

بررسی تاثیر همزمان شوری و دما بر صفات ریخت‌سنجی آرتمیای دو جنسی (*Artemia urmiana*) و آرتمیای بکرزا (*Artemia pathenogenetica*) دریاچه ارومیه

ناصر آق^{۱*}، علی محمدیاری^۱، حسن رحیمیان^۲

^۱پژوهشکده آرتمیا و آبی‌پروری و پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

^۲گروه علوم جانوری، دانشکده زیست‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: Agh1960@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۱۲

چکیده

تنوع موجود در بین گونه‌های آرتمیا، اهمیت بررسی‌های ریخت‌سنجی و مشخصات قابل شمارش را بیشتر مشخص می‌کند. با بررسی صفات ریخت-سنجی، علاوه بر شناسایی گونه‌های نزدیک به هم، می‌توان میزان تاثیر فاکتورهای محیطی در زیستگاه‌ها و گونه‌های مختلف را بررسی و فاکتور محیطی اصلی را که تاثیر بیشتری در تغییرات ریخت‌سنجی دارد، مشخص کرد. در این مطالعه تاثیر همزمان دما-شوری بر تغییرات صفات ریخت‌سنجی دو جمعیت آرتمیا اورمیا و آرتمیای بکرزا مورد بررسی قرار گرفت. تخم‌گشایی سیستم‌ها، جداسازی لاروها، غذادهی و پرورش آن‌ها به روش استاندارد انجام گردید. آرتمیاهای هر دو جمعیت اورمیا و بکرزا تا روز سیم در محیط‌های پرورشی (شوری‌های ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ گرم در لیتر و دماهای ۱۵، ۲۴ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) نگه داشته شدند. سپس به وسیله لوپ آئینه‌دار و دیجیتالیزر صفات ریخت‌سنجی آنها اندازه‌گیری شدند. به طور کلی در این تحقیق پانزده صفت ریخت‌سنجی در ۹ ترکیب دما و شوری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج توسط آزمون آنالیز واریانس، تجزیه خوشه‌ای و تحلیل ممیزی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج آنالیز واریانس صفات ریخت‌سنجی مطالعه شده نشان داد که میانگین اکثر صفات در هر دو گونه بکرزا و اورمیا، در تیمار ۶۰-۲۴ بیشتر بوده است. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بین دو گونه بکرزا و اورمیا با استفاده از صفات ریختی، این دو جمعیت را در دو شاخه مجزا جای داد. به طور کلی، آرتمیا اورمیا بر اساس دما و آرتمیای بکرزا بر اساس شوری گروه‌بندی منظم‌تری را نشان دادند. بررسی صفات با استفاده از تحلیل ممیزی نشان داد که در بین صفات استفاده شده در این تحلیل، به ترتیب نزولی صفات عرض کیسه تخمی، حداکثر فاصله بین دو چشم، طول تلسون، طول کل بدن، فاصله بند سوم تا انتهای شکم، عرض سر، طول شاخک چپ، طول شاخک راست، عرض بند سوم شکمی، حداکثر قطر چشم چپ، تعداد تارهای شاخه چپ فورکا، تعداد تارهای شاخه راست فورکا، حداکثر قطر چشم راست، طول فورکا و طول شکم، تأثیر بیشتری در تفکیک گروه‌ها از همدیگر داشتند.

واژگان کلیدی: شوری، دما، مورفولوژی، آرتمیا.

مقدمه

آرتمیا یکی از انواع مهم و نسبتاً گسترده سخت-پوستان است، که از آب‌های لب‌شور تا آب‌های خیلی شور با املاح محلول تا چند برابر آب دریا، زندگی می‌کند. وجود آرتمیا در یک زیستگاه به دو عامل اصلی بستگی دارد. اول میزان املاح محلول در آب که باید به اندازه کافی بالا باشد (معمولاً ۱۰۰ گرم در لیتر) تا موجودات شکارچی مانند ماهی‌ها و بندپایان دیگر نتوانند در آن زندگی کنند. دوم این‌که درجه حرارت آب برای رشد و نمو آرتمیا مناسب باشد. جمعیت‌های آرتمیا تحت اثر این عوامل و نیز برخی عوامل دیگر یا به صورت فصلی در یک زیستگاه زندگی می‌کنند و یا این‌که در طول سال وجود دارند (آق،

۱۳۷۵؛ Persoon *et al.*, 1980). علاوه بر آرتمیای

دوجنسی که در دریاچه ارومیه زندگی می‌کند، نوعی آرتمیای بکرزا، در برکه‌های اطراف دریاچه ارومیه وجود دارد که اولین بار در سال ۱۳۷۶ شناسایی و گزارش شده است (آق و نوری، ۱۳۷۶).

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه تاثیر دما و شوری بر صفات ریخت‌سنجی آرتمیا، به کمک اندازه‌گیری صفات و آنالیز آنها انجام شده است (همچنین Triantaphyllidis *et al.*, 1994). مطالعات بسیاری در زمینه مورفومتری صفات انجام شده است که با بررسی آن‌ها جمعیت‌ها و گونه‌های ناشناخته را شناسایی کردند (Gilcharist, 1960; Amat, 1979; Sorgeloos *et al.*, 1975; Varo,

عمل سبب می‌شد که لاروها در ته مخروط جمع گردند. در این زمان به کمک پیپت لاروها را از ته ظروف جمع‌آوری و به ظرف دیگر منتقل گردید.

شمارش لاروها و انتقال آنها به مخروط‌های

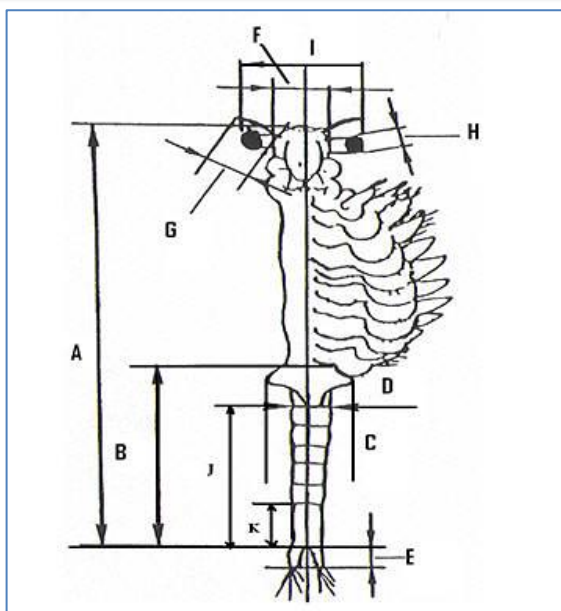
پرورشی: ابتدا آب دریاچه ارومیه با افزودن آب مقطر رقیق شده، به شوری‌های ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ گرم در لیتر رسانده شد، سپس توسط فیلتر ۰/۴۵ میکرومتری فیلتر گردید. سه اکواریوم با سه تیمار دمایی ۱۵°C، ۲۴°C و ۳۰°C تهیه گردید. دماهای ذکر شده به کمک کولر اتاق و بخاری‌های موجود در اکواریوم‌ها ایجاد و تثبیت گردید. ابتدا دمای اتاق با کولر نصب شده به ۱۵°C رسانده شد و دمای دو اکواریوم دیگر به کمک بخاری‌ها تنظیم گردید. آب آماده شده با شوری‌های مختلف در ظروف ته مخروطی، با گنجایش ۲۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد (از هر شوری هشت تکرار در هر اکواریوم) و در هر سه اکواریوم تحت دماهای فوق‌الذکر گذاشته شد. پس از تثبیت دمای اکواریوم‌ها، به کمک پیپت پاستور لاروهای تازه تفریخ شده را شمارش کرده و به هر ظرف ته‌مخروطی تعداد ۷۵ عدد لارو وارد شد. به این ترتیب ۹ ترکیب دما-شوری (۶۰ ppt - ۳۰°C، ۱۲۰ ppt - ۳۰°C، ۱۸۰ ppt - ۳۰°C، ۶۰ ppt - ۲۴°C، ۱۲۰ ppt - ۲۴°C، ۱۸۰ ppt - ۲۴°C، ۱۵°C - ۱۲۰ ppt و ۱۵°C - ۱۸۰ ppt) تهیه گردید. هر یک از ظروف پرورشی توسط یک پیپت پلاستیکی و لوله‌های هوادهی متصل به پمپ مرکزی هوادهی شدند. برای ممانعت از تبخیر آب، هر یک از ظروف فوق‌الذکر را توسط پتری‌دیش‌های پلاستیکی که دارای دو سوراخ یکی برای هوادهی و یکی برای غذادهی بودند پوشانده شدند (Boone and Bass-Becking, 1931).

تراکم آرتمیا و غذادهی در دوره پرورش: تراکم آرتمیا در شروع آزمایش یک آرتمیا در دو میلی‌لیتر آب بود که در روز هشتم به یک آرتمیا در سه میلی‌لیتر و در روز چهاردهم به یک آرتمیا در چهار میلی‌لیتر کاهش داده شد و روزهای ۱۴ به بعد نیز

1988; Hontoria and Amat, 1992; Triantaphyllidis *et al.*, 1997; Gajardo *et al.*, 1998; Agh, 2007). همچنین مطالعات زیادی در زمینه ریخت‌سنجی آرتمیا به وسیله میکروسکوپ الکترونی‌نگاره (SEM) بر روی یک اندام خاص مانند برجستگی‌های قدامی شاخک نر، اندام تناسلی آرتمیای نر (پنیس) و اندام تناسلی آرتمیای ماده (کیسه تخمی) در دوره بلوغ متمرکز شده است (Mura and Del caldo, 1992; Mayer, 2002;) Torentera and Belk, 2002; Mura and Breciaroli, 2004). با وجود مطالعات زیادی که در زمینه تاثیر فاکتورهای شوری و دما بر روی مورفولوژی و مورفومتری صفات آرتمیا، تاکنون مطالعه جامعی بر روی اثر همزمان دما-شوری بر تغییرات مشخصات قابل شمارش و ریخت‌سنجی آرتمیا انجام نشده است. بنابراین در این مطالعه سعی شده است، تاثیر همزمان دما-شوری بر تغییرات مورفولوژی و مورفومتری صفات دو جمعیت *Artemia parthenogenetica* و *urmiana* مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

تخم‌گشایی (تفریخ) سیستم‌ها و جداسازی لاروها: سیستم‌های مورد استفاده در این تحقیق، از پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبی دانشگاه ارومیه تهیه گردیدند. برای تخم‌گشایی، سیستم آرتمیا ارومیانا (دوجنسی) و سیستم آرتمیا بکرزا در آب دریای فیلتر شده با شوری ۳۳ ppt، دمای ۲۸°C، pH بالای هشت، در برابر نور و تحت هوادهی مستمر به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. لاروهای آرتمیا نورگرایی مثبت دارند و از این ویژگی لاروها در جداسازی آنها از پوسته سیستم‌ها و مواد زاید دیگر استفاده گردید. بدین ترتیب که بعد از تفریخ سیستم‌ها و خروج لاروها عمل هوادهی از پائین و نوردهی از بالا قطع گردید و ظروف تفریخ درون جعبه‌ای تاریک قرار داده شدند. به کمک چراغ مطالعه، قسمت پایین مخروط‌ها نوردهی گردید. این



شکل ۱ - قسمت‌های مورفومتری شده در آرتمیای بالغ، A: طول کل بدن، B: طول ناحیه شکمی، C: عرض کیسه تخمی، D: عرض بند سوم شکمی، E: طول فورکا، F: عرض سر، G: طول شاخک اول، H: حداکثر قطر چشم مرکب، I: حداکثر فاصله بین چشم‌های مرکب، J: فاصله بند سوم شکمی تا انتهای شکم، K: طول تلسون (Hontoria and Amat, 1992).

عرض کیسه تخمی (۱/۸۵ میلی‌متر) مربوط تیمار ۶۰-۱۵ بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمارهای ۶۰-۳۰، ۱۲۰-۳۰، ۱۸۰-۳۰، ۱۲۰-۲۴ و ۱۸۰-۲۴ داشت. بیشترین مقدار عرض بند سوم شکمی (۰/۶۶ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که به جز تیمار ۶۰-۱۵ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد. بیشترین مقدار طول فورکا (۰/۱۶ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمارهای ۶۰-۳۰، ۱۲۰-۳۰، ۱۲۰-۱۵ و ۱۸۰-۱۵ داشت. بیشترین مقدار عرض سر (۰/۷۷ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که نسبت همه تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد. تیمار ۱۲۰-۲۴ بیشترین مقدار طول تلسون (۱/۸۲ میلی‌متر) را به خود اختصاص داد که به غیر از تیمارهای ۱۲۰-۱۵ و ۱۸۰-۱۵ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد. بیشترین مقدار فاصله بین چشم‌های مرکب (۱/۵۸ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که به غیر از تیمارهای ۶۰-۳۰ و ۶۰-۱۵ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. تیمار ۱۲۰-۲۴

مانند روز ۱۴ بود. عمل غذادهی ۲۴ ساعت بعد از تفریح طبق جدول غذادهی کوتو و همکاران (۱۹۹۲) انجام داده شد. غذای مورد استفاده در پرورش، ترکیبی از جلبک *Dunaliella tertiolecta* با غلظت 1.8×10^6 cell/ml و مخمر فورموله شده lansy Pz (Boone) با غلظت چهار گرم در ۶۰۰ میلی‌لیتر آب بود (Bass-Becking, 1931).

مشخصات قابل شمارش و ریخت‌سنجی

آرتمیاهای بالغ: آرتمیاهای مورد بررسی در هر دو جمعیت تا روز سی‌ام در محیط‌های پرورشی نگه داشته شدند و پس از چند بار تولید مثل، از هر تیمار ۳۰ نمونه به‌طور تصادفی برداشته و در الکل ۷۰٪ برای اندازه‌گیری ذخیره شد. صفات ریخت‌سنجی نشان داده شده در شکل ۱ و همچنین تعداد تارهای موجود در شاخه‌های فورکا در ۳۰ نمونه از هر تیمار به‌وسیله لوپ آینه دار و دیجیتایزر (Digitizer) اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری: نتایج مورفومتری صفات توسط برنامه آماری SPSS (Ver. 18) با استفاده از آزمون آنالیز واریانس و تست دانکن، تحلیل خوشه‌ای (Hierarchical Cluster Analysis) و تحلیل ممیزی (Discriminant analysis) مورد آنالیز قرار گرفتند.

نتایج

نتایج بررسی صفات مورفولوژیک در آرتمیای دو

جنسی و آرتمیای بکرزا: نتایج بررسی صفات ریخت‌سنجی در آرتمیای دو جنسی (جدول ۱) نشان داد که بیشترین مقدار طول کل بدن (۱۳/۹۴ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که به جز تیمار ۱۲۰-۲۴، نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد. بیشترین مقدار طول ناحیه شکمی (۸/۳۶ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که نسبت به تیمارهای ۶۰-۳۰، ۱۲۰-۳۰، ۱۸۰-۳۰ و ۱۲۰-۱۵ اختلاف معنی‌دار نشان داد. بیشترین مقدار

جدول ۱- میانگین (میلی‌متر) صفات ریخت‌سنجی بررسی شده در تیمارهای مختلف آرتمیای دو جنسی (*Artemia urmiana*). در هر ردیف، a نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۳۰-۶۰، b نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۱۲۰-۳۰، c نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۱۸۰-۳۰، d نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۶۰-۲۴، e نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۱۲۰-۲۴، f نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۱۸۰-۲۴، g نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۶۰-۱۵، h نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۱۲۰-۱۵، i نشان دهنده اختلاف معنی‌دار با تیمار ۱۸۰-۱۵ است (آنالیز واریانس یک طرفه، تست دانکن، سطح اطمینان ۹۵ درصد).

تیمار	۳۰-۶۰	۳۰-۱۲۰	۳۰-۱۸۰	۲۴-۶۰	۲۴-۱۲۰	۲۴-۱۸۰	۱۵-۶۰	۱۵-۱۲۰	۱۵-۱۸۰
طول کل بدن	۱۲،۰۱	۱۱،۷۳	۱۲،۲۳	۱۳،۹۴	۱۳،۳۲	۱۲،۳۳	۱۲،۷۶	۱۲،۷۴	۱۲،۷۴
طول ناحیه شکمی	۶،۷۸	۶،۹۸	۶،۹۸	۸،۳۶	۸،۲۰	۷،۴۵	۷،۷۴	۷،۷۱	۷،۸۸
عرض کیسه تخمی	۱،۳۰	۱،۳۴	۱،۳۹	۱،۷۳	۱،۴۸	۱،۵۲	۱،۸۵	۱،۶۸	۱،۸۴
عرض بند سوم شکمی	۰،۴۶	۰،۴۵	۰،۴۶	۰،۶۶	۰،۵۵	۰،۵۰	۰،۶۵	۰،۵۱	۰،۵۱
طول فورکا	۰،۱۱	۰،۱۱	۰،۱۵	۰،۱۶	۰،۱۲	۰،۱۲	۰،۱۲	۰،۱۰	۰،۱۰
عرض سر	۰،۶۹	۰،۶۲	۰،۶۲	۰،۷۷	۰،۶۵	۰،۵۷	۰،۷۰	۰،۶۲	۰،۵۸
طول بند هشتم شکمی (تلسون)	۱،۴۶	۱،۴۹	۱،۲۴	۱،۵۴	۱،۸۲	۱،۳۹	۱،۶۰	۱،۷۱	۱،۷۶
حداکثر فاصله بین چشمهای مرکب	۱،۴۹	۱،۳۸	۱،۳۱	۱،۵۸	۱،۳۸	۱،۱۹	۱،۴۷	۱،۳۲	۱،۳۴
فاصله بند سوم شکمی تا انتهای بدن	۵،۳۲	۵،۷۹	۵،۴۳	۶،۷۴	۶،۷۷	۶،۰۷	۵،۹۴	۶،۰۹	۶،۱۹
قطر چشم مرکب راست	۰،۲۰	۰،۲۰	۰،۲۱	۰،۲۴	۰،۲۱	۰،۱۸	۰،۲۲	۰،۲۲	۰،۲۳
قطر چشم مرکب چپ	۰،۲۱	۰،۲۰	۰،۱۹	۰،۲۳	۰،۲۰	۰،۱۷	۰،۲۲	۰،۲۱	۰،۲۲
تعداد تارهای روی فورکای چپ	۱،۵۰	۱،۲۰	۱،۶۷	۱،۷۳	۱،۰۷	۰،۹۷	۱،۳۳	۱،۰۳	۱،۱۰
تعداد تارهای روی فورکای راست	۱،۴۳	۱،۲۰	۱،۶۰	۱،۹۰	۱،۰۰	۱،۰۰	۱،۳۷	۱،۰۳	۱،۰۳
طول شاخک چپ	۰،۸۹	۰،۷۷	۰،۷۹	۰،۹۹	۰،۸۶	۰،۶۸	۰،۸۵	۰،۸۰	۰،۸۰
طول شاخک راست	۰،۸۷	۰،۷۷	۰،۷۶	۰،۹۷	۰،۸۳	۰،۷۵	۰،۸۵	۰،۷۹	۰،۷۷

معنی‌دار نشان داد. با وجودی که بیشترین تعداد تارهای روی شاخه چپ (۱/۷۳) و راست (۱/۹) در تیمار ۶۰-۲۴ مشاهده گردید، ولی بین هیچ‌کدام از تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. بیشترین مقدار طول شاخک چپ (۰/۹۹ میلی‌متر) و شاخک راست (۰/۹۷ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد

بیشترین مقدار فاصله بند سوم شکمی تا انتهای بدن (۶/۷۷ میلی‌متر) را به خود اختصاص داد که به جز تیمار ۶۰-۲۴ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد. بیشترین مقدار قطر چشم مرکب راست (۰/۲۴ میلی‌متر) و چپ (۰/۲۳ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود که نسبت به تیمارهای ۶۰-۳۰، ۱۲۰-۳۰، ۱۸۰-۳۰، ۱۲۰-۲۴ و ۱۸۰-۲۴ اختلاف

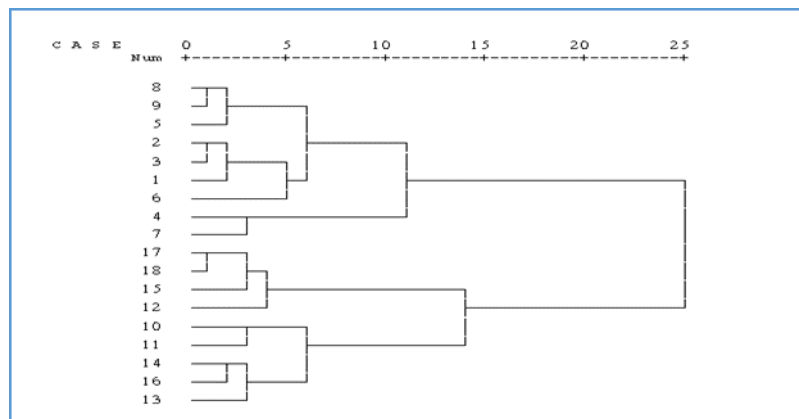
جدول ۲- میانگین صفات ریخت‌سنجی بررسی شده در تیمارهای مختلف آرتمیای بکرزا (*Artemia parthenogenetica*). در هر ردیف، a نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۳۰-۶۰، b نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۱۲۰-۳۰، c نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۱۸۰-۳۰، d نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۶۰-۲۴، e نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۱۲۰-۲۴، f نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۱۸۰-۲۴، g نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۶۰-۱۵، h نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۱۲۰-۱۵، i نشان دهنده اختلاف معنی دار با تیمار ۱۸۰-۱۵ است (آنالیز واریانس یک طرفه، تست دانکن، سطح اطمینان ۹۵ درصد).

تیمار	۳۰-۶۰	۳۰-۱۲۰	۳۰-۱۸۰	۲۴-۶۰	۲۴-۱۲۰	۲۴-۱۸۰	۱۵-۶۰	۱۵-۱۲۰	۱۵-۱۸۰
طول کل بدن	۱۰،۱۰ de	۹،۸۵ de	۱۰،۰۰ de	۱۱،۰۷ abchi	۱۱،۱۸ abchi	۱۰،۴۴ hi	۱۰،۳۵ h	۹،۴۰ defg	۹،۴۷ def
طول ناحیه شکمی	۵،۱۰ def	۵،۴۱ de	۵،۴۵ de	۵،۸۰ ahi	۶،۰۴ aghi	۵،۷۸ ahi	۵،۳۱ e	۴،۹۶ def	۴،۸۴ def
عرض کیسه تخمی	۱،۷۴ deg	۱،۶۳ defg	۱،۶۰ defg	۲،۲۰ abcfhi	۲،۱۲ abcfhi	۲،۱۲ bcdei	۲،۰۷ abchi	۱،۶۹ deg	۱،۵۲ defg
عرض بند سوم شکمی	۰،۶۳ di	۰،۶۰ d	۰،۶۲ di	۰،۷۱ abcefhi	۰،۶۲ di	۰،۵۸ d	۰،۶۵ ghi	۰،۵۶ dg	۰،۵۳ aceg
طول فورکا	۰،۳۱ cd	۰،۲۷ deg	۰،۲۵ adefghi	۰،۳۸ abcefhi	۰،۳۲ bcd	۰،۲۹ dg	۰،۳۵ bcfhi	۰،۳۰ cdg	۰،۳۰ cdg
عرض سر	۰،۸۷ bcefghi	۰،۷۷ acdfhi	۰،۶۵ abdeg	۰،۸۸ bcefghi	۰،۷۸ acdfhi	۰،۶۹ abdeg	۰،۷۸ acdfhi	۰،۶۵ abdeg	۰،۶۴ abdeg
طول بند هشتم شکمی (تلسون)	۱،۰۰ d	۱،۱۱ hi	۱،۱۵ hi	۱،۲۲ aghi	۱،۱۰ hi	۱،۱۴ hi	۱،۰۲ d	۰،۹۴ cdf	۰،۹۴ cdf
حداکثر فاصله بین چشمهای مرکب	۱،۵۰ cfhi	۱،۴۲ dhi	۱،۳۸ adi	۱،۵۷ bcfhi	۱،۴۸ fhi	۱،۳۲ adeg	۱،۴۸ fhi	۱،۲۷ abdeg	۱،۲۳ abcdeg
فاصله بند سوم شکمی تا انتهای بدن	۳،۵۰ cef	۳،۹۵ ghi	۴،۰۷ aghi	۳،۷۵ h	۴،۲۲ aghi	۴،۱۰ aghi	۳،۳۰ bcef	۳،۰۷ bcdef	۳،۳۹ bcef
قطر چشم مرکب راست	۰،۲۳ cehi	۰،۲۵ cefhi	۰،۲۱ abfi	۰،۲۲ hi	۰،۲۰ abfi	۰،۱۸ abdg	۰،۲۱ bi	۰،۱۹ abdf	۰،۱۷ abcdeg
قطر چشم مرکب چپ	۰،۲۲ cefhi	۰،۲۳ cefhi	۰،۲۰ abfhi	۰،۲۲ efhi	۰،۱۹ abdfg	۰،۱۶ acdeg	۰،۲۲ efhi	۰،۱۸ abcdg	۰،۱۷ abcdg
تعداد تارهای روی فورکای چپ	۱۲،۲۰ bcefhi	۹،۹۳ acfi	۶،۳۰ abdeg	۱۱،۳۳ cefi	۹،۶۳ acdfi	۷،۲۰ abdeg	۱۱،۰۰ cfi	۷،۸۰ abdeg	۶،۹۰ abdeg
تعداد تارهای روی فورکای راست	۱۲،۱۳ bcefhi	۱۰،۱۷ acfhi	۶،۲۳ abdegh	۱۱،۴۷ cfhi	۹،۹۳ acefhi	۷،۱۳ abdeg	۱۰،۴۷ cfhi	۸،۰۷ abcdg	۶،۷۰ abdeg
طول شاخک چپ	۱،۱۸ bcfhi	۰،۹۷ adeg	۱،۰۰ adegi	۱،۲۴ bcfghi	۱،۱۶ bchi	۱،۰۵ adei	۱،۱۳ bcdhi	۱،۰۰ adegi	۰،۹۰ acdefgh
طول شاخک راست	۱،۱۷ bcfhi	۱،۰۵ adei	۰،۹۹ adeg	۱،۲۱ bcfhi	۱،۱۷ bcfhi	۱،۰۰ adegi	۱،۱۲ cfh	۰،۹۹ adeg	۰،۹۰ abdefgi

۱۵، نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین مقدار طول ناحیه شکمی (۶/۰۴ میلی متر) نیز مربوط به تیمار ۱۲۰-۲۴ بود که نسبت به تیمارهای ۳۰-۶۰، ۱۵-۶۰، ۱۵-۱۲۰ و ۱۵-۱۸۰ اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین مقدار عرض کیسه تخمی (۲/۲ میلی متر) مربوط تیمار ۱۵-۶۰ بود

(آنالیز واریانس یک طرفه، تست دانکن، سطح اطمینان ۹۵ درصد).

نتایج بررسی صفات ریخت‌سنجی در آرتمیای بکرزا (جدول ۲) نشان داد که بیشترین مقدار طول کل بدن (۱۱/۱۸ میلی متر) مربوط به تیمار ۱۲۰-۲۴ بود که به غیر از تیمارهای ۶۰-۲۴، ۱۸۰-۲۴ و ۶۰-



شکل ۲ - دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای تیمارهای مطالعه شده با استفاده از صفات ریختی بین دو گونه آرمیا اورمیانا و آرمیا بکرزا به روش UPGMA. شماره های ۱ تا ۹ به ترتیب تیمارهای ۳۰-۶۰، ۳۰-۱۲۰، ۳۰-۱۸۰، ۲۴-۶۰، ۲۴-۱۲۰، ۲۴-۱۸۰، ۱۵-۶۰، ۱۵-۱۲۰ و ۱۵-۱۸۰ آرمیای دو جنسی و شماره های ۱۰ تا ۱۸ به ترتیب تیمارهای ۳۰-۶۰، ۳۰-۱۲۰، ۳۰-۱۸۰، ۲۴-۶۰، ۲۴-۱۲۰، ۲۴-۱۸۰، ۱۵-۶۰، ۱۵-۱۲۰ و ۱۵-۱۸۰ آرمیای بکرزا می باشد.

تیمارهای ۳۰-۱۸۰، ۲۴-۱۲۰، ۲۴-۱۸۰، ۱۵-۱۲۰ و ۱۵-۱۸۰ اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین تعداد تارهای روی فورکای چپ (۱۲/۲) و راست (۱۲/۳) در تیمار ۳۰-۶۰ مشاهده گردید که به غیر از تیمارهای ۲۴-۶۰ و ۱۵-۶۰، نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشت. بیشترین مقدار طول شاخک چپ (۱/۲۴ میلی متر) مربوط به تیمار ۲۴-۶۰ بود که به غیر از تیمارهای ۳۰-۶۰ و ۲۴-۱۲۰، نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد و بیشترین مقدار طول شاخک راست (۱/۲۱ میلی متر) نیز مربوط به تیمار ۲۴-۶۰ بود که به غیر از تیمارهای ۳۰-۶۰، ۲۴-۱۲۰ و ۱۵-۶۰ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد (آنالیز واریانس یک طرفه، تست دانکن، سطح اطمینان ۹۵ درصد).

نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای (Cluster Analysis)

تجزیه خوشه‌ای اندازه‌گیری صفات، گروه‌های دارای شباهت بیشتر را در یک خوشه یا خوشه‌های نزدیک به هم قرار می‌دهد. هر چه شباهت بیشتر باشد، گروه‌ها در خوشه‌های نزدیک‌تر نسبت به هم قرار می‌گیرند و هر چه شباهت کمتر باشد، این گروه‌ها در خوشه‌های دورتر از هم قرار می‌گیرند. با استفاده از این تجزیه، مقایسه درون‌گونه‌ای و بین گونه‌ای در آرمیا اورمیانا و آرمیا بکرزا بر اساس

که به غیر از تیمارهای ۲۴-۱۲۰ و ۱۵-۶۰ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشت. بیشترین مقدار عرض بند سوم شکمی (۰/۷۱ میلی متر) مربوط به تیمار ۲۴-۶۰ بود که به جز تیمار ۱۵-۶۰ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین مقدار طول فورکا (۰/۳۸ میلی متر) مربوط به تیمار ۲۴-۶۰ بود که به جز تیمار ۱۵-۶۰ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین عرض سر (۰/۸۸ میلی متر) مربوط به تیمار ۲۴-۶۰ بود که به جز تیمار ۳۰-۶۰، نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد. تیمار ۲۴-۶۰ بیشترین مقدار طول تلسون (۱/۲۲ میلی متر) را نیز به خود اختصاص داد که نسبت به تیمارهای ۳۰-۶۰، ۱۵-۱۲۰، ۱۵-۱۸۰ و ۱۵-۱۸۰ اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین مقدار فاصله بین چشم‌های مرکب (۱/۵۷ میلی متر) مربوط به تیمار ۲۴-۶۰ بود که به غیر از تیمارهای ۳۰-۶۰، ۲۴-۱۲۰ و ۱۵-۶۰ نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشت. تیمار ۲۴-۱۲۰ بیشترین مقدار فاصله بند سوم شکمی تا انتهای بدن (۴/۲۲ میلی متر) را به خود اختصاص داد که نسبت به تیمارهای ۳۰-۶۰، ۳۰-۱۵، ۱۵-۱۲۰ و ۱۵-۱۸۰ اختلاف معنی دار نشان داد. بیشترین مقدار قطر چشم مرکب راست (۰/۲۵ میلی متر) و چپ (۰/۲۳ میلی - متر) مربوط به تیمار ۳۰-۱۲۰ بود که نسبت به

جدول ۳- تحلیل ممیزی تیمارهای مختلف دو گونه آرتمیای دوجنسی و آرتمیای بکرزا با استفاده از صفات بررسی شده. شماره‌های ۱ تا ۹ به ترتیب تیمارهای ۳۰-۶۰، ۳۰-۱۲۰، ۳۰-۱۸۰، ۲۴-۶۰، ۲۴-۱۲۰، ۲۴-۱۸۰، ۱۵-۶۰، ۱۵-۱۲۰ و ۱۵-۱۸۰ آرتمیای دوجنسی و شماره‌های ۱۰ تا ۱۸ به ترتیب تیمارهای ۳۰-۶۰، ۳۰-۱۲۰، ۳۰-۱۸۰، ۲۴-۶۰، ۲۴-۱۲۰، ۲۴-۱۸۰، ۱۵-۶۰، ۱۵-۱۲۰ و ۱۵-۱۸۰ آرتمیای بکرزا می‌باشند.

روابط بین گروه‌ها (درصد)																		
تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱	۷۶٫۷	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۱۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۲۳٫۳	۴۶٫۷	۳٫۳	۰	۶٫۷	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	۶٫۷	۱۳٫۳	۷۰	۳٫۳	۰	۰	۰	۳٫۳	۰	۰	۰	۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴	۶٫۷	۰	۳٫۳	۷۶٫۷	۳٫۳	۰	۰	۶٫۷	۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵	۰	۳٫۳	۰	۶٫۷	۷۳٫۳	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	۰	۰	۶٫۷	۰	۰	۸۶٫۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷	۳٫۳	۰	۳٫۳	۳٫۳	۶٫۷	۰	۵۶٫۷	۲۰٫۰	۳٫۳	۰	۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۸	۳٫۳	۱۳٫۳	۰	۰	۶٫۷	۰	۱۳٫۳	۳۳٫۳	۲۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹	۰	۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۳٫۳	۲۳٫۳	۶۶٫۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۳٫۳	۶٫۷	۱۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳٫۳	۷۳٫۳	۱۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۳٫۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

(Discriminant Analysis): بررسی صفات با

استفاده از تحلیل ممیزی نشان داد که در بین صفات استفاده شده در این تحلیل به ترتیب نزولی صفات زیر بیشترین تأثیر را در قرار گرفتن هر یک از افراد در گروه‌های مربوطه داشتند. در واقع اهمیت آنها در تفکیک گروه‌ها، بیشتر از سایر صفات بوده و موثرتر بود. این صفات به ترتیب اهمیت عبارتند از عرض کیسه تخمی، حداکثر فاصله بین دو چشم، طول تلسون، طول کل بدن، فاصله بند سوم تا انتهای شکم، عرض سر، طول شاخک چپ، طول شاخک راست، عرض بند سوم شکمی، حداکثر قطر چشم چپ، تعداد تارهای شاخه چپ فورکا، تعداد تارهای شاخه راست فورکا، حداکثر قطر چشم راست، طول فورکا و طول شکم بود.

همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، تمامی تیمارهای دما-شوری دو گونه دوجنسی و بکرزای ارومیه به‌طور کامل از هم تفکیک شدند. بر اساس جدول ۳، تمام تیمارها در صفات مطالعه شده، ۶۹/۴ درصد در گروه‌های خودشان قرار گرفتند. در

صفات مطالعه شده انجام شد. تمامی تیمارهای دو گونه آرتمیای دوجنسی و آرتمیای بکرزا در فاصله ۲۵ از هم جدا شده‌اند و در دو شاخه مجزا جای گرفته‌اند. در جمعیت دوجنسی دو تیمار ۲۴-۶۰ و ۱۵-۶۰ در فاصله ۱۲ از بقیه تیمارها جدا شده‌اند. تیمارهای ۱، ۲ و ۳ که هر سه مربوط به شوری مختلف دمای ۳۰ درجه می‌باشند، در یک شاخه قرار گرفته‌اند، ولی بقیه تیمارها به ویژه تیمارهای مربوط به دمای ۲۴°C در بین شاخه‌های دو دمای ۳۰°C و ۱۵ پخش شده‌اند. در کل به نظر می‌رسد، در این گونه، گروه‌بندی منظم-تری را در مقایسه با دما به دست می‌دهد. در مورد آرتمیای بکرزا می‌توان دید که تیمارهای مربوط به دماهای مختلف شوری ۱۸۰ ppt (۱۲، ۱۵ و ۱۸) در یک شاخه قرار گرفته‌اند. همچنین تیمارهای مربوط به شوری ۶۰ ppt در شاخه پائینی قرار گرفته‌اند و تیمارهای شوری ۱۲۰ ppt در این دو شاخه پخش شده‌اند. در کل به نظر می‌رسد، گروه‌بندی منظم‌تری را در مقایسه با شوری به دست می‌دهد (شکل ۲).

نتایج حاصل از تحلیل تابع ممیزی

از آمریکا مورد شناسایی و توصیف قرار نگرفته بود. علاوه بر آن، در میان جمعیت‌های مختلف از روی صفات ریخت‌سنجی سه گروه از یکدیگر متمایز گردید که شامل جمعیت آمریکای شمالی، جمعیت کارائیب و جمعیت ساحل اقیانوس آرام بود. در مطالعه دیگر صفات مورفولوژیک یازده جمعیت دوجنسی آرتمیاز مناطق مختلف جهان مورد بررسی قرار گرفت (Triantaphyllidis *et al.*, 1997). صفاتی که تنوع بیشتری داشته و دارای اهمیت بیشتری در جدایی جمعیت‌های مختلف بودند شامل طول بند سوم شکمی تا انتهای شکم، طول شاخک اول، طول چنگال دمی و صفات شمارشی (تعداد تار بر روی شاخه راست و چپ چنگال دمی) بوده است. در نهایت چهار گروه مجزا تشخیص داده شد که شامل گروه *A. franciscana*، گروه *A. tunisiana*، گروه *A. urmiana* و یک گروه بزرگتر که در بر گیرنده جمعیت‌های شرق دنیای قدیم بود.

در مطالعه ریخت‌سنجی دیگری که بر روی پانزده جمعیت آرتمیای بکرزا از مناطق مختلف جهان انجام شد (Triantaphyllidis *et al.*, 1997a)، با تحلیل ممیزی پنج گروه اصلی آرتمیای مشخص گردید که شامل جمعیت‌های ساحلی چین به همراه یک جمعیت از قزاقستان، جمعیت‌های دریایچه نمک چین، جمعیت‌های یونان، یک جمعیت آفریقایی از نامیبیا و یک جمعیت چینی از Xuyu (استان Jiangsu) بود. این محققین نتیجه گرفتند که جمعیت‌هایی که از نظر جغرافیایی جدا هستند، حتی اگر سطح پلوئیدی یکسانی داشته باشند، الزاماً الگوی ریخت‌سنجی یکسانی ندارند. این ممکن است ناشی از ترکیبات یونی محیطی که در آن زندگی می‌کنند باشد. انتخاب طبیعی نیز در این جهت، جمعیت‌هایی را که از نظر ژنوتیپی با محیط زیست سازگارترند گزینش می‌نماید. این انتخاب در نهایت می‌تواند به تغییرات ریخت‌سنجی آرام منجر شود که با بکار بردن روش‌های آماری چند متغیره آشکار می‌شود. به‌عنوان

آرتمیای دو جنسی تیمار ۶۰-۳۰، ۷۶/۷ درصد، تیمار ۱۲۰-۳۰، ۴۶/۷ درصد، تیمار ۱۸۰-۳۰، ۷۰ درصد، تیمار ۶۰-۲۴، ۷۶/۷ درصد، تیمار ۱۲۰-۲۴، ۷۳/۳ درصد، تیمار ۱۸۰-۲۴، ۸۶/۷ درصد، تیمار ۶۰-۱۵، ۵۶/۷ درصد، تیمار ۱۲۰-۱۵، ۳۳/۳ درصد، تیمار ۱۸۰-۱۵، ۶۶/۷ درصد در گروه خود قرار گرفتند. در آرتمیای بکرزا، تیمار ۶۰-۳۰، ۷۳/۳ درصد، تیمار ۱۲۰-۳۰، ۷۳/۳ درصد، تیمار ۱۸۰-۳۰، ۸۳/۳ درصد، تیمار ۶۰-۲۴، ۶۶/۷ درصد، تیمار ۱۸۰-۲۴، ۷۳/۳ درصد، تیمار ۶۰-۱۵، ۶۳/۳ درصد، تیمار ۱۲۰-۱۵، ۶۶/۷ درصد، تیمار ۱۸۰-۱۵، ۸۶/۷ درصد در گروه خود قرار گرفتند. از بین این تیمارها، تیمار ۱۸۰-۲۴ آرتمیای دو جنسی و تیمار ۱۸۰-۱۵ آرتمیای بکرزا بیشتر از همه تفکیک پیدا کرده و در گروه خود قرار گرفته‌اند. تحلیل ممیزی در دو گونه نشان داد که، تفکیک تیمارها در آرتمیای دو جنسی بیشتر بر اساس دما و در آرتمیای بکرزا بیشتر بر اساس شوری بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

تنوع موجود در بین گونه‌های آرتمیای، اهمیت بررسی‌های ریخت‌سنجی و مشخصات قابل شمارشی را بیشتر مشخص می‌کند. با بررسی صفات ریخت‌سنجی و مشخصات قابل شمارش، علاوه بر شناسایی گونه‌های نزدیک به هم، می‌توان میزان تاثیر فاکتورهای محیطی در زیستگاه‌ها و گونه‌های مختلف را بررسی و فاکتور محیطی اصلی را که تاثیر بیشتری در تغییرات ریخت‌سنجی دارد مشخص کرد.

بررسی پارامترهای ریخت‌سنجی ۲۵ جمعیت مختلف آرتمیای قاره آمریکا به وسیله روش‌های چند متغیری (Hontaria and Amat, 1992b)، منجر به شناسایی چهار گروه مختلف در میان جمعیت‌های مورد مطالعه گردید. جمعیت آرژانتین ظاهراً از نظر ریخت‌سنجی از بقیه جمعیت‌ها تفاوت داشت و به یک گونه بومی متفاوت از جنوب آمریکا (*A. persimilis*) تعلق دارد که در هیچ مکان دیگری

در صورتی که آرتمیای بکرزا نسبت به شوری گروه بندی منظم‌تری نشان داد.

نتایج حاصل از تحلیل تابع ممیزی نشان داد، - تمامی تیمارهای دما-شوری دو گونه دو جنسی و بکرزای ارومیه به صورت کامل از هم تفکیک شدند. آرتمیای بکرزا گروه‌بندی منظم‌تری را در مقایسه با شوری نشان می‌دهد و آرتمیای ارومیا گروه‌بندی منظم‌تری در مقایسه با دما نشان داد. تحلیل تابع ممیزی درون گونه‌ای آرتمیا بکرزا و آرتمیا ارومیا نیز این گروه‌بندی بر اساس شوری ودما را تأیید نمود. بررسی صفات با استفاده از تحلیل ممیزی نشان داد که در بین صفات استفاده شده در این تحلیل، به ترتیب نزولی صفات عرض کیسه تخمی، حداکثر فاصله بین دو چشم، طول تلسون، طول کل بدن، فاصله بند سوم تا انتهای شکم، عرض سر، طول شاخک چپ، طول شاخک راست، عرض بند سوم شکمی، حداکثر قطر چشم چپ، تعداد تارهای شاخه چپ فورکا، تعداد تارهای شاخه راست فورکا، حداکثر قطر چشم راست، طول فورکا و طول شکم، بیشترین تأثیر را در قرار گرفتن هر یک از افراد در گروه‌های مربوطه داشتند.

منابع

- آق، ن. ۱۳۷۵. سیکل زندگی و ارزش غذایی *Artemia urmiana*. انتشارات موسسه تحقیقات و آموزشی شیلات ایران. ۹۳ صفحه.
- آق، ن.، نوری، ف. ۱۳۷۶. معرفی یک گونه بکرزا آرتمیا از حوالی دریاچه ارومیه و مقایسه ریخت‌سنجی آن با *A. urmiana*. اولین کنگره جانورشناسی ایران. ۲۶ و ۲۷ شهریورماه ۷۶. ۸ صفحه.
- Abatzopoulos, T.J., Karamanlidis, G., Leger, P., Sorgeloos, P. 1989. Further characterization of two *Artemia* populations from northern Greece: biometry, hatching characteristics, caloric content and fatty acid profile. *Hydrobiologia* 179, 211-222.
- Agh, N., Sorgeloos, P., Abatzopoulo T., Razavi Rouhani, S.M., Lotfi, G.V. 2001. *Artemia* resources in Iran. International workshop on *Artemia*. Urmia Universty, Urmia, Iran. 12th to 15th May 2001.
- Amat, D.F. 1979. Diferenciacion y distribucion de

یک نتیجه کلی می‌توان بیان داشت که استفاده از روش‌های آماری چند متغیره در مطالعه ریخت‌سنجی جمعیت‌های آرتمیا ابزار مناسبی به نظر می‌رسد (Triantaphyllidis, 1997b). در تحقیقی دیگر میزان بقاء و تولید مثل در نه تیمار دما-شوری (۱۵، ۲۴ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و (۱۸۰ppt، ۱۲۰ppt، ۶۰ppt) برای پنج جمعیت آرتمیا (چهار جمعیت آرتمیای دو جنسی و یک جمعیت آرتمیای بکرزا) مورد بررسی قرار گرفت (Brown and Wanigasekera, 2000)، که در طی آن تیمارهای دما-شوری اختلاف معنی‌داری را در میزان بقاء و تولیدمثل پنج جمعیت نام برده نشان دادند. در این مطالعه بیشترین مقدار تولید مثل در دمای ۲۴°C و شوری‌های ۱۲۰ برای *A. sinica* و *A. parthenogenetica* و شوری ۱۸۰ برای *A. salina* و *A. Pesimilis* مشاهده گردید. ضمناً از بین تمام تیمارها فقط در تیمار دما-شوری ۱۲۰-۲۴ سیکل زندگی همه گونه‌ها کامل شد.

در مطالعه حاضر پانزده صفت ریخت‌سنجی در نه تیمار دما-شوری مورد اندازه‌گیری و مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین در تیمارهای آرتمیا ارومیا به غیر از صفات عرض کیسه تخمی (تیمار ۶۰-۱۵)، طول تلسون و فاصله بند سوم تا انتهای شکم (تیمار ۱۲۰-۲۴)، در سایر صفات مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود. در آرتمیای بکرزا نیز در بیشتر صفات به غیر از طول کل بدن، طول ناحیه شکمی، فاصله بند سوم شکمی تا انتهای بدن (تیمار ۱۲۰-۲۴)، عرض کیسه تخمی (تیمار ۶۰-۱۵) و قطر چشم‌های مرکب چپ و راست (تیمار ۱۲۰-۳۰)، بیشترین میانگین مربوط به تیمار ۶۰-۲۴ بود.

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بین دو گونه آرتمیا ارومیا و آرتمیای بکرزا با استفاده از صفات ریختی، این دو جمعیت را در دو شاخه مجزا جای داد. در کل به نظر می‌رسد که آرتمیا ارومیا گروه بندی منظم‌تری را در مقایسه با دما به دست می‌دهد،

- application in aquaculture. Faculty of agriculture and applied biological science laboratory of aquaculture and *Artemia* reference center, Universiteit Ghent, Belgium. 112 p.
- Sorgeloos, P., Baeza-Mesa, M., Benijts, F., Persoon, G. 1975. Current research on the culturing of brine shrimp *Artemia salina* L. at the State University of Ghent, Belgium. In Persoone, G. and Jaspers, E. (Eds.), Research in Mariculture. Proceedings of the 10th European Symposium on Marine Biology. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 473-495.
- Torrentera, L., Belk, D. 2002. New penis characters to distinguish between two American *Artemia* species. *Hydrobiologia* 470, 149-156.
- Triantaphyllidis, G.V., Criel, G.R.J., Abatzopoulos, T.J., Thomas, K.M.J., Peleman, J.A., Beardmore, P., Sorgeloos, P. 1997: International Study on *Artemia*, L, VII. Morphological characters suggest conspecificity of all bisexual European and North African *Artemia* populations. *Marine Biology* 129, 477-487.
- Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J., Sandaltzopoulos, R.M., Stamou, G., Kastritsis, C.D. 1993. Characterization of two new *Artemia* populations from two solar saltworks of Lesbos island (Greece): biometry, hatching characteristics and fatty acid profile. *International Journal of Salt Lake Research* 2, 59-68.
- Triantaphyllidis, G.V., Zhang, B., Zhu, L., Sorgeloos, P. 1994a. International study on *Artemia* L. Review of the literature on *Artemia* from salt lakes in the Peoples Republic of China. *International Journal of Salt Lake Research* 3, 93-104.
- Triantaphyllidis, G.V., Pilla, E., Thomas, K., Abatzopoulos, T.J., Beardmore, J.A., Sorgeloos, P. 1994b. International study on *Artemia* LII. Incubation of *Artemia* cyst samples at high temperature reveals mixed nature with *Artemia franciscana* cysts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 183-273.
- Triantaphyllidis, G.V., Pouloupoulou, 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.
- Triantaphyllidis, G.V., Criel, G.R.J., Abatzopoulos, T.J., Sorgeloos, P. 1997b. International study on *Artemia* LIV. Morphological study of *Artemia* with emphasis to Old World strains. II. Parthenogenetic population. *Hydrobiologia* 357, 155-163.
- Varo, I. 1988. Caracterización de dos poblaciones de *Artemia parthenogenetica* procedentes de las poblaciones de *Artemia* (Crustacea Branchiopoda) de España. Thesis, University of Barcelona, Spain, 251 p.
- Boone, E., Baas-Becking, L.G.M. 1931. Salt effects on eggs and nauplii of *Artemia salina* L.. *Journal of General Physiology* 14(6): 753-763.
- Browne, R.A., 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.
- Gajardo, G. M.; Colihueque, N.; Parreguez, M. and Sorgeloos, P. 1998. International study on *Artemia* LVIII. Morphologic differentiation and reproductive isolation of *Artemia* population from South America. *International Journal of Salt Lake Research* 7, 133-151.
- Gilchrist, B. M. 1960. Growth and form of the brine shrimp *Artemia salina* (L.). *Proceedings of the Zoological Society of London* 134, 221-235.
- Hontoria, F., Amat, F. 1992a. Morphological characterization of adult *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda) from different geographical origin. Mediterranean populations. *Journal of Plankton Research* 14(7), 949-956.
- Hontoria, F., Amat, F. 1992b. Morphological characterization of adult *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda) from different geographical origin. American populations. *Journal of Plankton Research* 14(10), 1461-1471.
- Mayer, J. 2002. Morphology and biometry of three population of *Artemia* (Branchiopoda: Anostraca) from the Dominican Republic and Puerto Rico. *Hydrobiologia* 486, 29-38.
- Mura, G., Del Caldo, L. 1992. Scanning electron microscopic observation on the molar surface of mandibles in species of *Artemia* (Anostraca). *Crustaceana* 62, 193-200.
- Mura, G., Brecciaroli, B. 2004. Use of morphological characters for species separation within the genus *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda). *Hydrobiologia* 520, 179-188.
- Persoone, G., Sorgeloos, P. 1980. General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. In: The brine shrimp *Artemia*. Vol. 3. Ecology, Culture. Use in Aquaculture, Persoone, G.; Sorgeloos, P.; Roels, O. and Jaspers, E. (Eds.), Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 3-23.
- Sorgeloos, P. 1997b. Lake Urmia cooperation project-contract item B, Report on the Resource assessment of Urmia Lake, *Artemia* cysts and biomass. Faculty of agriculture and applied biological science laboratory of aquaculture and *Artemia* reference center. Universiteit Ghent, Belgium. 115 p.
- Sorgeloos, P. 1997a. Lake Urmia cooperation project-contract item A, Report on the Determination and identification of biological characteristics of *Artemia urmiana* for

archipelago canario. Estudio comparativo. Tesis de Licenciatura. Universidad de la Laguna. La Laguna, Spain. Cited by: Hontoria, F., Amat, F. 1992. Morphological characterization of adult *Artemia* (Crustacea, Branchiopoda) from different geographical origin. Mediterranean populations. *Journal of Plankton Research* 14(7), 949-956.

Simultaneous effect of salinity and temprature on morphometric characters of two populations of *Artemia urmiana* and *Artemia parthenogenetica* from Urmia Lake

Naser Agh*¹, Ali Mohamadyari¹, Hassan Rahimian²

¹Department of fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, P.O. Box: 46414-356, Urmia, Iran.

²Department of Zoology, Faculty of Biology, University of Tehran, Tehran, Iran.

*Corresponding author: Agh1960@gmail.com

Received: 2 May 2017

Accepted: 26 November 2017

Abstract

The diversity among *Artemia* species proves the importance of morphologic and morphometric investigations. Morphologic studies not only help in identification of close species, but also help to study the effects of environmental factors on the species and to identify the most influencing parameters on the morphologic changes. In this research investigated we investigated the simultaneous effect of salinity and temperature on morphologic changes in two populations of *Artemia urmiana* and *Artemia parthenogenetica*. The hatching of the cysts, feeding of nauplii and their culture were performed according to standard conditions. The *Artemia* from both populations were cultured under sailities 60, 120 and 180 g/L at 15, 24 and 30°C for a period of 30 days. Later the morpholpgic characteristics of adult *Artemia* were measured using a steriomicroscope equipped with drwing tube and digitizer. During this research over all 15 morphologic indices were measured at nine combinations of salinity and temperature. The results of analysis of variance showed that the average of measured parameters in both populations were higher at 24-60 treatment. Dendrogram of the cluster analysis based on morphologic characteristics seprated the two populations. In general *Artemia urmiana* and *Artemia parthenogenetica* demonstrated more regular groupings based on temperature and salinity respectively. Based on the discriminant analysis the width of uterus, maximum distance between two compound eyes, length of telson, total body length, distance of 3rd segment to end of abdomen, width of head, length of left antenna, length of right antenna, width of 3rd abdominal segment, maximum diameter of left eye, number of setae on left furca, number of setae on right furca, maximum diameter of right eye, length of furca and length of abdomen respectively showed increasing effect on separating the two population.

Keywords: Salinity, Temperature, Morphology, *Artemia*.