Archive of SID

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۶۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

صفحات ۲۱۹-۲۱۱

اثرعوامل اکولوژیک شوری و دما درپرورش متراکم پاروپای گونه *Acartia tonsa* دریای خزر

فاطمه شاکری[۱]، محمدعلی نعمت اللهی*[۲]، آرش جوانشیر[۲]، ابوالقاسم روحی[۳]

۱. کارشناسی ارشد تکثیروپرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳ .استادیار سازمان تحقیقات و آموزش جهادکشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۴/۹

چکیده

پاروپایانی نظیر *Acartia tonsa* از نظر آبزی‌پروری بدلیل دارا بودن میزان هم‌آوری زیاد، زمان تجدید نسل کوتاه و نیز مقاومت نسبت به تغییرات شوری و دما دارای اهمیت قابل توجهی اند. لذا تولید انبوه *A. tonsa* جهت استفاده از آن به عنوان غذای زنده در صنعت آبزی‌پروری از اهداف این تحقیق بوده است. در این مطالعه نقش عوامل اکولوژیک شوری و دما در چرخه زندگی گونهٔ *A. tonsa* دریای خزر در شرایط آزمایشگاهی در سه تیمار دمایی(۱±۲۹، ۱±۲۷ و۱±۲۵ درجه‌سانتیگراد) و دو تیمار شوری(ppt ۱۲ و ۱۷) طی مدت زمان ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. این گونه توسط تورپلانکتون با اندازه چشمه۱۰۰ میکرون از عمق تا ۱۰ متر حوزه جنوبی دریای خزر (منطقه خزر آباد) جمع آوری شد. بررسی چرخهٔ زیستی این زئوپلانکتون نشان داد که این گونه در طی ۱۰-۸ روز بالغ می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده اختلافات معنی‌داری در تعداد موجودات در مراحل ناپلیوسی و کوپه پودیت در شوری ها و درجه حرارت های مختلف مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). بیشترین میزان تولید تخم، و تبدیل آنها به مرحلهٔ ناپلیوس در دمای ۲۹ درجه‌سانتیگراد با شوری ppt ۱۷ بود. بیشترین میزان بازماندگی این گونه نیز در همین شوری ثبت گردید. این تحقیق نشان داده است که در شرایط آزمایشگاهی می توان تولید انبوه از گونه *A. tonsa* باشوری آب دریای خزر تهیه نمود که میزان تولید مثل آن در حدود ۸-۱ عدد تخم در روز بازای هر جانور ماده است که قابل مقایسه با تولید مثل طبیعی آن در دریا با حدود ۵۰-۱۱ عدد تخم در روز می باشد.

واژگان کلیدی: دریای خزر، پاروپایان، *Acartia tonsa*، شوری،درجه حرارت، چرخهٔ زیستی

* نویسنده مسئول مکاتبه تلفن: ۲۶۳۲۲۴۵۹۰۹ Email: malahi@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

پاروپایان در میان جمعیت‌های زئوپلانکتون در اغلب اکوسیستم های آبی بعنوان بزرگترین گروه از شاخه سخت‌پوستان به شمار می آیند و تقریبا ۷۰٪ جمعیت‌های زئوپلانکتونی را در محیط دریایی به خود اختصاص می‌دهند (Stottrup and McEvoy, 2003).پاروپایان بدلیل زیست پلانکتونی و قابلیت دسترسی، بعنوان منبع اصلی تغذیه لارو و بچه ماهیان هستند که در نهایت موجب افزایش میزان بازماندگی و رشد مطلوب لارو آبزیان میشوند. از آنجایی که دستگاه گوارش لارو ماهیان به خوبی تکامل نیافته است، تغذیهٔآنها با انواع غذاهای مصنوعی نیز امکان پذیر نمی‌باشد، لذا باید از غذاهای زنده در این مراحل استفاده نمود (Altaff, 1996; Rippingale and Payne, 2001a,b). غذاهای زنده مانند روتیفر و آرتمیا علیرغم قابلیت تولید بالا و دسترسی آسان، به دلیل کمبود اسیدهای چرب گروه HUFA[۱] بخصوص اسیدهای چرب DHA[۲] عمدتا با روش‌های مختلف غنی‌سازی می شوند. با این وجود در بسیاری از لارو ماهیان دریایی، بازماندگی پایین و رشد ناچیزی مشاهده می شودکه این امر به دلیل کمبود منابع اسیدهای چرب ضروری می باشد (Naess *et al.*, 1995; McEvoy *et al.*, 1998; Shields *et al.*, 1999; Sargent *et al.*, 1999).در پاروپایان سطوح بالاتری از آنزیم‌های گوارشی وجود دارد که این عوامل سبب می‌شود که آنها به عنوان یک گروه مهم از غذاهای زنده در طول تغذیه لاروی ماهیان به کار روند (Stottrup, 2000).

در پرورش بعضی از گونه‌های جدید ماهی دارای لاروهایی با اندازه دهانی خیلی کوچک هم چون ماهیان زینتی دریایی، هامور و سرخو که پرورش آنها با غذاهای عمده تجاری (روتیفر و آرتمیا) مشکل بوده، کارهای زیادی در تولید انبوه پاروپایان در سیستم‌های متراکم با موفقیت‌های بالا انجام شده است (Stottrup and McEvoy, 2003; Rimmer, 2000; Marte, 2002; Payne and Rippingale, 2000a,b)

در این تحقیق میزان رشد، تخم ریزی و رسیدن به مرحله بلوغ در شرایط شوری(۱۲ و۱۷ppt) و سه دمای (۲۹±۱، ۲۷±۱ و ۲۵ ± ۱ درجه‌سانتی گراد) بررسی می شود.

۲. مواد و روشها

بررسی چرخهٔ زندگی در شرایط آزمایشگاهی مشابه با شرایط اکولوژیک دریای خزر به مدت ۶۰ روز در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ساری انجام شد و در آن اثرات شوری و دما بصورت هم زمان بر روند رشد گونه *Acartia tonsa* مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه برداری از گونه *A.tonsa* از سواحل جنوبی دریای خزر در منطقه خزر آباد ساری توسط تور زئوپلانکتون با اندازه چشمه ۱۰۰ میکرون و قطر دهانه ۳۶ سانتی متر به صورت کشش عمودی صورت گرفت. در آزمایشگاه نمونه ها به دو گروه تقسیم شدند: گروه اول بصورت زنده درآکواریومهایی که از قبل آبگیری شده بودند منتقل گردید تا آزمایش‌ها در تیمارهای مختلف صورت گیرد. دسته دوم از نمونه های زئوپلانکتون برای شناسائی مراحل زندگی *Acartia tonsa* با فرمالین ۴٪ فیکس شده (Newell and Newell, 1977) و در آزمایشگاه بااستفاده ازمیکروسکوپ اینورت موردآنالیز قرارگرفت.

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی شامل ۶ تیمار که هر یک واجد ۳ تکرار بودند، به اجرا درآمد. آزمایش‌ها در تیمارهای دما و شوری مختلف بشرح جدول ۱ میباشد.

جدول ۱. تیمارهای مورد آزمایش شوری و دما

تیمار	شوری (ppt)	دما (°C)	تیمار	شوری (ppt)	دما (°C)
۱	۱۷	۲۹±۱	۴	۱۲	۲۹±۱
۲	۱۷	۲۷±۱	۵	۱۲	۲۷±۱
۳	۱۷	۲۵±۱	۶	۱۲	۲۵±۱

[۱] Highly Unsaturated Fatty Acid

[۲] Docosahexaenoic acid

www.SID.ir

Archive of SID

در این آزمـایش‌ها تغذیه *A. tonsa* از جلبک کلرلا (*Chlorella vulgaris*) هر ۶ ســـاعـت بـا تراکم^{4}۱۰×۴ و با هوادهی ملایم و ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی صورت گرفت.

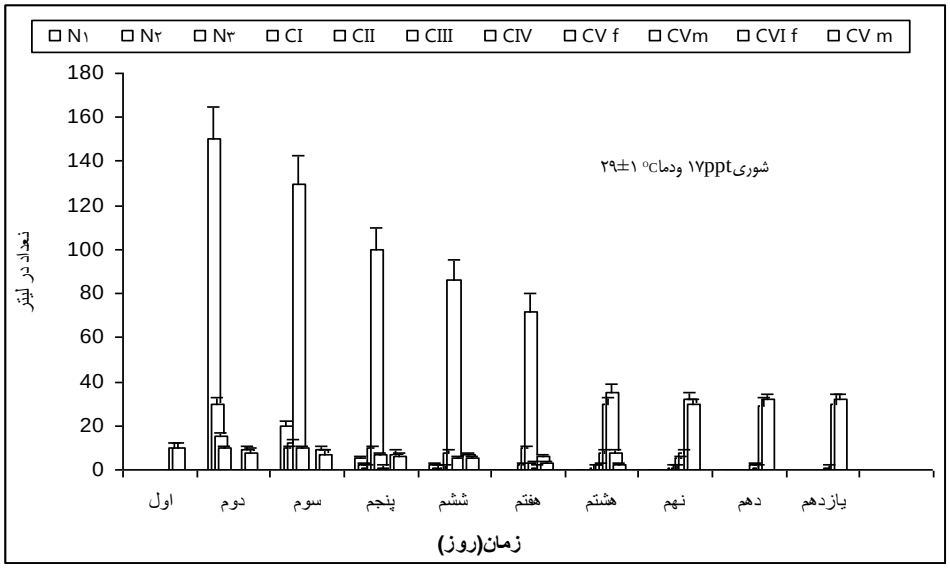
تجزیـه‌وتحلیل آماری داده‌ها با طراحی و نمونه برداری طرح تحقیقی به صـورت کاملا تصـادفی انجام شـد. متغیرهای اندازه گیری شده شامل شوری، درجه حرارت و ابتـدا در نرم افزار Excel بصـــورت بـانـک اطلاعاتی داده ها ثبت گردید و ســپس با اســتفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفـت. برای تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا از آنـالیز واریانس دو طرفه (Two-way- ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan) در ســطح اطمینـان ۹۵٪ پس از نرمال ســازی داده ها اســتفاده گردید (Snedecor and Cochran, 1982).

۳. نتایج

۱.۳. بررسی اثر شوری و دما در چرخه زندگی گونه *Acartia tonsa*

تیمار ۱. شوری ppt ۱۷ و دما °C ۱±۲۹

در این شـــوری و دمـا موجود بعـد از یک روز تخم‌ریزی انجـام داد. روز دوم ۱۹۵ عـدد نـاپلیوس در هر لیتر مشـاهده شد. بیشترین تولید ناپلیوس در این تیمار دما و شـوری مشـاهده شـد و ناپلیوس‌ها ۸۰٪ (شـــکـل۱) از حجم ظرف را در برگرفتند. در روز اول مرحلـه کوپه‌پودیت یک(C_1)به میزان ۵٪ (۱۰عدد در هر لیتر) مشـــاهـده شـــد. در روز دوم حـدود۸۰٪ از نـاپلیوس‌هـا به مرحله کوپه‌پودیت رســـیدند و میزان بســـیار اندکی از ناپلیوس‌ها رشـد نکردند و در مرحله نـاپلیوس بـاقی مـانـدنـد. در روز هفتم حـدود۷۵٪ از کوپه‌پودیت‌ها رشد کردند و به مراحل بالاتری رسیدند. در روز هشتم پس از تخم‌ریزی کوپه‌پودیت‌های مرحله چهارم(C4) به مرحله پنجم رسـیدند و به تعداد نر ها و ماده ها مرحله پنجم اضـــافه شـــد. تلفات در نرها و مـاده هـای اولیه ذخیره شـــده بســـیار کم و با روند کندتری پیش رفت (شکل۱).



شکل۱. مراحل مختلف زندگی گونه *Acartia tonsa* درشوری ۱۷ ppt ودما °C ۱±۲۹.

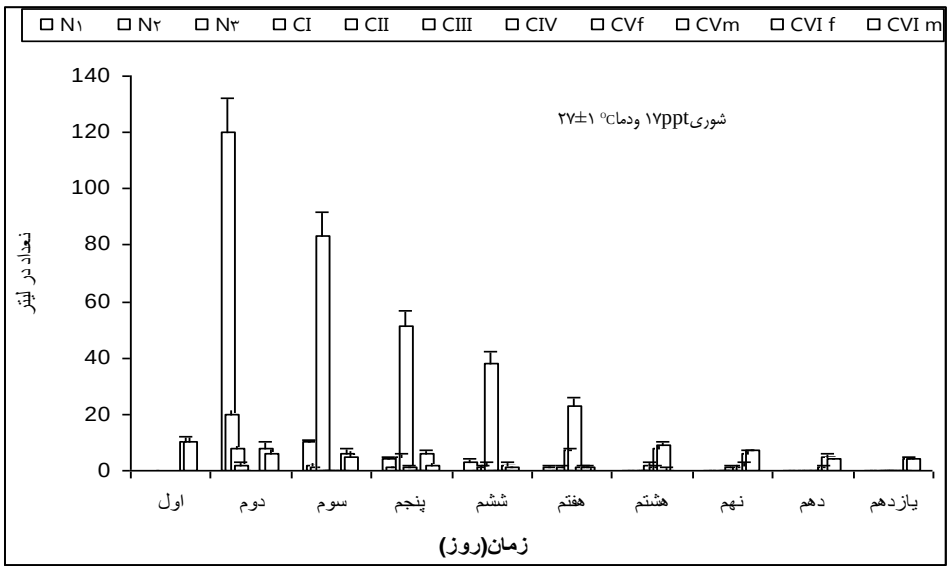
تیمار ۲. شوری ppt ۱۷ و دما °C ۱±۲۷

در شـــوری ۱۷*ppt* و دما °C ۱±۲۷، یک روز پس از ذخیره ســـازی نرها و ماده‌های بالغ تخم‌ریزی اتفاق افتاده و منجر به تولید ناپلیوس شـــد. ۱۵۸ عدد ناپلیوس در هر لیتر مشـــاهده شـــد. روز دوم مرحله کوپـه‌پودیـت یـک (C1) به تعداد کمتری (۲٪ از کل

www.SID.ir

Archive of SID

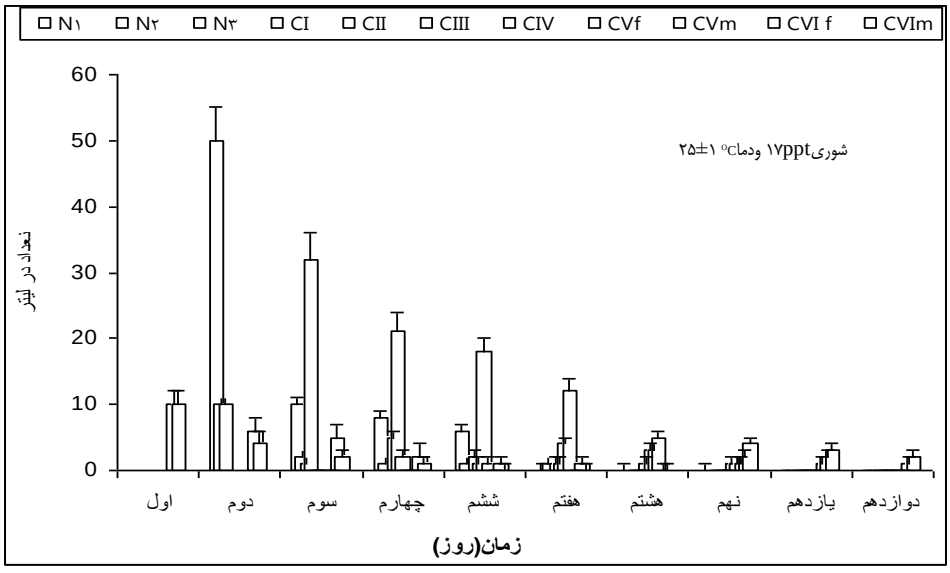
نمونه‌ها) مشاهده شد. در روز سوم ۱۰٪ از ناپلیوس‌ها در همان مراحل باقی ماندند و بقیه به مراحل کوپه‌پودیت رسیدند. مرگ‌ومیر در ماده‌ها و نرهای اولیه ذخیره شده کمتر دیده شده است. در روز نهم ۲۵٪از حجم نمونه در لیتر را جنس نر و ماده مرحله پنجم تشکیل می‌دهد که این میزان بسیار کم است (شکل ۲).



شکل۲. مراحل مختلف زندگی گونه *Acartia tonsa* درشوری۱۷ppt ودما ۱±۲۷ °C.

تیمار ۳. شوری ۱۷ ppt و دما ۱±۲۵ °C

در این شوری و دما نسبت تولید ناپلیوس خیلی کاهش یافته و حدود ۷۰٪ (۷۰عدد در هر لیتر) از حجم نمونه در لیتر را تشکیل می‌دهد (شکل۳). ناپلیوس ۲ (N_2) و ناپلیوس ۳ (N_3)، ۲۰٪ از حجم نمونه در هر لیتر را تشکیل می‌دهد. در روز دوم هیچ کوپه‌پودیتی مشاهده نشده است. ۶۰٪ از ناپلیوس‌ها به مرحله کوپه‌پودیت رسیدند و بقیه در همان مرحله باقی‌ماندند. تلفات در نرها و ماده‌های تخم‌ریزی کرده به مراتب بیشتر شده است. نسبت تلفات در هر مرحله حدود ۱۰٪می‌باشد (شکل ۳).



شکل۳. مراحل مختلف زندگی گونه*Acartia tonsa* درشوری۱۷ppt ودما ۱±۲۵ °C.

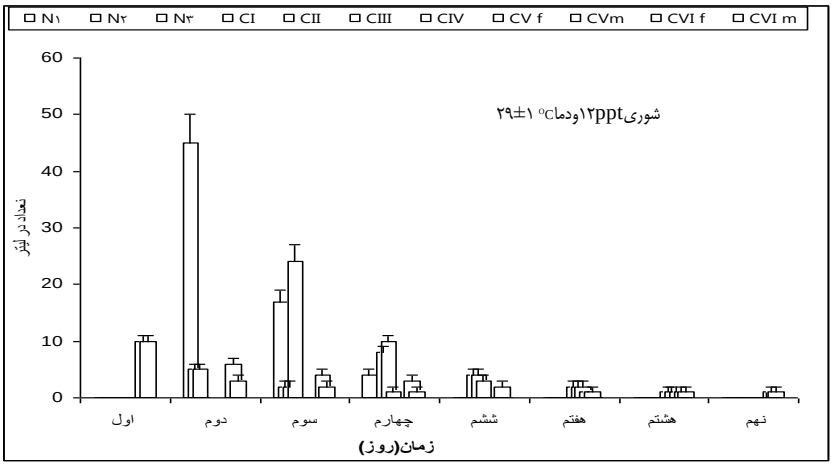
www.SID.ir

Archive of SID

تیمار ۴. شوری ppt ۱۲ و دما °C ۱±۲۹

در این شـــوری و دما میزان تخم‌ریزی و تولید ناپلیوس به میزان زیادی کاهش یافته اســـت. در روز دوم ۵۵ عدد ناپلیوس در هر لیتر تولید شـــد. ۲۵٪ از نـاپلیوس‌هـا در همین مرحلـه بـاقی ماندند و بقیه به مرحله کوپه‌پودیت رسیدند.

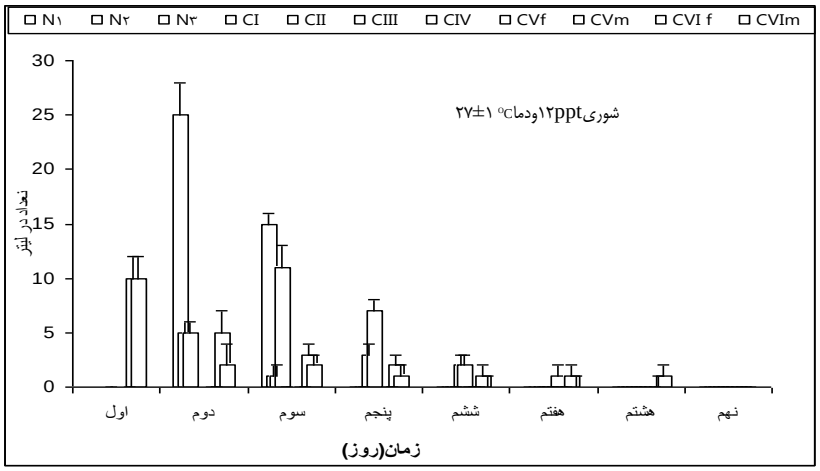
در روز دوم هیچ کوپه‌پودیتی مشـــاهده نشـــده اســـت. تلفـات در نرهـا و مـاده‌ها که تخم‌ریزی انجام دادند به میزان زیادی رســـیدند. در روز چهارم ۵۰٪ از ماده ها و نرهای ذخیره شـــده دچار تلفات شـــدند. در روز چهارم یک ســـوم از کوپه‌پودیت های مرحله یک (C_1)به مرحله دوم کوپه‌پودیت(C_2) رســـیدند و بقیه دچار تلفات شـــدند.در روز دوازدهم پس از تخم‌ریزی هیچ موجودی در ظرف مشاهده نشده است (شکل ۴).



شکل۴. مراحل مختلف زندگی گونه*Acartia tonsa*درشوری ppt ۱۲و دما °C ۱±۲۹

تیمار ۵. شوری ppt ۱۲ و دما °C ۱±۲۷

در این شوری و درجه‌حرارت میزان تخم‌ریزی و تولیـد نـاپلیوس به شـــدت کاهش یافت. در روز دوم، موجود تخم‌ریزی کرده و به ۳۵ عدد رســـید. ۵۰٪ از ناپلیوس ها در همان مرحله باقی ماندند و بقیه در روز سـوم به مرحله کوپه‌پودیت یک(C_1)رسـیدند. در روز پنجم هیچ ناپلیوسـی در ظروف مشـاهده نشده است. ۵۰٪ از کوپـه‌پودیـت مرحلـه یـک(C_1)به مرحله دوم کوپه‌پودیت (C_2)رسـیدند. ۱٪ از ناپلیوس‌ها به مرحله پنجم کوپـه‌پودیـت(CVI) رســـیدند.در روز نهم اکثر مراحل آکارتیا دچار تلفات شدند.



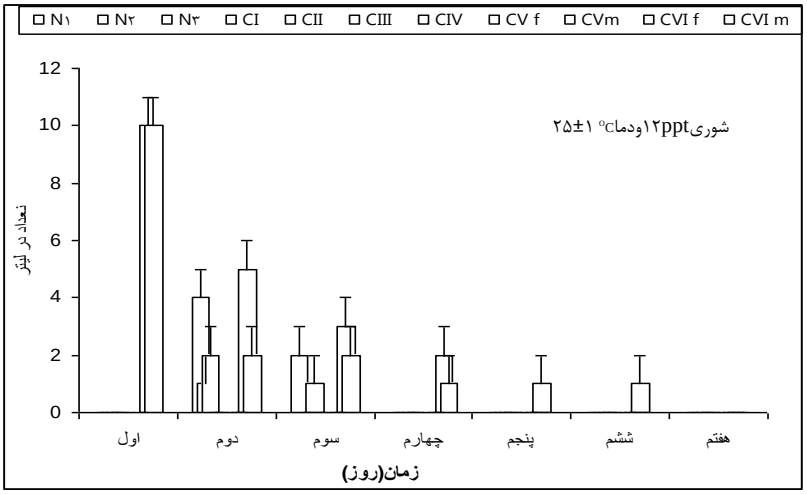
شکل۵. مراحل مختلف زندگی گونه*Acartia tonsa*درشوری۱۲pptو دما °C ۱±۲۷

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار ۶. شوری ppt ۱۲ و دما °C ۱±۲۵

در شوری ۱۲ppt و دما °C ۱±۲۵ در روز دوم ۷ عدد ناپلیوس تولید شـــده اســـت. در روز دوم هیچ کوپـه‌پودیتی مشـــاهده نشـــد. ۱۵٪ از ناپلیوس‌ها به مرحلـه کوپـه‌پودیت یک(C1) رســـیدند. از این ۱۵٪ ناپلیوســی که به مرحله یک کوپه‌پودیت رسیدند هیچ یک به مراحل بالاتر رشد نکردند. در روز هشتم پس از تخم‌ریزی هیچ یـک از نرهـاو مـاده‌هـا در ظروف باقی نماند.



شکل۶. مراحل مختلف زندگی گونه*Acartia tonsa*درشوری۱۲pptودمای °C ۱±۲۵

۴. بحث و نتیجه گیری

نـاپلیوس کوپـه‌پودهابه عنوان غذای زنده اولیه برای تغـذیـه لارو تعدادی ازگونه های ماهیان دریایی آب‌های گرم از جمله ماهی ســرخو (*Lutjanus campechanus*)، ترومپـت راه راه (*Latris lineata*) و هامور (*Epinephelus coioides*) مناسـب می‌باشد (Schipp *et al.*, 1999; Lee *et al.*,2005).

پژوهش حاضـربرای بهینه سـازی شرایط کشت بـه منظور تولیـد حداکثری تخم روزانه و تفریخ موفق تـخم‌هـا در گونـه *A.tonsa* در آبزی پروری مورد استفاده قرار گرفت.

از میـان پـارامترهای مهم محیطی، فاکتورهایی مانند درجه حرارت، شـوری و از مهمترین عوامل رشد تأثیرگذار بر رشد جمعیت، میزان تولید تخم، موفقیت تخم گشـــایی و پراکندگی زمانی و مکانی پاروپایان به شـــمـار مـی رونـد (Casrto-Longoria, 2003; Milione and Zeng, 2008; Peck *et al.*, 2008). در شـرایط طبیعی، کوپه‌پوداهای گروه کالانوئید اغلب سـازگاری خوبی در مقابله با نوسـانات فصـلی دما و شوری دارند (Miller and Marcus, 1994; Engel and Hirche, 2004;Marcus, 2005). این گونه در زیسـتگاه‌های دهانه رودخانه‌ای گسترده شده و هر دو پـارامتر دمـا وشـــوری را تحمـل می‌کند (Nagaraj, 1992; Gaudy *et al.*, 2000; Castro-Longoria, 2003; Chinnery and Williams, 2004) و این یک ویژگی مفید برای آبزی پروری می‌باشد که راسته کالانوئید به عنوان یک غذای زنده برای اسـتفاده لارو ماهیان دریایی می‌باشد (Payne, 2000; Stottrup, 2003). بـه عنوان مثـال، درجه‌حرارت تأثیرمســـتقیم برتولید تخم،درصـد تفریخ تخم و همچنین توسـعه و بقـای کوپـه‌پوداهـای راســـتـه کـالانوئیـد می‌گـذارد (Mauchline, 1998; Dussart and Defaye, 2001; Peterson, 2001). تولید تخم و درصد تفریخ تخم معمولا در درجـه حرارت پـایین، کمتر اســـت (Ambler, 1985; Uriarte *et al.*, 1998) و به طور کلی با افزایش دما تا حدی افزایش پیدا می‌کند و پس از آن کـاهش می‌یـابد. چنین روندی برای تولید تخم گـونـه *Acartia clausi* (Uye, 1982),*A. bifilosa* (Uriarte *et al.*, 1998), *A. tonsa* (Amble,1985)و *A. lilljeborgi* (Ara, 2001) برای تـولیـد تـخـم مـرغ و درصـــد تـفریخ تخم در *A.discaudata, A.clausi tonsa, A. margalefi,*

www.SID.ir

Archive of SID

A.tsuensis (Takahashi and Ohno, 1996) و *A. tonsa* (Castro-Longoria, 2003) Baltic *A.* (Holste and Peck, 2006) گزارش شده است. دما همچنین تاثیر مستقیم بر نرخ توسعه و بقایای ناپلیوس کوپه‌پوداها دارد (Mauchline, 1998; Dussart and Defaye, 2001; Peterson, 2001). Takahashi and Ohno,1996 نشان داد که گونه *A. tsuensis* از زمان تخم تا رسیدن به بالغ در دمای ۳۰-۱۷,۵ درجه سانتی‌گراد بهترین رشد را داشته و حداقل مرگ‌ومیر را در دمای۲۵ درجه‌سانتی‌گراد دارد و با کاهش دما پایین تر از ۱۷,۵ و بالاتر از ۳۰، کاهش می‌یابد.

بطوری که اهمیت شوری بعنوان یک فاکتور کاملاً مجزا در توزیع و پراکندگی و همچنین میزان تولید تخم به مراتب بیشتر از سایر فاکتورها می باشد. اکثر پاروپایان دامنه وسیعی از تغییرات شوری را تحمل کرده و قادرند در آبهای مناطق مصبی و یا دریایی یافت شوند (Devreker *et al.*, 2000). با این وجود دستیابی به بهترین سطح یا سطوح شوری در شرایط پرورش (در کارگاه ها) از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. مطالعات نشان دادند که برخی از گونه های پاروپایان هماوری بالاتری را در یک یا چند سطح خاص از شوری نشان داده که دستیابی به این موضوع می تواند بر رشد جمعیت این گونه در شرایط پرورشی تأثیر بسزایی داشته باشد (Holste and Peck, 2006). با توجه به اینکه چنین وضعیتی تاکنون در رابطه با گونه *A. tonsa* نوع خزری مورد بررسی قرار نگرفته، لذا ارزیابی اثرات شوری بر روی کل مراحل رشد جمعیت، میزان تولید تخم و ناپلیوس، اندازه مولدین و نسبت جنسی این گونه بعد از یک دوره خاص در شرایط پرورشی می تواند اطلاعات بهتری درباره کاربرد صحیح تر آن جهت مقاصد آبزی پروری در اختیار قرار دهد. از طرفی، دما و شوری نقش اساسی در زندگی کوپه پودها دارند اما توانایی آنها برای انطباق با درجه حرارت حتی فراتر از محدوده طبیعی خود قابل توجه است. گونه های دارای بیشترین میزان تحمل شوری و دما نظیر *A. tonsa* گونه هایی هستند که اغلب در مناطق ساحلی زیست نموده و در مقایسه با گونه های اقیانوسی از تحمل بالاتری نسبت به شوری و دما برخوردارند (Mauchline, 1998). به همین خاطر برای کشت این گونه مد نظر قرار گرفته که در محیط کشت بهتر و زودتر چرخه زندگی خود را تکمیل میکند (Støttrup, 2000). زمان تولید مثل به عنوان زمان بین هچ شدن و نوزادیش تعیین می شود که از گونه ای به گونه دیگر متفاوت است و مستقیماً وابسته به درجه حرارت می باشد. در کالانوئیدهای پرورش داده شده در درجه حرارت های متفاوت ، زمان تولید مثل از یک هفته در گونه های *Acartia* (*A. sinjiensis*) ، ۶-۵ روز در دمای ۳۰-۲۸ درجه سانتیگراد *A. tonsa* ، ۷ روز در ۲۵ درجه سانتیگراد تا ماه ها متفاوت است (Payne and Rippingale, 2000; Holste and Peck,2006).

پاروپایان گروه Calanoida در محیط های طبیعی اغلب خیلی خوب با تغییرات شوری سازگار می شوند. در تحقیقات هدف مهم رسیدن به حداکثر تراکم در شوری ها و دماهای مختلف است (Milione and Zeng, 2008). به هرحال اغلب، تعیین شوری دقیق برای رشد حداکثری کپه پودا مشکل است چون هر یک از مراحل زندگی نوزادی، کپه پودیت و بالغ در شوری خاصی بهتر رشد و نمو می یابد (Castro-Longoria, 2003). از طرفی هم‌آوری کپه پودا وابسته به تعداد ماده های آماده تخم‌ریزی، تغذیه مناسب، درجه حرارت و شوری است. بطوری‌که کپه پوداهای دارای زندگی پلانکتونی نظیر *Acartia tonsa* در محیط های طبیعی بعد از بالغ شدن حدود ۵۰-۱۱ عدد تخم در روز رها سازی میکنند (Payne and Rippingale, 2000). تعداد تخم های بدست آمده از *A. tonsa* در شرایط طبیعی بسیار بیشتر از داده های بدست آمده در آبهای حوزه جنوبی دریای خزر در شرایط آزمایشگاهی است که حدوداً ۸-۱ عدد تخم در روز بود. داده های بدست آمده از درجه حرارت های مختلف از بررسی روند رشد *A. tonsa* نشان داد که این گونه میتواند در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۲۹ درجه سانتی گراد براحتی رشد نماید و تخم‌ریزی کند. نتایج آزمایشات بدین گونه بود که این گونه در تکمیل چرخه زندگی خود اختلاف معنی داری($P<0.05$) در شوری۱۷ppt و دمای۲۹ درجه سانتیگراد با دیگر تیمارها نشان می دهد.

باتوجه به نتایج بدست آمده بر اساس آنالیز اثر

www.SID.ir

Archive of SID

متقابل دو عامل دما و شوری در بین ۶ تیمار از پژوهش حاضر، در زمینه شوری و دما که بصورت هم زمان مورد بررسی قرار گرفت در شوری۱۷ppt و دمای۲۹±۱°C موجود بیشترین رشد، تولید تخم و بازماندگی بیشتر ناپلیوس‌ها، رشد ناپلیوس‌ها و رسیدن به مرحله کوپه‌پودیت و بالغ را دارد. بررسی ها نیز نشان داد که این موجود در طی ۱۰-۸ روز بالغ می‌شود.

References

Altaff, K., 1996. Role of copepods as an alternative livefood to Artemia for sustainable aquaculture. *Sustainable Aquaculture* 3: 158-170

Ambler, J.W., 1985. Seasonal factors affecting egg production and viability of eggs of Acartia tonsa Dana from East Lagoon, Galveston, Texas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 20, 743–760

Ara, K., 2001. Daily egg production rate of the planktonic calanoid copepodAcartia lilljeborgi Giesbrecht in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 445, 205–215.

Castro-Longoria, E., (2003). Egg production and hatching success of four Acartia species under different temperature and salinity regimes. *Journal of Crustacean Biology* 23, 289–299

Chinnery, F.E., Williams, J.A., 2004. The influence of temperature and salinity on Acartia (Copepoda: Calanoida) nauplii survival. *Marine Biology* 145, 733–738.

Devreker, D., Souissi, S., Winkler, G., Forget-Leray, J., Leboulenger, F., 2000. Effects of salinity, temperature and individual variability on the reproduction of *Eurytemora affinis* (Copepoda; Calanoida) from the Seine estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 368, 113–123.

Dussart, B.H., Defaye, D., 2001. Introduction to the Copepoda, 2nd ed. Backhuys Publishers, Leiden.

Engel, M., Hirche, H.J., 2004. Seasonal variability and inter-specific differences in hatching of calanoid copepod resting eggs from sediments of the German Bight (North Sea). *Journal of Plankton Research* 26, 1083–1094

Gaudy, R., Cervetto, G., Pagano, M., 2000. Comparison of the metabolism of *Acartia clausi* and *A. tonsa*: influence of temperature and salinity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 247, 51–65

Holste, L., Peck, M.A., 2006. The effects of temperature and salinity on egg production and hatching success of Baltic *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida): A laboratory investigation. Marine Biology 148(5), 1061-1070.

Marte, C.L. (2002). Grouper research at the Southeast Asian Fisheries Development Center Aquaculture Department. In: Asia-Pacific Economic Cooperation and Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (Eds.), Report of the APEC/NACA Cooperative Grouper Aquaculture Workshop, Hat Yai, Thailand 7-9 April 1999 (pp. 143-151). Bangkok, Thailand: Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific.

Marcus, N., 2005. Calanoid copepods, resting eggs, and aquaculture. In: Cheng-Sheng, L., O'Bryen, P.J., Marcus, N.H. (Eds.), Copepods in Aquaculture.Blackwell, Melbourne, pp. 3–9.

Mauchline, J., 1998. The Biology of Calanoid Copepods: The Biology of Calanoid Copepods (Advances in Marine Biology, Vol. 33، Elsevier Academic Press, New York ، pp 710

McEvoy, L.A., Naess, T., Bell, J.G., and Lie, Q., 1998. Lipid and fatty acid composition of normal and malpigmented Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed 2 Artemia: a comparison with fry fed wild copepods. *Aquaculture*. 163: 237-250

Milione, C. M. Zeng A., 2008. The effects of algal diets on population growth and egg hatching success of the tropical calanoid copepod, Acartia sinjiensis, *Aquaculture* 273 (4), 656-664

Milione, M., Zeng, C., 2008. The effects of temperature and salinity on population growth and egg hatching success of the tropical calanoid copepod, *Acartia sinjiensis*. *Aquaculture*, 275 :116–123

Miller, D.D., Marcus, N.H., 1994. The effects of salinity and temperature on the density and sinking velocity of eggs of the calanoid copepod *Acartia tonsa* Dana. Journal of *Experimental Marine Biology and Ecology* 179, 235–252.

Naess, T., Germain-Henry, M., and Naas, K.E., 1995. First feeding of Altantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) using different combinations of *Artemia* and wild zooplankton. *Aquaculture*. 130, 235-250.

Nagaraj, M., 1992. Combined effects of temperature and salinity on the development of the copepod *Eurytemora affinis*. *Aquaculture* 103, 65–71.

Newell, G.E., Newell, R.C., 1977. Marine plankton: practical guide, 5th ed. London: Hutchinson Educational.

Payne, M.F., Rippingale, R.J., 2000. Effects of salinity, cold storage and enrichment on the calanoid copepod Gladioferens imparipes.

www.SID.ir

Archive of SID

Aquaculture. 20: 251-262.

Payne, M.F., Rippingale, R.J., 2000a. Rearing West Australian seashore (Hippocampus subelongatus) juvenils on copepod nauplii and enriched Artemia. Aquaculture. 188: 353-361

Payne, M.F., Rippingale, R.J., 2000b. Evaluation of diets for culture of the calanoid copepod Gladioferens imparipes. *Aquaculture* 187, 85-96

Peck, M. A., Ewest, B., Holste, L., Kanstinger, P., Martin, M., 2008. Impacts of light regime on egg harvests and 48-h egg hatching success of Acartia tonsa (Copepoda: Calanoida) within intensive culture. *Aquaculture* 275, 102–107

Peterson,W.T.,(2001). Patterns in stage duration and development among marine and freshwater calanoid and cyclopoid copepods: a review of rules, physiological constraints, and evolutionary significance. *Hydrobiologia* 453/454, 91–105.

Rimmer, M., (2000). Review of grouper hatchery technology. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* 7, 14-19.

Rippingale, R.J., and Payne, M.F., 2001a. Intensive cultivation of a calaniod copepod Gladioferens imparipes. Curtin University of Technology, Australia. 62 pp

Rippingale, R.J., Payne, M.F., 2001b. Intensive cultivation of a calaniod copepod for live food in fish culture. School of Resources Science and Technology. Curtin University of Technology, 58 p.

Sargent, J., Bell, G., McEvoy, L., Tocher, D., and Estevez, A., (1999). Recent development in the essential fatty acid nutrition of fish. Aqauculture. 177: 191-199

Shields, R.J., Bell, G., Luizi, F.S., Gara, B., Bromage, N.R., Sargent, J., 1999. Natural copepods are superior to enriched Artemia nauplii as feed for halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in terms of survival, pigmentation and retinal morphology: relation to dietary essential fatty acids. *Journal of Nutrition* 129: 1186-1194.

Støttrup, J., 2003. Production and nutritional value of copepods. In: Støttrup, J., McEvoy, L.A. (Eds.), Live Feeds in Marine Aquaculture. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 145–205.

Stottrup, J.G., 2000. The elusive copepods: their production and suitability in marineaquaculture. *Aquaculture Research* 31: 703-711.

Stottrup, J.G., McEvoy, J.A., 2003. Live feeds in marine aquaculture. Aquaculture Nutition. Blackwell Science. 318 p.

Takahashi, T., Ohno, A., 1996. The temperature effect on the development ofcalanoid copepod, *Acartia tsuensis*, with some comments to morphogenesis. *Journal of Oceanography* 52, 125–137

Uriarte, I., Cotano, U., Villate, F., 1998. Egg production of *Acartia bifilosa* in the small temperate estuary of Mundaka, Spain, in relation to environmental variables and population development. *Marine Ecology Progress Series* 166, 197–205.

Uye, S., 1982. Population dynamics and production of *Acartia clausi* Giesbrecht (Copepoda: Calanoida) in inlet waters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 57, 55–83.

www.SID.ir