

## تأثیر دو شوری متفاوت بر رشد، درصد بقا و قطر سیست در جمعیت‌های *Artemia urmiana* از نواحی مختلف دریاچه ارومیه

ناصرح عبدالله زاده<sup>۱\*</sup>، صمد زارع<sup>۲</sup>، رامین مناف فر<sup>۳</sup>، علیرضا عاصم<sup>۴</sup>

۱- دانشجو، گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، ارومیه

۲- دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، ارومیه

۳- مربی، پژوهشکده آرتمیا، دانشگاه ارومیه

۴- دانشجو، انجمن حامیان پارک ملی دریاچه ارومیه،

\*ارومیه، صندوق پستی ۵۷۱۵۵۱۴۴۱

naseh. abdollahzade@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۸۹/۷/۱۰، پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۴)

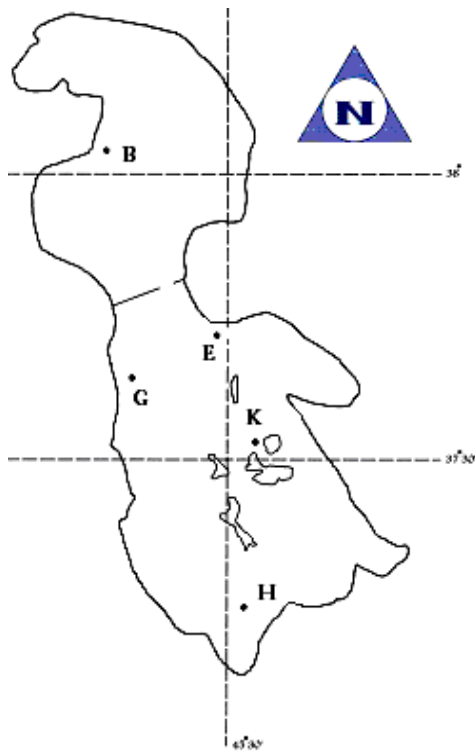
**چکیده** - در سال‌های اخیر هم‌زمان با گسترش کاربردهای آرتمیا در آبروی پروری و کاهش ذخایر طبیعی آن، توجه به زیستگاه‌های طبیعی و بررسی پراکنش جغرافیایی جمعیت‌های آرتمیا افزایش یافته است. دریاچه ارومیه به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین زیستگاه‌های آرتمیا با توجه به تنوع اکولوژیک ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری آن و تفاوت‌هایی که در صفات بیومتریکی سیست و آرتمیا و همچنین در برخی صفات ژنتیکی آن مشاهده شده است گمان می‌رود که دارای جمعیت‌های متفاوتی از *Artemia urmiana* باشد. در این پژوهش سیست آرتمیا از ۵ ایستگاه از دریاچه ارومیه با بیشترین تفاوت‌های فیزیکیوشیمیایی آب صید شد. مرحله هج و پرورش ناپلی‌های بالا تا مرحله بلوغ در یک دوره ۲۰ روزه برای بررسی رشد و بقا با روش‌های استاندارد و با ترکیبی از جلبک تک‌سلولی *Dunaliella tertiolecta* و مخمر لسنی در دو شوری ppt ۷۵ و ۱۵۰ انجام شد. اندازه‌گیری میزان رشد و درصد بقا در روزهای ۳، ۷، ۱۱، ۱۵ و ۲۰ با نمونه‌گیری و بیومتری لاروها انجام شد. بررسی آماری میانگین‌ها نشان داد که در کل، افزایش شوری موجب کاهش رشد بیشتر جمعیت‌های آرتمیای مطالعه شده است؛ ولی همان شوری فقط در دو جمعیت آرتمیای باری و اسلامی موجب کاهش بقا شده است ( $p < 0.05$ ). بیومتری سیست تولید شده در دو شوری مختلف (۷۵ و ۱۵۰ گرم در لیتر) نشان داد که آرتمیا در شوری‌های مختلف، سیست‌هایی با قطرهای متفاوت تولید می‌کند که هیچ ارتباطی بین سیست تولیدشده و شوری پیدا نشد. با بررسی آماری به روش آنالیز خوشه‌ای و رسم دندروگرام و با تأیید یافته‌های قبلی مشخص شد که دریاچه ارومیه حداقل از نظر ۵ ایستگاه تحت مطالعه، حاوی ۴ جمعیت متفاوت است که تفاوت‌های جالبی از نظر فاکتورهای رشد و بقا نشان می‌دهند.

**کلید واژگان:** آرتمیا، بقا، دریاچه ارومیه، رشد، شوری.

## ۱- مقدمه

آرتمیا (Crustacean, Anostraca) به عنوان اصلی ترین غذای زنده در پرورش لارو انواع آبزیان، سال هاست مورد توجه است. [۱] قدرت تولید مثل بالا و پرورش آسان آن در محیط های آزمایشگاهی، آرتمیا را به یکی از جالب توجه ترین موجودات برای بررسی الگوهای تولید مثلی و تکاملی تبدیل کرده است [۲]. با توجه به اهمیت غذای زنده در تکثیر و پرورش لارو انواع آبزیان، پرورش انواع مختلفی از غذاهای زنده مانند آرتمیا، روتیفر (Rotifer) و Cyclops بسیار مورد توجه واقع شده است. این موجود کوچک آبزی در زیستگاه های بزرگی مانند دریاچه ارومیه به صورت توده های عظیمی زندگی می کند و احتمال این که جمعیت های مختلفی از آرتمیا در دریاچه موجود باشد در سال های اخیر به روش های مختلفی اثبات شده است. تفاوت های مورفومتریک و حتی ویژگی هایی مانند تفاوت در میزان اسیدهای چرب، قطر سیست و آرتمیای بالغ و کیفیت تولید مثل و زادآوری اگرچه در برخی موارد به صورت مدون مورد بررسی قرار نگرفته ولی به روش های مختلف حتی با مطالعات اکولوژیک و مشاهده در طبیعت اثبات شده است. با توجه به گستردگی سطح دریاچه ارومیه و تنوع خاص کیفی آب، مانند شوری، دما، غذای در دسترس [مانند بلوم فصلی جلبکی] و عمق آب، شرایط اکولوژیکی مختلفی ایجاد شده است که در نتیجه احتمال ایجاد جمعیت های مختلف اکولوژیک را بیشتر کرده است. پیش از این مطالعات Asem و همکاران در سال ۲۰۰۷، ۳ بر روی بیومتری سیست آرتمیای صید شده در ۲۶ ایستگاه از دریاچه ارومیه و بررسی های مولکولی Emanifar و همکاران در سال ۲۰۰۴ [۴]،

وجود جمعیت هایی با ویژگی های متفاوت بیومتریکی و مولکولی در ایستگاه های مختلف دریاچه ارومیه را اثبات کرد. برخی اطلاعات و آمارهای پراکنده ارائه شده به وسیله افراد و متخصصین درگیر با مسائل تولید و برداشت آرتمیا نیز به این نکته اشاره می کند که تفاوت های جالبی از نظر کیفیت آرتمیا و سیست در نواحی مختلف دریاچه مشاهده می شود. با این که تاکنون هیچ گونه مطالعه جامعی در این ارتباط انجام نشده است ولی به دلیل وسعت دریاچه ارومیه و اختلافات اکولوژیک و فیزیوشیمیایی قابل توجه در بین ایستگاه های آن، این تفاوت ها چندان هم دور از انتظار نیست. مطالعات اکولوژیک دریاچه ارومیه نشان می دهد که آب دریاچه از نظر غلظت نمک ناهمگن است و به سه منطقه شمالی، جنوب غربی و جنوب شرقی تقسیم می شود [۵] و [۶]. در مطالعه دیگری نشان داده شده با توجه به بالا بودن حجم آب ورودی به ناحیه جنوبی که بیش از ناحیه شمالی است افزایش سالانه لجن دریاچه در قسمت جنوبی بیشتر از شمالی بوده و این عدم تقارن می تواند موجب وارد شدن تنش های نامتقارن در دو قسمت شمالی و جنوبی باشد [۷]، [۸] و [۹] این مطالب نشان می دهد که تغییرات غلظت نمک های محلول در آب دریاچه می تواند بر میزان رشد جلبک ها تأثیر گذارد. مطالعات انجام شده روی ایستگاه های شمال غربی و جنوب شرقی دریاچه نیز تا حدودی نشان دهنده تغییرات فصلی فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های مختلف دریاچه است [۱۰]. در ضمن موقعیت دریاچه ارومیه به گونه ای است که امکان وجود چشمه ها و جریان های آب های زیرزمینی در آن بسیار محتمل است (وجود مکان ها و چاه های آرتزین که به فراوانی در منطقه مشاهده می-



شکل ۱ نقشه شماتیک دریاچه ارومیه با ایستگاههای نمونه

برداری سیست B; Bari, E; Eslami, K; Kabodan,

G; Golmankhaneh, H; Heydarabad

به دلیل این که سیست های برداشت شده از محیط طبیعی یا پرورشی، ناخالصی هایی همراه خود دارند در آزمایشگاه به روش شناوری در سطح از مواد سنگین و به کمک جداسازی به وسیله ی وزن مخصوص در آب شیرین، پوسته های خالی جداسازی شدند [۱۳]. سیست های در اپتیمم شرایط ( آب دریا با شوری ۳۰ppt، دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، pH=8، هوادهی و نور ۲۰۰۰ لوکس) تفریخ شدند. برای این کار در هر مخروط ۱ لیتری حدود ۱ گرم سیست خشک ریخته شده و به مدت ۲۴ ساعت تحت شرایط فیزیکیوشیمیایی بالا قرار داده شد. بعد از تفریخ سیست ها و خروج لاروها، هوادهی از پایین و

شود). تمام این مطالب نشان می دهد که نواحی مختلف دریاچه از نظر شرایط فیزیکیوشیمیایی تفاوت هایی داشته و همین تفاوت ها موجب تنوع فصلی میزان و نوع جلبک های تک سلولی دریاچه در نواحی مختلف آن می شود [۱۱]. تحقیقات نشان می دهد که احتمالاً متغیر بودن مواد بیوژن در نواحی مختلف دریاچه موجب تنوع کیفیت و کمیت فیتوپلانکتون ها می شود [۱۲]. در مجموع تنوع عوامل اکولوژیک و فیزیکیوشیمیایی، احتمال وجود جمعیت های مختلف با ویژگی های فیزیولوژیک متفاوت را افزایش می دهد. در این پروژه که بخشی از یک مطالعه جامع بررسی احتمال وجود جمعیت های مختلف آرتمیا، دریاچه ارومیه است میزان رشد و بقا بین آرتمیاهای ۵ ایستگاه نواحی مختلف دریاچه ارومیه در دو شوری ۷۵ و ۱۵۰ گرم در لیتر از زمان هج سیست ها تا زمان بلوغ (۲۰ روز) بررسی شده است.

## ۲- مواد و روش ها

سیست استفاده شده در این آزمایش به وسیله قایق و از ۵ ایستگاه نمونه برداری از دریاچه ارومیه برداشت شد (شکل - ۱). ایستگاه های مورد مطالعه شامل حیدرآباد ( $37^{\circ}14'26'' - 45^{\circ}30'19''$ )، گلمانخانه ( $37^{\circ}35'03'' - 45^{\circ}23'25''$ )، باری ( $37^{\circ}55'16'' - 45^{\circ}07'44''$ )، کبودان ( $37^{\circ}28'52'' - 45^{\circ}37'53''$ )، اسلامی ( $37^{\circ}42'47'' - 45^{\circ}33'30''$ ) بود. در انتخاب ایستگاه های نمونه برداری سعی شد تا جای ممکن با استفاده از اطلاعات اکولوژیک و یافته های به دست آمده از مطالعات پیشین، ایستگاه هایی که بیشترین تفاوت های فیزیکیوشیمیایی را در پارامترهای آب و هوایی دارند انتخاب شود.

نوردهی از بالا را قطع کرده و لاروهای مرحله اول به وسیله پیپت از انتهای ظرف جمع آوری شدند. پیش از جمع آوری لاروها، آب دریاچه ارومیه با افزودن آب شیر یا آب مقطر به شوری‌های ۷۵ و ۱۵۰ ppt رسانده شد و سپس به وسیله‌ی فیلتر ۰/۴۵ میکرومتری جدا سازی شد. آب آماده شده در ظروف ته مخروطی، با گنجایش ۱۰۰۰ میلی لیتر ریخته شد. سپس به کمک پیپت پاستور لاروهای تازه تفریخ شده را شمارش کرده و در هر ظرف ته مخروطی، ۵۰۰ لارو وارد شد. برای هر تیمار یا ایستگاه از آرتمیاهای دریاچه ارومیه ۴ تکرار در نظر گرفته شد. در کل ۲۰ ظرف مخروطی شکل یک لیتری پرورشی به ترتیب بالا داخل انکوباتوری با دمای  $27-28^{\circ}\text{C}$  قرار داده و به وسیله‌ی یک پیپت پلاستیکی و لوله‌های هوادهی متصل به پمپ مرکزی هوادهی شدند. برای ممانعت از تبخیر آب، هریک از ظروف به وسیله‌ی پتری ظرف‌های پلاستیکی که دارای دو سوراخ (یکی برای هوادهی و یکی برای غذادهی) بودند پوشانده شد [۱۴]. لاروها طی چند ساعت اول بعد از تفریخ از زرده استفاده کردند بنابراین غذادهی ۲۴ ساعت پس از تفریخ شروع شد [۱۶ و ۱۵]. غذای استفاده شده نیز ترکیبی از جلبک با غلظت ۱۸ میلیون سلول در میلی لیتر و مخمر فورموله شده‌ای به نام Lansy Pz تهیه شد. براساس تحقیقات انجام شده افزودن ماده‌ای (مخمر) برای تأمین نیازهای پروتئینی آرتمیا می‌تواند تضمین کننده رشد و بقای لاروها شود. به این ترتیب به طور ثابت در ۲۵٪ جیره غذایی تمامی تیمارها از مخمر استفاده شد [۱۶ و ۱۷]، بنابراین روزانه با حل کردن ۴ گرم مخمر در ۶۰۰ میلی لیتر آب ۵۰ ppt، محلولی ساخته می‌شد به همراه جلبک، بر اساس فرمول غذادهی،

به عنوان غذای آرتمیا استفاده می‌شد. جلبک تک سلولی *Dunaliella tertiolecta* مورد نیاز نیز به روش Batch culture از مرحله محیط کشت جامد (آگار) تا مرحله کشت انبوه در آزمایشگاه پرورش جلبک در شرایط آزمایشگاهی بهینه پرورش یافت. در انتهای دوره پس از انجام سانتریفوژ و افزایش تراکم، جلبک‌ها به وسیله لام مخصوص (Burker)، شمارش و به تراکم  $1.8 \times 10^6$  در میلی لیتر رسانده شد [۱۸] بقا و بیومتری آرتمیا در تیمارها و تکرارهای مختلف در روزهای ۳، ۷، ۱۱، ۱۵ و ۲۰ اندازه گیری شد [۱۵]. به این منظور آرتمیاهای داخل ظرف به کمک الک‌های ۱۵۰ میکرومتری جمع آوری شده و به وسیله‌ی قطره چکان شمارش شد. در نهایت درصد آرتمیاهای باقیمانده نسبت به آرتمیاهای اولیه محاسبه شد. میزان رشد آرتمیها (طول بدن از سر تا انتهای بند شکمی) در همان روزها با صید حدوداً "۳۰ آرتمیا به طور تصادفی از هر تیمار انجام شد. طول بدن آرتمیها به وسیله‌ی میکروسکوپ مجهز به میکرومتر چشمی در روز سوم و با استفاده از دستگاه ویژه بیومتری (Digitizer) در روزهای بعدی اندازه گیری شد. در انتهای دوره پرورش و پس از روز بیستم نیز ۳۲ جفت آرتمیا از هر تیمار در حال جفت گیری به صورت تصادفی برداشت شده و درون فالكون تیوب‌های ۵۰ میلی لیتری با همان شوری اولیه که داخل یک انکوباتور تعبیه شده بودند انتقال داده شد. در مدت حدود ۳ ماه با غذادهی مناسب هر فالكون تیوب به وسیله همان غذا و در همان شوری، روزانه با فیلتر کردن آب، سیست‌های تولید شده به وسیله‌ی هر تیمار از سطح آب جمع آوری شده و درون آب نمک اشباع و در درون یخچال نگهداری شد. سیست‌های تولید شده

انجام شد [۱۴] و [۱۹]. دندروگرام آنالیز خوشه بندی جمعیتی فاکتورهای بالا در محیط SPSS ترسیم شد.

### ۳- یافته‌ها

میانگین فاکتورهای رشد و بقای پنج جمعیت آرتمیای مطالعه شده، در جدول ۱ نشان داده شده است.

از هر تیمار در انتهای دوره به وسیله محلول D&K هیدراته شده و سرانجام تعداد حدود ۱۵۰ سیست از هر تیمار به وسیله میکروسکوب مجهز به میکرومتر، بیومتری شد [۱۵]. بررسی آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SPSS و آنالیز one way- ANOVA

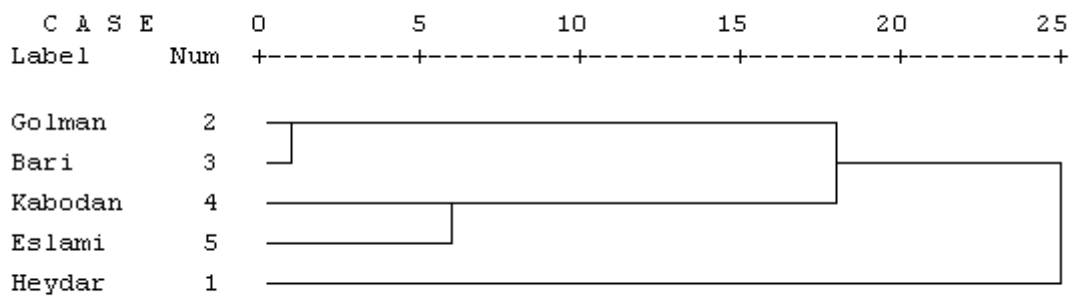
جدول ۱ میانگین ( $\pm$ sd) بیومتری (میلی متر) و درصد بقاء در ۵ ایستگاه تحت مطالعه در دو شوری ۱۵۰ppt - ۷۵

روز بیستم	روز پانزدهم	روز یازدهم	روز هفتم	روز سوم	ناپلیوس	ایستگاه	
۱۰/۲۷±۰/۱۱a	۸/۹۴±۰/۶b	۷/۶۸±۰/۴۱b	۱/۵۵±۰/۲a	۱/۳±۰/۰۳۴a	۰/۴۵۶±۰/۰۳a	حیدر آباد	بیومتری در شوری ۷۵
۱۰/۱۶±۰/۲۹a	۸/۹۷±۰/۵۲b	۶/۷±۰/۶۷a	۱/۸±۰/۰۳۵bc	۱/۳۶±۰/۰۲۶a	۰/۴۴۸±۰/۰۲b	گلمانخانه	
۹/۱۷±۰/۵۷b	۸/۵۸±۰/۱۱ab	۶/۸۳±۰/۲۴ab	۱/۸۹±۰/۰۷۶c	۱/۴±۰/۰۴a	۰/۴۵۱±۰/۰۲ab	باری	
۹/۳±۰/۳۷b	۸/۳۲±۰/۸۳ab	۷/۱۱±۰/۳۱ab	۱/۷۴±۰/۰۷abc	۱/۴۱±۰/۰۸۱a	۰/۴۶۳±۰/۰۲c	کیودان	
۸/۹۵±۰/۹۶b	۷/۵۴±۰/۴۹a	۶/۷±۰/۵۴a	۱/۶۸±۰/۰۷۵ab	۱/۳۷±۰/۰۲۵a	۰/۴۵۶±۰/۰۳a	اسلامی	
۸/۹±۰/۲۹ab	۷/۸۳±۰/۴۴ab	۵/۴۴±۰/۳۷a	۲/۴۴±۰/۲ab	۱/۲۶±۰/۰۶b	۰/۴۵۵±۰/۰۳a	حیدر آباد	بیومتری در شوری ۱۵۰
۹/۳±۰/۲۴bc	۷/۷±۰/۱۹ab	۵/۴±۰/۳۳a	۲/۵۶±۰/۱۳b	۱/۲±۰/۰۵۸ ab	۰/۴۴۸±۰/۰۲b	گلمانخانه	
۹/۰۹±۰/۳۳b	۸/۲±۰/۴b	۵/۷۴±۰/۰۶a	۲/۴۲±۰/۱۲ab	۱/۱۶±۱/۰۵۱ ab	۰/۴۵۱±۰/۰۲ab	باری	
۸/۷±۰/۰۵۷a	۷/۷±۰/۲۹ab	۴/۹۲±۰/۵۲a	۲/۳±۰/۲۴ab	۱/۱۸±۰/۰۳۷ ab	۰/۴۶۳±۰/۰۲c	کیودان	
۹/۷±۰/۰۵c	۷/۴±۰/۵۱a	۵/۰۴±۰/۷۲a	۲/۲±۰/۰۵۶a	۱/۱۳±۰/۰۵۵a	۰/۴۵۶±۰/۰۳a	اسلامی	
۳۰/۷±۱۱/۸a	۳۴±۱۰/۹a	۵۷/۶±۱۱/۸ ab	۶۳/۵±۱۰/۲ab	۷۵/۲±۳/۹a	۱۰۰a	حیدر آباد	بقاء در شوری ۷۵
۲۶/۵۳±۳/۷a	۳۰/۴±۲/۲a	۴۴/۵±۱۱/۶b	۵۰/۳±۸/۷a	۸۱±۵/۰۳ab	۱۰۰a	گلمانخانه	
۵۷/۸±۶/۳b	۶۰/۹±۶/۷b	۶۹/۳±۹/۱a	۷۳/۵±۸/۱b	۸۶/۴±۵/۱bc	۱۰۰a	باری	
۳۶/۷±۵/۸ac	۵۲/۷±۱۱/۳b	۶۰/۱۳±۷/۲ab	۷۱/۱±۴/۳b	۸۹/۳۳±۱/۶c	۱۰۰a	کیودان	
۴۶/۱۳±۸/۸bc	۵۰/۱۳±۶/۰b	۶۳±۴/۷a	۷۴/۱±۰/۹b	۸۵/۹۳±۱/۶۲bc	۱۰۰a	اسلامی	
۵۵/۳±۱۱/۲ab	۵۸/۲±۱۱/۸ab	۶۳/۳±۱۱/۳a	۶۸/۷±۱۰/۳ab	۸۰/۶±۵/۰a	۱۰۰a	حیدر آباد	بقاء در شوری ۱۵۰
۵۲/۸±۹/۷ab	۵۷/۱±۸/۸ab	۶۴/۲±۸/۹a	۷۵/۶±۵/۹b	۸۳/۷±۶/۷a	۱۰۰a	گلمانخانه	
۳۹/۸±۴/۷a	۴۳/۳±۵/۸a	۴۶/۵±۴/۴b	۵۴/۴±۷/۹a	۷۳/۷±۱۰/۰a	۱۰۰a	باری	
۵۹/۲±۹/۶b	۶۲/۴±۱۰/۲b	۶۶/۵±۱۰/۴a	۷۴/۲±۹/۵b	۸۵/۱۳±۶/۰a	۱۰۰a	کیودان	
۲۱/۱±۸/۸c	۲۲/۹±۸/۵c	۲۵/۲±۹/۳c	۲۸/۹±۱۱/۷c	۳۶/۷±۱۲/۷b	۱۰۰a	اسلامی	

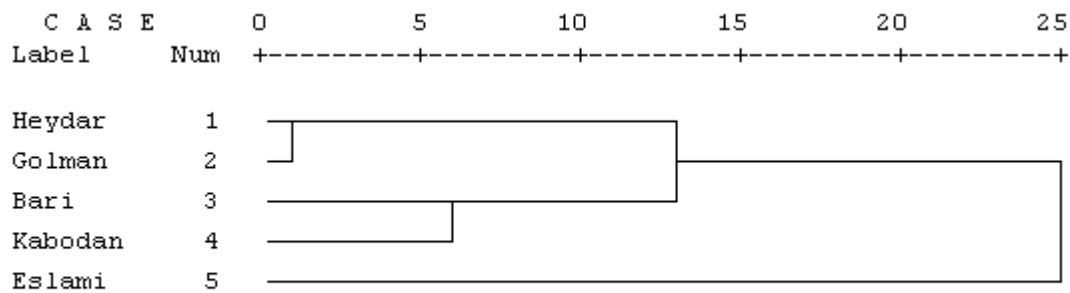
اعداد در ستون و در داخل هر تیمار شوری با حروف لاتین یکسان فاقد اختلاف آماری هستند ( $p>0.05$ )

بین گروه‌های مختلف در انتهای دوره ۲۰ روزه و در بررسی تمامی روزهای بیومتری شده اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). در بازماندگی لاروهای پرورش‌یافته در شوری ۷۵ گرم در لیتر نیز اختلاف معنی‌داری در بین دو گروه آرتمیای صیدشده از ایستگاه اسلامی و باری با آرتمیای حیدرآباد، گلمانخانه و کبودان دیده شد. در همان تیمار کمترین بقا در نمونه گلمانخانه و بالاترین بازماندگی در نمونه باری دیده شد. در شوری ۱۵۰ گرم در لیتر نیز کمترین بقا در ایستگاه‌های اسلامی دیده شد که دارای بیشترین اختلاف آماری با دیگر گروه‌ها است. این اختلاف بین جمعیت اسلامی با دیگر گروه‌ها از روزهای اول بیومتری یعنی روز ۳ شروع شده و به تدریج بیشتر شد. اختلاف آماری بین گروه‌های دیگر غیر از نمونه باری با دیگر گروه‌ها، چندان قابل توجه نبود ( $P > 0.05$ ). دندروگرام آنالیز خوشه‌ای فاکتورهای رشد و بقا به صورت مجزا و در مجموع شوری‌های ۷۵ و ۱۵۰ گرم در لیتر در تصاویر ۲ و ۳ دیده می‌شود.

مقایسه آماری بیومتری روز بیستم در دو شوری ۷۵ و ۱۵۰ گرم در لیتر در هر ایستگاه نشان داد که در همه ایستگاه‌ها به غیر از ایستگاه اسلامی، میزان رشد در شوری ۱۵۰ گرم در لیتر کمتر از ۷۵ است (نتایج این آنالیز آماری در جدول نشان داده نشده). بدین ترتیب مشخص شد که افزایش شوری موجب کاهش معنی‌دار رشد شده است ( $P < 0.05$ )؛ اما همان آنالیز نشان داد که میزان بقا در سه ایستگاه حیدرآباد، گلمانخانه و کبودان با افزایش شوری به طور معنی‌داری افزایش یافته است ولی در ایستگاه‌های دیگر بقا با افزایش شوری رابطه معکوس داشته است ( $P < 0.05$ ). مقایسه آماری میزان رشد ۵ جمعیت مختلف آرتمیا از ایستگاه‌های مختلف در شوری ۷۵ گرم در لیتر نشان داد که در کل میزان رشد در طول دوره ۲۰ روزه در دو ایستگاه حیدرآباد و گلمانخانه به صورت معنی‌داری از ایستگاه‌های دیگر بیشتر بوده؛ ولی این دو ایستگاه با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند. میانگین بیومتری نیز بین ۳ ایستگاه در انتهای دوره رشد تفاوت معنی‌داری نداشت. در شوری ۱۵۰ گرم در لیتر



شکل ۲ دندروگرام آنالیز خوشه‌ای بر اساس بیومتری رشد ۵ جمعیت آرتمیا در دو شوری ۷۵ ppt و ۱۵۰ ppt



شکل ۳ دندگروگرام آنالیز خوشه‌ای بر اساس درصد بقا ۵ جمعیت آرتمیا در دو شور ۷۵ و ۱۵۰ Ppt

فاکتور بقا به وسیله آنالیز خوشه‌ای و ترسیم دندروگرام نشان داد که مجموعاً باز هم چهار گروه اصلی دیده می‌شود در حالی که ایستگاه اسلامی از ابتدا و در فاصله ۲۵ افتراق خود را با دیگر جمعیت‌ها نشان داده است. سپس در همان دندروگرام چهار جمعیت بالا به دو گروه آرتمیای باری- کبودان و حیدرآباد- گلمانخانه در فاصله ۱۵-۱۰ تقسیم شدند که دو گروه اخیر این همبستگی را تا آخر حفظ کرده‌اند؛ اما دو جمعیت باری و کبودان در فاصله ۵ از هم جدا شدند. آنالیز نتایج بیومتری سیستم صیدشده از ایستگاه‌های مختلف در مقایسه با سیستم تولیدشده از آرتمیاهای پرورش یافته از همان سیستم‌ها در شوری‌های ۷۵ و ۱۵۰ گرم در لیتر با آنالیزهای آماری مربوطه در جدول ۲- آورده شده است.

دندروگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ای با استفاده از میانگین بیومتری آرتمیا در مجموع دو شوری، وجود چهار گروه مجزا را نشان می‌دهد. چهار جمعیت آرتمیای گلمانخانه، باری، کبودان و اسلامی در قالب ۲ گروه در فاصله ۲۵ از جمعیت حیدرآباد جدا شد. سپس چهار جمعیت بالا در فاصله ۲۰-۱۵ خود به دو گروه گلمانخانه - باری و اسلامی - کبودان تقسیم شدند که دو گروه اصلی در فاصله ۲۵ از هم جدا شدند. دو ایستگاه کبودان و اسلامی نیز بعداً در فاصله ۵ خود به دو گروه تقسیم شدند. از نظر فاکتور رشد در کل جمعیت حیدرآباد بالاترین جدایی را از گروه‌های دیگر نشان داده و سپس جمعیت گلمانخانه و باری بهترین همبستگی را نشان داده‌اند. ایستگاه‌های کبودان و اسلامی نیز درجه همبستگی بالایی را نشان دادند. اما بررسی

جدول ۲ میانگین ( $\pm$ sd) قطر سیستم دریاچه و تولید شده در دو شوری مختلف در ۵ ایستگاه مورد مطالعه بر حسب میکرومتر

سیستم دریاچه	سیستم تولید شده در شوری ۷۵ppt در آزمایشگاه	سیستم تولید شده در شوری ۱۵۰ ppt در آزمایشگاه	
۲۴۷/۰۹±۱۴/۱۴ab	۲۴۷/۹۷±۲۳/۹۲a	۲۴۷/۷۷±۲۵/۰۸a	حیدرآباد
۲۴۴/۶±۱۳/۷۷a	۲۵۳/۴۵±۱۴/۰۸b	۲۴۹/۴۷±۲۲/۶۴ab	گلمانخانه
۲۴۶/۵۹±۱۵/۲۱ ab	۲۵۵/۸۹±۱۵/۴b	۲۵۳/۱۴±۱۹/۵۸ ab	باری
۲۵۰/۵۸±۱۷/۶۷b	۲۴۵/۹۸±۲۰/۸a	۲۵۱/۰۷±۱۶/۶۱ ab	کبودان
۲۴۶/۴۴±۱۴/۶۹ ab	۲۴۷/۲±۲۶/۴a	۲۵۵/۰±۲۵/۷۴b	اسلامی

اعداد در هر ستون با حروف لاتین یکسان فاقد اختلاف آماری است ( $p > 0.05$ )

براساس نتایج به دست آمده در جدول بالا، نمونه سیست برداشت شده از ایستگاه کبودان بیشترین قطر را بین نمونه‌های دیگر داشت ولی این اختلاف فقط با نمونه گلخانه به عنوان کوچک‌ترین سیست، آماری بود. بررسی آماری انجام شده، بین سیست‌های تولید شده در ایستگاه‌ها در شوری ۷۵ و ۱۵۰ گرم در لیتر نشان داد که سیست ایستگاه حیدرآباد هیچ تفاوتی از نظر قطر سیست با نمونه تولید شده در شوری‌های ۷۵ و ۱۵۰ نداشت. بررسی آماری سیست‌های تولید شده در شوری ۷۵ گرم در لیتر نشان داد سیست‌های دو ایستگاه باری و گلخانه بزرگ‌ترین اندازه و اختلاف آماری با دیگر نمونه‌ها را دارند در حالی که هیچ اختلاف آماری با هم نشان ندادند. در شوری ۱۵۰ گرم در لیتر نیز ایستگاه اسلامی توانست سیست‌هایی با بزرگ‌ترین اندازه تولید کند که اختلاف آماری قطعی با نمونه سیست حیدرآباد تولید شده در همان شوری را داشتند ولی با ایستگاه‌های دیگر اختلاف آماری نشان ندادند. در کل آرتمیاهای ایستگاه‌های مختلف با تغییرات شوری، سیست‌هایی با اندازه‌های متفاوت تولید کردند که فقط در ایستگاه حیدرآباد اندازه‌ی سیست متأثر از شوری نبود.

#### ۴- بحث

با وجود این که هدف اصلی از اجرای این پروژه بررسی جمعیت‌های احتمالی آرتمیا داخل دریاچه ارومیه براساس فاکتورهای رشد و بقا بود اما نتایج این پژوهش در تایید یافته‌های قبلی نشان داد که با افزایش شوری، میزان رشد آرتمیا کاهش پیدا می‌کند [۲۰] و [۲۱]. پیش از این یافته‌های Gilchrist در سال ۱۹۶۰ و Dana & Lenz در سال ۱۹۸۶ نیز تأثیر منفی شوری را بر رشد آرتمیا نشان داده بودند [۲۲] و [۲۳]. لیکن افزایش شوری از ۷۵ به

۱۵۰ گرم در لیتر به جز دو جمعیت، نتوانسته بود باعث افزایش تلفات لاروها شود. اپتیمم شوری برای رشد *A. urmiana* حدود ۱۰۰ گرم در لیتر اشاره شده بود [۲۴]. تیمارهای بالا نیز نشان دادند که شوری ۱۵۰ گرم در لیتر نسبت به شوری ۷۵ گرم در لیتر محدوده مناسب‌تری برای رشد *Artemia urmiana* است زیرا نتوانست تفاوت‌ها و ویژگی‌های ذاتی را براساس الگوی انتخاب طبیعی در اثر تغییر شرایط زیستی القا کند. مطالعات لطفی در سال ۱۳۸۱ نشان می‌دهد تأثیر شوری بر *A. urmiana* تا حدودی نسبت به سایر آرتمیها کمتر است و همچنین در روزهای پایانی میزان رشد آرتمیا در شوری‌های بالا و پایین به هم نزدیک است که می‌تواند دلیلی برای رشد بهتر *A. urmiana* در شوری ۱۵۰ گرم در لیتر باشد. بالا بودن میزان بقا در شوری ۱۵۰ گرم در لیتر در بیشتر جمعیت‌های آرتمیا را شاید بتوان به تأثیر تراکم در محیط کشت دانست. از طرف دیگر بالا بودن شوری دریاچه در سال‌های اخیر و افزایش نوعی سازگاری<sup>۱</sup> با شوری می‌تواند دلیل دیگر این پدیده باشد. پیش از این محققان به این نکته اشاره کرده بودند که با توجه به قدرت شنای آرتمیا و جریان آب و باد، پراکنش آرتمیا و سیست داخل دریاچه به وسیله‌ی عواملی مانند باد و جریان‌های آب انجام می‌شود [۱۸].

با این وجود نتایج تحقیقات متعددی احتمال وجود جمعیت‌هایی از *A. urmiana* را در دریاچه ارومیه به اثبات رساندند [۳] و [۴].

در بخش مطالعه جمعیتی آرتمیاهای بالا و از روی دندروگرام ترسیم شده مشخص شد که از روی میزان رشد در دو شوری مورد مطالعه می‌توان وجود چهار جمعیت مختلف آرتمیا را حدس زد که از نظر فاکتورهای رشد و

1. adaptation



تولید شده در شوری‌های مختلف در شرایط آزمایشگاهی مشخص کرد که شرایط فیزیکی‌شیمیایی مختلف (شوری در این آزمایش) باعث تولید سیست‌هایی با میانگین قطرهای متفاوت خواهد شد. یعنی شوری‌های مختلف تأثیرهای متفاوتی بر بیومتری سیست تولیدی از یک جمعیت واحد دارند. برای مثال آرتمیای صید شده از ایستگاه حیدرآباد در دو شوری متفاوت سیست‌هایی با قطرهای یکسان تولید کرده است این در حالی است که سیست تولید شده از آرتمیای ایستگاه گل‌مانخانه در شوری ۷۵ گرم در لیتر از نظر قطر سیست بزرگ‌تر از سیست تولیدی در شوری ۱۵۰ است. این نتایج نشان می‌دهد که بیومتری قطر سیست تابع مستقیمی از تغییرات شرایط شوری است و تأثیر اندازه جنین روی قطر سیست چندان حیاتی نیست. پیش از این به این ترتیب اشاره شده بود که تغییرات قطر سیست تابع مستقیمی از شرایط فیزیکی‌شیمیایی محیط است اما نتایج این کار نشان داد که ترکیبی از فاکتورهای ژنتیکی و محیطی تعیین‌کننده اندازه سیست است که در پروژه‌های تجاری پرورش آرتمیای باید به شکل یک اصل<sup>۲</sup> به این مقوله پرداخته شود. سرانجام به دلیل این که هدف از این پژوهش بیشتر توجه به جمعیت‌های آرتمیای داخل دریاچه بود، به تأثیر مستقیم و دلایل فیزیولوژیک تأثیر شوری‌های مختلف بر آرتمیای پرداخته نشد، ولی وجود جمعیت‌های مختلف با فنوتیپ و ویژگی‌های فیزیولوژیک خاص به اثبات رسید.

## ۵- سپاسگزاری

از همکاران و کارشناسان محترم پژوهشگاه آرتمیای و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه به خصوص بخش بیولوژی و آزمایشگاه پرورش جلبک، کمال تشکر به عمل می‌آید.

بیومتری دارای قرابت‌های جغرافیایی زیادی هستند. بدین ترتیب آرتمیای ایستگاه حیدرآباد یعنی دورترین ایستگاه از دیگر جمعیت‌ها، میزان افتراق جمعیتی بیشتری را نشان داد. دیگر ایستگاه‌ها یعنی اسلامی با کبودان و باری با گل‌مانخانه همبستگی بیشتری را نشان دادند. در بحث بررسی جمعیتی براساس فاکتورهای بقا نیز ۴ جمعیت به دست آمد که ایستگاه‌های حیدرآباد با گل‌مانخانه و اسلامی از بقیه ایستگاه‌ها جدایی کامل داشتند؛ ولی دو ایستگاه باری با کبودان تا فاصله ۵ همبستگی داشتند ولی در نهایت از هم جدا شدند. با توجه به این که عوامل فیزیولوژیک کنترل‌کننده فاکتورهای رشد و بقا در بدن متفاوت بوده و هر یک متأثر از عوامل اکولوژیک و ژنتیکی خاص خود شکل می‌گیرد انتظار تجمع<sup>۱</sup> یکسان از دو فاکتور مورد مطالعه نمی‌رفت. وجود این نتایج در ادامه‌ی یافته‌های قبلی نشان از وجود جمعیت‌هایی از آرتمیای در دریاچه داشت. پیش از این اشاره شده بود که فاکتورهای اکولوژیک و فیزیکی‌شیمیایی و جدایی جغرافیایی، سبب ایجاد تفاوت‌های فنوتیپی و فیزیولوژیک در جمعیت‌های مختلف آرتمیاست [۲۵]. همچنین مطالعات Vanhaeche و Sorgeloos در سال ۱۹۸۰ [۲۶] نشان داد اندازه سیست می‌تواند تا حدودی به صورت ژنتیکی تعیین شود به طوری که سیست‌های جمع‌آوری شده از یک ایستگاه از نظر قطر نسبتاً مشابه هستند. اگرچه این یافته در مورد گونه‌ها و یا جمعیت‌هایی که از نظر جغرافیایی دور از هم هستند صحیح است در مورد اقلیم‌هایی که جمعیت‌های آن دارای تبادلاتی هستند نیز صحت دارد. برای مثال مطالعات قبلی بیومتری سیست و ضخامت کوریون نیز تنوع زیادی را بین نمونه‌های به دست آمده از نواحی مختلف دریاچه نشان می‌دهد [۳]. در این پژوهش نیز بیومتری سیست‌های

2. pilot

1. cluster

## ۶- مراجع

- [۶] یاور ا. ۱۳۸۱. پیامدهای زیست‌محیطی جاده شهید کلانتری، مقالات همایش دریاچه ارومیه.
- [۷] جمشیدی ن. ۱۳۸۱. بررسی مشخصات شیمیایی آب دریاچه ارومیه در منطقه رشکان. مجموعه مقالات همایش میانگذر دریاچه ارومیه.
- [۸] علوی پناه س. و خدائی ک. ۱۳۸۱. مطالعه پارامترهای کیفی آب دریاچه ارومیه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، مقالات همایش دریاچه ارومیه.
- [۹] مدرسی و. ۱۳۸۰. ناپایداری بزرگراه شهید کلانتری در اثر رسوب‌گذاری طبیعی حوضه آبریز دریاچه ارومیه. مقالات همایش میانگذر دریاچه ارومیه.
- [۱۰] احمدی م. ۱۳۸۱. جایگاه و نقش آرتمیا در پل ارتباطی احداث شده در دریاچه ارومیه. مجموعه مقالات همایش دریاچه ارومیه.
- [۱۱] شعاع حسنی ا. ۱۳۸۰. بررسی و شناسایی فیتوپلانکتون‌های دریاچه ارومیه و ارتباط آن با تغذیه آرتمیا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد لاهیجان.
- [12] Javor. B. 1989. Hyper salin environments microbiology and biochemistry, science tech publishers printed. In the United States of America. P. P. 1-350.
- [13] Van Stappen G. 1996. *Artemia*, In: Manual on the production and use of live food for aquaculture, PP.:101 – 318.
- [14] Boone, E. and Baas-Becking, L. G. M. (1931). Salt effects on eggs and nauplii of
- [1] Leger. Ph. 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as food source. *Oceaogr. Mar. Bio. Ann. Rev.*, 1986, 24, pp. 521-623.
- [2] Coutteu, p. 1996. Micro-algae. In: Sorgeloos, P. & Lavens, P. Manual on the production and use of live food for aquaculture, pp. :9-60, (University of Gent, Artemia Reference Center)
- [3] Asem A., Rastergar-pouyani N. , Agh N. 2007. Biometrical study of *Artemia urmiana* (Anostraca: Artemiidae) cysts harvested from Lake Urmia (West Azarbaijan, Iran). *Turkish journal of Zoology* 31:171-180.
- [4] Emanifar A, Rezvani S, Carapetian J. 2006. Genetic differentions of *Artemia urmiana* from various ecological populations of Urmia Lake assessed by PCR amplification RFLP analysis. *Journal of experimental Marine Biology and Ecology*, 333 (2): 275-285.
- [۵] دانشور ن.، اشعثی ح.، دیلمقانی ص. و محمدی س. ا. ۱۳۸۰. بررسی کیفیت شیمیایی و فیزیکی دریاچه ارومیه و منطقه‌بندی آن با استفاده از تجزیه تابع تشخیص و رابطه آن با طرح‌های بهره‌برداری و توسعه تأسیسات صنعتی. اولین همایش دریاچه ارومیه. دانشکده فنی.

- of *Artemia Urmiana* for application in aquaculture. (Faculty of agriculture and appliedbiological science laboratory of aquaculture and *Artemia* reference center, University Gent, Belgium).
- [۲۰] لطفی و.، آق ن. و سپهری ح. ۱۳۸۲. اثرات شوری‌های مختلف بر درصد ماندگاری، میزان رشد، طول عمر و صفات تولید مثلی سه جمعیت از آرتمیاهای ایران. مجله علوم دانشگاه تهران. جلد ۲۹، ش ۱۹.
- [21] Browne, R. A., Hoops, C. W. 1990. Genotype diversity and selection in asexual brine shrimp (*Artemia*). *Evolution*, 44, 1035-1051.
- [22] Gilchrist, B. M. 1960. Growth and form of the brine shrimp *Artemia salina* L. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 134, 221-235.
- [23] Dana, G. L., Lenz, P. H. 1986. Effects of increasing salinity on an *Artemia* population from Mono Lake, California. *Oecologia*. (Berlin) 68, 428-436.
- [۲۴] [۲۴] فتوحی ا. ۱۳۸۰. اثرات شوری بر مراحل تکوین *Artemia urmiana*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- [25] Persoone, G. & Sorgeloos, P. 1980. General aspects of the ecology andbiogeography of *Artemia*. In: The brine shrimp *Artemia*. Vol. 3. Ecology, Culture, Use in Aquaculture, Persoone, G.; Sorgeloos, P.; Roels, O. and Jaspers, Artemia salina L., *Journal physiology*. Vol. 14 (6). 753-763
- [15] Triantaphyllidis, G. V.; poulopoulou, K.; Abatzopoulos, T. J.; Perez, C. A. P. & Sorgeloos, P. 1995. International study on *Artemia* XLIX. Salinity effects on survival, maturity, growth, biometrics, reproductive and lifespan characteristics of bisexual and a parthenogenetic population of *Artemia*. *Hydrobiologia* 302: 215-227, 1995.
- [16] Coutteau, P.; L. Brendonck, P. Lavens & P. Sorgeloos. 1992. The use of manipulated baker's yeast as an algal substitute for the laboratory culture of Anostraca. *Hydrobiologia* 234: 25-32.
- [۱۷] وجودزاده ح.، قزلباش ف.، ریاحی ح. و مناف‌فر ر. ۱۳۸۶. تأثیر تغذیه با ۳ گونه مختلف از جلبک‌های تک‌سلولی بر بررسی میزان رشد و بقاء در ۳ جمعیت مختلف آرتمیا. مجله علمی شیلات ایران.
- [18] Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1996. Manual on use and Production and use of live food Aquaculture and Artemia Reference center, university of Ghent Belgium, Published FAO.
- [19] Sorgeloos, P. 1997 a. Lake Urmia cooperation project-contract item A, Reporton the Determination and identification of biological characteristics

different geographical origin, in: the Brine shrimp *Artemia*. Vol. 3, Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O. and Jaspers, E (eds.) Universa press, Wettern, Belgium, pp. 393-405.

E. (Eds). Universa Press, Wettern, Belgium, pp. 3-23

[26] Vanhaecke, p. and Sorgeloos P. 1980. International study on *Artemia* IV, the biometric of *Artemia* strains from