دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره پنجم، شماره سوم، پاییز ۹۶
http://jair.gonbad.ac.ir

مقایسه درون‌جمعیتی و بین‌جمعیتی خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی سیاه‌کولی *Vimba persa* (Pallas, 1814) در حوضه جنوبی دریای خزر

حسین رحمانی*[1]، احسان کمالی پاشاکلایی[2]

[1] دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

[2] دانش‌آموخته کارشناس ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ ارسال: ۹۳/۲/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۸

چکیده

در این مطالعه برای تعیین تنوع درون‌جمعیتی و بین‌جمعیتی ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) از رودخانه‌های گرگانرود، ولی‌آباد و آبهای مناطق ساحلی در لاریم و محمودآباد به‌وسیله دام گوشگیر و تور پرتابی (سالیک)، ۱۳۵ نمونه ماهی صید شد. در این مطالعه ۲۷ صفت ریخت‌سنجی و ۱۰ صفت شمارشی مورد بررسی قرار گرفت. براساس روش تجزیه به مولفه‌های اصلی از ترکیب خطی ۲۷ صفات ریخت‌سنجی و ۱۰ صفت شمارشی فاکتورهایی به وجود آمده که ویژگی‌های خاصی از ارتباطات صفات را نشان می‌دهند. در مورد صفات ریخت‌سنجی ۶ فاکتور با ۷۹/۲۶٪ تنوع صفات و در مورد صفات شمارشی ۵ فاکتور با ۷۱/۸۶٪ تنوع صفات بین افراد انتخاب شده‌اند و مقادیر ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از یک بوده است. آنالیز تابع تشخیص نشان داد که درصد تشابه افراد در مناطق مختلف زیاد است. در روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای در مورد صفات شمارشی جمعیت ولی‌آباد و در مورد صفات ریخت‌سنجی جمعیت لاریم از بقیه جمعیت‌ها جدا شده است. در اکثر صفات ریخت‌سنجی اختلاف معنی‌داری بین جمعیت‌ها مشاهده شد. ولی در تعداد کمی از صفات شمارشی بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. روش‌های تجزیه به مولفه اصلی، آنالیز تابع تشخیص و آنالیز خوشه‌ای نشان داد که جمعیت‌های سیاه‌کولی مهاجر در ۴ منطقه تا حدی مشابه و دارای تغییرات ریختی شیب‌دار هستند و به طور کامل قابل تفکیک نمی‌باشند ولی احتمالاً از جمعیت‌های متفاوتی هستند که باتوجه به شرایط متفاوت اکولوژیکی در این مناطق بوجود آمده است.

***واژه‌های کلیدی*: *V. persa*، ریخت‌شناسی، خزر جنوبی**

*نویسنده مسئول: shemaya1975@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

مقدمه

فراوانی یک جمعیت به‌دلیل تغییراتی کـه در احتمـال بقـا و موفقیـت تولیـد مثلـی هـر مـاهی رخ می‌دهد، تغییر می‌کند. یک حوضه آبریز ممکن است دارای چندین جمعیـت از یـک گونـه باشـد. بـرای شناسایی جمعیت‌های مختلف از یک گونه روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسـی صـفات ریخت‌سنجی و شمارشی می‌باشد (Parsa, 1999). بنابراین با مطالعه صفات قابل اندازه‌گیری و صـفات قابل شمارش هر یک از ماهیان و بکارگیری روش‌های آماری مـی‌تـوان تعـدادی از صـفات مرفولـوژیکی شاخص یک جمعیت را بدست آورد (Wotton, 1992).

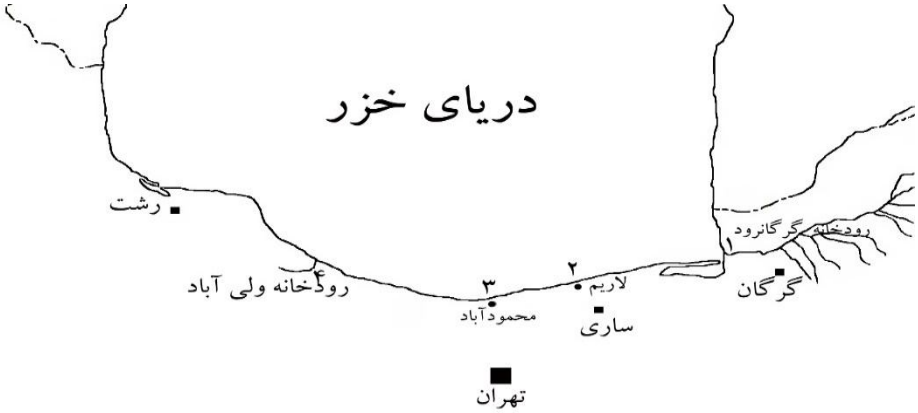
تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، آنالیز تابع تشـخیص (DA)، آنـالیز خوشـه‌ای (CA) روش‌هـای عینی هستند که می‌توانند تغییرات داده‌ها را در صورت امکان بـه‌طـور فشـرده و خلاصـه بیـان نماینـد (Moghaddam *et al*., 1994). تفکیک جمعیـت‌هـای مختلـف بـه کمـک روش‌هـای فـوق در مـورد سیاه‌کولی و سایر گونه‌ها انجام شده و تفاوت‌های احتمالی بین جمعیت‌ها مشخص گردید (Naddafi *et al*., 2002; Patimar., 2004; Rahmani and Abdoli, 2008).

ماهی سیاه‌کولی خزری با نام علمـی *Vimba persa* (Pallas, 1814) (Esmaeili *et al*., 2014) که نام علمی قدیمی آن *Vimba vimba* بوده، به خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) تعلـق داشـته و بومی دریای خزر می‌باشد. به‌طوری‌که در تمامی سواحل دریای خـزر مشـاهده مـی‌شـود (Nikolskii, 1969; Berg, 1949). این ماهی جز گونه‌های دریازی رودکوچ بوده و به‌منظور تخـم‌ریـزی وارد اغلـب رودخانه‌های آب شیرین حوضه دریای خزر می‌شود. این ماهی به‌عنوان یکی از گونه‌های باارزش دریـای خزر محسوب شده که میزان صید مجاز آن در سال‌های اخیر در کشور از ۲۳ تا ۳۳۰ تن نوسان داشـته (Ghaninejad *et al*., 2000) و طبق طبقه بندی IUCN از گونه‌های نیازمنـد بـه حفاظـت مـی‌باشـد (Abdoli and Naderi, 2008). اگرچه سیاه‌کولی یک گونه نسبتاً باارزش می‌باشد اما اطلاعات دقیقـی از جمعیت آن در دسترس نیست و تاکنون مطالعات نسبتاً کمی روی این گونه در حوضه جنوبی دریـای خزر صورت گرفته است. هدف از این مطالعه بررسی صفات ریخت‌سنجی و شمارشی مـاهی سـیاه‌کـولی در رودخانه‌های گرگانرود و رودخانه ولی‌آباد تنکابن و مناطق ساحلی محمودآباد و لاریم دریـای خـزر و تعیین صفات مناسب برای جداسازی جمعیت‌های این ماهی در نواحی مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ۴ منطقه رودخانه گرگانرود، رودخانه ولی‌آباد تنکابن و مناطق ساحلی دریای خزر در محمودآباد و روستای لاریم (شهرستان جویبار) انجام شده است (شکل ۱).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر

نمونه‌های ماهی سیاه‌کولی رودخانه گرگانرود (۴۰نمونه)، منطقه محمودآباد (۴۰نمونه) و منطقه لاریم (۲۰نمونه) بوسیله دام گوشگیر و رودخانه ولی‌آباد تنکابن (۳۵نمونه) بوسیله تور سالیک در بهار ۱۳۸۹ صید شدند. مناطق نمونه‌برداری از نظر جغرافیایی با فاصله نسبتاً زیادی از یکدیگر قرار داشته و از نظر برخی خصوصیات مانند جنس بستر، پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب کاملاً از یکدیگر متمایز می‌باشند. نمونه‌ها بلافاصله در محلول فرمالین ۱۰٪ تثبیت و جهت مطالعات ریخت‌سنجی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. ۲۷ صفت ریخت‌سنجی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ۹ صفت شمارشی شمارش شدند. قبل از تجزیه و تحلیل، داده‌های ریخت‌سنجی توسط فرمول زیر استاندارد شدند. استاندارد کردن داده‌های ریخت‌سنجی تغییرات حاصل از رشد آلومتریک را کاهش می‌دهد (Karakousis *et al.,* 1991; Mamuris *et al*., 1998).

$$M_t = M_0 (L / L_0)^b$$

M_t: مقادیر استاندارد شده صفات، M_0: مقدار صفات مشاهده شده، L: میانگین طول استاندارد برای همه نمونه‌ها و برای همه مناطق، L_0: طول استاندارد هر نمونه، b: ضریب رگرسیونی بین $\log M_0$ و $\log L_0$ برای هر منطقه.

برای نشان دادن تمایز بین جمعیت‌ها و برآورد اختلافات بین‌جمعیتی در مناطق نمونه‌برداری و تعیین صفت مناسب برای جداسازی جمعیت‌ها از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی و آنالیز واریانس یکطرفه، جهت اثبات تشابه ریخت‌شناسی از آنالیز تابع تشخیص و جهت اثبات دوری و نزدیکی جمعیت‌ها از آنالیز خوشه‌ای استفاده گردیده است.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

نتایج

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه در مورد صفات شمارشی و ریخت‌سنجی (جدول ۱) نشان داد که میانگین صفات تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای، فلس‌های پایین خط جانبی، فلس‌های دور ساقه دمی، خارهای آبششی داخلی، طول کل، طول استاندارد، طول چنگالی، ارتفاع بدن، ارتفاع ساقه دمی، طول ساقه دمی، فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای بدن، فاصله ابتدای پوزه تا ابتدای باله مخرجی، انتهای باله مخرجی تا انتهای بدن، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول سر، عرض سر، ارتفاع سر، فاصله انتهای چشم تا انتهای سرپوش آبششی، فاصله دو چشم، طول فک بالایی، طول فک پایینی و فاصله باله سینه‌ای تا باله شکمی تفاوت معنی‌داری را در چهار منطقه نشان دادند ($p\leq ۰/۰۵$).

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار صفات قابل اندازه‌گیری خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر

صفات	گرگانرود	لاریم	محمودآباد	ولی‌آباد
طول کل	۱۷۹/۵۵±۱۸/۹۹^{c}	۱۸۹/۱۲±۱۴/۸^{d}	۱۶۹/۵۷±۱۱/۵۶^{b}	۱۵۱/۵±۱۱/۹^{a}
طول استاندارد	۱۵۰/۷۳±۱۵/۴۲^{c}	۱۵۹/۵±۱۳/۴۱^{d}	۱۴۲/۷۶±۹/۷۷^{b}	۱۲۷/۵۷±۱۰/۳۳^{a}
طول فورک	۱۶۱/۵۳±۱۶/۶^{c}	۱۷۰/۷۸±۱۴/۶۵^{d}	۱۵۳/۰۸±۱۰/۷^{b}	۱۳۶/۸±۱۰/۶^{a}
ارتفاع بدن	۳۹/۹۱±۴/۱۷^{c}	۴۰/۹۷±۴/۳۳^{c}	۳۶/۹۸±۲/۷^{b}	۳۲/۴±۲/۶^{a}
ارتفاع ساقه دمی	۱۴/۲۱±۱/۳۶^{b}	۱۵/۱۶±۱/۲۲^{c}	۱۳/۶۷±۱/۴۴^{b}	۱۲/۱۵±۱/۲۷^{a}
طول ساقه دمی	۲۶/۴۳±۲/۸۴^{b}	۲۷/۲۵±۲/۷۵^{b}	۲۵/۹±۴/۰۲^{b}	۲۲/۹۳±۲/۰۸^{a}
نوک پوزه تا ابتدای باله پشتی	۷۵/۰۲±۸/۶۳^{c}	۷۸/۳۵±۶/۸۳^{c}	۷۰/۵۸±۵/۴۳^{b}	۶۳/۸۶±۵/۳۵^{a}
انتهای باله پشتی تا انتهای بدن	۸۸/۳۵±۱۰/۰۳^{c}	۹۱/۸۳±۷/۵۲^{c}	۸۱/۸۵±۸/۳۱^{b}	۷۱/۸۳±۷/۴^{a}
نوک پوزه تا ابتدای باله مخرجی	۱۰۰/۵±۹/۴۷^{c}	۱۰۵/۱±۹/۳۴^{d}	۹۵/۰۹±۶/۱۷^{b}	۸۴/۰۶±۶/۹۵^{a}
انتهای باله مخرجی تا انتهای بدن	۵۵/۳۲±۵/۹۱^{c}	۵۸/۹±۱۱/۳۸^{d}	۵۲/۲±۴/۲^{b}	۴۷/۲±۴/۰۲^{a}
طول باله پشتی	۱۵/۳۹±۲/۲۷^{bc}	۱۶/۲۵±۲/۰۵^{c}	۱۴/۸۶±۱/۸۴^{b}	۱۳/۰۱±۲/۰۷^{a}
طول باله مخرجی	۲۴/۹۱±۱/۹۹^{c}	۲۷/۵۳±۳/۳۹^{b}	۲۴/۷±۲/۸۳^{b}	۲۲/۱۲±۲/۷۹^{a}
طول باله سینه‌ای	۵/۶۳±۰/۸۴^{a}	۵/۹۶±۰/۹۲^{a}	۵/۵۸±۰/۹۱^{a}	۵/۵۳±۱/۲۶^{a}
طول باله شکمی	۵/۱۹±۰/۸۲^{ab}	۵/۴±۰/۹۶۷^{b}	۴/۷۷±۰/۵۷^{a}	۴/۹۶±۱/۴۵^{ab}
ارتفاع باله مخرجی	۱۸/۱۱±۲/۴۴^{b}	۱۹/۱۳±۱/۹۱^{b}	۱۶/۸۷±۲/۵^{a}	۱۶±۱/۹^{a}
ارتفاع باله پشتی	۳۰/۲±۳/۱۶^{b}	۳۰/۹۲±۲/۴۳^{b}	۲۷/۲±۲/۶۲^{a}	۲۶/۱±۲/۵۶^{a}

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

طول سر	۳۷/۸±۵^{c}	۴۰/۱۱±۳/۴۸^{d}	۳۵/۶۷±۲/۶۷^{b}	۳۲/۳۵±۲/۹۴^{a}
عرض سر	۱۸/۵۵±۲/۵۷^{bc}	۱۹/۵۵±۲/۰۹^{c}	۱۶/۷۵±۱/۳۶^{ab}	۱۶/۵۴±۶/۲۸^{a}
ارتفاع سر	۲۵/۴۵±۲/۹۴^{c}	۲۶/۲۳±۲/۹۱^{c}	۲۳/۴۸±۱/۹۱^{b}	۲۱/۳۴±۲/۴^{a}
طول پوزه	۱۱/۱۷±۱/۵۷^{c}	۱۲/۳۹±۱/۳۲^{b}	۱۰/۴۵±۰/۸۶^{b}	۹/۵۸±۱/۸۶^{a}
انتهای چشم تا انتهای سرپوش ابششی	۱۷/۹۶±۲/۳۶^{c}	۱۹/۲۵±۱/۹۴^{d}	۱۶/۶±۱/۴۹^{b}	۱۵/۱۳±۲/۲۷^{a}
فاصله دو حدقه چشم	۱۱/۴۵±۱/۳۷^{b}	۱۲/۳۹±۱/۲۵^{c}	۱۰/۴۳±۰/۹۲^{a}	۱۰/۱۴±۱/۹۳^{a}
قطر چشم	۸/۶۲±۰/۷۳^{a}	۸/۸۶±۰/۶۷^{a}	۸/۴۱±۰/۴۶^{a}	۸/۶۲±۱/۹^{a}
طول فک	۱۲/۰۵±۱/۵^{c}	۱۲/۲۹±۱/۲۶c	۱۰/۹۷±۰/۹۲^{b}	۱۰/۱۴±۱/۹^{a}
طول پیش‌فک	۹/۵۱±۱/۲۵^{bc}	۹/۸۸±۱/۰۹^{c}	۸/۹۶±۰/۷۳^{b}	۸/۲۷±۱/۸^{a}
طول فک پایینی	۸/۱±۱/۱۷^{bc}	۸/۱۸±۰/۹۲^{c}	۷/۴۸±۰/۷۶^{b}	۶/۸۴±۱/۹^{a}
فاصله باله شکمی و مخرجی	۳۰/۶۲±۳/۶^{c}	۳۲/۰۱±۳/۲۹^{c}	۲۸/۳±۳/۱۵^{b}	۲۵/۴۸±۲/۸۳^{a}

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p\leq$۰/۰۵).

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار صفات قابل شمارش ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر

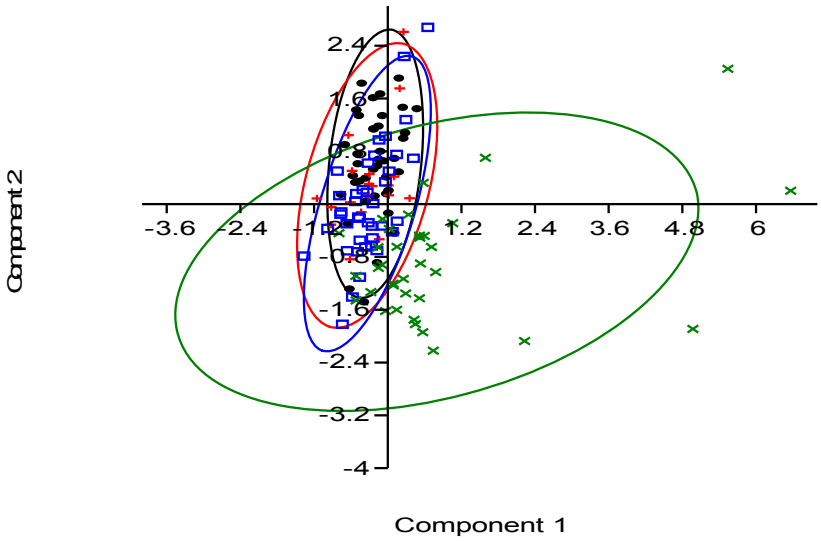
صفات	گرگانرود	لاریم	محمودآباد	ولی‌آباد
شعاع باله مخرجی	۱۷/۷۷±۰/۸۳^{a}	۱۷/۸۵±۰/۹۹^{a}	۱۷/۸±۰/۸۸^{a}	۱۷/۸±۰۱/۰۵^{a}
شعاع باله سینه‌ای	۱۳/۸۵±۰/۶۶^{a}	۱۴/۰۵±۰/۶^{ab}	۱۳/۸۲±۰/۷۸^{a}	۱۴/۳۴±۰/۷۲^{b}
شعاع باله شکمی	۷/۷۲±۰/۴۵^{a}	۷/۸۵±۰/۳۷^{a}	۷/۸±۰/۴۶^{a}	۷/۸۸±۰/۳۲^{a}
فلس‌های خط جانبی	۵۱/۲۵±۱/۴۳^{a}	۵۱/۳۵±۰/۹۹^{a}	۵۱/۰۵±۱/۲۶^{a}	۵۱/۰۶±۱/۲۳^{a}
فلس‌های بالای خط جانبی	۹/۰۵±۰/۶^{a}	۹±۰/۳۲^{a}	۹/۲±۰/۵۲^{a}	۸/۹۴±۰/۴۸^{a}
فلس‌های پایین خط جانبی	۶/۳۵±۰/۵۳^{a}	۶/۵۵±۰/۵۱^{ab}	۶/۷۵±۰/۵۴^{b}	۶/۳۷±۰/۴۹^{a}
فلس‌های طول ساقه دمی	۱۰/۶۷±۰/۶۵^{a}	۱۰/۷۵±۰/۷۱^{a}	۱۰/۸۵±۰/۹۷^{ab}	۱۱/۲۳±۰/۹۷^{b}
فلس‌های دور ساقه دمی	۱۴/۳۷±۰/۵۸^{ab}	۱۴/۷±۰/۵۷^{bc}	۱۴/۲۵±۰/۸۱^{a}	۱۴/۹۱±۰/۷۴^{c}
خارهای آبششی (خارجی)	۱۶/۳۲±۱/۲۳^{a}	۱۶/۷±۰/۵۷^{a}	۱۶/۶۲±۰/۹۲^{a}	۱۶/۲۶±۱/۴۷^{a}
خارهای آبششی (داخلی)	۱۹/۹±۱/۴۱^{b}	۲۰/۴۵±۱/۳۲^{b}	۲۰/۲±۱/۲۸^{b}	۱۹/۱۴±۱/۴۶^{a}

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p\leq$۰/۰۵).

با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی از ترکیب خطی صفات ریخت‌سنجی و شمارشی فاکتورهایی به وجود آمده که ویژگی‌های خاصی از ارتباطات صفات را نشان می‌دهند. در مورد صفات ریخت‌سنجی ۶ فاکتور با ۸۰/۹۵٪ تنوع صفات بین افراد انتخاب شده که مقادیر ویژه در آنها بزرگ‌تر از یک می‌باشد. صفات طول باله پشتی، طول سر، فاصله انتهای چشم تا انتهای سرپوش آبششی دارای ضریب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۷ بوده و از صفات جداکننده جمعیت‌ها می‌باشند. با توجه به روش تجزیه به

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

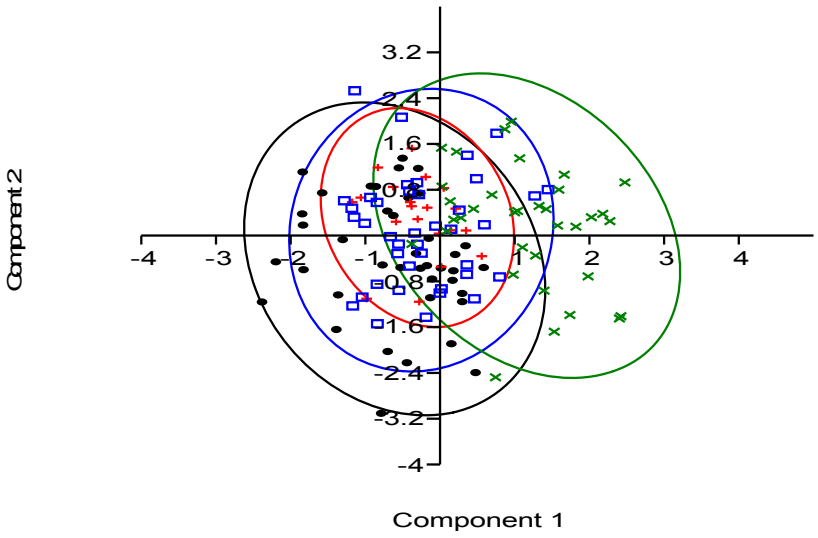
مولفه‌های اصلی در مورد صفات ریخت‌سنجی جمعیت ماهیان ولی‌آباد تا حدود زیادی از سه جمعیت تفکیک شده ولی هم‌پوشانی زیادی نسبت به یکدیگر دارند (شکل ۲).



شکل ۲- پراکنش افراد براساس فاکتورهای ۱ و ۲ صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های مختلف ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر. (●رودخانه گرگانرود، +منطقه لاریم، □منطقه محمودآباد، X رودخانه ولی‌آباد)

در مورد صفات شمارشی ۵ فاکتور با ۷۱/۸۶ درصد تنوع صفات بین افراد انتخاب شده‌اند که مقادیر ویژه در آن‌ها بزرگ‌تر از یک بوده است. صفات تعداد خارهای آبششی (قسمت داخلی)، تعداد خارهای آبششی (قسمت بیرونی) و تعداد فلس‌های ساقه دمی دارای ضریب عاملی بیش از ۰/۷ بوده که در جدا نمودن جمعیت‌ها نقش داشته اند. پراکنش افراد جمعیت‌های مختلف مورد مطالعه براساس روابط فاکتورهای استخراجی صفات شمارشی نشان داده که جمعیت‌ها دارای هم‌پوشانی نسبتاً بالایی می‌باشند ولی جمعیت ولی‌آباد تا حدی از جمعیت‌های دیگر جدا شده است (شکل ۳).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]



شکل ۳- پراکنش افراد براساس فاکتورهای ۱ و ۲ صفات شمارشی جمعیت‌های مختلف ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر. (● رودخانه گرگانرود، +منطقه لاریم، □منطقه محمودآباد، X رودخانه ولی‌آباد)

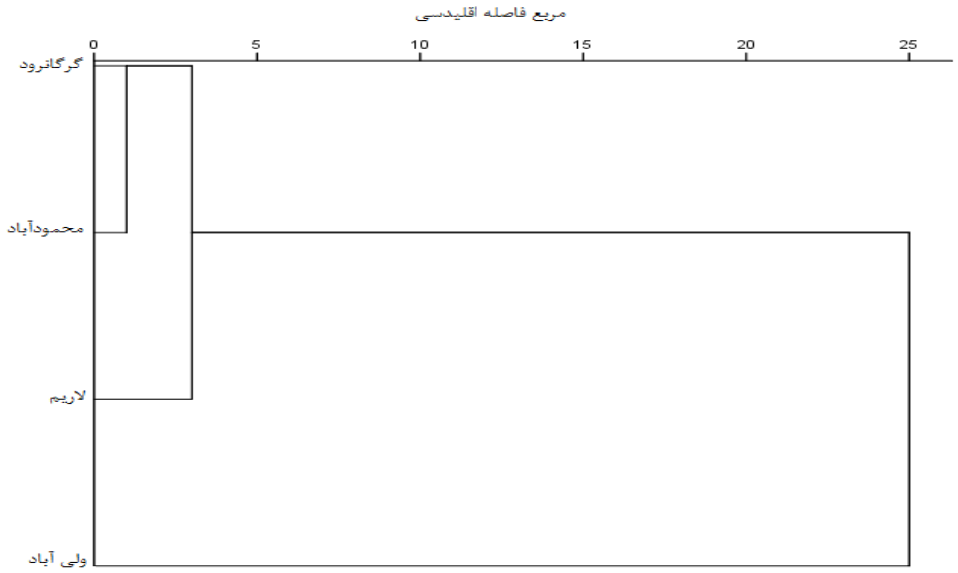
با استفاده از روش آنالیز تابع تشخیص صفات ریخت‌سنجی و شمارشی مورد بررسی قرار گرفت که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان طبقه بندی افراد در گروه‌های مربوطه به ترتیب در صفات ریخت‌سنجی و صفات شمارشی مشاهده گردید (جدول ۳). براساس نتایج بدست آمده از صفات ریخت‌سنجی، کلیه افراد جمعیت لاریم در گروه خودشان قرار گرفتند ولی جمعیت ولی‌آباد بیش‌ترین پراکندگی را بین گروه‌های مختلف داشته و در گروه‌های اول، سوم و چهارم به‌ترتیب ۱۷/۵، ۷/۵ و ۷۵ درصد طبقه‌بندی شدند. در صورتی‌که در مورد صفات شمارشی کلیه جمعیت‌ها در گروه‌های مختلف طبقه‌بندی شدند (جدول ۳).

روش آنالیز خوشه‌ای نشان داد که در مورد صفات شمارشی ماهیان منطقه ولی‌آباد به طور کامل از ماهیان مناطق دیگر جدا شده ولی ماهیان سایر مناطق به طور کامل جدا نشده‌اند (شکل ۴).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۳- تابع تشخیص طبقه‌بندی جمعیت‌ها بین گروه‌های پیش‌بینی شده بر حسب درصد در جمعیت‌های مختلف ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر

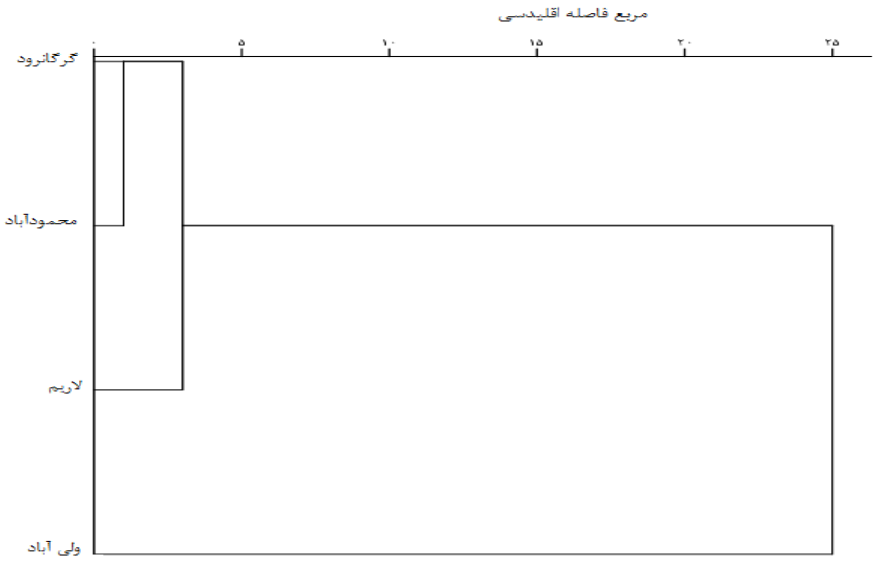
گروه	اول	دوم	سوم	چهارم
جمعیت		صفات ریخت‌سنجی		
گرگانرود	۹۰	۰	۰	۱۰
لاریم	۰	۱۰۰	۰	۰
محمودآباد	۵/۷	۰	۸۶/۶	۵/۷
ولی‌آباد	۱۷/۵	۰	۷/۵	۷۵
		صفات شمارشی		
گرگانرود	۴۵	۲۲/۵	۱۷/۵	۱۵
لاریم	۱۰	۴۰	۳۰	۲۰
محمودآباد	۲۲/۵	۱۷/۵	۵۲/۵	۷/۵
ولی‌آباد	۱۷/۱	۸/۶	۲۰	۵۴/۳



شکل ۴- دیاگرام تجزیه و تحلیل خوشه‌ای صفات شمارشی جمعیت‌های مختلف ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

در صفات ریخت‌سنجی آنالیز خوشه‌ای همانند صفات شمارشی نشان داد که ماهیان منطقه ولی‌آباد به طور کامل از مناطق دیگر جدا شده ولی ماهیان سایر مناطق جدایی کامل نسبت به یکدیگر نداشتند (شکل ۵).



شکل ۵- دیاگرام تجزیه و تحلیل خوشه‌ای صفات ریخت‌سنجی جمعیت‌های مختلف ماهی سیاه‌کولی (*V. persa*) در حوضه جنوبی دریای خزر

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه صفات ریخت‌شناسی جمعیت‌های مورد مطالعه نشان داد که تعداد بیش‌تری از صفات ریخت‌سنجی نسبت به صفات شمارشی در بین جمعیت‌های مورد مطالعه تفاوت داشته‌اند که تا حدود زیادی می‌تواند به روش‌های مختلف صید در نواحی مختلف مرتبط باشد. مقایسه صفات ریخت‌سنجی در جمعیت‌های مورد مطالعه براساس اطلاعات خام نشان داد که سیاه‌کولی‌های جمعیت لاریم نسبت به جمعیت‌های دیگر کوچک‌تر بوده است. مقادیر بیش‌تر صفات ریخت‌سنجی به‌ویژه صفات مربوط به طول سر و ارتفاع باله‌ها بدلیل تغییرات این صفات در نمونه‌های صید شده یا اثر گزینشی صید باشد (Adams *et al.*, 1998).

مقایسه فاکتورهای استخراجی تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره نشان داد که هر چه دامنه تغییرات صفات بیشتر باشد، تعداد فاکتورهای استخراجی و تعداد مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک آن دسته از صفات، بیش‌تر خواهد بود که در این مطالعه با توجه به پایین بودن تنوع صفات شمارشی، تعداد ۵ فاکتور با

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک تعیین شده که ۷۱/۸۶٪ صفات را شامل شده ولی در صفات ریخت‌سنجی که میزان تنوع و تغییرات صفات به ترتیب بیش‌تر می‌باشد، ۶ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک تعیین شدند.

نتایج آنالیز خوشه‌ای نشان داده که جدایی جمعیت‌ها بر اساس صفات مختلف، متفاوت می‌باشد. صفات شمارشی معمولاً قابل اعتماد نبوده زیرا این صفات متأثر از فاکتورهای ژنتیکی بوده و اختلافات کمی بین جمعیت‌ها را نشان می‌دهد و بر خلاف آنالیز واریانس و تجزیه عامل‌ها، قابلیت صفات شمارشی برای تفکیک جمعیت‌ها پایین بوده است.

در طبقه‌بندی جمعیت‌ها براساس تابع تشخیص برای صفات شمارشی، جمعیت‌ها به‌ویژه جمعیت منطقه لاریم حدود ۶۰ درصد در گروه‌های دیگر توزیع شده است و هیچ کدام از جمعیت‌ها به میزان ۵۵ درصد طبقه‌بندی در گروه خود نیز نرسیدند. ولی در صفات ریخت‌سنجی اکثر جمعیت‌ها در گروه‌های خودشان قرار گرفتند. به‌طوری‌که جمعیت رودخانه لاریم صددرصد در طبقه‌بندی گروه‌ها در گروه این رودخانه قرار گرفته و همچنین جمعیت‌های محمودآباد، گرگانرود و ولی‌آباد در گروه جمعیت لاریم قرار ندارند. این نتایج با نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای، تجزیه و تحلیل عامل‌های استخراجی و آنالیز و واریانس یکطرفه تا حدودی هماهنگی دارد. درصد بالای دقت گروه‌بندی در تجزیه و تحلیل توصیفی طبقه‌بندی جمعیت‌ها، احتمال حضور فنوتیپ‌های خاصی از جمعیت را در مناطق مختلف افزایش می‌دهد. آنالیز تابع تشخیص می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مؤثر در تشخیص ذخایر مختلف از یک گونه در برنامه‌های مدیریتی مدنظر باشد بخصوص در زمانی‌که صفات شمارشی نیز مورد بررسی قرار گیرند (Karakousis *et al.* 1991). در مجموع مقایسه صفات ریخت‌شناسی بین جمعیت‌ها براساس مطالعاتی که کولیو (Kuliev, 2002) روی کپورماهیان (Cyprinidae) و سوف‌ماهیان (Percidae) حوضه میانی و جنوبی دریای خزر انجام داد، نتیجه‌گیری نمود که از شمال به جنوب و از غرب به شرق دریای خزر برخی از نشانه‌های ریخت‌شناسی شامل طول سر، طول پوزه، فاصله بین دو چشم، حداکثر ارتفاع بدن، طول باله‌های پشتی و مخرجی به‌طور قانونمندی کاهش می‌یابد. اما صفاتی نظیر طول باله دمی و فاصله باله‌های سینه‌ای و شکمی افزایش می‌یابد که این شرایط در مورد جمعیت‌های مورد مطالعه صادق نبوده و میانگین این صفات در جمعیت‌های غربی به‌مراتب کم‌تر از جمعیت‌های شرق حوضه جنوبی دریای خزر بوده است. صفات طول سر، حداکثر و حداقل ارتفاع بدن و طول باله‌های پشتی و مخرجی از صفاتی هستند که بیش‌ترین تغییرپذیری را دارا می‌باشند. این تنوع صفات ریخت‌سنجی، تغییرپذیری زیاد اکولوژیکی آنها را تایید نموده و موجب تشکیل برخی از جمعیت‌های اکولوژیک در مناطق مختلف این ناحیه می‌گردد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

عبدلی و رحمانی (Abdoli and Rahmani, 2008) در مطالعه سه جمعیت ماهی سیاه‌کولی در مناطق گرگانرود، رودخانه شیرود و تالاب انزلی بیان نمودند که استفاده از آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی این جمعیت‌ها در مورد صفات شمارشی قابل تفکیک نبوده و همپوشانی بالایی نسبت به یکدیگر دارند. عباسی و همکاران (Abbasi *et al.,* 2004) نیز در بررسی صفات مورفومتریک و مریستیک سیاه‌کولی‌های خزری مهاجر به سفیدرود بیان نمودند که مولدین و بچه‌ماهیان در دو عامل شمارشی تعداد خارهای آبششی داخلی و خارجی تفاوت دارند. با توجه به کاهش اثر اندازه در مورد صفات ریخت‌سنجی، نتایج بدست آمده در این تحقیق مشابه نتایج عبدلی و رحمانی (Abdoli and Rahmani, 200) بوده و جمعیت‌های مورد مطالعه قابل تفکیک نبوده و درصد نسبتاً بالایی از نمونه‌ها در مناطق مختلف با یکدیگر هم‌پوشانی دارند. تغییرات ریخت‌شناسی در پاسخ به شرایط محیطی نسبت به تغییرات ژنتیکی سریعتر ایجاد شده و به صورت چند ژنی کنترل می‌شود و در پاسخ به روابط صفتی بین ژن‌ها به وجود می‌آید که افزایش بقا افراد را سبب می‌گردد. خصوصیات ریخت‌شناسی معمولاً در پاسخ به شرایط زیستگاهی قابل تغییر بوده و اطلاعات مفیدی را در بررسی زیست‌شناختی گونه‌ها فراهم می‌نماید. زیرا نمونه‌هایی که در شرایط مختلف محیطی و تنوع ژنتیکی رشد و نمو دارند، انتظار می‌رود که فنوتیپ‌های متنوعی در سطح جمعیت از خود بروز دهند. تنوع بین‌جمعیتی قابل اثبات در نواحی مختلف دریای خزر نتیجه نمونه‌گیری‌های کوچک از جمعیت‌های مهاجر نسبتا مشابه می‌باشد که برای توجیه زیرگونه‌های در نظر گرفته شده برای سیاه‌کولی در حوضه جنوبی دریای خزر کافی نیست. تغییرات ایجاد شده در مناطق مختلف ممکن است شیب‌دار یا وابسته به دمای محیط و یا دیگر شرایط محیطی زیستگاه باشد که نیاز به بررسی تعداد نمونه‌های بیشتر در تمام مناطق دریای خزر دارد (Coad, 1996).

منابع

Abbasi K., Keyvan A., Ahmadi L.R. 2004. Study of morphometric and meristic characters of *Vimba vimba*, migrating to Sefidrud River. Iranian Scientific Fisheries Journal, 13(1): 61-76. (In Persian).

Abdoli A., Naderi M. 2008. Fish biodiversity in the southern Caspian Sea. Abzian Scientific Publications. 237P. (In Persian).

Adams C.E., Fraser D., Huntingford F.A., Green R.B., Askew C.M., Walker F. 1998. Trophic polymorphism among Arctic char from Loch Ronnoch Scotland. Journal of Fish Biology, 52: 1259-1271.

Berg L.S. 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Vol.2, Trady Institute Acad, U.S.S.R. 469P.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]

Esmaeili H.R., Coad B.W., Mehraban H.R., Masoudi M., Khaefi R., Abbasi K., Mostafavi H., Vatandoust S. 2014. An updated checklist of fishes of the Caspian Sea basin of Iran with a note on their zoogeography. Iranian Journal of Ichthyology, 1(3): 152–184.

Coad B.W. 1996. Systematic of the shahmahi, *Chalcalburnus chalcoides* (Gueldenstaedt, 1772) in the Southern Caspian Sea basin (Actinopterygii: Cyprinidae). Zoology in the Middle East, 12: 65-70.

Ghaninejad D. Abdolmaleki Sh., Fazli H. 2000. Assessment of bony fish stocks in the southern Caspian Sea during 1999-2000. Project Report, Iranian Fisheries Research and Training Organization. 68P. (In Persian).

Karakousis Y., Triantaphyllidis C., Economidis P.S. 1991. Morphological variability among seven populations of brown trout, *salmon trutta L*., in Greece. Journal of Fish Biology, 38: 807-817.

Kuliev Z.M. 2002. Cyprinid and Percid fishes of southern and central Caspian Sea. Publication of Azerbaijan Academy of Science. 244P.

Mamuris Z., Apostolidis A.P., Panagiotaki P., Theodorou A.J., Triantaphyllidis C. 1998. Morphological variation between red mullet populations in Greece. Journal of Fish Biology, 52: 107-117.

Moghaddam N., Mohammadi A., Aghaie M. 1994. Multivariate statictical methods a primer. Pishtaz-Ealm Publication, Tehran. 208P. (In Persian).

Naddafi R., Mojazi Amiri B., Karami M., Kiabi B., Abdoli A. 2002. Investigation of some characteristics of *Rutilus rutilus caspicus* in Gomishan lagoon. Iranian Scientific Fisheries Journal, 11(3): 103-126. (In Persian).

Nikolskii G.V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver and Boyd, Edinburgh. 323P.

Patimar R. 2004. Determination of intrapopulation and interpopulation variation in the roach in four waterbodies of Golestan Province. Ph.D. thesis, Gorgan University of Agrultural Sciences and Natural Resources. (In Persian).

Parsa S. 1999. Biosystematics and population dynamics of Loach in Jajrud and Gorganroud rivers. M.Sc. thesis. Tehran University, Tehran. (In Persian).

Rahmani H., Abdoli A. 2008. Morphological variation among populations *Vimba vimba* tree ecosystem, Gorganrud and Shirud rivers and Anzali Lagoon. Journal of Agricultural Sceinces and Natural Resources, 15(1): 28-37. (In Persian).

Wotton R.J. 1992. Fish Ecology. Printed in Great Britain by Thomson Litho Ltd, Scotland. 203P.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-14]