

بررسی بقاء، رشد و تولید مثل دوجورپایان حوزه آبخیز دریای خزر در شرایط آزمایشگاهی

علیرضا میرزاجانی^{۱*}، مصطفی صیادر حیم^۱، مهدی مرادی^۱

۱- سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی

* نویسنده مسئول armirzajani@gmail.com

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۰۱/۰۴

چکیده

هدف از این بررسی، انتخاب و معرفی گونه های دو جور پا برای سازگاری در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی بوده است. هفت گونه از دوجورپایان شامل *Pontogammarus maeoticus*, *Gammarus komareki*, *Pontogammarus borceae*, *Gammarus lacustris*, *Gammarus paricrenatus* و *Obesogammarus acuminatus* و *Gammarus aequicauda* مورد بررسی قرار گرفتند. گونه های مذکور از هشت نقطه واقع در حوزه آبخیز دریای خزر شامل دو نقطه از سواحل جنوبی دریای خزر، تالاب انزلی، خلیج میانکاله، تالاب قوریگل، دریاچه نئور، چشمه هایی از مناطق کجور مازندران و حیران اردبیل در شهریور ۱۳۸۱ جمع آوری شدند. هر یک از گونه ها در شرایط مشابه آزمایشگاهی از نظر اکسیژن و شوری و در سه تکرار قرار داده شدند. نگهداری و تغذیه آنها برای مدت ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز انجام گرفت. پس از این مدت بقاء، رشد جمعیت، وضعیت تولید مثل و ساختار طولی جمعیت نهایی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که از بین گونه های مورد بررسی *Pontogammarus maeoticus*, *Pontogammarus borceae* و *Obesogammarus acuminatus* بیشترین افزایش جمعیت، تعداد نمونه های جوان و ماده های تخمدار را داشتند. گونه های مذکور مطلوبیت نسبی برای استقرار و استفاده در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی را داشته که باید مورد بررسی قرار گیرند.

کلمات کلیدی: دریای خزر، دوجورپایان، سازگاری، بررسی آزمایشگاهی، شوری، دما

مقدمه

در سالیان اخیر توجه زیادی به بارور سازی استخرهای پرورش ماهی از طریق سازگار نمودن بی مهرگان آبی مبذول شده و در برخی از مطالعات نتایج مثبتی نیز حاصل شده است. سازگاری برخی بی مهرگان آبی در استخرهای پرورش ماهی در آستاراخان روسیه موجب افزایش محصول کپور ماهیان به میزان متوسط ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار شده و باعث کاهش مصرف غذاهای مصنوعی به میزان ۲۵٪ گردیده است (Vorobyeva and Nikonova, 1987).

دوجورپایان (Amphipoda) تنوع بالایی را در میان بی مهرگان سخت پوست داشته و اکثراً دریایی می باشند (Barnes, 1987). این موجودات یکی از اقلام غذایی اصلی در زنجیره غذایی آبزیان و ماهیان به شمار رفته و بصورت های مختلف در فعالیت های تکثیر و پرورش ماهیان استفاده شده اند. آنها بصورت زنده یا خشک شده نیز در کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی و در تغذیه ماهیان آکواریومی و زینتی استفاده می شوند.

مطالعاتی در زمینه بیولوژی رشد و تولیدمثل دوجورپایان جهت سازگاری در استخرهای پرورش ماهی در مقیاس آزمایشگاهی انجام گرفته و نتایج آنها نشان داده که ناجورپایان بطور موفقیت آمیزی در استخرها و محیط های طراحی شده رشد و توسعه می یابند (Vorobyeva and Nikonova, 1987). پرورش دوجور پایان همراه با پرورش چندگونه ای ماهیان و اضافه نمودن کودهای ارگانیک و معدنی به استخرها در روسیه موجب افزایش تولید ماهی تا ۲ تن در هکتار شده و باعث صددرصد صرفه جویی در هزینه های مرتبط با تغذیه گردیده است (عادلی، ۱۳۷۹).

در سالهای ۱۹۸۲-۱۹۷۹ امکان استفاده از دو گونه *Niphargoides maeoticus* و *Dikerogammarus haemobaphes* به عنوان موجودات پرورشی مورد بررسی قرار گرفت، مطالعات نشان دادند که این گونه ها دارای ارزش غذایی بالایی هستند، بطوریکه میزان آلبومین در بدن آنها به ترتیب ۵۴/۷۷ و ۵۰/۳۱، میزان چربی ۹/۴۰ و ۸/۵۰، میزان خاکستر ۲۴/۱۰ و ۲۵/۰٪ است. میزان انرژی زایی هر گرم ماده خشک آنها برابر با ۴/۰۵ کیلوکالری است (عادلی، ۱۳۷۹).

برای استفاده از ناجورپایان در استخرهای پرورش ماهی لازم است تا ارتباط آنها با فاکتورهای آب مشخص گردد. همچنین باید شناخت کلی از وضعیت تولید مثل، رشد و تغذیه این سخت پوستان در دسترس باشد (عادلی، ۱۳۷۹). در حوزه آبخیز دریای خزر برخی از گونه ها از فراوانی بالایی در مناطق پراکنش خود برخوردار بوده و بخاطر سهولت دسترسی به تعداد زیادی از آنها می توانند به عنوان گزینه ای مناسب برای معرفی در استخرهای پرورش ماهی مطرح گردند. تعدادی از این گونه ها شامل

Gammarus komareki, *Pontogammarus maeoticus*, *Pontogammarus borcaee*, *Gammarus lacustris*, *paricrenatus* و *Obesogammarus acuminatus* و *Gammarus aequicauda* می

باشند که بطور خلاصه توصیف می شوند.

گونه *Gammarus komareki* Schaferna, 1992 که در سال ۱۹۳۴ توسط Karaman از سلطان آباد آذربایجان شرقی با نام *G. pulex persicus* گزارش گردید معمولاً در آبهای جاری یا چشمه ها یافت می شود. مطالعه Stock و همکاران (۱۹۹۸) نشان داد که گونه مذکور از پراکنش وسیعی در ایران برخوردار بوده و گونه غالب در چشمه ها و رودخانه های منتهی به دریای خزر محسوب می گردد. گونه *Gammarus paricrenatus* اول بار در مطالعه Stock و همکاران (۱۹۹۸) از تالاب قوریگل نزدیک تبریز به دنیا معرفی گردید. گونه *Gammarus lacustris* G.O. Sars, 1863 که پراکنش وسیعی در سرتاسر دنیا داشته و در ایران نیز در سال ۱۹۴۵ توسط Birstein ز آبهای واقع در جاده میانه - تبریز گزارش شده است. این گونه از چشمه بورولان در مرز ایران و ترکیه، رودخانه قره سو در مرز سه کشور ایران، ترکیه و ارمنستان، مسیر رودخانه ارس، دریاچه سد ارس و همچنین در دریاچه نئور از استان اردبیل به فراوانی دیده شد (Stock et al., 1998). گونه *Obesogammarus acuminatus* که اول بار توسط Stock و همکاران (۱۹۹۸) از تالاب انزلی، تالاب امیرکلایه، رودخانه سپیدرود، از آبگیر حسن آباد ساری مشاهده و به دنیا معرفی گردید. در شرایط زیستگاهی مختلف و عمدتاً در ارتباط با گیاهان شناور و غوطه ور زیست می کند. گونه *Gammarus aequicauda* Martynov, 1931 از آبهایی با شوری متفاوت و در بخشهای میانی حوزه مدیترانه، دریای سیاه و آزوف گزارش شده است. از حوضه دریای خزر توسط Stock و همکاران (۱۹۹۸) در خلیج میانکاله و تالاب کمیشان گزارش گردید. گونه *Pontogammarus maeoticus* Sowinsky, 1894 در رودخانه های حوزه آزوف - دریای سیاه ثبت شده و در اعماق کم قسمت های شمالی، میانی و جنوبی دریای خزر در مناطقی با نوسانات شدید شوری وجود دارد (Sars, 1896). گونه مذکور به همراه چند گونه دیگر در ساحل جنوبی دریای خزر حضور داشته، اما حضور آن بسیار غالب می باشد (Mirzajani, 2003). گونه *Pontogammarus borceae* Carausu, 1943 از منطقه سیاه (Pontic area)، دریای آزوف و رودخانه ولگا ثبت شده و توسط Stock و همکاران (۱۹۹۸) از بخش جنوبی دریای خزر به همراه *P. maeoticus* با فراوانی بسیار کمتر گزارش شده است (Mirzajani, 2003).

با توجه به مطالب فوق هدف از این بررسی، انتخاب و معرفی گونه های دو جور پا برای سازگاری در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی بوده است. سوال اصلی این بوده که گونه های دوجورپای ساکن در شرایط زیستگاهی متفاوت، آیا قادر هستند در شرایط مشابه از نظر اکسیژن و شوری بقاء داشته باشند؟ همچنین خصوصیات زیستی آنها شامل تولید مثل و رشد در شرایط آزمایشگاهی چگونه خواهد بود؟

مواد و روش کار

هفت گونه از دوجورپایان از هشت نقطه واقع در حوزه آبخیز دریای خزر جمع آوری شدند. مناطق جمع آوری نمونه شامل دو نقطه در ساحل جنوبی دریای خزر و تالاب انزلی در استان گیلان، خلیج میانکاله در استان مازندران، دو نقطه از چشمه های

البرز شمالی در ناحیه حیران اردبیل و کجور مازندران، تالاب قوریگل در آذربایجان غربی و دریاچه نئور در استان اردبیل بودند (شکل ۱). شرایط زیستگاهی گونه ها از نظر خصوصیات هیدروشیمی، نحوه استقرار گونه ها در زیستگاه، نوع تغذیه گونه ها از یکدیگر متفاوت بوده است (میرزاجانی، ۱۳۸۳). گونه های یاد شده طی شهریور - مهر ۱۳۸۱ از زیستگاههای خود (جدول ۱) توسط الک با چشمه ۰/۲۵ میلی متر جمع آوری شده و همراه با آب زیستگاه خود به آزمایشگاه انتقال داده شدند. پس از هم دما شدن آب دارای نمونه با محیط آزمایشگاهی، تعداد ۱۵۰ عدد از هر یک از گونه های مورد بررسی در آکواریوم هایی با مساحت ۱۲۰۰ سانتی متر مربع و حجم آبی ۲۵ لیتر و در ۳ تکرار قرار داده شدند. بستر آکواریومها بسته به زیستگاه گونه های مورد بررسی از یک لایه شن و ماسه یا گل و رس پوشیده شدند. تمامی آکواریوم ها بطور یکسان با آب شیرین پر شده و در طول آزمایش هوادهی شدند. در طول دوره نگهداری، کلیه نمونه های دوجورپا با پوره سیب زمینی تغذیه شدند. طول دوره پرورش برحسب بقاء نمونه ها از ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز بود. در طول دوره آزمایش شوری آب آکواریوم ها کمتر از ۱ گرم در لیتر، دمای آب بین ۱۷ تا ۲۵ درجه سلسیوس و اکسیژن ۷ میلی گرم در لیتر بوده است. پس از اتمام دوره آزمایش، وضعیت تولید مثلی، تعداد نهایی و ساختار طولی جمعیت گونه ها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA و آزمون زوج میانگین های دانکن در سطح ۹۵ درصد برای مقایسه تعداد نهایی افراد و تخم های شمارش شده استفاده گردید.



شکل ۱) مناطق جمع آوری نمونه های دوجورپا

نتایج و بحث

در این بررسی تعداد نهایی شمارش شده در بین گونه های مختلف دارای تفاوت معنی دار بودند ($F=8.62$; $P<0.05$) که در گونه *Gammarus komareki* کمترین و در گونه *Pontogammarus maeoticus* بیشترین بوده است (جدول ۱). همچنین تعداد تخم در ماده های تخم دار گونه های مختلف با یکدیگر تفاوت معنی دار داشته ($F=29.3$, $P<0.05$) و گونه های *Gammarus paricrenatus* و *Obesogammarus acuminatus* بیشترین میانگین تعداد تخم را دارا بودند (جدول ۱).

میزان تلفات گونه *Gammarus komareki* که از چشمه های حیران و کجور جمع آوری شده بودند بالابوده و فعالیت نمونه ها نیز از بسیار اندک تا متوسط مشاهده گردید. محیط آکواریوم نیز در تکرارهای مختلف بر حسب فعالیت نمونه ها از شفاف تا اندکی گل آلود ثبت گردید. نمونه های جفت شده و در حال رشد به تعداد اندک مشاهده شدند (جدول ۱). تلفات زیاد در برخی تکرارها تا ۹۵ درصد مشاهده شد که این تکرارها پس از ۱۰۰ روز تخلیه شدند. میانگین تعداد نهایی این گونه ۵۶/۵ ± ۴۵/۶ عدد بوده که در کلاسه های طولی مختلف مشاهده شدند. میانگین تعداد تخم در ماده های تخمدار مورد بررسی در انتهای آزمایش ۵/۲ ± ۱۲/۳ عدد بوده است (جدول ۱). در کل میانگین همآوری گونه *Gammarus komareki* در آکواریوم ها بالاتر از مقادیر بیان شده در بررسی زیست شناسی گونه در زیستگاهشان (میرزاجانی، ۱۳۸۳) بوده، هر چند که تعداد

نمونه های ماده مورد بررسی در آکواریوم در مقایسه با طبیعت بسیار اندک بوده است.

گونه های *P. Borcedae* و *P. maeoticus* بیشتر زمان خود را در بستر ماسه ای و شنی آکواریوم ها سپری کرده و از فعالیت زیادی برخوردار بودند. نمونه های جفت شده، نمونه های جوان و لاروی به تعداد زیاد مشاهده شدند. تلفات نیز عمدتاً در کلاسه طولی بالا مشاهده گردید. بنظر می رسد مرگ و میر طبیعی پس از اتمام فعالیت تولید مثلی از دلایل مرگ و میر در کلاسه طولی بالا باشد، اگرچه در گونه *P. maeoticus* و بسیاری دیگر از گونه ها چند دوره تولید مثلی گزارش شده است (Mirzajani, 2003). پوست اندازی زیاد حاکی از رشد مناسب نمونه ها در این آکواریومها بود (جدول ۱). بیشترین تعداد نهایی در این دو گونه مشاهده گردید و تفاوت معنی دار با سایر گونه ها داشته است (جدول ۱). میانگین تعداد نهایی *P. maeoticus* ۴۰ ± ۸۰۹ عدد و میانگین تعداد نهایی *P. borcedae* ۱۷۵ ± ۷۰۲ عدد بوده و تمامی کلاسه های طولی از ۱/۵ تا ۱۵/۴ میلیمتر در نمونه های نهایی مشاهده شدند. میانگین تعداد تخم در ماده های تخمدار نسبت به سایر گونه ها در حد پائینی قرار داشته و بترتیب ۴/۶ ± ۶/۶ عدد (در کلاسه طولی بالاتر از ۷/۳ میلیمتر) و ۹/۵ ± ۲/۵ عدد (در کلاسه طولی بالاتر از ۸ میلیمتر) بوده است (جدول ۱). همآوری نمونه های مذکور در طبیعت (Mirzajani et al., 2011b)، اندکی بیشتر از این بررسی بترتیب در حد ۲/۱ ± ۸/۱ و ۱۷/۷ ± ۱۰/۵ عدد بود. بافت بستر این گونه ها در زیستگاهشان عمدتاً شن دانه ریز بوده و مقدار مواد آلی در حد ناچیز ۲ درصد قرار داشته است (میرزاجانی، ۱۳۸۳). ساختار بستر یعنی دانه بندی از عوامل اصلی محدود کننده در استفاده از این گونه ها می باشد. زیرا چنین شرایطی در استخرهای پرورش ماهی موجود نیست، این در حالیست که گونه *P. maeoticus* به عنوان گونه ای مناسب در افزایش ذخایر طبیعی مواد غذایی استخرهای پرورش ماهی آستاراخان روسیه معرفی شده است (Vorobyeva and Nikonova, 1987).

نمونه های *G. paricrenatus* در آکواریوم ها بسیار فعال بوده و فعالیت آنها در پیکره آب و لابه لای بستر و حاشیه، گل آلود شدن آب را در برداشته است. پوست اندازی زیاد و تلفات متوسط در تکرارها مشاهده گردید. میانگین تعداد نهایی شمارش

شده در آکواریوم ها 116 ± 108 عدد بوده که با گونه *Gammarus komareki* دریک گروه قرار گرفته اند (جدول ۱). تعداد نمونه های جفت شده اندک بوده و در اواخر دوره بیشتر دیده شدند. تنها ۵ ماده تخم دار از کلاسه طولی بالاتر از ۱۲ میلیمتر مشاهده شد که دارای $9/9 \pm 30/4$ عدد تخم (جدول ۱) بودند. این تعداد تخم بیشتر از نمونه های مورد بررسی در دریاچه قوریگل (Mirzajani et al., 2011b) بوده که در حد $6/1 \pm 12/8$ عدد شمارش گردید.

نمونه های *G. lacustris* با فعالیت بسیار زیاد مشاهده شده و آب آکواریوم ها مدام گل آلود بودند. در طول ۱۴۰ روز آزمایش، حدود ۳۰ درصد نمونه ها در تکرارها تلف شدند بطوریکه میانگین تعداد نهایی شمارش شده 14 ± 107 عدد بوده است. از نظر تعداد نهایی شمارش شده این گونه نیز در گروه دو گونه *Gammarus komareki* و *G. paricrenatus* قرار گرفته است (جدول ۱). پوست اندازی با تعداد زیاد و نمونه های جفت شده به تعداد اندک دیده شد و هیچ نمونه ماده تخم داری مشاهده نگردید (جدول ۱). این وضعیت می تواند بخاطر کوتاه بودن و اتمام دوره تولید مثلی گونه مذکور باشد. بررسی *G. lacustris* در دریاچه نئور اردبیل، کوتاه بودن دوره تولید مثل گونه را نشان داده و میانگین تعداد تخم آنها $5/3 \pm 10/2$ عدد بوده است (Mirzajani et al., 2011a ; Mirzajani et al., 2011b). اگرچه گونه *G. lacustris* در تمام دنیا حضور داشته و زیستگاه دریاچه ای واقع در نواحی کوهستانی را ترجیح می دهد (Yemelyanova et al., 2002). اما بررسی آن در ۵۳ دریاچه نشان داد که در محیطهای با اسیدیته بالا، به شدت یوتروف و دارای مواد آلی بسیار بالا حضور نخواهد داشت. این گونه در دریاچه هایی با غلظت فسفر کل بالاتر از ۳۵ میکرو گرم در دسی متر مکعب یافت نشد (Yakovlev, 2000). در دریاچه نئور در غلظت فسفر کل $0/38$ میلیگرم در لیتر با فراوانی از $5/7$ تا 106 گرم در متر مربع حضور داشته است (Mirzajani et al., 2011a). تشدید وضعیت یوتروفی دریاچه و حضور ماهیان هرزی که شدیداً از این موجود تغذیه می کردند سبب گردید تا تداوم نسل آن در دریاچه با مشکل مواجه گردد بطوریکه در حال حاضر زی توده آن در داخل دریاچه در حد صفر گزارش گردیده است (خداپرست، ۱۳۹۵). گونه های *G. paricrenatus* و *G. lacustris* همانند گونه های ساکن در آبهای سرد (Sainte-Marie, 1991) بوده که دوره زندگی طولانی داشته و تنها یکبار در طول زندگی شان تولید مثل میکنند. این خصوصیت محدودیت هایی را برای استفاده از آنها در استخرهای پرورش ماهی ایجاد می کند. در مقابل گونه های *P. borcaea* و *P. maeoticus* همانند بسیاری از گونه هایی که در حوزه جغرافیایی جنوبی زندگی می کنند (Steele and Steele, 1973)، از تداوم دوره تولید مثلی و دارا بودن چند اوج تولید مثلی در سال برخوردار هستند.

بطور کلی تنوع بالایی از فعالیت تولید مثلی در دوجورپایان دریایی و آب شیرین مشاهده شده (Sainte-Marie, 1991; Kolding and Fenchel, 1981) که در قالب هشت گروه طبقه بندی شده است (Nelson, 1980).

نمونه های *O. acuminatus* نیز در آکواریوم ها دارای فعالیت زیاد بوده که سبب گل آلودگی آب شدند. در تمام دوره آزمایش نمونه های جفت شده، نمونه های لاروی و فعالیت پوست اندازی مشاهده گردید، تلفات ناشی از مرگ و میر طبیعی

نیز در کلاسه طولی بالغ مشاهده گردید. تعداد نهایی شمارش شده در حد 327 ± 475 عدد (جدول ۱) بوده و در برگزیده تمام کلاسه های طولی از ۲ تا ۱۹ میلیمتر بوده است. میانگین تعداد تخم در ماده های تخم دار نیز در حد $14 \pm 34/6$ عدد شمارش گردید (جدول ۱). این تعداد تخم کمتر از میانگین تعداد تخم شمارش شده از ماده های تخم دار گونه *O. acuminatus* در تالاب انزلی به میزان $38/8 \pm 64/8$ عدد (Mirzajani et al., 2011b) بود.

بررسی نمونه های *Gammarus aequicauda* طی دوره ۱۴۰ روز، فعالیت و تحرک بالای آنها را در محیط آکواریوم نشان داده است. پوست اندازی آنها متوسط تا زیاد بوده، جفت گیری در دفعات زیاد و لاروها نیز در جمعیت مشاهده شدند (جدول ۱). در انتهای آزمایش، کلیه کلاسه های طولی در جمعیت وجود داشته و میانگین تعداد نهایی آنها در حد متوسط و به تعداد 208 ± 319 عدد شمارش گردید (جدول ۱). میانگین تعداد تخم در ماده های تخم دار نیز در حد $15/5 \pm 17/9$ عدد بوده (جدول ۱) که کمتر از هم آوری ماده های بررسی شده در خلیج میانکاله با میانگین $28/2 \pm 48/9$ عدد (میرزاجانی، ۱۳۸۳) می باشد. علاوه بر مطالعه Mirzajani و همکاران (2011b)، تغییرات فصلی این گونه در خلیج میانکاله توسط قلی پور و همکاران (۱۳۹۰) نیز مورد بررسی قرار گرفت که بالاترین تراکم به تعداد ۱۲۶۳ عدد در مترمربع شمارش شد. اگرچه در تمام طول سال فعالیت تولید مثلی در آنها مشاهده شده اما درصد ماده های تخمدار به کل ماده ها در زمستان کمترین (۲۷ درصد) بوده است (قلی پور و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول ۱- خصوصیات زیستگاهی گونه ها (میرزاجانی، ۱۳۸۳)، تعداد نهایی گونه ها و تخم در آزمایشگاه. (حروف نشان دهنده گروههای همگن می باشد)

تعداد تخم	تعداد نهایی	خصوصیات زیستگاه				گونه
		شوری	اکسیژن محلول	دمای آب	محل جمع آوری	
$6 \pm 2/5$ a	9 ± 12 a	$0/28 \pm 0/11$	$11/5 \pm 4/1$	$11/1 \pm 6/1$	حیران اردبیل	<i>Gammarus komareki</i>
$13/5 \pm 4/8$ ab	94 ± 56 a	$0/37 \pm 0/1$	$9/3 \pm 1/5$	$13/9 \pm 3/9$	کجورمازندران	
$6/6 \pm 4/6$ a	809 ± 40 d	$7/1 \pm 4/1$	$9/9 \pm 2$	$18/2 \pm 7/8$	ساحل ندرانزلی	<i>Pontogammarus maeoticus</i>
$9/5 \pm 2/5$ ab	702 ± 175 cd	$10/9 \pm 1/2$	$10/1 \pm 2/7$	$18/8 \pm 8/2$	ساحل آستارا	<i>Pontogammarus borceae</i>
$30/4 \pm 9/9$ c	108 ± 116 a	$0/8 \pm 0/2$	$13/3 \pm 5/6$	$17/8 \pm 6/3$	تالاب قوریگل	<i>Gammarus paricrenatus</i>
۰	107 ± 14 a	$0/3 \pm 0/13$	$10/7 \pm 4/2$	$15/2 \pm 5/8$	دریاچه نئور	<i>Gammarus lacustris</i>
$34/6 \pm 14$ c	475 ± 327 bc	$1/9 \pm 2/5$	$7/1 \pm 3/5$	$18/4 \pm 7/6$	تالاب انزلی	<i>Obesogammarus acuminatus</i>
$17/9 \pm 15/5$ b	319 ± 208 ab	$15/9 \pm 8/4$	$8/4 \pm 3/1$	$19/8 \pm 8/8$	خلیج میانکاله	<i>Gammarus aequicauda</i>

باتوجه به محل زیست گونه های مورد بررسی به نظر می رسد دامنه تحمل گونه های *O. P. borceae*، *P. maeoticus* و *G. lacustris* و *G. komareki* محدودیت های مذکور استفاده از این موجودات را نیز در استخرهای پرورش ماهی غیرممکن می نماید. در زیستگاه گونه *G. komareki* که چشمه ای بوده، درجه حرارت در تمام طول سال تقریباً یکنواخت بوده و مقادیر اکسیژن در حد بالا و حداکثر مقدار شوری به میزان $0/5$ اندازه گیری شده است (جدول ۱). میزان اکسیژن آب و تغییرات شوری در ایستگاههای ساحلی برای گونه های *P.*

P. Borceae و *maeoticus* بالا بوده و تغییرات فیزیکی شیمیایی آب تالاب انزلی نیز با قرار گرفتن بین دو اکوسیستم آب شیرین و لب شور برای گونه *O. acuminatus* وسیع بوده است.

دامنه حرارتی در تالاب قوریگل از یخ زدگی سطح دریاچه در اواخر پائیز و زمستان تا ۳۱ درجه تابستان متغیر می باشد. مقدار اکسیژن این دریاچه نیز بسیار متغیر بوده اما حداقل مقدار آن ۴/۴ میلی گرم در لیتر گزارش شده است (میرزاجانی، ۱۳۸۳). دامنه وسیع تغییرات فاکتورها در دریاچه قوریگل دامنه بردباری وسیع گونه *G. paricrenatus* را در پی دارد. شرایط اکولوژیک برای گونه *G. lacustris* محدودتر بوده اما درجه حرارت پائین و اکسیژن بالا (جدول ۱) عمومیت دارد (میرزاجانی، ۱۳۸۳).

میزان شوری در زیستگاه گونه *G. aequicauda* بالا بوده و از میانگین ۱۶ تا حداکثر ۴۰ گرم در لیتر گزارش شده است. دامنه سایر فاکتورها در خلیج میانکاله بسیار وسیعتر بوده و در دامنه آنچه که در استخرهای پرورش ماهیان وجود دارد قرار داشته است (میرزاجانی، ۱۳۸۳).

مقایسه نتایج حاصل از این بررسی با خصوصیات استخرهای پرورش ماهی نشان داد که گونه های جمع آوری شده از تالاب انزلی و حاشیه جنوبی دریای خزر شرایط لازم برای استقرار و بقاء در استخرها را دارند. در استخرهای پرورش ماهی میزان املاح در حد ۱ تا ۲ گرم در لیتر مطلوب بوده اما در حد ۶ تا ۷ گرم در لیتر نیز قابل قبول می باشد (وایناروآویچ، بی تا؛ قناعت پرست و همکاران، ۱۳۸۰). همچنین درجه حرارت آب در استخرهای منطقه گیلان طی دوره پرورش از ۱۹ تا ۳۰ درجه سانتی گراد و اکسیژن محلول در حد ۴/۵ تا ۱۳/۷ میلی گرم در لیتر گزارش شده است (بانی، ۱۳۷۵؛ مهدیزاده سربستانی، ۱۳۷۴). زحمتکش (۱۳۷۴) ماکزیمم فسفات استخرها را در حد ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر ثبت کرده است.

یافته پژوهشی

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی و پیشینه مطالعاتی بر زیست شناسی گونه ها در زیستگاههای طبیعی می توان نتیجه گیری نمود که گونه های *P. maeoticus*, *P. borcae*, *O. acuminatus* شرایط لازم برای استقرار و بقاء در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی را دارد اما باید مورد آزمون قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

این بررسی در قالب پروژه تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی با کد ۰۴ - ۰۷۱۰۳۴۰۰۰۰ - ۷۹ انجام گرفت. از همکاران بخش اکولوژی و ایستگاه تحقیقات غذای زنده پژوهشکده آبری پروری آبهای داخلی که در زمان انجام این تحقیق کمک نمودند، تشکر می گردد.

منابع

- بانی، ع.، ۱۳۷۵. بررسی ترکیب فیتوپلانکتونی حاصل از انواع بارور کننده ها (کودها) در استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی. رساله کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. دانشکده منابع طبیعی. ۱۰۸ صفحه.
- خداپرست، ح.، ۱۳۹۵. مطالعات جامع دریاچه نئور به منظور احیاء و حفاظت پایدار از دریاچه (جلد دوم): مطالعات لیمنولوژیک دریاچه نئور. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی. ۱۹۴ صفحه.
- زحمتکش کومله، ع.، ۱۳۷۴. بررسی تغییرات کمی و کیفی فیتوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورشی ماهیان گرم آبی و نقش آنها در رژیم غذایی ماهی فیتوفاگ. رساله کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. ۱۱۸ صفحه.
- قلی‌پور، ع.، فتحپور، ح. و میرزاجانی، ع.، ۱۳۹۰. بررسی تغییرات فصلی جمعیت گاماروس آکیکودا (*Gammarus aequicauda*) در خلیج میانکاله. مجله زیست‌شناسی ایران، (۲۴): ۴-۵۵۸-۵۶۶.
- قناعت پرست، ا.، فرحجود، ب.، طلوعی، م. ح.، هدایت، م.، درویشی، ف.، موسوی، س. ه.، مجدی نسب، ف.، و خمیرانی، ۱۳۸۰. پرورش ماهیان گرمابی (عمومی). معاونت تکثیر و پرورش آبزینان اداره کل آموزش و ترویج. ۲۰۳ صفحه.
- میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی بیولوژی دوجورپایان در سواحل جنوبی دریای خزر و توان تولید آن در استخرهای خاکی. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور،
- مهدیزاده سربستانی، غ.، ۱۳۷۴. بررسی تغییرات کمی کیفی جمعیت زئوپلانکتونها در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی و مطالعه تاثیر آن در تغذیه کپور ماهیان در طول یک دوره پرورش. رساله کارشناسی ارشد دانشگاه تهران دانشکده منابع طبیعی ۱۵۶ صفحه.
- واینارو آویج، بی. تا. پرورش ماهیان گرم آبی "کپور ماهیان" گزارش دوره آموزشی فائو FAO در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی شهید انصاری. واحد انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان. ۱۰۳ صفحه.
- عادلی، ی.، ۱۳۷۹. آمفی پودهای دریای خزر و اهمیت شیلاتی آنها. نوشته و رو بیو آ. آ.، نیکونو، ر. س.، ۱۹۸۷. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر.

Barnes, R.D., 1987. Invertebrate zoology. WB Saunders company., p. 893.

Birstein, J.A., 1945. Zаметка о пресноводных висших ракообразных Туркмении I Irana. .

Uchenye zapiski Moskovskogo Gosudarstvennogo Universiteta, 83:151- 164.

Karaman, S., 1934. Ueber asiatische süsswassergammariden zoologischer anzeiger. 106 (5-6): 127-134.

Kolding, S. and Fenchel, T.M., 1981. Pattern of reproduction in different population of five species of the amphipod genus Gammarus. Oikos, 37: 167-172.

- Mirzajani, A., Heidari, O. and Khodaparast Sharifi, H., 2011a. Some biological aspects of *Gammarus lacustris* Sars, 1863 in Neur Lake Ardabeel province, Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 10(2): 230-241.
- Mirzajani, A., Sayadrahim, M. and Sari, A., 2011b. Reproductive traits of some amphipods (Crustacea: Peracarida) in different habitats of Iran and Southern Caspian Sea. International Journal of Zoology, doi:10.1155/2011/598504.
- Mirzajani, A.R., 2003. A study on the population biology of *Pontogammarus maeoticus* (Sowinsky, 1894) in Bandar Anzali, southwest Caspian Sea. Zoology in the Middle East, 30(1): 61-68.
- Nelson, W.G., 1980. Reproductive pattern of Gammaridean amphipods. Sarsia, 65(2): 61-71.
- Sainte-Marie, B., 1991. A review of the reproductive bionomics of aquatic gammaridean amphipods: variation of life history traits with latitude, depth, salinity and superfamily. Hydrobiologia, 223(1): 189-227.
- Sars, G.O., 1896. Crustacea caspia, Amphipoda, Supplement. Bulletin de 1. Academie imperiale des science de St. petersbourh, 5(4): 421-489.
- Steele, D.H. and Steele, V.J., 1973. Some aspect of the biology of *Calliopius laeviusculus* (Kroyer) (Crustacea, Amphipoda) in the northwestern Atlantic Canadian Journal of Zoology, 51: 723-728.
- Stock, J., Mirzajani, A., Vonk, R., Naderi, S. and Kiabi, B., 1998. Limnic and brackish water Amphipoda (Crustacea) from Iran. Beaufortia, 48(9): 173-234.
- Vorobyeva, A.A. and Nikonova, R.S., 1987. Gammarids *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald) and *Niphagoides maeoticus* (Sowinsky) as aquaculture species. Hydrobiological Journal, 23(6): 52-56.
- Yakovlev, V., 2000. Occurrence of *Gammarus lacustris* G. O. Sars (Amphipoda) in the north-eastern Fennoscandia and the Kola Peninsula in relation of natural and anthropogenic factors. Polish Archives of Hydrobiology, 47(3-4): 671-680.
- Yemelyanova, A.Y., Temerova, T.A. and Degermendzhy, A.G., 2002. Distribution of *Gammarus lacustris* Sars (Amphipoda, Gammaridae) in Lake Shira (Khakasia, Siberia) and laboratory study of its growth characteristics. Aquatic Ecology, 36(2): 245-256.

The survival, growth and reproduction situation of amphipods from the Caspian Sea basin in vitro

Alirza Mirzajani^{1*}, Mostafa Sayadrahim¹, Mehdi Moradi¹

1- Inland waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran
armirzajani@gmail.com

Abstract:

In order to increase of the natural products in fish farms, the survival, growth and reproduction status of many amphipod species were investigated in vitro. Seven amphipods were studied including *Gammaruskomareki*, *Pontogammarusmaeoticus*, *Pontogammarusborceae*, *Gammarusparicrenatus*, *Gammaruslacustris*, *Obesogammarusacuminatus* and *Gammarusaequicauda*. These species were collected from 8 locations in the Caspian Sea basin; two points in the southern Caspian Sea shore, Anzali Wetland, Miankaleh Gulf, Gorigol Wetland, Neor Lake, two springs in Hiran and Kojor regions. 150 individuals of each species were kept and similarly fed in aquariums with three replicates. The final population, length frequency and reproduction situation were studied after 100-150 days. The highest number of individuals, juvenile and the vigorous females were observed in *P. maeoticus*, *P. borceae* and *Obesogammarusacuminatus*. These species seems to be good candidate to use in fish farm ponds that the additional studies are also necessary.

Keywords: Caspian Sea, Amphipod, Adaptation, Growth, in vitro, salinity, temperature