تیمارهای تغذیه ای مجزا با هر یک از ریزجلبک های مورد استفاده بوده است. در مطالعه حاضر نیز میزان رشد در صدفچه های مرواریدساز زنی در تیمارهای تغذیه ای مجزا به مراتب کم تر از تیمارهای تغذیه ای ترکیبی بوده، که این مسئله تاییدی بر اثرات مثبت تغذیه ترکیبی ریزجلبک ها بر رشد صدف ها می باشد.

در تحقیقی دیگر Volkman و همکاران (۱۹۸۹) بیان نمودند که هر چند ریزجلبک *I. aff galbana* دارای ارزش غذایی بالایی است، لیکن به واسطه میزان کم اسیدهای چرب غیراشباع EPA به تنهایی برای رشد لارو صدف مرواریدساز لب سیاه *p. margaritifera* مناسب نمی باشد. در تحقیقی دیگر Milke و همکاران (۲۰۰۸) ترکیب دو ریزجلبک *C. muelleri* و *Pavlova spp.* در دو کفه ای اسکالوپ و Galley و همکاران (۲۰۰۹) نیز ریزجلبک های *C. calcitrans* و *Isochrysis sp.* را در دو کفه ای ماسل بررسی نموده نتایج نشان داد رشد مطلوب تر در دو کفه ای های مزبور به واسطه میزان بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع DHA و ARA در این ریزجلبک ها می باشد.

معمولاً رژیم های غذایی که از چند ریزجلبک تشکیل شده باشند، رشد مطلوب تری را در صدف ها موجب خواهند شد (Pettersen و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از مزایای رژیم های غذایی ترکیبی در ریزجلبک ها، تامین مواد مغذی ضروری و مورد نیاز رشد دو کفه ای ها خواهد بود (Ronquillo و همکاران، ۲۰۱۲). در تحقیقی که به وسیله Delaunay و همکاران (۱۹۹۳) بر روی صدف *Pecten maximus* با چهار نوع ریزجلبک *P. lutheri* و *Isochrysis sp.* و *Dunaliella tertiolecta* و *Chaetoceros calcitrans* انجام شده، نتایج نشان داد که بیش ترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع



- composition of *Pecten maximus* (L.) larvae. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 173. No. 2, pp: 163-179.
۱۰. **Doroudi, M.S.; Southgate, P.C. and Mayer, R.J., 2003.** Evaluation of partial substitution of live algae with dried *Tetraselmis* sp. for larval rearing of black-lip pearl oyster *Pinctada margaritifera* (L.) Aquaculture International. Vol. 10, pp:265-277.
 ۱۱. **Galley, T.H.; Batista, F.M.; Braithwaite, R.; King, j. and Beaumont, A.R., 2009.** Optimisation of larval culture of the mussel *Mytilus edulis* (L.). Aquaculture International. Vol. 18, pp: 315-325.
 ۱۲. **Knauer, J. and Southgate, P.C., 1999.** A review of the nutritional requirements of bivalves and the development of alternative and artificial diets for bivalve aquaculture. Rev. Fish. Sci. Vol. 7, pp: 241-280.
 ۱۳. **Martínez-Fernández, E.; Acosta-Salmoín, H. and Rangel-Dávalos, C., 2004.** Ingestion and digestion of 10 species of microalgae by winged pearl oyster (*Pteria sterna*) (Gould, 1851) larvae. Aquaculture. Vol. 230, pp: 417-423.
 ۱۴. **Martínez-Fernández, E.; Acosta-Salmón, H. and Southgate, P.C., 2006.** The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*, L.) larvae. Aquaculture. Vol. 257, No. 1-4, pp: 491-503.
 ۱۵. **Milke, L.M.; Bricelj, V.M. and Parrish, C.C., 2008.** Biochemical characterization and nutritional value of three *Pavlova* spp. in unialgal and mixed diets with *Chaetoceros muelleri* for postlarval sea scallops, *Placopecten magellanicus*. Aquaculture. Vol. 276, No. 1-4, pp: 130-142.
 ۱۶. **Petersen, A.K.; Turchini, G.M.; Jahangard, S.; Ingram, B.A. and Sherman, C.D.H., 2010.** Effects of different dietary microalgae on survival, growth, settlement and fatty acid composition of blue mussel (*Mytilus galloprovincialis*) larvae. Aquaculture. Vol. 309, No. 1-4, pp: 115-124.
 ۱۷. **Ponis, E.; Parisi, G.; Chini Zittelli, G.; Lavista, F.; Robert, R. and Tredici, M.R., 2008.** *Pavlova lutheri*: production, preservation and use as food for *Crassostrea gigas* larvae. Aquaculture. Vol. 282, pp: 97-103.
 ۱۸. **Richmond, A., 2008.** Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. John Wiley and Sons. 566 p.
 ۱۹. **Ronquillo, J.D.; Fraser, J. and McConkey, A.J., 2012.** Effect of mixed microalgal diets on growth and polyunsaturated fatty acid profile of European oyster (*Ostrea edulis*) juveniles. Aquaculture. Vol. 360-361, pp: 64-68.
 ۲۰. **Taylor, J.J.; Southgate, P.C. and Rose, R.A., 2004.** Effects of salinity on growth and survival silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima*, spat. Journal of Shellfish Research. Vol. 23, pp: 375-377.
 ۲۱. **Volkman, J.; Jeffrey, S.; Nichols, P.; Rogers, G. and Garland, C., 1989.** Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in mariculture. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 128, No. 3, pp: 219-240
 ۲۲. **Volkman, J.K.; Dunstan, G.A.; Jeffrey, S.W.; and Peter, S. and Kearney, P.S., 1991.** fatty acids from microalgae of the genus *pavlova* fatty acids from microalgae of the genus *pavlova*. Phytochemistry. Vol. 30. No. 6. pp. 1855-1859.
 ۲۳. **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.

