

تجزیه و تحلیل تک‌متغیره و چندمتغیره تنوع‌پذیری صفات ریخت‌شناسی در بین جمعیت‌های کلمه در تالاب‌های کمیشان، آجی‌گل و آلمانگل

رحمان پاتیمار^۱، بهرام کیابی^۲، نیکلای سالنیکوف^۳، ابوالقاسم کمالی^۴ و منصور مصداقی^۵

^۱ دانشجوی دکتری شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲ گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی، ^۳ گروه آبی‌پروری دانشگاه فنی آستاراخان، روسیه، ^۴ گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۵ گروه مرتعداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۱/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۳/۱۶

چکیده

جمعیت‌های ماهی کلمه ساکن در تالاب‌های آجی‌گل و آلمانگل و جمعیت‌های مهاجر به تالاب کمیشان جهت مطالعه تنوع‌پذیری (تغییرات) صفات ریخت‌شناسی مورد بررسی قرار گرفتند. صفات ظاهری شامل ریخت‌سنجی و شمارشی اندازه‌گیری شدند و بوسیله آزمون‌های تک‌متغیره و چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که تفاوت‌های بارزی هم در صفات ریخت‌سنجی و هم در صفات شمارشی بین جمعیت‌های مورد مطالعه وجود دارند. در شاخص‌های ویژگی‌های شمارشی شامل تعداد متغیرها، فراوانی متغیرها و شاخص تنوع اختلافاتی بین جمعیت‌ها مشاهده گردید، بعلاوه فاصله تاکسونومیکی هم، دوری جمعیت‌های تالاب‌های آجی‌گل و آلمانگل را با جمعیت‌های تالاب کمیشان نشان داد. تجزیه و تحلیل عاملی هم اثبات کرد که جمعیت‌های تالاب‌های آجی‌گل و آلمانگل دارای ویژگی‌های ظاهری کاملاً مجزایی می‌باشند. پراکنش نقطه‌ای براساس عامل‌های استخراجی و دیگرام خوشه‌ای تمایز جمعیت‌های مورد مطالعه را به وضوح نشان داد. تجزیه تابع تشخیص نشان داد که ۷۳/۴ درصد نمونه‌ها براساس صفات ریخت‌سنجی در پنج گروه جمعیتی طبقه‌بندی می‌شوند. در کل تنوع‌پذیری (تغییرات) صفات ریخت‌سنجی نسبت به صفات شمارشی در بین جمعیت‌ها و تنوع‌پذیری درون جمعیتی و بین جمعیتی در جمعیت‌های تالاب کمیشان بالاتر بود. نتایج شواهد کافی برای جدایی جمعیت‌های مورد مطالعه ارائه نموده است که در برنامه‌های مدیریتی، حفاظتی و بهره‌برداری این گونه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: گونه کلمه، تجزیه و تحلیل چند متغیره، ریخت‌شناسی، تالاب

مقدمه

ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) یکی از فراوان‌ترین گونه‌های آب شیرین نیم‌کره شمالی بوده که دارای پراکنش وسیعی در اروپا و بخش‌های وسیعی از آسیا شامل آسیای میانه، خاورمیانه و دریای خزر می‌باشد. در دریای خزر سه نژاد مستقل این گونه زیست می‌کنند.

بعلاوه جمعیت‌های منطقه‌ای دیگر نیز وجود دارند که در ویژگی‌های ریخت‌شناسی از همدیگر کاملاً متمایز می‌باشند (کولیف^۱، ۱۹۸۴). حوزه جنوب شرقی دریای خزر یکی از مهمترین مناطق زیستگاهی این گونه بوده

1 - Kuliev



برآورد تغییرپذیری صفات فنوتیپی در بین جمعیت‌های یک گونه است (ماموریس و همکاران^۷، ۱۹۹۸). هرچند که این روش دارای محدودیت‌هایی است اما جهت تعیین ذخایر در برنامه‌های مدیریتی و بهره‌برداری و همچنین در مطالعات تاکسونومیکی جمعیت‌های ساکن در محیط‌های مجزای مشابه استفاده می‌شود (کاراکوسیس و همکاران^۸، ۱۹۹۱). اهداف این مطالعه برآورد تنوع پذیری درون جمعیتی و بین جمعیتی صفات ریخت‌شناسی و برآورد میزان جدایی جمعیت‌های منطقه‌ای می‌باشد که با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های تک‌متغیره و چند متغیره انجام شده است.

مواد و روشها

نمونه‌برداری در طول سالهای ۸۱-۱۳۷۹ در تالاب گمیشان در سه منطقه ۱- بخش جنوبی: در نزدیکی مصب گرگانرود، ۲- بخش میانی: حدفاصل مصب رودخانه قدیمی گمیشان تا مرکز تکثیر و پرورش میگوی گمیشان و ۳- بخش شمالی: حدفاصل مرکز تکثیر و پرورش میگوی گمیشان تا مرز و تالاب‌های آجی‌گل و آلماکل (کیابی و همکاران، ۱۳۷۸) بوسیله تورهای گوشگیر با چشم‌های متنوع و تور پره ریزچشمه (فاصله گره تا گره ۵ میلی‌متر) انجام گردید. بیست‌وپنج خصوصیت ریخت‌سنجی با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر و شش ویژگی شمارشی بر روی تمام نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. تعداد نمونه‌های تالاب آجی‌گل ۱۲۷ عدد، تعداد نمونه‌های تالاب آلماکل ۱۱۷ عدد، تعداد نمونه از بخش جنوبی تالاب گمیشان ۱۳۰ عدد، از بخش میانی تالاب گمیشان ۱۲۷ عدد و از بخش شمالی تالاب گمیشان ۱۲۱ عدد بود. تمام نمونه‌ها بالغ و در اواخر پائیز و زمستان قبل از مرحله کامل رسیدگی جنسی به فواصل زمانی ۲۰ روز در ۳ مرحله صید شدند.

است و در سالهای نه چندان دور از نظر صید و بهره‌برداری در رتبه دوم بعد از ماهیان خاویاری قرار داشت. این گونه در نتیجه فاکتورهای متعدد و بهم پیوسته محیطی بخصوص انواع آلودگی‌ها و کاهش میزان آب رودخانه‌های محل تخم‌ریزی، کاهش شدیدی را در جمعیت‌های مولد و تولید بچه ماهی تجربه کرده است (بردیف^۱، ۱۹۷۸). نژاد ترکمنی این گونه از مصب خلیج قره بغاز تا خلیج گرگان پراکنش دارد، بخصوص در زمستان به سمت خلیج گرگان کشیده می‌شود (ساونکووا^۲، ۱۹۹۴). مطالعه تنوع پذیری در ویژگی‌های بوم‌شناختی و ریخت‌شناسی جمعیت‌های یک گونه که در محیط‌های متفاوت از نظر خصوصیات زیستگاهی، زندگی می‌کنند، امکان درک و فهم بهتر تغییرات در ویژگی‌های جمعیتی را در مقابل تغییرات محیطی فراهم می‌نماید (کولیف، ۱۹۸۴). تنوع‌پذیری فنوتیپی در بین جمعیت‌های یک گونه در محیط‌های متنوع پدیده‌ای عادی است که در نتیجه اثر فاکتورهای محیطی بر روی اجداد جمعیت‌های یک گونه در راستای پدیده گونه‌زایی حاصل می‌گردد (آداد^۳ و همکاران، ۱۹۹۸) و طبق تئوری‌های رشد و نمو ماهی، جایگزینی و تغییرات در صفات ریخت‌شناسی همزمان با تغییرات فیزیولوژیکی، آناتومیکی، رفتاری و حتی تغییر در زیستگاه حاصل می‌شود (ساگنس و همکاران^۴، ۱۹۹۷). با توجه به متنوع بودن ویژگی‌های محیطی و جدایی جغرافیایی تالاب‌های فوق امکان تنوع‌پذیری صفات ریخت‌شناسی این گونه در این مناطق محتمل به نظر می‌رسد. روش تجزیه عاملی^۵ و تجزیه تابع تشخیص^۶ صفات ریخت‌شناسی، جدایی جمعیت‌های مهاجر به گرگانرود و تالاب انزلی را نشان داده است (ندافی و همکاران، ۱۳۸۰). آنالیز چند متغیره، یک سری داده‌های ریخت‌شناسی، یکی از مناسبترین روش‌های



- 1 - Berdief
- 2 - Savenkova
- 3 - Adams et al.
- 4 - Sagnes et al
- 5- Factor analysis
- 6 - Disicriminant analysis

7 - Mamuris et al.
8 - Karakousis et al.

تمام ویژگی‌های ریخت‌شناسی بوسیله روش‌های تک‌متغیره^۱ و چندمتغیره^۲ مقایسه و تجزیه و تحلیل گردیدند. برای هر یک از صفات، میانگین و ضریب تغییرات محاسبه و بین مناطق بوسیله آزمون t مقایسه انجام شد (میرونوفسکی و اوسترابکوف^۳، ۱۹۹۷). تنوع ریخت‌شناسی در هر منطقه بوسیله ضریب تغییرات چندمتغیره کلی ($CVP = 100 \sqrt{\sum S^2 / \sum X^2}$) که در آن S واریانس، X میانگین صفت‌های مورد مطالعه و CVP ضریب تغییرات چند متغیره کلی است. همچنین جهت برآورد اختلاف بین ضرایب تغییرات چندمتغیره کلی محاسبه شده بین مناطق از آزمون کروسکال - والیس و بین دو نوع صفت ریخت‌سنجی و شمارشی از آزمون ویلکاکسون استفاده شد (کاراکوسیس و همکاران، ۱۹۹۱).

برای تعیین اختلافات احتمالی بین جمعیت‌های مورد مطالعه، آنالیز واریانس یک طرفه برای هر یک از صفات محاسبه شد (ماموریس و همکاران، ۱۹۹۸). متوسط فاصله تاکسونومیکی جهت برآورد رابطه فنوتیپی طبق معادله زیر محاسبه شد: $d_{ij} = \sqrt{1/n \sum (X_{ki} - X_{kj})^2}$ که در آن d_{ij} متوسط فاصله تاکسونومیکی، n تعداد خصوصیت مورد اندازه‌گیری و X_{ki} و X_{kj} هم مقادیر صفت k در نمونه‌های j و i می‌باشد. شاخص تنوع بین نمونه‌ای بوسیله معادله ژیبوتوفسکی (۱۹۸۱) $(\sqrt{P_1} + \sqrt{P_2} + \dots + \sqrt{P_m})$ محاسبه گردید که در آن μ شاخص تنوع، P فراوانی هر متغیر صفتی و m تعداد متغیرهای صفتی است و خطای شاخص تنوع نیز بوسیله معادله $S\mu = \sqrt{\mu(m-\mu)/N}$ محاسبه شد که در آن $S\mu$ خطای شاخص تنوع و N تعداد نمونه است و اختلاف بین مناطق بوسیله آزمون U، $U = |\mu_1 - \mu_2| / \sqrt{(S\mu_1^2 + S\mu_2^2)}$ ، برآورد شد و مقدار U محاسباتی با سطوح مربوطه در جدول توزیع نرمال مقایسه می‌شود (میرونوفسکی و اوسترابکوف، ۱۹۹۷).

در راستای تجزیه و تحلیل‌های چندمتغیره، جهت کاهش اثرات رشد آلومتریکی و استاندارد کردن اندازه‌گیری‌ها تمام مقادیر خصوصیات ریخت‌سنجی بوسیله معادله $Y_{ad,ij} = Y_{ij} - b(X_{ij} - X_m)$ تبدیل گردید که در آن $Y_{ad,ij}$ مقدار استاندارد شده صفت، Y_{ij} لگاریتم مبنای ۱۰ صفت تبدیل نشده و X_{ij} لگاریتم مبنای ۱۰ طول استاندارد نمونه، b ضریب خط رگرسیونی بین X و Y و X_m لگاریتم مبنای ۱۰ میانگین طول استاندارد برای تمام نمونه‌ها از تمام مناطق است. برای تمام خصوصیات جهت آزمون یکنواختی واریانس و توزیع نرمال داده‌ها، به ترتیب از آزمون‌های تک‌متغیره لون و کولموگوروف - اسمیرنوف استفاده گردید. براساس رابطه ماتریسی خصوصیات ریخت‌شناسی، تجزیه و تحلیل عاملی انجام و در هر یک از فاکتورهای استخراجی، خصوصیات اصلی مشخص شد. برای هر یک از اجزاء فوق آنالیز واریانس، جهت تعیین توزیع واریانس درون و بین مناطق محاسبه شد که در آن مناطق نمونه‌برداری به‌عنوان فاکتورهای گروه‌بندی در نظر گرفته شدند. آزمون شفه نیز جهت مقایسه میانگین فاکتورهای استخراجی بین مناطق نمونه‌برداری استفاده گردید (بارانی و همکاران^۴، ۱۹۹۷). دیگرام خوشه‌ای براساس مجذور فاصله اقلیدسی جهت برآورد رابطه فنوتیپی بین جمعیت‌ها و همچنین پراکنش نقطه‌ای براساس فاکتورهای استخراجی اول و دوم جهت برآورد دوری و نزدیکی جمعیت‌ها ترسیم گردید (ماموریس و همکاران، ۱۹۹۸). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS10 و Minitab13 استفاده شد.

نتایج

داده‌های ریخت‌شناسی و شمارشی دارای توزیع نرمال بودند ($p > 0/05$). در جمعیت‌های تالاب‌های آچی گل و آلماکل صفات مربوط به سر و طول بال‌های شکمی و سینه‌ای در مقایسه با جمعیت‌های تالاب گمیشان مقادیر

1 - Univariate
2 - Multivariate
3 - Mironovskii & Ustrabekov

4 - Baranyi et al.





بالاتری داشتند، در صورتی که در جمعیت‌های تالاب گمیشان خصوصیات مربوط به بدن و دم بخصوص صفات حداکثر ارتفاع بدن و طول دم بطور نسبی بزرگتر بودند (آزمون $t, p < 0/05$). در مقایسه خصوصیات شمارشی مشاهده گردید که جمعیت‌های ایزوله شده تالاب‌های آجی گل و آلمانگل، دارای میانگین خاربرانشی و فلس روی خط جانبی بیشتری نسبت به جمعیت‌های تالاب گمیشان بودند. کمترین اختلاف در بین جمعیت‌ها، در تعداد شعاع‌های نرم باله‌های پشتی و مخرجی بود. ضریب تغییرات چند متغیره کلی بین جمعیت‌ها متنوع بود اما آزمون کروسکان - والیس اختلاف معنی داری را بین ضرایب تغییرات چندمتغیره کلی محاسبه شده برای صفات ریخت‌سنجی ($X^2_{(5)} = 3/366, P > 0/05$) و ویژگی‌های شمارشی ($X^2_{(5)} = 3/905, P > 0/05$) نشان نداد. ضرایب تغییرات چندمتغیره کلی برای صفات ریخت‌سنجی در تمام مناطق در مقایسه با مقادیر مربوط به صفات شمارشی بالاتر بود ولی آزمون ویلکاکسون دو نمونه‌ای اختلاف معنی داری بین ضرایب چند متغیره کلی صفات ریخت‌سنجی و شمارشی نشان داد ($P < 0/05, Z = -3/351$).

آنالیز واریانس یکطرفه برای صفات ریخت‌سنجی تبدیل شده بین جمعیت‌های مناطق مختلف نشان داد که صفات شامل حداکثر ارتفاع، حداقل ارتفاع، طول دم، طول سر، پشت چشم تا انتهای سرپوش، قطر چشم، فاصله

جلوی باله پشتی، ارتفاع باله پشتی، قاعده باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، قاعده باله مخرجی، طول باله سینه‌ای، فاصله بین باله شکمی و مخرجی، فاصله بین باله پشتی و شکمی، فاصله بین باله پشتی و سینه‌ای، فاصله بین باله مخرجی و دم، فاصله بین باله شکمی و سینه‌ای، فاصله بین باله پشتی و مخرجی و طول بدن دارای اختلاف معنی داری هستند ($P < 0/05$). در صفات قطر سر ($F=1/073, P > 0/05$)، طول پوزه ($F=1/106, P > 0/05$) و طول باله شکمی ($F=1/908, P > 0/05$) اختلاف معنی داری بین جمعیت‌ها مشاهده نگردید. همچنین آزمون فوق برای صفات شمارشی بین جمعیت‌های مناطق مختلف نشان داد که در ویژگی‌های تعداد شعاع‌های نرم باله مخرجی، تعداد خارهای برانشی، تعداد فلس روی خط جانبی، تعداد فلس بالا و پائین خط جانبی، اختلاف معنی داری بین جمعیت‌ها وجود دارد ($P < 0/05$). تنها در ویژگی تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی اختلاف معنی داری بین جمعیت‌ها مشاهده نگردید ($F=0/3529, P = 0/9077, P < 0/05$). توزیع فراوانی هر یک از متغیرهای ویژگی‌های شمارشی در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد که بین جمعیت‌ها نه تنها از نظر تعداد متغیرهای صفات شمارشی بلکه از نظر فراوانی هر یک از متغیرها نیز اختلاف بارزی وجود دارد.

جدول ۱ الف و ب - متغیرها و فراوانی آنها (به درصد) در هر یک از صفات شمارشی بین جمعیت‌ها (۱ تا ۵). شماره جمعیت‌های تالاب‌ها به ترتیب آجی گل، آلمانگل، جنوب، مرکز و شمال گمیشان).

(الف)	فلس روی خط جانبی					فلس بالای خط جانبی					فلس زیر خط جانبی			
	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۶	۷	۸	۴	۵	۶
۱	۰	۵/۴	۲/۷	۴۵/۹	۳۵/۱	۸/۱	۰	۲/۷	۰	۸۱/۱	۱۸/۹	۵/۴	۹۴/۶	۰
۲	۰	۶/۵	۲۹	۳۷/۷	۱۹/۴	۶/۵	۰	۰	۳۲/۳	۶۱/۳	۶/۵	۶۴/۵	۳۲/۳	۳/۳
۳	۳	۱۲/۱	۴۲/۴	۲۷/۳	۱۲/۱	۳	۰	۰	۶/۱	۹۰/۹	۳/۰	۹۷	۳	۰
۴	۰	۱۱/۴	۵/۷	۲۸/۶	۳۱/۴	۲۰	۲/۹	۰	۰	۹۷/۱	۲/۹	۸۰	۲۰	۰
۵	۰	۷/۹	۱۵/۸	۳۶/۸	۲۶/۳	۱۰/۵	۲/۶	۰	۲/۶	۸۶/۸	۱۰/۵	۶۳/۲	۳۶/۸	۰

شعاعهای نرم باله پستی		شعاعهای نرم باله مخرجی				خارهای برانشی				(ب)				
۱۰	۹	۸	۱۱	۱۰	۹	۸	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴
۳۵/۱	۶۴/۹	۰	۰	۴/۴۵	۵۱/۴	۲/۷	۰	۲/۷	۲۱/۶	۴۰/۵	۳۵/۱	۰	۰	۰
۲۵/۸	۷۱	۳/۲	۰	۶۴/۵	۳۲/۳	۳/۲	۰	۱۲/۹	۲۲/۶	۲۲/۶	۳۵/۵	۶/۵	۰	۰
۳۳/۳	۶۶/۷	۰	۳	۴۲/۴	۵۱/۵	۳	۳	۳	۱۲/۱	۲۱/۲	۳۳/۳	۲۴/۲	۳	۰
۲۵/۷	۷۴/۳	۰	۰	۳۱/۴	۶۵/۷	۲/۹	۰	۰	۱۷/۱	۴۰	۲۵/۷	۱۷/۱	۰	۰
۲۶/۳	۷۳/۷	۰	۲/۶	۲۳/۷	۶۸/۴	۵/۳	۰	۰	۲/۶	۱۸/۴	۴۷/۴	۱۸/۴	۱۰/۵	۲/۶

زیر خط جانبی، بالاترین تنوع در جمعیت آماگل بود، در حالیکه کمترین تنوع را از لحاظ این ویژگی‌ها، به ترتیب جمعیت جنوب تالاب گمیشان و جمعیت مرکز تالاب گمیشان دارا بود. نتایج نشان داد که فاصله تاکسونومیکی براساس صفات ریخت‌شناسی بزرگتر از مقادیر مربوط به صفات شمارشی است. از نظر خصوصیات ریخت‌سنجی بیشترین فاصله تاکسونومیکی بین جمعیت‌های تالاب گمیشان و تالاب آماگل و کمترین مقدار آن در درون جمعیت‌های تالاب گمیشان و همچنین بین جمعیت‌های دو تالاب آجی گل و آماگل بود (جدول ۳).

شاخص تنوع محاسباتی برای صفات مختلف بین جمعیت‌ها در جدول ۲ آمده است. در محاسبه شاخص تنوع برای صفات مختلف در جمعیت‌های مختلف، مقادیر متنوعی مشاهده گردید. آزمون U نشان داد که از لحاظ ویژگی‌های تعداد شعاع‌های نرم باله پستی و مخرجی و همچنین تعداد فلس روی خط جانبی، هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین مناطق در مقایسه‌های جفتی وجود ندارد. در ویژگی تعداد خارهای برانشی هم، بالاترین تنوع در جمعیت جنوب تالاب گمیشان و کمترین تنوع در جمعیت آجی گل مشاهده شد. از نظر تعداد فلس بالا و

جدول ۲- شاخص تنوع ($\mu \pm S_{II}$) برای صفات مرستیکی در جمعیت‌های مناطق مختلف.

خصوصیت	۱	۲	۳	۴	۵
باله پستی	۱/۹۵±۰/۰۵	۲/۳۴±۰/۲۲	۱/۹۴±۰/۰۶	۱/۸۷±۰/۰۸	۱/۸۸±۰/۰۸
باله مخرجی	۲/۴۳±۰/۱۹	۲/۴۰±۰/۲۲	۲/۹۴±۰/۳۱	۲/۳۷±۰/۲۱	۲/۹۱±۰/۲۹
خط جانبی	۴/۴۷±۰/۴۲	۴/۴۶±۰/۲۸	۴/۹۱±۰/۴۰	۵/۲۴±۰/۳۴	۵/۲۱±۰/۳۳
بالای خط جانبی	۱/۷۸±۰/۱۰	۲/۵۸±۰/۱۹	۱/۸۹±۰/۲۵	۱/۳۴±۰/۱۶	۲/۰۱±۰/۲۳
پائین خط جانبی	۱/۴۵±۰/۱۴	۲/۴۰±۰/۲۲	۱/۳۴±۰/۱۶	۱/۸۰±۰/۱۰	۱/۹۶±۰/۰۴
خار برانشی	۱/۸۶±۰/۳۳	۴/۶۷±۰/۲۲	۵/۷۴±۰/۴۷	۳/۸۷±۰/۱۲	۴/۸۱±۰/۳۹

تجزیه و تحلیل فاکتوری برای صفات ریخت‌سنجی، ۳ فاکتور دارای مقادیر ویژه بزرگتر از یک را با پراکنش ۷۴/۶۵۰ جدا کرد. برای فاکتور اول، صفات حداکثر ارتفاع بدن، حداقل ارتفاع بدن، طول سر، قطر سر، طول دم، فاصله جلوی باله پستی، قاعده باله پستی، ارتفاع باله مخرجی، قاعده باله مخرجی، فاصله بین باله شکمی و سینه‌ای، فاصله بین باله شکمی و مخرجی، فاصله بین باله

پستی و شکمی، فاصله بین باله پستی و مخرجی، فاصله بین باله پستی و دمی دارای ضریب عامل بالاتر از ۰/۷۵ بودند، در حالیکه برای فاکتور دوم هیچ صفتی دارای ضریب عامل بزرگتر از ۰/۷۵ مشاهده نگردید. تجزیه و تحلیل فاکتوری برای صفات شمارشی هم سه فاکتور با مقادیر ویژه بزرگتر از یک یا پراکنش ۶۳/۴۳۲ درصد جدا کرد. برای هر ۳ فاکتور، صفات دارای ضریب عامل بالاتر



از ۰/۷۵ مشاهده نگردید، اما ضریب عامل بالاتر از ۰/۵ برای صفت فلس‌های بالای خط جانبی و فلس‌های روی خط جانبی در فاکتور یک و شعاع‌های نرم باله پشتی در فاکتور دوم و خارهای برانشی و فلس‌های زیر خط جانبی در فاکتور ۳ وجود دارد.

جدول ۳- ماتریس تشابهت فاصله تاکسونومیکی برای صفات ریخت سنجی و شمارشی جمعیت‌های مناطق مختلف (۱ تا ۵، جمعیت‌های تالاب‌ها به ترتیب آجی‌گل، آلمانگل، جنوب، مرکز و شمال گمیشان).

	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
	بر اساس صفات ریخت‌سنجی					بر اساس صفات شمارشی				
۱	-	۰/۶۵۹	۰/۷۸۷	۰/۹۲۳	۰/۹۹۱	۰/۳۹۰	۰/۶۵۵	۰/۳۴۷	۰/۵۴۰	-
۲	-	-	۱/۰۵۷	۱/۰۶۸	۰/۹۹۴	-	۰/۳۷۳	۰/۳۷۲	۰/۵۶۱	-
۳	-	-	-	۰/۶۲۳	۰/۷۶۲	-	-	۰/۴۹۷	۰/۴۴۴	-
۴	-	-	-	-	۰/۶۷۰	-	-	-	۰/۳۶۰	-
۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

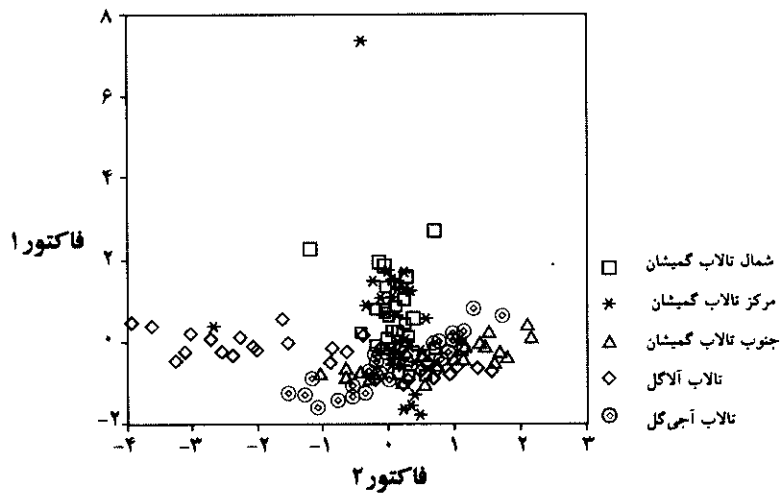
ریخت‌سنجی و در شکل ۲ شمارشی برای جمعیت‌های مناطق مختلف آمده است. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها میزان همپوشانی بالایی را نشان داد. تجزیه و تحلیل تابع تشخیص طبقه‌بندی گروه‌ها که در آن ۷۳/۴ درصد متغیرهای ریخت‌سنجی و ۴۶ درصد متغیرهای شمارشی بطور دقیق گروه‌بندی شده‌اند، این میزان همپوشانی را بصورت کمی نشان داد (جدول ۴).

تجزیه و تحلیل خوشه‌ای صفات ریخت‌سنجی نشان داد که جمعیت‌های آجی‌گل و آلمانگل از یک طرف و همچنین جمعیت‌های سه‌گانه تالاب گمیشان از طرف دیگر دارای شباهت‌های زیادی بوده و بطور مقایسه‌ای نزدیکی بیشتری بین این گروه‌ها بیشتر از بقیه گروه‌هاست (شکل ۳ الف و جدول ۵)، اما در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای صفات شمارشی، الگوی دیگری مشاهده گردید. در این تجزیه و تحلیل‌ها، شباهت و نزدیکی بین جمعیت‌های سه‌گانه تالاب گمیشان همچنان بالاست، اما جمعیت تالاب آجی‌گل و تالاب آلمانگل از هم دور گشته‌اند (شکل ۳ ب و جدول ۵).

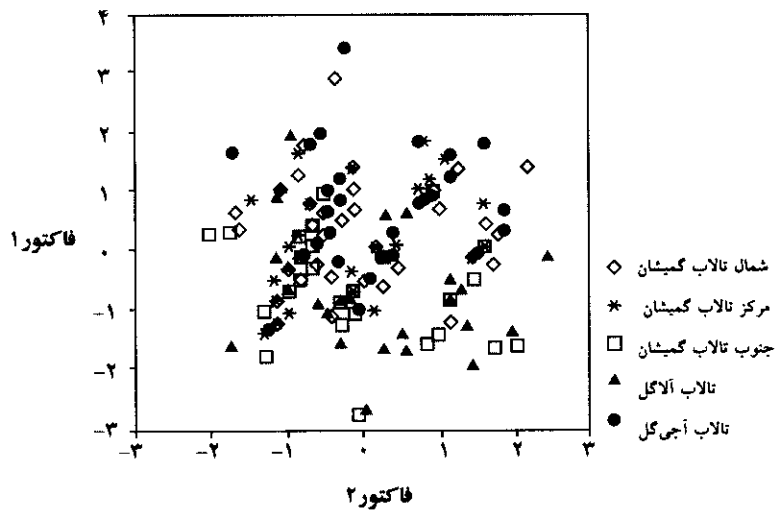
آنالیز واریانس یک طرفه بین میانگین‌های فاکتورهای استخراجی از صفات ریخت‌سنجی برای جمعیت‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p > 0/05$) و $F_{(4,105)} = 0/029$ و $P > 0/05$ و $F_{(4,105)} = 2/811$ (آزمون لون فرضیه یکنواختی واریانس را بین فاکتورها تأیید کرده است) ($P > 0/05$). همچنین آزمون چند دامنه‌ای شفه (با سطح معنی‌داری ۰/۰۵) اختلاف معنی‌داری را برای هر یک از فاکتورهای استخراجی در مقایسه جفتی جمعیت‌ها نشان نداد ($P > 0/05$).

آنالیز واریانس یک طرفه بین میانگین فاکتورهای استخراجی از صفت شمارشی هم، برای مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، آزمون لون فرضیه یکنواختی واریانس را بین این فاکتورها تأیید کرد ($P > 0/05$). آزمون چند دامنه شفقی (با سطح معنی‌دار ۰/۰۵) اختلاف معنی‌داری را برای هر یک از فاکتورهای استخراجی در مقایسه جفتی جمعیت‌ها نشان نداد ($P > 0/05$). پراکنش نقطه‌ای براساس فاکتورهای استخراجی (فاکتور اول و دوم) در شکل ۱ برای صفات

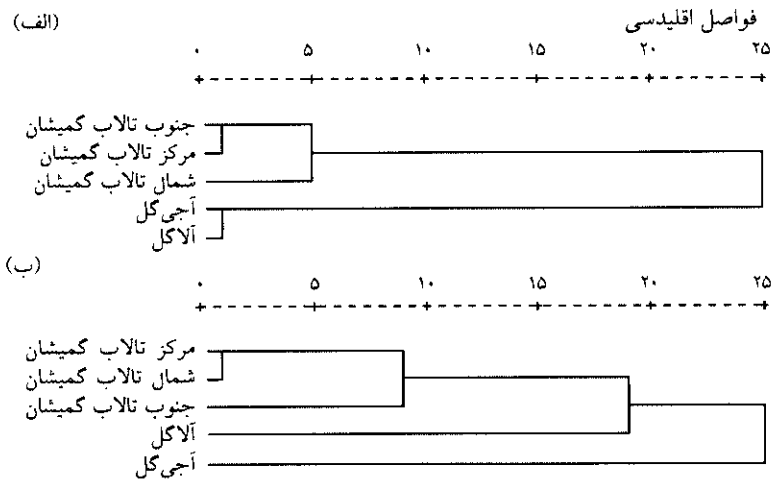




شکل ۱- پراکنش نقطه‌ای تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات ریخت‌سنجی.



شکل ۲- پراکنش نقطه‌ای تجزیه و تحلیل فاکتوری برای صفات شمارشی.



شکل ۳- دیاگرام تجزیه و تحلیل فاکتورهای استخراجی برای صفات ریخت‌سنجی (الف) و شمارشی (ب).



جدول ۴- تجزیه و تحلیل تابع تشخیص طبقه بندی جمعیت‌ها بین گروه‌های پیش‌بینی شده (بصورت درصد، ۱ تا ۵، جمعیت‌های تالاب‌ها به ترتیب آجی گل، آماگل، جنوب، مرکز و شمال گمیشان).

	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
	بر اساس صفات شمارشی					بر اساس صفات ریخت‌سنجی				
۰	۹۴/۶	۰	۲/۷	۲/۷	۰	۲/۷	۲/۷	۰	۱۶/۲	۷۸/۴
۶/۵	۱۲/۹	۳۵/۵	۳۵/۵	۹/۷	۶/۵	۳/۱	۳/۱	۰	۸۷/۵	۶/۲
۲۴/۲	۰	۶/۱	۵۴/۵	۱۵/۲	۲۴/۲	۱۲/۱	۱۵/۱	۳۹/۷	۰	۳/۰
۱۷/۱	۱۷/۱	۰	۵۴/۳	۱۱/۴	۱۷/۱	۱۶/۷	۷۲/۲	۵/۶	۰	۵/۶
۳۱/۶	۲۶/۳	۰	۴۲/۱	۰	۳۱/۶	۶۱/۵	۲۸/۲	۷/۷	۰	۲/۶

جدول ۵- مجذور فاصله اقلیدسی در تجزیه و تحلیل خوشه ای بین جمعیت‌های مختلف (۱ تا ۵، جمعیت‌های تالاب‌ها به ترتیب آجی گل، آماگل، جنوب، مرکز و شمال گمیشان).

	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
	بر اساس صفات شمارشی					بر اساس صفات ریخت‌سنجی				
۱	-	۱۷/۴۱	۱۷/۴۴	۲۸/۴۵	۵۹/۹۶	-	۱۷/۴۱	۱۷/۴۴	۲۸/۴۵	۵۹/۹۶
۲	-	-	۵۳/۷۱	۷۶/۴۷	۱۲۰/۹	-	۱۷/۴۱	۱۷/۴۴	۲۸/۴۵	۵۹/۹۶
۳	-	-	-	۱۳/۷۱	۳۹/۳۱	-	۱۷/۴۱	۱۷/۴۴	۲۸/۴۵	۵۹/۹۶
۴	-	-	-	-	۱۲/۶۳	-	۱۷/۴۱	۱۷/۴۴	۲۸/۴۵	۵۹/۹۶
۵	-	-	-	-	-	-	۱۷/۴۱	۱۷/۴۴	۲۸/۴۵	۵۹/۹۶

از لحاظ جغرافیایی به جمعیت‌های مورد مطالعه، جمعیت سواحل ترکمنستان می‌باشد که میزان شباهت این جمعیت نیز با جمعیت‌های منطقه‌ای مورد مطالعه حدود ۲۸/۴۲ درصد می‌باشد. این جمعیت بیشترین شباهت را با جمعیت شمال تالاب گمیشان نشان می‌دهد که حدود ۳۶/۸۴ درصد است. افزایش شباهت جمعیت‌های منطقه‌ای با جمعیت‌های سواحل غربی دریای خزر و سواحل ترکمنستان در مقایسه با جمعیت‌های شمالی بخاطر نزدیکی جغرافیایی می‌باشد (کولیف، ۱۹۸۴).

شباهت بین جمعیت‌های منطقه‌ای مورد مطالعه بسیار بالا بوده تا جائیکه در صفات ریخت‌سنجی حدود ۶۰ درصد و در صفات شمارشی حدود ۶۶ درصد شباهت نشان دادند. از لحاظ ویژگی‌های ظاهری، بیشترین شباهت بین جمعیت‌های منطقه‌ای مورد مطالعه با جمعیت‌های ولگا و اورال در صفات مربوط به باله‌ها و دم می‌باشد. در صورتی که در صفات اخیر، جمعیت‌های مورد مطالعه با جمعیت‌های آذربایجان، داغستان و ترکمن اختلافات

بحث

مقایسه جفتی صفات ریخت‌سنجی (۱۸ ویژگی) و یک صفت شمارشی (فلس‌های خط جانبی) جمعیت‌های منطقه‌ای (تالاب‌های آجی گل، آماگل و گمیشان) با جمعیت‌های دیگر دریای خزر نشان می‌دهد که کمترین شباهت را این جمعیت‌ها با جمعیت رودخانه‌ای اورال (حدود ۱۵ درصد) دارد. میزان شباهت جمعیت‌های منطقه‌ای با جمعیت شمال دریای خزر (رودخانه ولگا) نیز پائین (حدود ۲۲/۸۵ درصد) است. این میزان پائین شباهت بخاطر دوری جغرافیایی دو رودخانه فوق از مناطق مورد مطالعه در حوزه جنوب شرقی دریای خزر منطقی بنظر می‌رسد. مقایسه جمعیت‌های منطقه‌ای با جمعیت‌های سواحل غربی دریای خزر نشان می‌دهد که میزان شباهت با جمعیت سواحل داغستان (سواحل غربی خزر میانی) حدود ۳۱/۵۸ درصد و با جمعیت سواحل آذربایجان (سواحل غربی خزر جنوبی) حدود ۲۹/۴۷ درصد است. یکی از نزدیک‌ترین جمعیت‌های دریای خزر



شاخص ضریب تغییرات نیز جمعیت‌های مناطق سه‌گانه تالاب گمیشان مقدار متوسط بالاتری نسبت به جمعیت‌های تالاب آجی‌گل و آلماگل داشتند، پس تنوع‌پذیری درون جمعیتی نیز در تالاب گمیشان بطور مقایسه‌ای بالا می‌باشد، اما به راحتی نمی‌توان اظهار داشت که این تغییر بین جمعیتی تا چه حد بخاطر شرایط محیطی بوده و چقدر ناشی از اختلافات ژنتیکی می‌باشد (کاراکوسیسی و همکاران، ۱۹۹۱). سول (۱۹۸۲) بیان می‌دارد که مقدار بالای ضریب تغییرات نشان دهنده وراثت‌پذیری پائین یک صفت بوده ولی اثر بالای ویژگی‌های محیطی بر روی آن صفت می‌باشد (جری و کایرنز، ۱۹۹۸). بطور کلی در جمعیت‌های مورد مطالعه ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی در مقایسه با صفات شمارشی بالاتر بود. پایین بودن ضریب تغییرات چند متغیره کلی در خصوصیات شمارشی معمولاً بیانگر اختلاف کم در ویژگی‌های ژنتیکی بین جمعیت‌هاست اما بالا بودن مقدار ضریب فوق در خصوصیات ریخت‌سنجی بیانگر اثر بالای فاکتورهای محیطی است (کاراکوسیسی و همکاران، ۱۹۹۱). در جمعیت‌های مورد مطالعه مشاهده می‌شود که اثر فاکتورهای محیطی در بین جمعیت‌ها بالاست و پائین بودن ضریب تغییرات چندمتغیره کلی در صفت شمارشی نشان می‌دهد که اختلاف ژنتیکی آنها نیابستی زیاد باشد.

غالباً تنوع ریخت‌شناسی جمعیت‌ها در دو صفت طول باله‌ها و ارتفاع بدن دیده می‌شود. ارتفاع کم بدن و طولی بودن باله‌ها به عنوان یک ویژگی متأثر از شرایط محیطی در جمعیت‌های رودخانه‌ای محسوب می‌شود (بارانی و همکاران، ۱۹۹۷). در جمعیت‌های ایزوله شده تالاب‌های آجی‌گل و آلماگل در مقایسه با جمعیت‌های مناطق سه‌گانه تالاب گمیشان، متوسط ارتفاع بدن کمتر و متوسط طول باله‌ها بیشتر بود، از این حیث به جمعیت‌های رودخانه‌ای شباهت دارد. در فاکتورهای استخراجی مشاهده شد که میزان شرکت‌کنندگی (ضریب عامل)

بارزی را نشان می‌دهد. آنالیز واریانس یک طرفه نیز میزان بالای شباهت را بین جمعیت‌های منطقه‌ای مورد مطالعه نشان داد. در مقایسه بین گروهی جمعیت‌های مورد مطالعه، تنها سه صفت ریخت‌سنجی و یک صفت شمارشی بطور کامل بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند که بیانگر شباهت نسبتاً بالای جمعیت‌های منطقه‌ای مورد مطالعه است.

ویژگی‌های ریخت‌شناسی می‌تواند بخاطر الگوهای متنوع رشد آلومتریکی بین جمعیت‌ها، تنوع و تغییراتی را نشان دهد، بخاطر همین هم با تبدیل داده‌ها اثر رشد آلومتریکی به حداقل رسانده می‌شود (ماموریس و همکاران، ۱۹۹۸) و همچنین غالباً بین نمونه‌های بالغ و نابالغ نیز اختلاف بارزی در این زمینه وجود دارد (میرونووسکی و اوسترابکوف، ۱۹۹۷). بنابراین در این مطالعه ضمن اینکه نمونه‌های کاملاً بالغ انتخاب شدند، با تبدیل متغیرهای، اثر رشد آلومتریکی به حداقل رسانده شد. زمان صید و نمونه‌برداری چندان نمی‌تواند، بر روی متغیرهای مورد اندازه‌گیری، اثرات بزرگ ایجاد نماید (ماموریس و همکاران، ۱۹۹۸). ضریب تغییرات بیانگر تنوع‌پذیری صفات در دوران جمعیت‌هاست، در حالیکه ضریب تغییرات چندمتغیره کلی نشان دهنده تنوع‌پذیری صفات در بین جمعیت‌هاست. مقدار بالای ضریب اخیر می‌تواند نتیجه رشد آلومتریکی، وجود بیش از یک جمعیت در منطقه و یا حضور گروه‌های فنوتیپی مختلف در یک منطقه باشد (کاراکوسیسی و همکاران، ۱۹۹۱).

در جمعیت‌های مورد مطالعه در صفات ریخت‌سنجی، جمعیت مرکز تالاب گمیشان دارای بالاترین ضریب تغییرات چندمتغیره کلی بوده و جمعیت تالاب آجی‌گل هم دارای کمترین مقدار آن بود. از نظر ضریب فوق در صفات شمارشی، جمعیت‌های مناطق سه‌گانه تالاب گمیشان دارای مقدار بیشتری نسبت به جمعیت‌های تالاب‌های آجی‌گل و آلماگل بودند. در نتیجه، تنوع فنوتیپی و یا حضور جمعیت‌ها و یا فرم‌های مختلف جمعیتی در تالاب گمیشان محتمل به نظر می‌رسد. از نظر



صفات مربوط به طول باله‌ها بسیار کمتر از صفات مربوط به ارتفاع بدن است و برای تفکیک جمعیت‌ها صفات مربوط به طول باله‌ها کمتر می‌تواند جواب دهد. در فاکتور اول استخراجی از صفات ریخت‌سنجی مشهود است که غالب صفات (۱۶ مورد از ۲۲ مورد) دارای ضریب عاملی بالاتر از ۰/۷۵ بوده و در تفکیک جمعیت‌ها به روش تجزیه و تحلیل عاملی بیشتر دخالت دارند.

در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، تنوع صفات بین جمعیت‌ها بوسیله شاخص فاصله ماخالانوبیس و یا فاصله اقلیدسی نشان داده می‌شود، که نوعی فاصله ژئوگرافیکی بین جمعیت‌هاست. هرچه این فاصله بیشتر باشد، شباهت خصوصیات ظاهری کمتر خواهد شد. این پدیده با شباهت‌ها در مناطق مجاور هم و تفاوت‌های بارز در مناطق دور از هم در ویژگی‌های محیطی ایجاد می‌شود (ماموریس و همکاران، ۱۹۹۸). شاخص تنوع برای صفات شعاع‌های نرم باله‌های پستی و مخرجی و همچنین تعداد فلس روی خط جانبی بین جمعیت‌ها دارای اختلاف معنی‌دار نبود، اما برای تمام جمعیت‌ها بالاترین شاخص تنوع، در صفات تعداد فلس روی خط جانبی و تعداد خاربرانشی بود. مقایسه جمعیت‌های تالابهای آجی‌گل و آلمانگل در صفات فوق از نظر شاخص تنوع نشان می‌دهد که جمعیت‌های ایزوله شده، مقادیر کمتری نسبت به جمعیت‌های تالاب گمیشان نشان دادند. این مورد با ضریب تغییرات درون جمعیتی و بین جمعیتی نیز هماهنگی دارد. از نظر شاخص فاصله تاکسونومیکی برای صفات ریخت‌سنجی، بیشترین فاصله بین آلمانگل با جنوب و مرکز تالاب گمیشان از یک طرف و آجی‌گل با مرکز و شمال تالاب گمیشان از طرف دیگر بود و کمترین فاصله تاکسونومیکی نیز بین جمعیت‌های آجی‌گل و آلمانگل، جنوب با مرکز تالاب گمیشان و مرکز با شمال تالاب گمیشان بود. آنالیز خوشه‌ای نیز این نوع نزدیکی و دوری جمعیت‌ها را تأیید می‌کند. فاصله تاکسونومیکی براساس صفات شمارشی نشان داد که کمترین فاصله بین جمعیت‌های مناطق شمال با مرکز تالاب گمیشان بوده و



بیشترین فاصله هم بین جمعیت‌های جنوب تالاب گمیشان با آجی‌گل است.

تجزیه و تحلیل خوشه‌ای کمترین اختلاف را بین جمعیت‌های شمال و مرکز تالاب گمیشان نشان می‌دهد، اما بیشترین اختلاف براساس شاخص فوق، بین جمعیت‌های شمال تالاب گمیشان با آلمانگل است، هرچند که اختلاف بین جمعیت‌های جنوب تالاب گمیشان با آجی‌گل نیز نسبتاً بالاست. شاخص فاصله تاکسونومیکی و تجزیه و تحلیل خوشه‌ای نشان داد که اختلافات بین جمعیت‌ها براساس صفات ریخت‌سنجی بسیار بارزتر از صفات شمارشی است. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اثر محیط‌های متنوع بر روی صفات ریخت‌سنجی بسیار شدیدتر از اثر آنها بر روی صفات شمارشی می‌باشد. براساس پراکنش نقطه‌ای، جمعیت‌ها همپوشانی بالایی را نشان دادند، بخصوص براساس صفات شمارشی این پدیده بسیار بارزتر بود. در تجزیه و تحلیل تابع تشخیص طبقه‌بندی جمعیت‌ها، میزان همپوشانی جمعیت‌های ایزوله شده تالاب‌های آجی‌گل و آلمانگل، با یکدیگر نسبتاً بالاست (حدود ۱۶/۲۲ درصد) ولی این دو جمعیت با جمعیت‌های مناطق سه‌گانه تالاب گمیشان همپوشانی پائینی را نشان می‌دهند. این قبیل شباهت‌ها و تفاوت‌ها، در شاخص‌های فاصله تاکسونومیکی و تجزیه و تحلیل‌های خوشه‌ای نیز بوضوح مشاهده می‌گردد. درصد بالای دقت گروه‌بندی در تجزیه و تحلیل تابع تشخیص طبقه‌بندی جمعیت‌ها (حدود ۷۳/۴ درصد برای صفات ریخت‌سنجی) بیانگر حضور فنوتیپ‌های خاص جمعیتی در مناطق مختلف می‌باشد. این تمایز در جمعیت‌های رودخانه‌ای گرگانرود و جمعیت تالابی انزلی اثبات شده است به طوری که روش تجزیه تابع تشخیص، ۹۷/۲ درصد نمونه‌ها از نظر ویژگی‌های ریخت‌سنجی در دو جمعیت متمایز شده‌اند (ندافی و همکاران، ۱۳۸۰).

ریخت‌سنجی گونه‌های ماهی نه تنها تغییرات ژنتیکی را نشان می‌دهد بلکه بیانگر شرایط محیطی مختلف تجربه شده در طول دوره‌های مختلف رشد و نمو نیز می‌باشد.

(جری و کایرنز، ۱۹۹۸) و تجزیه و تحلیل عاملی صفات ریخت شناسی می تواند اطلاعات دقیق برای تشخیص دخایر هم در برنامه های مدیریتی فراهم نماید (کاراکوسیسی و همکاران، ۱۹۹۱). در مطالعه حاضر مشاهده گردید که تفاوت های فنوتیپی بخصوص در ویژگی های ریخت سنجی بین جمعیت های مناطق سه گانه تالاب گمیشان با جمعیت های تالاب های آجی گل و آماگل بسیار بالا بود و تجزیه و تحلیل عاملی نیز شواهد کافی برای وجود اختلاف بین جمعیت های مناطق مختلف تالاب گمیشان با جمعیت های تالاب های آجی گل و آماگل ارائه کرده است. شباهت های فنوتیپی بین جمعیت های مناطق سه گانه تالاب گمیشان می تواند بخاطر یکنواختی و همگن بودن محیط تالاب گمیشان و یا اختلاط جمعیت های مختلف باشد.

اگر جمعیتی اخیراً ایزوله شده باشد، تغییرات ریخت شناسی در پاسخ به فشارهای محیطی خیلی سریع تر از تغییرات ژنتیکی بروز می کند. ریخت شناسی بصورت چند زنی کنترل می شود و در پاسخ به روابط صفتی بین زن ها به وجود می آید که افزایش بقاء افراد را سبب می گردد. این نوع افزایش، به عنوان سازگاری های منطقه ای نامگذاری شده است. ریخت شناسی معمولاً در پاسخ به اثرات گوناگون زیستگاهی قابل تغییر بوده و اطلاعات مفیدی را در بررسی زیست شناسی جمعیتی گونه ها فراهم می نماید. در غالب موارد تغییرات ریخت شناسی به عنوان ریخت شناسی جمعیتی مدنظر قرار می گیرد زیرا نمونه هایی که در شرایط مختلف محیطی و رژیم های متنوع ژنتیکی رشد و نمو داشتند، انتظار می رود که فنوتیپ های متنوع در سطح جمعیت از خود بروز نمایند

منابع

۱. کیابی، ب.، ر. قائمی و ا. عبدلی. ۱۳۷۸. اکوسیستم های تالابی و رودخانه ای استان گلستان، انتشارات اداره کل حفاظت محیط زیست. استان گلستان. ۱۸۲ صفحه.
۲. ندافی، ر.، ب. امیری، ب.ح. کیابی و ا. عبدلی. ۱۳۸۰. بررسی مقایسه ای ویژگی های ریخت شناسی و شمارشی ماهی کلمه در مصب گرگانرود و تالاب انزلی. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۴. شماره ۴. صص ۳۹۸-۳۸۳.
3. Adams, C. E., D. Fraser, F.A. Huntingford, R.B. Green, C.M. Askew, and F. Walker. 1998. Trophic polymorphism amongst Arctic Charr from loch Ronnoch, Scotland. *Journal of Fish Biology*. 52:1259-1271.
4. Baranyi C., G. Gollmann, and M. Bobin. 1997. Genetic and Morphological variability in roach (*Rutilus rutilus*), from Austria. *Hydrobiologia*. 350:13-23.
5. Berdiev, B.R. 1978. Savremenoe sastaianie zapasov promislovikh rib yougo-vostochnogo Kaspi. *Trudi BNIRO*. 108:164-172 (in Russia).
6. Jerry D.R., and S.C. Cairns. 1998. Morphological variation in the catadromous Australian Bass, from seven geographically distinct riverine drainages. *Journal of Fish Biology*, 52:825-843.
7. Karakousis Y., C. Triantaphyllidis, and Economidis; 1991; Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmo trutta* L., in Greece; *Journal of Fish Biology*. 38:807-817.
8. Kuliev Z. M. 1984. Ob izmenchivosti morfometricheski priznakov Kaspiskoi vobli *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew) (Cyprinidae). *Voprosi Ikhtiologii*. 24(6):935-945 (in Russia).
9. Mamuris Z., A.P. Apostolidis, P. Panagoitoki, A. J. Theodorou, and C. Triantaphyllidis. 1998. Morphological variation between red mullet populations in Greece. *Journal of Fish Biology*. 52:107-117.
10. Mironovskii A.N., and K. Ustrabekov. 1997. Age Dynamics of variation in some morphological characters of *Blicca bjoerkna* in the lower reaches of the Terek: An example of rigid selection. *Journal of Ichthyology*. 37(3):239-245.
11. Sagnes P., P. Gaudin, and B. Statzner. 1997. Shifts in morphometrics and their relation to hydrodynamic potential and habitat use during grayling ontogenesis. *Journal of Fish Biology*. 50:846-858.
12. Savenkova, T.P. 1994. Distribution and characteristics of the biology of young-of-the-year Vobla, *Rutilus rutilus caspicus*, in the southeastern Caspian Sea. *Journal of Ichthyology*. 34(3):28-37.



Univariate and multivariate analysis of the morphological variability among Roach population (*Rutilus rutilus caspicus*) from Gomishan, Adji_Gol and Alma_Gol wetlands

R. Patimar¹, B. Kiabi², N.Salnikov³, A.G. Kamali⁴ and M. Mesdaghi⁵

¹Ph.D student of Fisheries Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource, ²Department of Biology, Shahid Beheshti University, ³Department of Aquaculture, Astrakhan Technical University, Russia, ⁴Dept. of Fisheries, ⁵Department of Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource, Gorgan, Iran

Abstract

A study was conducted to determine variation in morphologic characters of resident populations of the roach in Adji-Gol and Alma-Gol wetlands as well as migratory populations to Gomishan wetland. The morphologic characters including morphometric and meristic measurements were carried out and analyses were done by one way ANOVA and multivariate analysis. One way ANOVA showed significant differences in morphometric and meristic characters among the roach populations. There were differences among the populations in indices of meristic characters including number of variables, relative frequency of variables and diversity index. In addition, the taxonomic distance index revealed that Adji-Gol and Alma-Gol populations were quite distinct from Gomishan populations. Factor analysis also showed that populations of Adji-Gol and Alma-Gol had completely separate morphologic characters. Scatter plot based on extracted factors as well as clustering revealed that there is an apparent distinction between populations. By discriminant analysis, it was found that 73.4% of specimens could be classified into five different populations. In conclusion, variability was found to be higher in the morphologic characters than the meristic characters among the populations. Inter and intra population variations were higher in the Gomishan wetland specimens. Therefore, the results provided sufficient information of population separation of the roach, which could be used for management, conservation as well as exploitation.

Keywords: Roach; Multivariate analysis; Morphology; Wetland

