بررسی آزمایشگاهی میزان بازماندگی و رشد چهار سویه آرتمیا ارومیانا، آرتمیا فرانسیسکانا ، آرتمیای پاکستان و ترکمنستان

بیژن مصطفی زاده [1*] ، علی نکوئی فرد [1] ، مسعود صیدگر [1]

۱-مرکز تحقیقات آرتمیای کشور ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور ، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی

* نویسنده مسئول : bimost46@gmail.com

چکیده

این تحقیق با هدف مقایسه میزان بازماندگی و رشد چهار جمعیت جغرافیایی از گونه های دوجنسی آرتمیا ارومیانا، فرانسیسکانا و گونه های بکرزا (پارتنوژنتیک) پاکستان و ترکمنستان پرورش یافته در شرایط آزمایشگاهی یکسان و ثابت محیطی و تعیین بهترین گونه برای آبزی پروری در مورد آرتمیاهای مورد مطالعه در سال ۱۳۹۲ انجام شد. سیست هرسویه آرتمیا طبق دستورالعمل استاندارد تخم گشایی شده و ناپلی های بدست آمده تحت شرایط شوری۸۰گرم درلیتر با دمای آب ۱±۲۵ درجه سانتی گراد با دوره نوری۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در شرایط آزمایشگاهی توسط جلبک تک سلولی *Dunalliella tertiolecta* تغذیه و پرورش داده شدند. میزان رشد و بازماندگی آرتمیا در روزهای ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷ و۲۰ پرورش تعیین شد. بررسی آماری میزان بازماندگی گونه های آرتمیا در طی دوره پرورش نشان دهنده بیشترین درصد بازماندگی در آرتمیا فرانسیسکانا با ۹۹/۸ درصد و کمترین در آرتمیای ترکمنستان (۹۲/۱ درصد) بود. مقایسه میانگین رشد طولی آرتمیا درطی دوره پرورش بیشترین رشد طولی(۱۰۵۳± ۸۵۵۴/۳میکرون) را در آرتمیای پاکستان و کمترین رشد (۹۸۴±۶۰۵۸/۹ میکرون) در آرتمیا فرانسیسکانا نشان داد. بنابر این میزان بازماندگی در گونه های دوجنسی و میزان رشد در آرتمیاهای پارتنوژنتیک نسبت به گونه های دیگر بیشتر می باشد.

لغات کلیدی: آرتمیا، دوجنسی ، بکرزا، بازماندگی، رشد، جمعیت جغرافیایی

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

مقدمه

استفاده از غذاهای زنده در پرورش آبزیان، نیازهای غذایی آنها را تامین نموده و با رژیم غذایی طبیعی آنها همخوانی دارد. آرتمیا به عنوان یک غذای زنده دارای ارزش غذایی بالا و غیر قابل جایگزین برای پرورش لاروی اکثر ماهیان دریائی (Sorgeloos *et al.*,2001) وگونه های نرمتنان صدف دار (Leger *et al.*, 1986; Bengtson *et al.*, 1991; Sorgeloos *et al.*, 1998) می باشد .آرتمیا به اشکال متفاوت، سیست های پوسته زدایی شده ، ناپلی تازه تخم گشایی شده، جوان و بالغ، خشک و فریز شده ، جهت تغذیه آبزیان مورد استفاده قرار می گیرد (Bengtson *et al.*, 1991)

جمعیت های طبیعی آرتمیا معمولا ساکن محیط های بسیارشور(آبهای غنی ساحلی یا داخلی،کلره، سولفاته یا کربناته) و بویژه استخرهای ساحلی ساخته شده و یا مزارع نمک خورشیدی هستند (Bowen *et al.*, 1985, 1988).

سازگاری فیزیولوژیک آرتمیا به شوریهای بالا، یک دفاع اکولوژیکی بسیار کارآمد در مقابل صیادان است. نبود شکارچیان و رقیبان غذایی، به آرتمیا اجازه می دهد که در نظامی تک گونه ای رشد و توسعه یابد (Van stappen, 1996). آرتمیا به تنهایی قادر به پراکنش نمی باشد و عواملی مانند باد و پرندگان آبزی نقش عمده را در پراکنش آنها دارند (Sorgeloos, 1996). جنس آرتمیا دارای سویه های دوجنسی و بکرزا (پارتنوژنز) می باشد. آرتمیا دارای تولید مثل «تخمگذار زنده زا » و هم دارای تو لیدمثل «تخمگذار »می باشد (Liang and Macrae, 1999; Jackson and Clegg, 1996). در شرایط مناسب پرورشی، تولید ناپلیوس و در شرایط نامناسب، سیست زایی رخ می دهد. در توزیع جهانی جمعیت های آرتمیا، جدایی جغرافیایی آنها منجر به بوجود آمدن تعدادی از سویه های مختلف با فنوتیپ ها و مشخصات بیولوژیکی و فیزیولوژیکی مختلف شده است(Triantaphyllidis *et al.*, 1998) این امر می تواند بعلت تغییرات قابل ملاحظه اکولوژیک باشد که درآن نواحی ایجاد شده و دینامیک جمعیتی را تحت تاثیر قرار داده است (Stephens and Gillespie, 1976) . همزیستی دو گونه در یک زیستگاه امکان پذیر است و جمعیت های بکرزا می توانند در کنار گونه های دو جنسی زیست نمایند (حافظیه، ۱۳۸۲). سویه های مختلف جغرافیایی به شرایط متفاوت زیستگاهی از لحاظ دما، شوری و ترکیب یونی خو گرفته اند Sorgeloos (and Lavens,1996). میزان تحمل جمعیت های مختلف آرتمیا نسبت به درجه حرارت و شوری آب متفاوت می باشد که این اختلاف، توسط عوامل ژنتیکی سویه های مختلف تحت تاثیر قرار می گیرد (Bowen *et al.*, 1978; Abreu-Grobois and Beardmore, 1982; Abatzopoulos *et al.*, 2003; Baxevanis and Abatzopoulos, 2004). شرایط درجه حرارت و شوری برای پرورش سویه های مختلف متفاوت هستند (Claus *et al.*, 1977; Baxevanis *et al.*, 2004; Vanhaecke *et al.*, 1984; El-Bermawi *et al.*, 2004) به طوری‌که بین درجه حرارت وشوری برای بازماندگی آرتمیا تفاوت معنی داری وجود دارد (Baxevanis and Abatzopoulos, 2004; Kappas *et al.*, 2004).

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

تحقیقات مختلف (El-Bermawi *et al*., ; Abatzopoulos *et al*., 2003 ; Triantaphyllidis *et al*., 1995 ; 2004 Baxevanis *et al*., 2004) نشان دادند که که در پرورش آزمایشگاهی آرتمیا با شوری ۲۰ ±۸۰ گرم در لیتر، رشد و تولیدمثل اکثر آرتمیاها انجام خواهد شد. جلبک های *Dunaliella salina, Gracilaria, Spirulina* ، *Scenedesmus* . از غذاهای مناسب برای پرورش آرتمیا می باشند (حافظیه، ۱۳۸۲). Coutteau و همکاران (۱۹۹۰) اذعان داشتند که آرتمیا در آزمایشات زیستی و تحقیقات بیولوژی، کاربرد دارد. همچنین آنها نشان دادند که جایگزین کردن ۷۵ ٪ از جلبک دونالیلا *D. tertiolect* با مخمر غنی شده با لیپید، در جیره غذایی آرتمیا، بازماندگی یکسان و حتی میزان رشد زیادی را در مقایسه با تغذیه آرتمیا از جیره های جلبکی در برداشته است . Tackaert و Sorgeloos (۱۹۹۲) بیان کردند که به جهت اختلافات زیاد ژنتیکی که در اثر تفاوت در خصوصیات بیوشیمیایی، بیومتریکی، و فیزیولوژیکی در نژادهای گوناگون آرتمیا وجود دارد باید نژادی که بهترین تطابق محیطی را در شرایط اکولوژیکی محل دارد برای مزارع پرورشی انتخاب شود. هدف از انجام این تحقیق معرفی مشخصات هرگونه آرتمیا در امر پرورش، مقایسه رشد و بازماندگی گونه های آرتمیا و تعیین بهترین گونه برای آبزی پروری در مورد آرتمیاهای مورد مطالعه بود.

مواد و روش کار

گونه های دوجنسی*Artemia urmiana*، *Artemia franciscana* وآرتمیاهای پارتنوژنتیک پاکستان و ترکمنستان درشرایط آزمایشگاهی یکسان و ثابت محیطی، در چهار تیمار جداگانه با چهار تکرار از هرگونه آرتمیا در شرایط محیطی استاندارد با تغذیه از جلبک زنده *D. tertiolecta* پرورش داده شد. محیط پرورش شامل آکواریوم شیشه ای با ابعاد۱۲۰× ۵۳ ×۳۱ سانتی متر بود. از جلبک های خالص شدهٔ *D. tertiolecta* موجود در استوک برای پرورش جلبک در آزمایشگاه استفاده شد. طبق روش Batch culture که توسط Coutteau (۱۹۹۶) ارائه شد، جلبک دونالیلا به عنوان منبع غذایی پرورش داده شد.

پرورش آرتمیا در آزمایشگاه: سیست آرتمیاهای پارتنوژنتیک ترکمنستان ازدریاچه Garabogaz و پاکستان از دریاچه Manchar و سیست آرتمیا ارومیانا وآرتمیا فرانسیسکانا از قوطی بسته بندی تهیه شد. برای ضد عفونی کردن سیست از روش Abatzopoulos و همکاران (۲۰۰۲) استفاده شد. سیست ها در محلول ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هیپوکلرایت به مدت ۲۰ دقیقه با هوادهی مناسب، غوطه ور بوده و سپس با آب شیرین به کمک توری با چشمه های ۱۲۵ میکرونی شستشو داده شد. در ظروف مخروطی استوانه ای شکل (زوک) یک لیتری، به میزان ۲ گرم در لیتر از سیست ضدعفونی شده آرتمیا به درون آب تحت فشاربا شوری ۱ ±۳۳ گرم در لیتر و با حرارت ۲۵-۲۸ درجه سانتیگراد در شرایط نوری پیوسته (حدود ۲۰۰۰ لوکس) با pH حدود ۸/۵-۸ تخم گشایی انجام شد. برای ثابت نگه داشتن pH از بیکربنات سدیم (۲ گرم به ازاء هر لیتر آب)

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

استفاده و عمل هوادهی از ته ظروف مخروطی انجام شد تا مقدار اکسیژن آب طی روند تخم گشایی بالاتر از ۲ میلیگرم در لیتر باقی بماند. بعد از ۲۴ ساعت عمل هوادهی قطع شده و ظروف کشت به مدت ۱۰-۵ دقیقه بی حرکت بوده و لاروها، در ته ظروف مخروطی جمع شدند. لاروهای هچ شده، با الک ۱۲۵ میکرونی از آب موجود در زوک ها، جدا شده وسپس با آب شیرین شستشو داده شدند. ناپلی های جدا شده از هر جمعیت جداگانه به درون ظروف حاوی آب دریا با شوری ۸۰ گرم درلیتر انتقال یافته و بمدت ۲۴ ساعت بدون غذادهی جهت آداپتاسیون با محیط تحت هوادهی قرار گرفتند. سپس بطور تصادفی از هر جمعیت آرتمیا ، به تعداد ۴۰۰ عدد ناپلی(با تراکم یک لارو در ۲ میلی لیتر آب پرورشی) به درون ظروف مخروطی یک لیتری حاوی ۸۰۰ میلی لیتر آب با شوری ۸۰ گرم درلیتر در چهار تکرار انتقال داده شد (Sorgeloos and Couttean *et al*.,1993 ; Lavens, 1996 ; مصطفی زاده ، ۱۳۹۳). درطول مدت پرورش، دمای آب درون هر زوک ۱±۲۵ درجه سانتیگراد و pH آب بین ۸ الی ۸/۶ بود و هوادهی از ته زوک ها با فتوپریود روزانه (۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) انجام شد. نوردهی توسط لامپ مهتابی بوده و برای جلوگیری از تبخیر سطحی آب پرورشی، زوک های یک لیتری توسط پتری دیش سوراخ دار (جهت شلنگ هوادهی) از بالا پوشانده شد. تمام شرایط محیطی و پرورشی برای تمام زوک ها ثابت و یکسان بود. در هر زوک پرورشی تجدید وتعویض آب درروزهای ۸ ، ۱۱، ۱۴ ،۱۷ و۲۰ انجام شد. درروزهای ۸ و ۱۱ پرورشی بطور تصادفی از هر جمعیت آرتمیا به تعداد ۲۵۰ عدد ناپلی (با تراکم یک آرتمیا در ۳ میلی لیترآب پرورشی) به درون ظروف مخروطی یک لیتری حاوی ۷۵۰ میلی لیتر آب در چهار تکرار انتقال داده شد. از روز ۱۴ به بعد، پرورش با تراکم جمعیتی یک آرتمیا در ۴ میلی لیتر آب انجام شد. در هر تعویض آب، رشد و بازماندگی آرتمیا تعیین شد. پس از عمل تعویض آب پرورشی و تعیین تراکم جمعیتی آرتمیا در هر زوک ، ادامه پرورش با توجه به تراکم باقیمانده از آرتمیا انجام شد

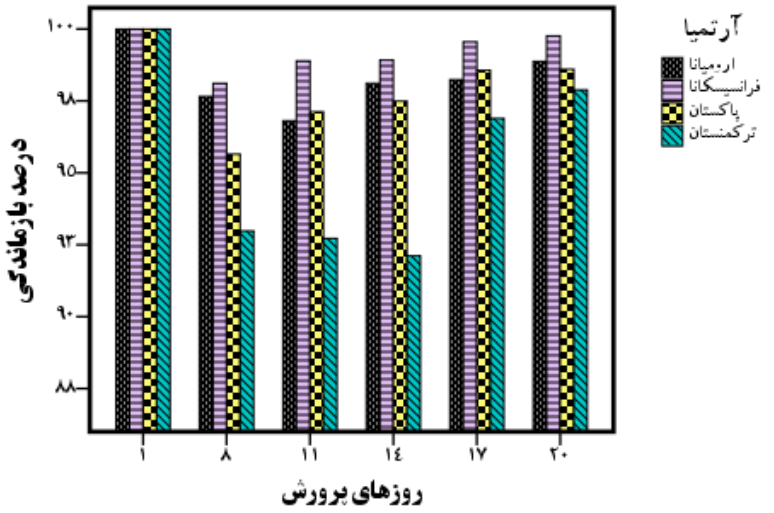
(Sorgeloos and Lavens, 1996; Couttean *et al*.,1993 ; مصطفی زاده ، ۱۳۹۳). پس از تعیین تراکم سلولی جلبک پرورش یافته، میزان غذادهی به آرتمیا با استفاده از Coutteau و همکاران (۱۹۹۲) محاسبه شد. بطوریکه میزان غلظت سلولی درمحلول غذای جلبکی ، بر اساس تراکم آرتمیای پرورشی موجود در هر ظرف برآورد شد.غذادهی دوبار در روز انجام شد .

نتایج توسط آزمون آماری آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) در سطح ۵ درصد با نرم افزار SPSS بررسی شد و میانگین ها با استفاده از آزمون Tukey مقایسه شدند.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

نتایج وبحث

میزان بازماندگی آرتمیاهای ارومیانا، فرانسیسکانا، پاکستان و ترکمنستان در طی روزهای ۱- ۸-۱۱-۱۴-۱۷ و۲۰ پرورشی ثبت شد . در بررسی آماری بدست آمده از کل دوره پرورش، آرتمیای ترکمنستان نسبت به دیگر آرتمیاها اختلاف معنی داری داشت (P< ۰/۰۵) و این اختلاف در دیگر آرتمیاها نسبت به یکدیگر معنی دار نبود. میزان بازماندگی در آرتمیا ارومیانا تا روز ۱۱ پرورشی سیر نزولی داشت که پس از آن تعداد تلفات آرتمیا کاهش یافته و میزان بازماندگی سیر صعودی را تا روز ۲۰ پرورشی نشان داد (نمودار۱). میزان بازماندگی در آرتمیا فرانسیسکانا و گونه پاکستان تا روز ۸ پرورشی سیر نزولی داشت که پس از آن تعداد تلفات آرتمیا کاهش یافته و میزان بازماندگی روند صعودی را تا آخرین روز پرورش نشان داد (نمودار۱). میزان بازماندگی در آرتمیای ترکمنستان تا روز ۱۴ پرورشی سیر نزولی داشت که پس از آن تعداد تلفات آرتمیا کاهش یافته و میزان بازماندگی روند صعودی را تا روز ۲۰ پرورشی نشان داد (نمودار۱). مقایسه درصد بازماندگی بین آرتمیاها در طی دوره پرورشی نشان داد که گونه فرانسیسکانا بیشترین درصد بازماندگی (۹۹/۸ ٪) و آرتمیای ترکمنستان کمترین درصد بازماندگی (۹۲/۱ ٪) را داشت (نمودار۱).



نمودار۱- مقایسه درصد بازماندگی بین آرتمیاهای ارومیانا، فرانسیسکانا، پاکستان و ترکمنستان در طی دوره پرورشی

میانگین رشد طولی(میکرون) چهارگونه آرتمیا در روزهای ۱- ۸-۱۱-۱۴-۱۷ و۲۰ پرورشی تعیین شد. در روز ۱ پرورش، ناپلیوس آرتمیاهای ارومیانا (A.urmiana) و ترکمنستان (Torkamanestan) نسبت به آرتمیاهای فرانسیسکانا (A.franciscana) و پاکستان(Pakistan) اختلاف معنی داری را نشان دادند(p< ۰/۰۵). بررسی میانگین رشد طولی(میکرون) گونه های مورد مطالعه نشان می دهد که در روز ۸ پرورش گونه های فرانسیسکانا و ترکمنستان نسبت به گونه ارومیانا اختلاف معنی داری دارند (p< ۰/۰۵) و در روز ۱۱ پرورش گونه پاکستان نسبت به گونه ترکمنستان اختلاف معنی

داری ندارد (p> ۰/۰۵)و سایرگونه ها نسبت به یکدیگر اختلاف معنی داری را دارند(p< ۰/۰۵). در روزهای ۱۴ و ۱۷ پرورش دوگونه ارومیانا و فرانسیسکانا نسبت به گونه های پاکستان و ترکمنستان اختلاف معنی داری دارند (p< ۰/۰۵).

در روز ۸ پرورش، آرتمیای ترکمنستان بیشترین و آرتمیا ارومیانا کمترین طول را داشت (جدول ۱) و در روز ۱۱ پرورش، آرتمیای پاکستان بیشترین و آرتمیا ارومیانا کمترین طول و در روزهای ۱۴ و۱۷ پرورش ، آرتمیای پاکستان بیشترین و آرتمیا فرانسیسکانا کمترین طول را دارند (جدول ۱) ودر روز۲۰ پرورش ،آرتمیای پاکستان بیشترین طول (۸۵۵۵ میکرون) و آرتمیا ارومیانا کمترین طول (۶۹۵۷ میکرون) را داشت (جدول ۱). مقایسه روند رشد طولی بین چهار گونه مورد مطالعه (جدول ۱) نشان داد که آرتمیای پاکستان بیشترین رشد طولی را داشت. تفاوت مشاهده شده در میانگین رشد طولی گونه های مورد مطالعه و روزهای مختلف می تواند ناشی از شرایط محیطی،جغرافیایی،ژنتیکی متفاوت سیست های آرتمیاهای مورد مطالعه باشد که سبب شده در شرایط یکسان آزمایشگاهی رشد طولی متفاوت داشته باشند.

جدول ۱ - میانگین رشد طولی(میکرون) آرتمیاهای ارومیانا، فرانسیسکانا، پاکستان وترکمنستان درروزهای پرورشی

آرتمیا / روزهای پرورشی	ارومیانا	فرانسیسکانا	پاکستان	ترکمنستان
۱	^{b}۴۱۹/۴±۲۳	^{a}۵۷ ۷ ±/۴۵۹	^{a}۸±۵۶/۴۸۴	^{b} ۹ ± ۲۸ / ۴۱۷
۸	^{b}۴۵۸±۱/۳۵۲۲	^{a}۳۴۳±۱/۴۱۳۲	^{ab}۵۳۴±۱/۳۸۳۰	^{a}۶۰۷±۷/۴۱۸۲
۱۱	^{c}۴۱۹±۹/۳۸۶۷	^{b}۴۶۱±۲/۵۲۴۹	^{a}۶۱۶±۱/۵۹۱۶	^{a}۵۳۹±۴/۵۷۶۶
۱۴	^{b}۸۳۷±۱/۵۳۲۴	^{b}۵۲۱±۷/۵۷۵۳	^{a}۵۴۳±۶/۶۸۲۳	^{a}۷۳۰±۳/۶۳۷۳
۱۷	^{b}۵۸۸±۴/۶۱۸۵	^{b}۴۴۲±۹/۶۰۵۸	^{a}۸۸۶±۵/۶۹۸۹	^{a}۵۲۸±۵/۶۷۰۷
۲۰	^{ac}۶۰۷±۶۹۵۷	^{ad}۹۸۴±۹/۶۰۵۸	^{a}۱۰۵۳±۳/۸۵۵۴	^{ab}۹۴۱±۹/۸۳۴۴

اختلافات معنی دار با ANOVA تعیین شده است(p< ۰/۰۵) و حروف اندیس بالای مقادیر در ردیف افقی نشانگر وجود اختلاف معنی دار است وحروف مشابه نسبت به یکدیگر غیر معنی دار می باشد.

پرورش آزمایشگاهی آرتمیا در شوری ۲۰ ±۸۰ گرم در لیتر (Triantaphyllidis, 1995 ; Browne and Baxevanis *et al*., ; El-Bermawi *et al*., 2004 ; Abatzopoulos *et al*., 2003 ; Wanigasekera, 2000 2004)، نشان می دهد که اکثر آرتمیاها در این محدوده شوری بخوبی رشد می کنند. اکثر جمعیت های آرتمیا پاسخ های متفاوتی را به مشخصات بازماندگی و رشد در همین شوری از خود نشان می دهند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد . مشخص شده که پرورش جمعیت آرتمیای دوجنسی مصر نسبت به گونه های پارتنوژنتیک بازماندگی بیشتری را در شوری ۸۰ گرم در لیتر دارد (El-Bermawi *et al*.,2004). در نتایج حاصله از تحقیق حاضر، بیشترین بازماندگی را گونه دوجنسی فرانسیسکانا و کمترین بازماندگی را آرتمیای پارتنوژنتیک ترکمنستان داشت که با گزارش El-Bermawi و همکاران (۲۰۰۴)، تطابق دارد. همچنین میزان بازماندگی درگونه های دوجنسی را نسبت به آرتمیاهای پارتنوژنتیک بیشتر می دانند . تحقیقات نشان می دهد که جمعیت های پارتنوژنتیک در مقایسه با آرتمیا فرانسیسکانا بطور معنی دار رشد بیشتری را دارند(Triantaphyllidis *et al*., 1995) که با نتایج این تحقیق مبنی بر بیشترین رشد طولی آرتمیای پارتنوژنتیک پاکستان و کمترین رشد طولی گونه دوجنسی آرتمیا ارومیانا مطابقت دارد.

یافته پژوهشی

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان بازماندگی در گونه های دوجنسی نسبت به آرتمیاهای پارتنوژنتیک بیشتر است ولی میزان رشد در آرتمیاهای پارتنوژنتیک نسبت به گونه های دوجنسی بیشتر است. با مقایسه این گونه ها می توان بیان کرد که اختلافات گونه ای در مورد میزان بازماندگی و رشد آرتمیا را نمی توان به روش تولیدمثلی نسبت داد. شرایط محیطی و پرورشی که برای پرورش استاندارد آرتمیا در نظرگرفته می شود ممکن است برای برخی سویه ها مناسب باشد ولی برای همه آنها اینگونه نیست و به نظر می رسد هرجمعیت آرتمیا شرایط محیطی بهینه مخصوص خودش را برای بازماندگی و رشد مناسب دارد.

منابع

حافظیه، م.،۱۳۸۲. آرتمیا (میگوی آب شور). موسسه تحقیقات شیلات ایران. مدیریت اطلاعات علمی. ۲۳۵ ص.

مصطفی زاده، ب. ،۱۳۹۲. تعیین میزان سیست زایی دو گونه دوجنسی آرتمیا ارومیانا و آرتمیا پارتنوژنتیک قزاقستان ،پاکستان و ترکمنستان در شرایط آزمایشگاهی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۱ص.

Abatzopoulos, T.J., El-Bermawi, N., Vasdekis, C., Baxevanis, A.D., and Sorgeloos, P., 2003. Effects on salinity and temperature on reproductive and life span characteristics of clonal *Artemia*. (International Study on *Artemia*. LXVI), Hydrobiologia, 492: 191-199.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Abreu-Grobois, F.A. and Beardmore, J.A., 1982. Genetic differentiation and speciation in the brine shrimp *Artemia*. In: Barigozzi, C (Eds). Mechanisms of speciation. Alan R. Liss, Inc. New York: 345-376.

Baxevanis, A.D. and Abatzopoulos, T.J., 2004. The phenotypic response of ME2 (M. Embolon, Greece) *Artemia* clone to salinity and temperature, Journal of biological research, 1: 107-114.

Baxevanis, A.D., El-Bernawi, N., Abatzopoulos, T.J., and Sorgeloos, P., 2004. Salinity effects on maturation, reproductive and life span characteristics of four Egyptian *Artemia* populations. (International Study on *Artemia*. LXVI), Hydrobiologia, 513: 87-100.

Bengtson, D.A., leger, p. and sorgeloos, p., 1991 . Use of Artemia as a food source for aquaculture . In: R. A , Browne; P, Sorgelood and C.N.A, Trotman (eds) , Artemia Biology , CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida: 255-285.

Bowen, S.T., Durkin, J.P., Sterling, G. and, Clark, L.S., 1978. *Artemia* haemoglobins: Great variation in parthenogenetic and zygogenetic populations. Biological bulletin. 155: 273-287.

Bowen, S.T., Fogarino, E.A., Hitchner, K.N., Dana, G.L., Chow, V.H.S., Buoncristiani, M.R.and Carl, J.R., 1985. Ecological isolation in *Artemia*: population differences in tolerance of anion concentrations, Journal of Crustacean Biology, 5: 106-129.

Bowen, S.T., Buoncristiani, M.R. and Carl, J.R., 1988. *Artemia* habitats: ion concentrations tolerated by one superspecies, Hydrobiologia, 158: 201-214.

Browne, R.A., Davis, L.E. and Sallee, S.E., 1988. Effects of temperature and relative fitness of sexual and asexual brine shrimp *Artemia*, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 124: 1-20.

Browne, R.A; and Wanigasekera, G., 2000. Combined effects of salinity and temperature on survival and reproduction of five species of *Artemia*, Journal of experimental marine biology and ecology, 244: 29-44.

Claus, C., Benijts, F. and Sorgeloos P., 1977. Comparative study of different geographical strains of the brine shrimp *Artemia salina*. In: E, Jaspers; G, Persoone; (eds). Fundamental and applied research on the brine shrimp *Artemia salina* (L.) in Belgium. EMS special publication No.2, Institute for Marine Scientific Research, Bredene, Belgium: 91-105.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Coutteau, P., lavens, P. and sorgeloos, P.,1990. Bakers yeast as a potential substatute for live alogea in aquaculture diets: artemia as a case study, Journal of the world aqua culture society, 21 (1) :1-9.

Coutteau, P., Brendonck, L., Levens, P. and Sorgeloos, P., 1992. The use of yeast as an algal substitute for the labdratory culture of anostraca, Hydrobiologia, 234: 25-32.

Couttean, P. Traintaphyllidis, G.V Abatzopoulos, T.J .Alially, E and Sorgeloos,P., 1993. Algal substitutes for the laboratory culture of the brine shrimp Artemia franciscana. Poster presented at"World Aquaculture93.

Coutteau, P., 1996. Micro- algae. In: Sorgeloos, P. and Learns, P. *M*anual of the production and use of live food for aquaculture. PP: 9-60. (University of Gent Artemia Reference Center). FAO published.

El-Bermawi, N., Baxevanis, A.D., Abatzopoulos, T.J., Van Stappen, G. and Sorgeloos, P., 2004. Salinity effects on survival, growth and morphometry of four Egyptian *Artemia* populations (International study on *Artemia*. LXVII), Hydrobiologia, 523: 175-188.

Jackson, S.A., and Clegg, J.S., 1996. Ontogeny of low mole culav weight strees prokein p26 during early deve lopment growth of the brine shrimp *artemia franciscana*. Development growth and differentiation. 38, 153-160.

Kappas, I., Abatzopoulos, T.J, Hoa, N.V, Sorgeloos, P. and Beardmore, J.A., 2004. Genetic and reproductive differentiation of *Artemia franciscana* in a new environment, Marine biology, 146: 103-117.

Léger, P., Bengtson, D.A., Simpson, K.L. and Sorgeloos, P., 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source, Oceanography and marine biology annual review, 24: 521-623.

Liang, P., and Macrae, T.H., 1999. The synthesis of a small heat shock la-crystalin protein in artemia and its relationship to stress tolerance drying development.

Sorgeloos, P., and Lavens, P., 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO published. 299p.

Sorgeloos, P., Coutteau, P., Dhert, P., Merchie, G. and Lavens, P., 1998. Use of brine shrimp *Artemia* sp. in larval crustacean nutrition: A review, Reviews in Fisheries Sciences, 6: 55- 68.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)

Sorgeloos, P., Dhert, P. and Candreva, P., 2001. Use of the brineshrimp, *Artemia* sp. in marine fish larviculture, Aquaculture, 200: 147-159.

Stephens, D. and Gillespie, D.M., 1976. Phytoplankton production in the Great Salt Lake, Utah, and a laboratory study of algae response to enrichment. Limnology and oceanography. 21: 74-87.

Tackaert, W., and Sorgeloos, P., 1992. Semi intensive culturing in fertilized ponds. In: Browne, R.A., Sorgeloos, P. C.N.A. Trotman.(eds), *Artemia* biology, CRC Press. Boca Raton, Florida, U.S.A: 287-313.

Triantaphyllidis, G.V., Poulopoulou, T., Abatzopoulos, T.J., Perez, A. and Sorgeloos, P., 1995. International study on *Artemia* XLIX. Salinity effects on survival, maturity, growth, biometrics, reproductive and lifespan characteristic of a bisexual and a parthenogenetic population of *Artemia*, Hydrobiologia, 302: 215-227.

Triantaphyllidis, G.V, Criel, G., Abatzopoulos, TJ. and Sorgeloos, P., 1997. International study on *Artemia*. LIII. Morphological study of *Artemia* with emphasis to Old World strains. I. Bisexual populations, Hydrobiologia, 357: 134-153.

Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J. and Sorgeloos, P., 1998. Review of the biogeography of the genus *Artemia* (Crustacea, Anostraca), Journal of biogeography, 25:213-226.

Vanhaecke, P., Siddall, S.E. and Sorgeloos, P., 1984. International study on *Artemia* XXXII. Combined effects of temperature and salinity on the survival of *Artemia* of various geographical origin, Journal of experimental marine biology and ecology, 80: 259-275.

Journal of Aquatic Caspian Sea (J.A.C.S)