Archive of SID

تاثیر دما وشوری بر میزان تخم گشایی سیست پریان میگوی گونه *Phallocryptus spinosa*

مسعود صیدگر [1]*؛ رضا احمدی[1]؛ علی نکوئی فرد[1]؛ بیژن مصطفی زاده[1]

seidgar21007@yahoo.com

۱-مرکز تحقیقات آرتمیای کشور (موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران)، صندوق پستی ۳۶۸، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت : فروردین ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۳۹۲

چکیده

این بررسی با هدف مطالعه تاثیر دما و شوری بر میزان گشایی سیست پریان میگوی گونه *Phallocryptus spinosa* انجام گرفت. بدین منظورخاک حاوی سیست پریان میگوی گونه*P.spinosa* از آبگیرهای شور اطراف روستای خاصلو - آذرشهر جمع آوری شده و پس از جداسازی، سیست ها درشرایط آزمایشگاهی با محیط کشت حاوی آب کلرزدایی شده در تیمارهای با شوری های مختلف نزدیک به محدوده شوری مشاهده شده در زیستگاه طبیعی(۱۸ و۲۳ و۲۸ گرم در لیتر) و همینطور در محیط کشت EPA و در درجات حرارتی نزدیک به شرایط برکه طبیعی(۱۵ و۲۰ و۲۵ درجه سانتی گراد) کشت و بررسی گردید. همینطور به منظور حصول تخم گشایی بالاتر از رژیم نوری ۲۴ ساعت و روشنایی ۲۰۰۰ لوکس استفاده شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که با کاهش درجه حرارت از ۲۵ به ۱۵ درجه سانتی گراد وکاهش شوری از ۲۸ به ۱۸ گرم در لیتر، درصد تخم گشایی افزایش یافت($p<۰/۰۵$). بیشترین تخم گشایی در دمای ۱۵ درجه سانتی گرادو در شوری ۱۸ گرم در لیتر در روز پنجم به مقدار ۵/۳۳ درصد مشاهده شد($p<۰/۰۵$). همچنین عمل تخم گشایی از نظر زمانی در تیمارها بطور متناوب و در فواصل زمانی متعدد صورت گرفته، بطوریکه در هر دوره تخم گشایی، تخم گشایی سیست ها به مقدار کمتر از ۱۰درصد مشاهده گردید. بدین ترتیب از سوی دیگرکاهش درجه حرارت آب و شوری در میزان تخم گشایی این گونه تاثیر دارند . تخم گشایی پریان میگوها هنگام نمونه برداری همراه خاک خشک زیستگاه آنها بدون جداسازی سیست های حساس، نتایج بهتری داشته است. این امر می تواند در اثر وجود درجات متفاوتی از حالت دیاپوز درمیان سیست های پریان میگوها بوده و به عنوان قابلیت مهمی درجهت حفظ و بقای دائمی آنها در آبگیرهای موقتی بهاره مطرح باشد.

کلمات کلیدی: تخم گشایی ، پریان میگو، *Phallocryptus spinosa* ، دما، شوری.

*نویسنده مسئول

www.SID.ir

Archive of SID

۱.مقدمه

پریان میگوها انتشار وسیعی در استان آذربایجان شرقی دارند(۱، ۲، ۳، ۱۶). آنها دارای ارزش غذایی بسیار بالائی برای تغذیه آبزیان بویژه به لحاظ دارا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع می باشند (۲، ۲۳، ۲۴) و تخم گشایی آنها در بهار وبا ایجاد شرایط مطلوب در دامنه حرارتی ۱۵-۱۲ درجه سانتی گراد وبا تامین نورکافی ۲۰۰۰ لوکس ، pH بین ۸/۵-۶/۵ وشوری کمتر از ۱۸ گرم بر لیتر رخ می دهد. وجود درجات حرارتی ونورکمتر، pH نامطلوب وشوری بالاتر باعث ایجاد تاخیر ویا کاهش درمیزان موفقیت تخم گشایی آنها می گردد(۲، ۶،۹، ۱۱).

سیست های پریان میگوها دارای شرایط خفتگی می باشند و برای تخم گشایی آنها باید شرایط لازم برای غلبه بر خفتگی آنها فراهم گردد. خفتگی در سیست های خفته(Dormant) و در حال استراحت پریان میگوها بیانگر هر دو وضعیت کاهش متابولیسم درونی یا بیرونی است. هنوز روشن نیست که در پریان میگوهای آب شیرین خفتگی تا چه اندازه ای به صورت داخلی (دیاپوز) یا خارجی (کوئیسنس) کنترل می شود. هرچند بنظر می رسد هر دو فرآیند به وقوع می پیوندند (۶).

در مورد فرآیند های فیزیولوژیک حین خفتگی اطلاعات زیادی در دست نیست. متابولیسم کربوهیدرات برای زنده ماندن آنها و مقاومت در برابر کم آبی اهمیت دارد. برای مثال قند دی ساکارید تری هالوز از تمامیت غشاء در حین آب زدائی در آرتمیا محافظت می کند(۲۱). علاوه بر این به عنوان منبع کربن برای ساخت گلیکوژن و گلیسرول در سیست های فعال شده عمل می کند. تجمع گلیسرول در درون پوسته تخم، جذب اسمزی آب را در سیست های فعال تسهیل می کند تا پوسته تخم متورم و در نهایت شکسته شود (۱۰). سازوکار عمل آنزیم های تخم گشائی بر روی باقیمانده غشاء تخم پریان میگوی *Streptocephalus dichotomus* نیز از همین فرآیند پیروی می کند (۱۸) .

پریان میگوها برای زندگی در زیست گاه های طبیعی بسیار متغیر نیاز به خصوصیات تولید مثلی ویژه به منظور سازگاری درزمان و چگونگی تخم گشایی تخم های خفته جهت ایجادجمعیت های فعال هنگام ایجاد شرایط مناسب در این آبگیرها را دارند (۲۵).

آنها برای سکونت در برکه های موقت و بسیار متغیر وبرای گذر از دوره های خشک به تولید تخم های خفته متکی هستند (۹). تولید مثل آنها از طریق رهاسازی تخم های خفته در این جانوران نوعی سازگاری جهت اطمینان از بقای جمعیت است به گونه ای که حتی اگر شرایط محیطی، افراد بالغ را قبل از تولید مثل از بین ببرد، تخم های خفته موجود بعنوان تضمینی برای ادامه حیات جمعیت آنها در آبگیر وجود داشته باشد (۴ , ۱۴).

علاوه بر این تخم گشائی تاخیری نیز در آنهارایج بوده وتخم گشایی تخم ها در آنها بصورت متناوب صورت می پذیرد، بطوریکه در هر عمل آبگیری مجدد زیستگاه ، معمولا تنها بخشی از تخم های خفته ،تخم گشایی می شوند تا با سازوکار جلوگیری از تهدیدات مربوط به بروز شرایط نامطلوب، احتمال انقراض نسل را کاهش دهند وهمیشه ذخایر سیست مورد نیاز برای تجدید نسل در اکوسیستم باقی بماند. این روش تولید مثل اختصاصی بعنوان راه حلی برای جلوگیری مشروط از نابودی (Bet-hedging strategy) مشهور می باشد. این راه کار پیش از این در مورد ماندگاری گیاهان یکساله آبزی نیزمشاهده شده است (۲۰).

ویژگی های تخم گشایی ارتباط زیادی با شرایط محلی دارند بطوری که در آبگیرهایی که آبدار بودن آنها تا مدتها قابل انتظار است، تخم گشایی اولیه بالایی نیز قابل پیش بینی است و در محیط هایی که کمتر قابل پیشگویی هستند ، سیستهای بی پوششان بعداز اتمام هر دوره خشکی ، تخم گشایی متناوب ولی مداوم را نشان می دهند(۶، ۱۲، ۱۳، ۱۹). در حقیقت ذخیره تراکم

www.SID.ir

Archive of SID

بانک تخم بیشتر، نشانگر کارایی تخم گشایی و ازویژگی های تولیدمثلی گونه هایی است که با موفقیت در زیست گاه های موقتی زندگی کرده وبا هر دوره رشد پریان میگوها وتولید سیست توسط بالغین ، بانک تخم زیستگاه را دارای ذخیره تازه می کنند (۱۳). این سیست ها معمولاً در مقادیر زیاد تولید شده و بانک سیست را می سازند. با بررسی دو گونه بی پوششان (*Branchinella Ornata*و *Phallocryptus spinosa*) درآبگیر ماکادیگادی در بتسوانا تراکم های تخم هرگونه تا ۵۰/۰۰۰ سیست در هر متر مربع ، تا عمق ۱۳۰ میلی متر از رسوبات تخمین زده شده است (۱۳). مشاهده تخم ها در اعماق خاک دلالت بر این دارد که پریان میگوها در مدت زمان تجمع این عمق از رسوبات (احتمالاً هزاران سال) از آبگیر استفاده کرده اند.

هدف از این تحقیق مطالعه اثر تغییرات شوری و دمای زیستگاه طبیعی بر تخم گشایی سیستهای پریان میگوها ی ساکن اطراف روستای خاصلو - آذرشهر می باشد تا چگونگی تاثیر متناوب سازوکار دیاپوز جنینی بر تخم گشایی آنها مورد بررسی دقیقتری قرار گرفته واطلاعات بیشتری به منظور ایجاد تمهیدات لازم جهت پرورش آنها در این مکانها بدست آید.

۲. مواد و روش ها

آبگیر محل زیستگاه پریان میگو در روستای خاصلوی شهرستان آذرشهر در استان آذربایجان شرقی(۳ و ۱۵) قرار دارد.این آبگیر به عنوان تالاب آب شور از اوایل فروردین با ذوب شدن برفهای منطقه و طغیان رودخانه تلخه رود تشکیل می شود. این آبگیر زیستگاه طبیعی پریان میگوی گونه *Phallocryptus spinosa* می باشد. آب این برکه معمولا شور وشوری آن از فروردین تا اواخر تیرماه در محدوده ۱۵ تا ۳۰ گرم در لیتر ودمای آب آن در محدوده ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری شده است. در اواسط تابستان و در مرداد ماه بواسطه کاهش تدریجی سطح وعمق آب، معمولا افزایش شدیدی در شوری آب این برکه رخ می دهد که این امر حذف کامل جمعیت زنده پریان میگوی ساکن در آبگیر را سبب گردیده وفقط سیستهای نهفته این جاندار ضامن حفظ بقای آن برای سال های بعدی در این برکه می گردد.

در سال ۱۳۸۸ مقداری از خاک های موجود در بسترزیستگاه طبیعی این گونه برداشت شده و در مرحله اول طبق روش Mura,1992(۱۷) سیست ها جداسازی و با آب مقطر شستشو داده شده و مواد زاید آنها جداسازی گردید، سپس سیست ها بمدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای ۲۵درجه سانتی گراد نگهداری شدند تا خشک شوند. برای رفع دیاپوز آنها از روش های انجماد طولانی مدت، آبگیری وآبدهی مجدد استفاده شد. شرایط مختلف تخم گشایی در تیمارهای شوری ۱۸ ، ۲۳ ، ۲۸ گرم در لیتر و همینطور در محیط کشت EPA و در درجات حرارتی ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد با رژیم نوری ۲۴ ساعت و روشنایی ۲۰۰۰ لوکس برای تخم گشایی آنهادر نظر گرفته شد. محیط EPA از انحلال ۹۶ میلی گرم $NaHCO_3$ ، ۶۰ میلی گرم $CaSo_4$ ، ۶۰ میلی گرم $MgSO_4$ و ۴ میلی گرم KCl در یک لیتر آب مقطر بدست می آید.برای هر تیمار تعداد ۲۵عدد سیست درهر خانه از میکروپلیت های ۶ خانه ای (با گنجایش ۹ میلی متر مربع مایع تفریخ واجد شوری های مورد آزمایش) در دماهای قید شده قرار گرفتند. هر تیمار در سه تکرار انجام گرفت و ناپلی های حاصله در هر میکروپلیت بطور روز انه توسط پیپت برداشت و شمارش شدند.

با توجه به اینکه تخم گشایی پریان میگوها در محیط های طبیعی همواره بطور متناوب در چندین نوبت صورت می پذیرد، لذا با قرار دادن، ده گرم از خاک زیستگاه طبیعی در ظروف پلاستیکی مکعبی شکل به حجم ۲/۵ لیتر که تا حجم ۱/۵ لیترآنها با آب لوله کشی شهری کلرزدایی شده پر شده بود و در شرایط دوره نوری ۱۲ساعت تاریکی و۱۲ساعت روشنایی ودر دمای ۲۲درجه سانتی گراد و مدت ۲۵ روز متوالی تناوب تخم گشایی

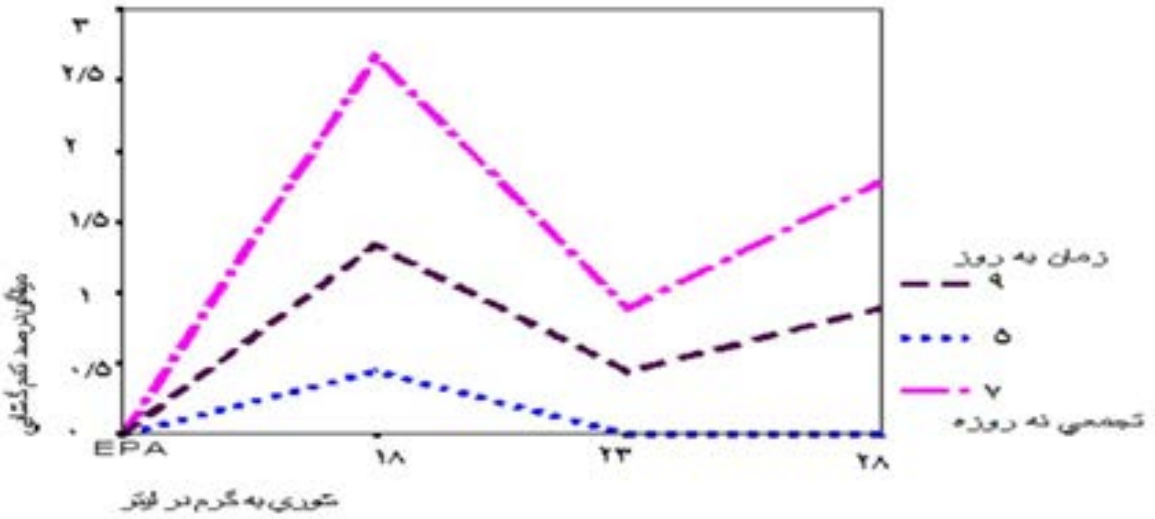
www.SID.ir

Archive of SID

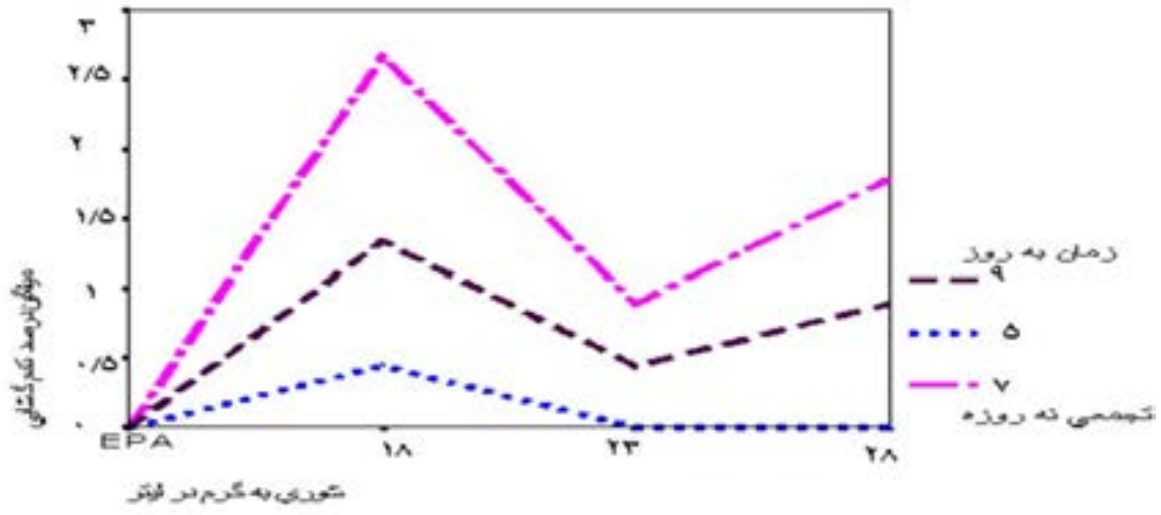
وتولید ناپلی در این ظروف مورد بررسی قرار گرفت. درکلیه تیمارهای فوق بدلیل انطباق بیشتر شرایط تخم گشایی با شرایط طبیعی موجود در زیستگاه از تیمارهای شوری ودما در محدوده نزدیک به تغییرات شوری موجود در زیستگاه استفاده گردید. همچنین هیچ گونه هوادهی یا افزایش اکسیژن محلول بر روی محیط های کشت انجام نشد، تا اثرات تغییرات شوری و دمای این زیستگاه بر روی تخم گشایی پریان میگوها مورد بررسی دقیقتر قرار گیرد. کلیه داده های بدست آمده و با استفاده از نرم افزار SPSS ورژن ۱۸ با روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه (one Way Anova)مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

۳. نتایج

در شکل های۱و۲ میانگین درصد تخم گشایی سیست های پریان میگو در حرارت ها وشوری های مختلف ودر مدت ۹روز نشان داده شده است. تخم گشایی از روز پنجم بعد از شروع آزمایش در تیمارهای مختلف رخداده است و قبل از روز پنجم حتی یک مورد تخم گشایی نیز مشاهده نشد($p>0/05$). همچنین تخم گشایی با مقادیر بسیار کم ولی در طی روزهای متوالی بصورت متناوب مشاهده گردیده است.



شکل۱: میانگین درصد تخم گشایی در شوری های مختلف طی مدت ۹ روز



شکل ۲: میانگین درصد تخم گشایی دردماهای مختلف طی مدت ۹ روز

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات میانگین درصد تخم گشایی (شکل ۱) طی روزهای مطالعه ودردماهای مختلف آزمایشی معنی دار بود (p>۰/۰۵). از تخم گشایی در تیمارهای آزمایشی طی روزهای آزمون مربوط به دماهای۲۰،۱۵ و ۲۵ درجه مشاهده گردیده است. نتایج تخم گشایی در شوری های مختلف نشان دهنده این بود که اگرچه بیشترین تخم گشایی در شوری ۱۸گرم در لیتر مشاهده گردیده ولی اثر شوری بر تخم گشایی این گونه در دامنه شوری های مورد بررسی (شوری های مربوط به محیط کشت EPA ومحیط های کشت با شوری ۱۸و۲۳و۲۸ گرم در لیتر) معنی دار نبوده است(p> ۰/۰۵). با کاهش درجه حرارت از ۲۵ به ۱۵ درجه سانتی گرادوکاهش شوری از ۲۸ به ۱۸ گرم در لیتر، درصد تخم گشایی افزایش یافت. بطوریکه بیشترین تخم گشایی در دمای ۱۵ درجه سانتی گرادو در شوری ۱۸ گرم در لیتر در روز پنجم به مقدار ۵/۲۲ درصد مشاهده شده است . در آزمایش دوم مربوط به تعیین تناوب تخم گشایی که در ظروف۲/۵ لیتری حاوی ۱۰گرم از خاک های برکه انجام گردیده تخم گشایی پریان میگو درروزهای دوم به تعداد ۶ عدد ودر روزسوم به تعداد۲۷ عدد مشاهده گردیده وسپس تخم گشایی مجدد تا روزپانزدهم که ۵ عدد ناپلی مشاهده شده رخ نداده وتخم گشایی بعدی در روز بیست وسوم به تعداد ۴ عدد مشاهده گردید.

در مجموع، اگرچه گونه *Phallocryptus spinosa* تحمل زندگی در شوری های بالاتر را دارد ولی تخم گشایی مجدد آن با بارندگی وکاهش شوری آب امکان پذیر بوده و یقینا عمل تخم گشایی به طور متناوب و چند مرحله ای خواهد بود.

٤. بحث

بین مقادیرتخم گشائی پریان میگو و شرایط محیطی مثل نورو درجه حرارت وابستگی شدیدی مشاهده شده است (۷). شرایط مورد نیاز برای تخم گشائی در هر گونه از پریان میگوها متفاوت بوده و شامل طول مدت روشنایی در روزهای مختلف و شدت نور، وجودیا عدم وجود اکسیژن ودی اکسیدکربن وکاهش شوری است (۸).

آن دسته از تخم های خفته پریان میگو که از بسترزیستگاه جمع آوری و جدا سازی می شوند ، دارای احتمال موفقیت تخم گشائی بالاتری هستند ولی نتاج حاصله از آنها معمولا ضعیف بوده و در صورت رهاسازی مجدد در زیستگاه به راحتی می توانند توسط رسوبات بستر پوشیده شده و آسیب ببینند (۲۲).

لذا بیشترین مقدار موفقیت در تخم گشائی سیست های سخت پوستان جهت رها سازی مجدد در زیستگاه زمانی بوقوع می پیوندد که هنگام جمع آوری آنها از کف آبگیرهای موقتی بهمراه رسوباتی که اطراف آنها را احاطه کرده است جمع آوری شده و بطور کامل از آنها جدا نشوند (۱۱).

در آبگیرهای طبیعی بیشترین تخم گشایی تجمعی در سیست های *Phallocryptus spinosa* دردمای ۲۲ درجه سانتی گراد و شوری ۵ گرم در لیتر مشاهده گردیده که این شرایط بلافاصله پس از پر آب شدن آبگیرها در فصل بهار قابل مشاهده است. همچنین تخم گشایی پایین تری در دمای ۳۲ درجه سانتی گراد و شوری ۱۰ گرم در لیتر مشاهده شده است (۱۳).

تخم گشایی متناوب به عنوان سازوکار جلوگیری شرطی از زیان ویا نابودی شناخته میشود که که توسط آن بازده تولیدمثلی افراد در چندین مرحله از پرآب شدن آبگیر ظهور می یابد. این امر خطر محو جمعیت را هنگامی که زیستگاه آنها پیش از بلوغ جنسی لاروهای تخم گشایی شده خشک می شود را کاهش می دهد . یعنی اگر در هر فصل چندین بار زیستگاه آبگیری وسپس خشک گردد باز هم در آبگیری مجدد امکان تخم گشایی وتشکیل جمعیت جدید وجود خواهد داشت (۵).

نتایج بدست آمده از این تحقیق از نظر مقدار تخم گشایی تفاوت عمده ای با نتایج حاصل از تحقیق Hulsmans وهمکاران (۲۰۰۶)داشت، زیرا در این تحقیق درصد تخم

www.SID.ir

Archive of SID

گشایی براساس مقدار ناپلی های زنده بدست آمده از سیست های موجود در بستر آبگیر ملاک محاسبه بوده، در صورتیکه در تحقیق Hulsmans وهمکاران(۲۰۰۶)مقدار درصد تخم گشایی بر اساس تعداد ناپلی های بدست آمده از سیست های سالم واجد جنین ودارای کیسه زرده ملاک عمل قرار گرفته است که این امرباعث ایجاد تفاوت در نتایج حاصله گردیده است. علاوه بر این به نظر می رسد این گونه درشوری های پایین تر مانند شوری ۵ گرم در لیتر درصد تخم گشایی بیشتری را نشان دهد(۱۳).

نتایج حاصله از هردو تحقیق نشانگر وجود درجات متفاوتی از حالت دیاپوز در گونه *Phallocryptus spinosa* می باشد . بطوریکه علیرغم اعمال شرایط کاملا یکسان وساکن برای تخم گشایی و اعمال روش های مختلف برای رفع حالت دیاپوز در سیست های این گونه مع الوصف در همه تیمارهای آزمایشی چندین بار تخم گشایی مشاهده گردیده است.

این شیوه تخم گشایی بعنوان یک سازوکار طبیعی ضامن حفظ و بقای این گونه در زیستگاه های بسیار تغییر پذیر آن می باشد، زیرا مقادیر بیشتر تخم گشایی در یک مرحله می تواند با روبرو شدن به شرایط خشکسالی آبگیر سبب خطر حذف جمعیت پریان میگو از زیستگاه گردد. به نظر می رسد تحقیقات بیشتری برای شناخت پدیده دیاپوز در سیست های این جانور دوجنسی مورد نیاز بوده وپیشنهاد می شود تا مطالعات بیشتری برای بهینه سازی موفقیت تخم گشایی پریان میگوهاصورت پذیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاران و مسئولین محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات آرتمیای کشور وراهنمایی جناب آقایان دکتر قباد آذری تاکامی و دکتر ناصرآق که ما را در اجرای این پروژه یاری نمودند تشکر و قدردانی می نماییم .

منابع

۱- آذری تاکامی ، ق.، ۱۳۸۴ . طرح بررسی انتشار جغرافیایی پریان میگوها در استان آذربایجان شرقی و تکثیر و پرورش آنها جهت تغذیه آبزیان ، طرح پژوهشی ماده ۱۰۲ ، پژوهشهای کاربردی دانشگاه تهران و اداره کل شیلات آذربایجان شرقی ، ۱۸۰ صفحه .

۲- صیدگر ، م. ، ۱۳۸۵ . بررسی انتشار جغرافیایی پریان میگوها در استان آذربایجان شرقی و تعیین ارزش غذایی آنها جهت تغذیه مراحل لاروی آبزیان ، دانشگاه تهران ، دانشکده دامپزشکی ، پایان نامه دکتری تخصصی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۱۱۸ صفحه.

۳- صیدگر ، م. ، آذری تاکامی ، ق. ، امینی ، ف. و وثوقی ، غ. ح. ،۱۳۸۶ . بررسی انتشار جغرافیایی گونه های موجود پریان میگوها در استان آذربایجان شرقی ، مجله دامپزشکی ایران ، دوره سوم ، شماره دوم ، صفحات ۳۷-۲۷ .

4-Ali, A.1995. Aspects of the biology of the Freshwater Fairy Shrimp , *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld) (Crustaceae : Anostraca), Ph.D. These, University of Ghent. P. 2–3, 11–25, 35–55, 91, 172–173.

5-Benvenuto, C., Calabrese,A., Reed,S.K. and Knott, B.2009. Multiple hatching events in Clam Shrimp : Implications for mate guarding behaviour and community ecology , Current Science, 86(1) :130-136.

6-Brendonck L. 1996. Diapause, quiescence, hatching requirements: what we can learn from large freshwater branchiopods (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca, Notostraca, Conchostraca). Hydrobiologia 320: 85-97.

7-Brendonck, L. and Riddoch B. J. 2000. Egg bank dynamics in Anostracan desert rock pool populations (Crustacea: Branchi - opoda).Archive fur Hydrobiologia, 148:71-84.

8-Brendonck, L . and de Meester, L. 2003. Egg banks in freshwater zooplankton:

www.SID.ir

Archive of SID

evolutionary and ecological archives in the sediment. Hydrobiologia, 491: 65-84.

9- Caceres, C. E. 1997. Dormancy in invertebrates. Invertebrate Biology116: 371-383.

10-Clegg, J.S. 1964. The control of emergence and metabolism by external osmotic pressure and the role of free glycerol in developing cysts of *Artemia salina* . Journal of experimental biology, 41: 879-892.

11-Day, j., Day, E., Ros – Gillespie. and Ketley, A. 2010. The assessment of temporary wetlands during dry conditions, wrc report no.tt 434/09, 129 pp.

12-Hildrew, A. G.1985. A quantitative study of the life history of a fairy shrimp (Branchiopoda: Anostraca) in relation to the temporary nature of its habitats, A Kenyan rain pool. Journal of Animal Ecology, 54: 99-110.

13-Hulsmans, A., Bracke, S., Moreau, K., Riddoch, B.J., Meester, L.D. and Brendonck, L.2006. Dormant egg bank characteristics and hatching pattern of the *Phallocryptus spinosa*(Anostraca) population in the Makgadikgadi Pans (Botswana), Hydrobi - ologia 571 : 123-132.

14- Lahr, j.1997. Ecotoxicology of organisms adapted to life in temporary fresh water ponds in arid and semi-arid regions, Archives of Environmental Contamination and Toxicolo-gy, 32: 50–57.

15-Mehdizadeh Fanid, L., Seidgar,M., Azari Takami, G. 2007. A comparative SEM morphological study on the egg shell in some Anostracans (Crustacea : Branchiopoda) from East Azerbaijan Province of Iran . Iranian Journal of Fisheries Sciences, 7(1): 101- 110.

16-Mura, G., Azari Takami, G. 2000. A Contribution to the knowledge of the anostracan fauna of Iran. Hydrobiologia 441: 117–121.

17-Mura, G. 1992. Preliminary testing of Anostraca from Italy for use in fresh water fish culture , Hydrobiologia 241 : 185–194.

18-Munuswamy, N. 1987. A note on hatching and decapsulation in *Streptocephalus dichotomus* Baird,1960(Anostraca) .Crustaceana 53: 310-313.

19-Simovich, M.A. 2005. Considerations for the management of vernal pool faunal communities, USDA Forest Service Gen. Tech.Rep.PSW-GTR-195.

20-Simovich, M.A. and Hathaway, S.A.1997. Diversified bet-hedging as a reproductive strategy of some ephemeral pool Anostracans (Branchiopoda) .Journal of Crustacean Biology 17: 38-44.

21-Slegers, H. 1991. 3.Enzyme activities through development: a synthesis of the activity and control of the various enzymes as the embryo matures. In Browne, R.A., P.Sorgeloos and C.N.A.Trotman(eds),Artemia Biology .CRC Press, USA: 37-74.

22-Vandekerkhove, J., Niessen, B., Declerck, S., Jeppesen, E., Conde-Porcuna, J.M., Brendonck, L. and de Meester, L. 2004. Hatching rate and hatching success with and without isolation of zooplankton resting stages. Hydrobiologia 526: 235-241.

23-Velu C.S. and Munuswamy, N. 2003. Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimps (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing , Aquaculture Research, 34: 967-974 .

24-Velu, C.S. and Munuswamy, N. 2007. Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. Food Chemistry, 100: 1435-1445.

25-Williams W.D.1985. Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference to those in semi-arid and arid regions, Hydrobiologia125:85-110.

www.SID.ir