مجله بوم شناسی آبزیان

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

بررسی اثر تراکم‌های مختلف ریزجلبک‌های *Isochrysis* aff. *galbana* و *Chaetoceros calcitrans* بر برخی از فاکتورهای رشد و بقای صدفچه صدف مرواریدساز زنی *Pteria penguin*

سید امین عمرانی[1]، احمد نوری[1*]، حسین رامشی[2]

[1] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[2] ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرم‌تنان، بندرلنگه

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۴/۱۱/۰۶
اصلاح: ۹۵/۰۵/۲۹
پذیرش: ۹۵/۰۵/۳۰

کلمات کلیدی:
صدفچه
صدف مرواریدساز
ریزجلبک
طول کل

چکیده

عملکرد رشد و بازماندگی صدفچه صدف مرواریدساز زنی تغذیه شده با دو ریزجلبک *Isochrysis* aff. *galbana* و *Chaetoceros calcitrans* و نیز ترکیب هر دو گونه در یک دوره ۶۰ روزه بررسی شد. در تمام تیمارها ۵۰۰۰۰ سلول ریزجلبک در میلی‌لیتر اضافه شد. در این آزمایش ۵ تیمار تغذیه‌ای شامل تغذیه تک گونه‌ای با *I.* aff. *galbana* (تیمار ۱)، تغذیه ترکیبی با نسبت ۳۰:۷۰ از *I.* aff. *galbana* و *C. calcitrans* (تیمار ۲)، نسبت ۵۰:۵۰ از *I.* aff. *galbana* و *C. calcitrans* (تیمار ۳)، نسبت ۷۰:۳۰ از *I.* aff. *galbana* و *C. calcitrans* (تیمار ۴)، و تغذیه تک گونه‌ای با *C. calcitrans* (تیمار ۵) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تیمارهای ۲، ۳ و ۴ به طور معنی‌دار طول کل بیشتری از دو تیمار ۱ و ۵ داشتند. از نظر طول پاشنه در پایان آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. تیمار ۲ به طور معنی‌دار ضخامت بیشتری را از دو تیمار ۱ و ۵ نشان داد. دو تیمار ۳ و ۴ تفاوتی را با تیمار ۱ نشان ندادند ولی از تیمار ۵ میانگین بیشتری داشتند. از نظر بازماندگی تفاوتی بین تیمارها مشاهده نشد. جهت پرورش صدفچه صدف مروارید ساز زنی ترکیب دو ریزجلبک *I.* aff. *galbana* و *C. calcitrans* پیشنهاد می‌گردد.

مقدمه

امروزه یک از جنبه های مهم صنعت آبزی پروری، تکثیر و پرورش نرم تنان می باشد. از جمله نرم تنان اقتصادی و با ارزشی که تکثیر و پرورش آنها رو به توسعه است، صدف های مروارید ساز هستند که تولید صدفچه های آنها با اهداف مختلف از جمله پرورش در محیط های پرورشی و تولید مروارید و یا رها سازی در محیط های آبی صورت می گیرد. موفقیت در تولید صدف های مروارید ساز از جمله صدف مروارید ساز زنی و اویستر به شدت تحت تاثیر گونه های ریزجلبک مناسب جهت تغذیه این دوکفه‌ای‌ها می باشد (Ronquillo *et al.*, 2012). معیار انتخاب این ریزجلبک ها علاوه بر تامین نیازهای غذایی ضروری مورد نیاز برای رشد، سلامت و بازماندگی صدفچه ها، سهولت در تولید آنها می باشد (Knauer and Southgate, 1999). با توجه به تفاوت موجود در

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: noori@hormozgan.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

ترکیبات مغذی ریزجلبک ها، استفاده از گونه های مختلف تاثیرات متفاوتی بر رشد و بازماندگی دو کفه ای‌های تغذیه کننده از آنها نشـان مـی دهنـد (Volkman *et al.*, 1989). بـه طـور کـل، حضـور اسـیدهای چـرب غیراشـباع خصوصـاً اکوزاپنتانوئیـک اسـید، دکوزاهگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید، ارزش تغذیه ای گونـه مـورد اسـتفاده را تعیـین مـی کنـد (Knauer and Southgate, 1999). اسیدهای چرب غیر اشباع باعث تحریک رشد و بازماندگی بالا در تکثیـر و پـرورش نوزادگـاهی لارو و نمونـه هـای نوجـوان بسیاری از ماهیان، سخت پوستان و نرم تنان می شود. یک گونه ریزجلبک به تنهایی نمی تواند نیازهای غذایی لارو در حال تکامـل دو کفه ای ها و همچنین نمونه های نوجوان را به طور کامل فراهم کنـد (Benemann, 1992). بـه منظـور تـامین نیازهـای غـذایی دوکفه ای ها و موفقیت در تولید این گونه های آبزی و کاهش هزینه های تکثیر و پرورش دو کفه ای ها، استفاده از ترکیب گونه‌ای ریزجلبک ها امری لازم و ضروری است. تکثیر و پرورش صدف های مروارید ساز وابسته به تولید انبوه ریزجلبک ها است کـه حجـم زیادی از این ریزجلبک ها در مراکز تکثیر تولید و مصرف می شود (Caers *et al.*, 1998).

تا کنون مطالعات مختلفی بر روی استفاده از گونه های مختلف ریزجلبک بر روی رشد و تکامل صدف های گوناگون صـورت گرفتـه است (Delaunay *et al.*, 1993; Doroudi *et al.*, 2003; Martínez-Fernández *et al.*, 2004; Milke *et al.*, 2008). با ایـن وجـود، اطلاعات در زمینه تاثیر ترکیب گونه ای مختلف از ریزجلبک های متداول در امر تغذیـه صـدف مرواریـد سـاز زنـی بسـیار محـدود می‌باشد.

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثـرات رژیـم هـای غـذایی متشـکل از درصـدهای متفـاوت از دو ریـز جلبـک *Isochrysis* aff. *galbana* و *Chaetoceros calcitrans* بر برخی از فاکتورهای رشد و بقای صدفچه صدف مرواریدساز زنی *Pteria penguin* در یـک دوره پرورشی می باشد.

مواد و روش‌ها

تامین صدفچه های مورد آزمایش و شرایط نگهداری آنها

صدفچه‌های مورد آزمایش از طریق کار گذاشتن جمع‌آورها از سواحل بندرلنگه صید شدند. نمونه ها بعد از صید به سـالن ایسـتگاه تحقیقات شیلاتی نرمتنان خلیج‌فارس- بندرلنگه منتقل شدند و در مخازن ۲۰۰ لیتری نگهداری شدند. ایـن مخـازن بـا آب دریـای فیلتر شده و ضدعفونی شده با اشعه ماوراء بنفش آبگیری شدند. درجه حرارت و شوری آب مورد اسـتفاده بـه ترتیـب ۲۶/۵ درجـه سانتی‌گراد و ۳۶/۵ قسمت در هزار اندازه گیری شد.

پرورش گونه های ریزجلبک مورد استفاده

دو گونه ریزجلبک *Isochrysis* aff. *galbana* و *Chaetoceros calcitrans* در ارلن‌های ۳ لیتری حاوی ۲/۵ لیتر آب دریای فیلتـر و استریل شده که با محیط کشت اف-۲ غنی شده بود، کشت داده شده اند. پرورش تحت شرایط یکسـان بـا درجـه حـرارت ۲۲-۱۸ درجه سانتی‌گراد، شوری ۲۸-۲۶ قسمت درهزار، قلیائیت ۸ و دوره روشنایی: تـاریکی ۱۲-۱۲ساعت صـورت گرفـت (Richmond, 2008). به منظور تعیین تراکم سلولی محیط پرورش، هر روز دو نمونه ۱-۲ میلی‌لیتری از ریزجلبک کشت داده شده برداشت شـده و بعد از تثبیت با محلول فرمالین، با استفاده از لام شمارش هموسیتومتر اقدام به شمارش سلولی گردید. زمانی کـه تـراکم سـلولی ریزجلبک‌ها حداقل به پنج میلیون سلول در یک میلی‌لیتر رسید، از آن جهت تغذیه صدفچه استفاده گردید.

تیمارهای آزمایشی و نحوه تغذیه صدفچه ها

بعد از گذشت ۱۴ روز سازگاری با شرایط آزمایش، صدفچه ها با تراکم ۱۰ عدد در ظـروف ۲۰ لیتـری حـاوی ۱۵ لیتـر آب دریـای فیلترشده و ضدعفونی شده با اشعه ماوراء بنفش، ذخیره‌سازی شدند. در این آزمایش ۵ تیمار مختلف با سه تکرار در نظر گرفته شد. در تیمار اول، به منظور تغذیه صدفچه ها تنها از گونه *I.* aff *galbana* استفاده شد. در تیمارهای دوم، سوم و چهـارم، از ترکیـب دو

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

گونه ریزجلبک پرورش داده شده به ترتیب به نسبت ۷۰، ۵۰ و ۳۰ درصد از گونـه *I.* aff *galbana* و ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصـد از گونـه *C. calcitrans* استفاده شد. در تیمار پنجم به طور کامل از گونه *C. calcitrans* به منظور تغذیه نمونه ها استفاده گردید.
جهت تغذیه صدفچه ها با ریزجلبک های پرورش یافته، محیط پرورش ریزجلبک به نحوی به تیمارها اضافه گردید تا تـراکم نهـایی آن در هر تیمار ۵۰۰۰۰ سلول در هر میلی لیتر باشد. میزان تراکم ریزجلبکی مورد تغذیه صدفچه‌ها با استفاده از رابطه زیر ارزیـابی گردید:

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

که در آن V_a حجم ریزجلبک مورد نیاز، V_t حجم ریزجلبک موجود در مخـازن تیمـار، C_d تـراکم مـورد نظـر ریزجلبـک، C_r تـراکم ریزجلبک باقیمانده در مخازن تیمار و C_a تراکم ریزجلبک که باید به مخازن تیمار اضافه گردد.

اندازه گیری پارامترهای رشد

نمونه برداری هر ۱۵ روز یک بار از هر تیمار صورت گرفت. به منظور ارزیابی پارامترهای رشد در هر تیمار، طول کل، طول پاشـنه و ضخامت با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی متر اندازه‌گیری شد.
میزان بقای صدفچه های هر تیمار نیز با شمارش تعداد صدفچه ها در هر تیمار و به کمک فرمول زیر به دست آمد:

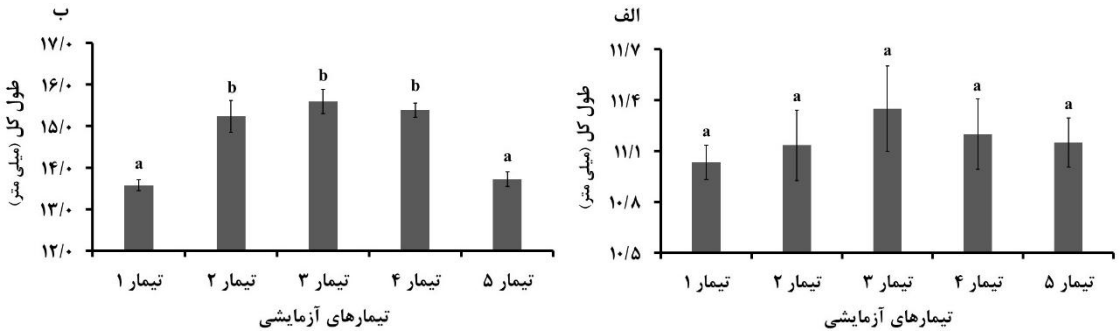
میزان بقاء (درصد) = (تعداد صدفچه در زمان مشخص ÷ تعداد صدفچه ذخیره سازی شده) × ۱۰۰

آنالیز آماری

در ابتدا تمام داده های حاصل، از نظر نرمال بودن با استفاده از آزمون شاپیروویلک مورد ارزیابی قرار گرفتند. در صورتی که داده هـا شروط آزمون پارامتریک را دارا بودند، مقایسه بین تیمارها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یـک طرفـه و آزمـون تفریقـی دانکـن صورت گرفت. در غیر این صورت از آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس و مان ویتنی استفاده شد. جهت مقایسه میانگین تیمارها سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تمام مقادیر به صورت میانگین±خطای استاندارد نمایش داده شد (Zar, 2010).

نتایـج

میانگین طول‌کل (میلی‌متر) در صدفچه صدف مرواریدساز زنی که از دو گونه ریزجلبک *I.* aff *galbana* و *C. calcitrans* با نسبت‌های مختلف تغذیه نمودند، در شروع و پایان آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است.

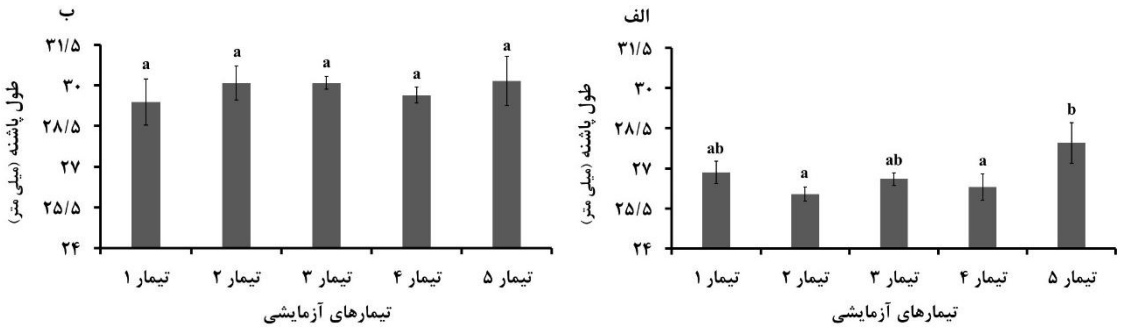


شکل ۱. میانگین طول کل صدفچه صدف مرواریدساز زنی تغذیه شده با تیمارهای مختلف رژیم غذایی در شروع (الف) و پایان آزمایش (ب)؛ حروف متفاوت در بالای هر ستون نمایانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد. تیمار اول (*I.* aff *galbana*)؛ تیمار دوم (۷۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۳۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار سوم (۵۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۵۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار چهارم (۳۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۷۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار پنجم (*C. calcitrans*)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

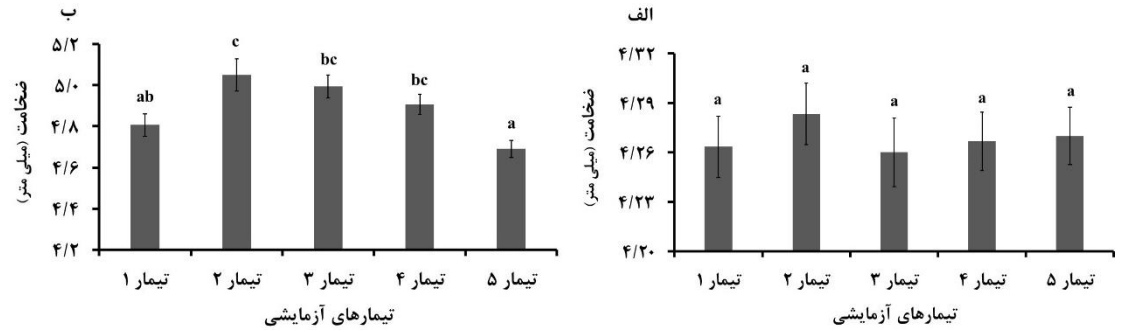
میانگین طول کل صدفچه های مورد بررسی شده در پایان آزمایش نشان داد که رشد صدفچه در تیمارهای یک و پنج با سایر تیمارهای آزمایش از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵) و کمترین میانگین رشد به دست آمده در این تیمارها ثبت شد.

از نظر میانگین طول پاشنه در صدفچه های تغذیه شده با رژیم های غذایی متفاوت، در پایان آزمایش تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود نداشت (P>۰/۰۵) (شکل ۲).



شکل ۲. میانگین طول پاشنه صدفچه صدف مرواریدساز زنی تغذیه شده با تیمارهای مختلف رژیم غذایی در شروع (الف) و پایان آزمایش (ب)؛ حروف متفاوت در بالای هر ستون نمایانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد. تیمار اول (*I.* aff *galbana*)؛ تیمار دوم (۷۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۳۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار سوم (۵۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۵۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار چهارم (۳۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۷۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار پنجم (*C. calcitrans*)

با توجه به شکل ۳، نتایج آماری روند تغییرات مربوط به میانگین ضخامت صدفچه های مورد بررسی شده نشان داد که رشد صدفچه در پایان آزمایش تفاوت معنی داری را بین تیمارهای مختلف نشان داد (P<۰/۰۵) به نحوی که در تیمارهای دو، سه و چهار این مقدار به طور معنی دار بیشتر از میانگین تیمار پنج بود (P<۰/۰۵)، هر چند دو تیمار سه و چهار با تیمار یک تفاوت معنی داری نداشت (P>۰/۰۵) و تنها تیمار دو به طور معنی دار میانگین بیشتری را از تیمار یک نشان داد (P<۰/۰۵).



شکل ۳. میانگین رشد ضخامت صدفچه صدف مرواریدساز زنی تغذیه شده با تیمارهای مختلف رژیم غذایی در شروع (الف) و پایان آزمایش (ب)؛ حروف متفاوت در بالای هر ستون نمایانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد. تیمار اول (*I.* aff *galbana*)؛ تیمار دوم (۷۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۳۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار سوم (۵۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۵۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار چهارم (۳۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۷۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار پنجم (*C. calcitrans*)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۲. میانگین بازماندگی صدفچه صدف مرواریدساز زنی تغذیه شده با تیمارهای مختلف رژیم غذایی

تیمارهای تغذیه‌ای*	تراکم ابتدایی	تراکم پایانی	میزان بقاء (درصد)
تیمار اول	۳۰	۲۷	[a]۹۰
تیمار دوم	۳۰	۲۸	[a]۹۳/۳
تیمار سوم	۳۰	۲۸	[a]۹۳/۳
تیمار چهارم	۳۰	۲۸	[a]۹۳/۳
تیمار پنجم	۳۰	۲۶	[a]۸۶/۶

* تیمار اول (*I.* aff *galbana*)؛ تیمار دوم (۷۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۳۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار سوم (۵۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۵۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار چهارم (۳۰ درصد *I.* aff *galbana* و ۷۰ درصد *C. calcitrans*)؛ تیمار پنجم (*C. calcitrans*).

بر اساس جدول شماره۲، نتایج آماری نشان داد که بازماندگی صدفچه های صدف مرواریدساز زنی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشته است ($P>0/05$).

بحث

در این مطالعه عملکرد رشد در صدفچه صدف مرواریدساز زنی در تیمارهای غذایی متشکل از دو ریزجلبک *I.* aff *galbana* و *C. calcitrans* در مقایسه با تیمارهایی که با هر یک از این دو ریزجلبک به تنهایی تغذیه شدند، بیشتر بود.

نتایج حاصل بیانگر این مورد است که فاکتورهای مختلفی می تواند بر عملکرد رشد در صدفچه مروارید ساز زنی تاثیر گذار باشد. یکی از این عوامل موثر ترکیبات بیوشیمیایی موجود در مواد غذایی است. از آنجاییکه ریزجلبک‌ها دارای مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع شامل آراشیدونیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید هستند، به طور گسترده در مراکز تکثیر ماهیان دریایی، میگو و صدف مورد استفاده قرار می‌گیرند (Brown *et al.*, 1997). گونه های مختلف ریزجلبک از نظر ترکیبات مغذی دارای تفاوت‌های بسیاری با یکدیگر می باشند. دو ریزجلبک *I.* aff *galbana* و *C. calcitrans* از نظر دو اسید چرب غیراشباع ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید تفاوت زیادی با هم دارند، به طوری که ریزجلبک *I.* aff *galbana* تقریباً بیش از ۲۴ برابر بیشتر از ریزجلبک *C. calcitrans* دارای اسید چرب غیراشباع ایکوزاپنتانوئیک اسید است و ریزجلبک *C. calcitrans* حدود ۱۷ برابر بیش از *I.* aff *galbana* دارای مقادیر دیکوزاهگزانوئیک اسید می باشد (Napolitano *et al.*, 1990). با توجه به تفاوت معنی دار بین ارزش غذایی این دو ریزجلبک از نقطه نظر اسیدهای چرب غیراشباع، احتمالاً تفاوت در میزان رشد و عملکرد آن در صدفچه های صدف مرواریدساز زنی مرتبط با این ترکیبات می تواند باشد. در تحقیقی که بر روی صدف *Pictata margaritifera* صورت گرفت، عملکرد رشد بعد از تغذیه صدف ها با ۱۰ نوع ریزجلبک متفاوت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که صدف های تغذیه شده با ریزجلبک های *Isochrysis sp.*، *Pavlova sp.*، *Pavlova salina* و *C. muelleri* به مراتب بیشترین رشد را نشان دادند. همچنین میزان رشد با هر یک از دو اسید چرب غیراشباع ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید به تنهایی فاقد رابطه معنی دار بود، اما با مجموع این دو اسید چرب ارتباط معنی داری را نشان داد (Martínez-Fernández *et al.*, 2006). در تحقیق حاضر نیز عملکرد رشد در صدفچه های صدف مرواریدساز زنی در صورت تغذیه با هر یک از دو ریزجلبک مورد استفاده به مراتب کمتر از استفاده از ترکیب هر دو گونه ریزجلبک بود که نتایج تایید کننده اثر مثبت استفاده توام این دو ماده مغذی بر رشد این صدف مروارید ساز می باشد.

در مطالعه دیگری که بر روی صدف *Crassostrea gigas* صورت گرفت، میزان شدت رشد در صدف هایی که با *C. calcitrans* و *Isochrysis* sp. تغذیه شده بودند بیش از صدف های تغذیه شده با ریزجلبک *Pavlova pinguis* بود. همچنین در این تحقیق

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

صدف‌هایی که با *Dunaliella tertiolecta* تغذیه شده بودند به مراتب رشد کمتری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان دادند. ریزجلبک *D. tertiolecta* از نظر اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید بسیار فقیر می باشد و احتمالاً رشد کم در صدف های تغذیه شده با این ریزجلبک به دلیل عدم تامین نیازهای زیستی به اسیدهای چرب غیراشباع از طریق تغذیه بوده است (McCausland *et al.*, 1999).

معمولاً رژیم های غذایی متشکل از چند گونه ریزجلبک، رشد بهتری را در دوکفه ای‌ها در مقایسه با تغذیه از رژیم های تک گونه‌ای باعث می شود (Pettersen *et al.*, 2010). یکی از مزایای این رژیم های متشکل از چند گونه ریزجلبکی، تامین متعادل مواد مغذی و ضروری مورد نیاز رشد و تکامل بدن خصوصاً اسیدهای چرب غیراشباع است (Ronquillo *et al.*, 2012). تغذیه لاروهای صدف *Pecten maximus* با چهارگونه ریزجلبک به طور جداگانه نشان داد که در رژیم های مختلف تغذیه ای، سطوح اسیدهای چرب غیراشباع با هم تفاوت معنی داری را نشان می دهد. در این تحقیق که از چهار گونه ریزجلبک *P. lutheri*، *I.* sp.، *C. calcitrans* و *D. teriolecta* استفاده شد، بیشترین سطوح کل اسیدهای چرب غیراشباع در صدف هایی مشاهده شد که از دو ریزجلبک *I.* sp. و *C. calcitrans* تغذیه می کردند (Delaunay *et al.*, 1993).

با توجه به موارد ذکر شده، به منظور پرورش صدفچه های صدف مرواریدساز زنی استفاده از ترکیب دو گونه ریزجلبک *I.* aff *galbana* و *C. calcitrans* پیشنهاد می گردد. از نظر عملکرد رشد صدفچه ها، تفاوتی بین نسبت ترکیبی بین این دو گونه ریزجلبک دیده نشد و بازماندگی نیز بین تمام گروه ها یکسان بود.

منابـع

Benemann, J.R. 1992. Microalgae aquaculture feeds. Journal of Applied Phycology. 4(3): 233-245.

Brown, M.R., Jeffrey, S.W., Volkman, J.K., Dunstan, G.A. 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. Aquaculture. 151(1-4): 315-331.

Caers, M., Coutteau, P., Lombeida, P., Sorgeloos, P. 1998. The effect of lipid supplementation on growth and fatty acid composition of *Tapes philippinarum* spat. Aquaculture. 162(3-4): 287-299.

Delaunay, F., Marty, Y., Moal, J., Samain, J.F. 1993. The effect of monospecific algal diets on growth and fatty acid composition of *Pecten maximus* (L.) larvae. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 173(2): 163-179.

Doroudi, M., Southgate, P.C., Lucas, J. 2003. Variation in clearance and ingestion rates by larvae of the black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*, L.) feeding on various microalgae. Aquaculture Nutrition. 9(1): 11-16.

Knauer, J., Southgate, P.C. 1999. A review of the nutritional requirements of bivalves and the development of alternative and artificial diets for bivalve aquaculture. Reviews in Fisheries Science. 7(3-4): 241-280.

Martínez-Fernández, E., Acosta-Salmón, H., Rangel-Dávalos, C. 2004. Ingestion and digestion of 10 species of microalgae by winged pearl oyster *Pteria sterna* (Gould, 1851) larvae. Aquaculture. 230(1-4): 417-423.

Martínez-Fernández, E., Acosta-Salmón, H., Southgate, P.C. 2006. The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*, L.) larvae. Aquaculture. 257(1-4): 491-503.

McCausland, M.A., Brown, M.R., Barrett, S.M., Diemar, J.A., Heasman, M.P. 1999. Evaluation of live microalgae and microalgal pastes as supplementary food for juvenile Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). Aquaculture. 174(3-4): 323-342.

Milke, L.M., Bricelj, V.M., 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. 276(1-4): 130-142.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]

Napolitano, G.E., Ackman, R.G., Ratnayake, W.M.N. 1990. Fatty Acid Composition of Three Cultured Algal Species (*Isochriysis galbana*, *Chaetoceros gracilis* and *Chaetoceros calcitrans*) Used as Food for Bivalve Larvae. Journal of the World Aquaculture Society. 21(2): 122-130.

Pettersen, A.K., Turchini, G.M., Jahangard, S., Ingram, B.A., 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. 309(1-4): 115-124.

Richmond, A. 2008. Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology, John Wiley & Sons. 566 p.

Ronquillo, J.D., Fraser, J., McConkey, A.J. 2012. Effect of mixed microalgal diets on growth and polyunsaturated fatty acid profile of European oyster (*Ostrea edulis*) juveniles. Aquaculture. 360-361: 64-68.

Volkman, J., Jeffrey, S., Nichols, P., Rogers, G., Garland, C. 1989. Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in mariculture. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 128(3): 219-240.

Zar, J.H. 2010. Biostatistical analysis. Fifth edition. Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Prentice Hall. 947 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-18]