



<https://ui.ac.ir/en>

Journal of Taxonomy and Biosystematics
E-ISSN: 2322-2190
Document Type: Research Paper
Vol. 13, Issue 1, No.46, Spring 2021, P:5
Received: 20/01/2021 Accepted: 05/05/2021

Morphological Variations and Diagnostic Characteristics of *Chondrostoma regium* Populations in Iranian Inland Waters

Neda Dastanpoor

Ph. D. Student, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
dastanpoor@ut.ac.ir

Soheil Eagderi

*Corresponding author: Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
soheil.eagderi@ut.ac.ir

Hamid Farahmand

Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
hfarahmand@ut.ac.ir

Hamed Mousavi-Sabet

Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran
mousavi-sabet@guilan.ac.ir

Abstract

In the present study, the morphological variations of 162 specimens of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) collected from the Beheshtabad, Shalmzar, Karoun, Gandman, Sheikh Ali Khan (Chaharmahal-e Bakhtiari Province), Tof Sefid and Seimareh (Isfahan Province), Khersan, Beshar (Kohgoluyeh and Boyer-Ahmad Province), Dinevarab, Alvand (Kermanshah Province), Homeil (Ilam Province), Doab, Kafraj (Lorestan Province) and Zab (Kurdistan Province) were analyzed. A total of 27 morphometric and 11 meristic characteristics were assessed. To investigate the morphological variations between the studied populations, morphometric and meristic characteristics were analyzed using one-way analysis of variance, Kruskal-Wallis analysis, Principal Component Analysis (PCA), Multivariate Analysis of Variance (MANOVA), and Canonical Variates Analysis (CVA). The results of the study showed that 20 morphometric and 10 meristic characteristics had significant differences ($P < 0.05$). Among the morphometric characteristics, the first two components showed 55.2% of the variation between the individuals. CVA analysis of morphometric characteristics showed that the populations had a great overlap and only the Zab population was separated from the others, whereas in the meristic characteristics, most of the populations were separated from each other. Based on the results, the studied populations of Brond-snout fish showed significant morphological differences and in this species. Meristic characteristics had a higher discriminability than morphometric characteristics.

Key words: Principal Component Analysis (PCA), Tigris Basin, Morphometrics, Brond-snout.

تاکسونومی و بیوسیستماتیک، سال سیزدهم، شماره چهل و ششم، بهار ۱۴۰۰، صفحه ۹۲-۷۹

نوع مقاله: پژوهشی

پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۲/۱۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۰۱

بررسی تنوع ریختی و صفات تشخیصی جمعیت‌های ماهی نازک (*Chondrostoma regium*) در حوضه‌های آبی ایران

ندا داستانبور، دانشجوی دکتری گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

dastanpoor@ut.ac.ir

سهیل ایگدری*، دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران (مسوول مکاتبات)

soheil.eagderi@ut.ac.ir

حمید فرحمند، استاد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

hfarahmand@ut.ac.ir

حامد موسوی ثابت، دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان، ایران

mousavi-sabet@guilan.ac.ir

چکیده

در این مطالعه، تنوع ریختی ۱۶۲ قطعه ماهی نازک (*Chondrostoma regium*) جمع‌آوری شده از رودخانه‌های بهشت‌آباد، شلمزار، کارون، گندمان و شیخ علی‌خان (چهارمحال بختیاری)، توف سفید و سمیره (اصفهان)، خراسان و بشار (کهگیلویه و بویراحمد)، دینورآب و الوند (کرمانشاه)، حمیل (ایلام)، دوآب و کفراج (لرستان) و زاب (کردستان) بررسی شد. تعداد ۲۷ صفت اندازه‌گیری و ۱۱ صفت شمارشی اندازه‌گیری و شمارش شد. برای بررسی تنوع ریختی بین جمعیت‌های مطالعه‌شده، ویژگی‌های اندازه‌گیری و شمارشی با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه، آنالیز کروسکال - والیس، تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل همبستگی کانونی (MANOVA/CVA) تجزیه و تحلیل شد. براساس نتایج تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه، ۲۰ ویژگی اندازه‌گیری اصلاح شده و ۱۰ ویژگی شمارشی دارای تفاوت معنی‌دار بود ($P < 0.05$). در صفات اندازه‌گیری، دو مؤلفه اول نشان‌دهنده ۵۵/۰۲ درصد تنوع صفات بین افراد بود. آنالیز CVA صفات اندازه‌گیری نشان داد جمعیت‌ها هم‌پوشانی زیادی دارند و تنها جمعیت رودخانه زاب از سایر جمعیت‌ها جدا شد؛ ولی در صفات شمارشی بیشتر جمعیت‌ها از یکدیگر تفکیک شد. براساس نتایج، بین جمعیت‌های مختلف ماهی نازک تفاوت‌های ریختی معنی‌داری وجود دارد و در اعضای این گونه صفات شمارشی، قابلیت تفکیک‌کنندگی بیشتری نسبت به صفات اندازه‌گیری دارند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، حوضه تیگریس، ریخت‌سنجی، نازک‌ماهی.

مقدمه

ماهیان در مقایسه با سایر مهره‌داران نسبت به تغییرات شرایط محیطی، سازگاری بیشتری دارند و تنوع ریختی بیشتری نیز از خود نشان می‌دهند (Wimberger, 2010; Hossaini et al., 1992)؛ همچنین جدایی جغرافیایی یکی از عوامل اصلی ایجاد تفاوت در صفات ریخت‌سنجی بین آرایه‌ها بیان شده است (Turan et al., 2004). به منظور بررسی تنوع ماهیان براساس صفات ریختی، روش ریخت‌سنجی ابزار قدرتمندی برای شناسایی جمعیت‌های ماهیان است (Walker and Bell, 2000; Salehinia et al., 2016). پژوهش‌های متعددی درباره استفاده از روش‌های ریخت‌سنجی برای شناسایی تنوع درون و بین گونه‌ای ماهیان در ایران انجام شده است که به مطالعه بررسی تفاوت‌های ریخت‌شناسی جمعیت‌های سیاه‌ماهی (*Capoeta capoeta*) در بالادست و پایین دست رودخانه زربینه رود از حوضه دریاچه ارومیه (Radkhan et al., 2016)، بررسی وضعیت دوریختی جنسی در گاوماهی چشم‌نواری (*Glossogobius giuris*) در حوضه مکران در سیستان و بلوچستان (Nasri et al., 2017)، ویژگی‌های تشخیصی در ویژگی‌های شمارشی و اندازه‌های سه گونه جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران (Abbasi-Ranjbar et al., 2018)، تنوع ویژگی‌های اندازه‌های شمارشی ماهی شاه‌کولی در رودخانه‌های جنوبی دریای خزر (Mouludi-Saleh et al., 2020a)، مقایسه ویژگی‌های ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی سفید خزری (*Rutilus kutum*) در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (Abbasi-Ranjbar et al., 2020b)، مقایسه ویژگی‌های اندازه‌های و شمارشی و پارامترهای زیستی ماهی کولی

ارومیه (*Alburnus atropatena*) در رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه (Abbasi-Ranjbar et al., 2020a) و بررسی تنوع ریختی جویبارماهی سفیدرود (*Oxynoemacheilus bergianus*) در حوضه‌های دریاچه نمک و دریای خزر با استفاده از روش ریخت‌سنجی سنتی (Mohammadi et al., 2020) اشاره می‌شود.

جنس ماهیان پوزه‌دار (*Chondrostoma* sp.) از خانواده کپورماهیان دارای تنوع گونه‌ای بسیاری در آب‌های داخلی ایران است (Eagderi et al., 2017). از این جنس در ایران گونه‌های *Chondrostoma cyri* (Kessler, 1877)، *C. regium* (Heckel, 1843) و *C. orientale* (Bianco and Banarescu, 1982) گزارش شده است. پراکنش ماهی نازک *C. regium* مربوط به حوضه تیگره (از جمله در رودخانه‌های کارون، مارون، بازفت و کرخه) و اصفهان (زاینده‌رود) است. اعضای این گونه، ۵۰ تا ۶۹ فلس روی خط جانبی، ۱۸ تا ۳۶ خار آبششی روی کمان اول، سه شعاع غیر منشعب روی باله پشتی و مخرجی، ۸ تا ۱۱ و ۹ تا ۱۲ شعاع منشعب به ترتیب روی باله پشتی و مخرجی و ۶ تا ۹ و ۱۴ تا ۱۸ شعاع منشعب به ترتیب روی باله شکمی و باله سینه‌ای دارند؛ همچنین دندان‌ها تا حدودی قلبی، روده با چین‌های پیشین متعدد و پرده صفاق آنها سیاه‌رنگ است و در دریاچه‌ها و رودخانه‌های با بستر سنگ‌ریزه‌ای و جریان ملایم زیست دارند (Keivany et al., 2016).

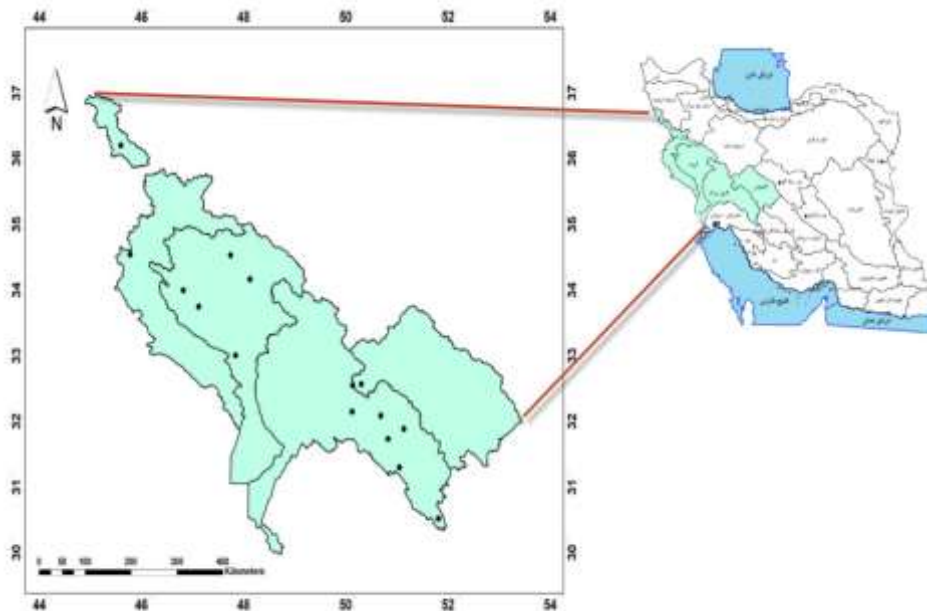
با توجه به پراکنش بسیار این گونه در آب‌های داخلی ایران، این مطالعه به منظور بررسی تنوع ریختی و تعیین صفات تشخیصی در تفکیک جمعیت‌های این

مجوزهای ۶۳۹۴۳۵۲ مورخ ۱۳۹۷/۷/۲۱ و ۷۵۳۰۹۵۱ مورخ ۱۳۹۹/۸/۴ دانشگاه تهران براساس مقررات اخلاق زیستی صید شده بود. دامنهٔ پراکنش ایستگاههای نمونه‌برداری در شکل ۱ ارائه شده است. ماهیان پس از بیهوشی، در فرمالین بافری ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه تکوین و بیوسیستماتیک آبریان دانشگاه تهران منتقل شدند. تعداد ۲۷ صفت اندازه‌شناسی (شکل ۲) و ۱۱ صفت شمارشی شامل تعداد فلس‌های بالا، پایین و روی خط جانبی، تعداد شعاع‌های منشعب و غیر منشعب باله‌های پشتی و مخرجی، تعداد شعاع‌های منشعب سینه‌ای و شکمی و تعداد خارهای آبششی کمان اول (جدول ۱) به ترتیب با استفاده از کولیس دیجیتال و لوپ چشمی اندازه‌گیری و شمارش شد (Armbruster, 2012).

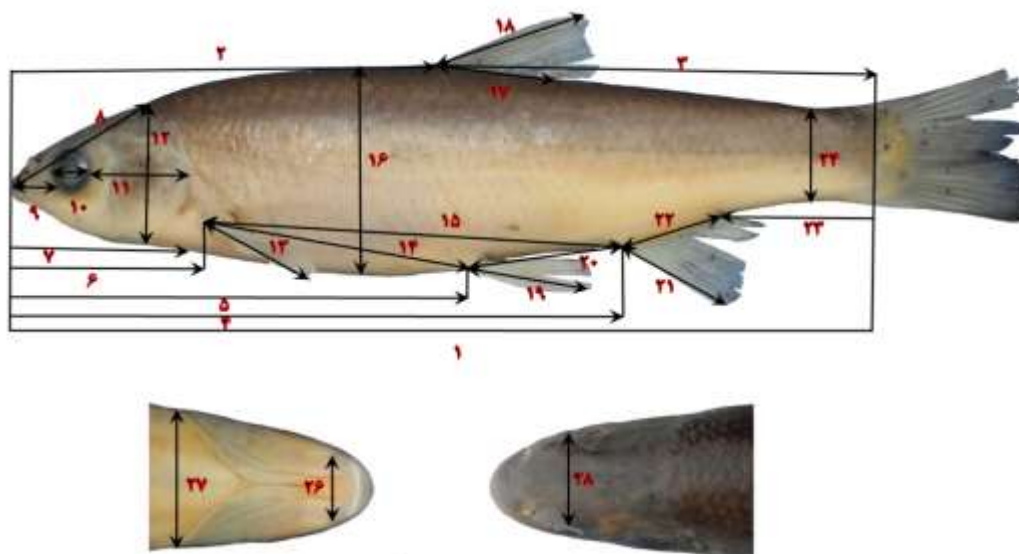
گونه در زیستگاههای مختلف به اجرا درآمد. این نتایج در مطالعات آتی آرایه‌شناختی و بررسی الگوی سازگاری ریختی این گونه در زیستگاههای متنوع حوضهٔ تیگریس استفاده‌شدنی است.

مواد و روش‌ها

برای این پژوهش تعداد ۱۶۲ قطعه ماهی نازک از موزهٔ ماهی‌شناسی دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران (Ichthyological Museum of Natural Resources) (Faculty, University of Tehran = IMNRF)، جمع‌آوری شده از رودخانه‌های بهشت‌آباد، شلمزار، کارون، گندمان و شیخ‌علی‌خان (چهارمحال و بختیاری)، توف سفید و سمیره (اصفهان)، خرسان و بشار (کهگیلویه و بویراحمد)، دینورآب و الوند (کرمانشاه)، حمیل (ایلام)، دوآب و کفراج (لرستان) و زاب (کردستان) استفاده شد. این ماهی‌ها براساس



شکل ۱- نقاط نمونه‌برداری ماهی نازک (*Chondrostoma regium*)



شکل ۲- صفات اندازه‌گیری بررسی شده در گونه ماهی نازک (*Chondrostom regium*): ۱. طول استاندارد (SL); ۲. طول پیش پستی (PrD); ۳. طول پس پستی (PoD); ۴. طول پیش مخرجی (PrA); ۵. طول پیش شکمی (PrV); ۶. پیش باله سینه‌ای (PrP); ۷. طول سر (HL); ۸. طول قفا (GHL); ۹. طول پوزه (SnL); ۱۰. قطر چشم (ED); ۱۱. فاصله پس چشمی (InO); ۱۲. ارتفاع سر (HH); ۱۳. طول باله سینه‌ای (PFL); ۱۴. فاصله بین باله سینه‌ای و شکمی (P-VL); ۱۵. فاصله باله سینه‌ای و مخرجی (P-AL); ۱۶. بیشترین عرض بدن (MaxD); ۱۷. طول قاعده باله پستی (DFB); ۱۸. ارتفاع باله پستی (DHL); ۱۹. طول باله شکمی (VFL); ۲۰. فاصله باله شکمی و مخرجی (A-VL); ۲۱. طول باله مخرجی (AFL); ۲۲. طول قاعده باله مخرجی (AFB); ۲۳. طول ساقه دم (CPDL); ۲۴. کمترین عرض بدن (MinD); ۲۵. فاصله بین دو چشم (InTO); ۲۶. عرض دهان (MD) و ۲۷. عرض سر (HD).

جدول ۱- ویژگی‌های شمارشی بررسی شده در گونه ماهی نازک (*Chondrostom regium*) در جمعیت‌های مطالعه شده.

ردیف	صفت	ردیف	صفت
۱	تعداد شعاع غیر منشعب باله پستی (DFS)	۷	تعداد فلس دور ساقه دمی (CpS)
۲	تعداد شعاع منشعب باله پستی (DFR)	۸	تعداد فلس روی خط جانبی (SoLL)
۳	تعداد شعاع غیر منشعب باله مخرجی (AFS)	۹	تعداد فلس بالای خط جانبی (SaLL)
۴	تعداد شعاع منشعب باله مخرجی (AFR)	۱۰	تعداد فلس زیر خط جانبی (SbLL)
۵	تعداد شعاع باله شکمی (VFR)	۱۱	تعداد خار آبششی روی کمان اول (GR)
۶	تعداد شعاع باله سینه‌ای (PFR)		

نمونه‌ها و برای همه مناطق، L_0 : طول استاندارد هر نمونه برای هر منطقه و b : شیب رگرسیون بین $\log M_0$ و $\log L_0$ است. برای بررسی تفاوت بین جمعیت‌های مطالعه شده در هر یک از صفات نرمال و غیر نرمال به ترتیب از آنالیز واریانس یک طرفه براساس آزمون دانکن (Mamuris et al., 1998) و آزمون کروسکال - والیس استفاده شد؛ سپس صفت‌های دارای تفاوت

صفات اندازه‌گیری در مراحل تکوینی گونه متغیر است (Poulet et al., 2004)؛ بنابراین باید اثر اندازه‌ها حذف شود (Turan et al., 2004)؛ از این رو داده‌های خام اندازه‌گیری با استفاده از فرمول بکام $M_{(adj)} = M_{(0)} (L/L_0)$ استانداردسازی شد (Beacham, 1989) که در آن $M_{(adj)}$ مقادیر استاندارد شده صفات، $M_{(0)}$ طول صفات مشاهده شده، L میانگین طول استاندارد برای کل

نتایج

براساس تحلیل واریانس یک‌طرفه، آزمون دانکن و آزمون کروسکال-والیس ۲۷ صفت اندازه‌شی، جمعیت‌های مطالعه‌شده در ۲۰ صفت دارای تفاوت معنی‌دار بودند ($P < 0.05$) (جدول ۲)؛ همچنین صفات طول قاعدهٔ بالهٔ پشتی، طول پیش‌پشتی، طول پس‌پشتی، فاصلهٔ بالهٔ سینه‌ای و مخرجی، عرض دهان و فاصلهٔ میان دو چشم تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$).

معنی‌دار با تحلیل تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) به‌منظور خلاصه کردن تنوع میان نمونه‌ها و درک الگوی پراکنش بین آنها استفاده شد. تحلیل همبستگی کانونی (CVA) و تحلیل واریانس چندمتغیره (MANOVA) نیز به ترتیب برای تعیین میزان تفکیک و معنی‌داری تفاوت جمعیت‌های مطالعه‌شده استفاده شد. تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری و ترسیمی با کمک نرم‌افزارهای SPSS ver 19، EXCEL 2013 و PAST 2.17b انجام شد.

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار و نتایج آنالیز کروسکال-والیس، واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن صفات اندازه‌شی ماهی

Chondrostoma regium

صفات	زیر	نهشت‌آباد	دوآب	دینورآب	خروسان	گندمان	کارون	کفرج	الوند	بشار	حلیل	شیخ علی خان	شلمزار	توقف سفید	سمیرم	P
ED	۰/۵۴ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۰/۴۸ ± ۰/۰۴ ^{ab}	۰/۴۹ ± ۰/۰۴ ^{bc}	۰/۵۲ ± ۰/۰۲ ^{bc}	۰/۵۷ ± ۰/۰۵ ^d	۰/۵۲ ± ۰/۰۵ ^{bc}	۰/۵۴ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۰/۴۵ ± ۰/۰۲ ^a	۰/۵۰ ± bc/۰/۰۴	۰/۵۶ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۰/۵۴ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۰/۵۱ ± ۰/۰۵ ^{bc}	۰/۴۸ ± ۰/۰۴ ^{ab}	۰/۵۳ ± ۰/۰۵ ^{cd}	۰/۵۷ ± ۰/۰۲ ^d	۰/۰۰۰
SNL	۰/۵۹ ± ۰/۰۳	۰/۶۷ ± ۰/۰۳	۰/۶۲ ± ۰/۰۷	۰/۶۱ ± ۰/۰۲	۰/۶۹ ± ۰/۰۳	۰/۶۳ ± ۰/۰۳	۰/۶۶ ± ۰/۰۴	۰/۵۶ ± ۰/۰۵	۰/۶۴ ± ۰/۰۷	۰/۶۴ ± ۰/۰۳	۰/۶۱ ± ۰/۰۷	۰/۶۸ ± ۰/۱۰	۰/۶۰ ± ۰/۰۴	۰/۶۱ ± ۰/۰۴	۰/۷۱ ± ۰/۰۶	۰/۰۰۰
INO	۰/۹۵ ± ۰/۰۴	۱/۰۹ ± ۰/۰۹	۱/۰۶ ± ۰/۰۷	۱/۰۶ ± ۰/۰۷	۱/۰۵ ± ۰/۰۴	۱/۰۶ ± ۰/۰۶	۱/۰۴ ± ۰/۰۷	۱/۳۷ ± ۰/۰۳	۰/۹۸ ± ۰/۰۹	۱/۰۸ ± ۰/۰۷	۱/۰۱ ± ۰/۱۲	۱/۰۷ ± ۰/۱۶	۱/۱۰ ± ۰/۱۹	۱/۰۷ ± ۰/۰۸	۱/۱۰ ± ۰/۱۰	۰/۰۰۲
INTO	۰/۷۲ ± ۰/۰۵	۰/۸۲ ± ۰/۰۹	۰/۷۷ ± ۰/۰۶	۰/۸۲ ± ۰/۰۹	۰/۷۹ ± ۰/۰۴	۰/۸ ± ۰/۰۶	۰/۷۶ ± ۰/۰۵	۰/۷۶ ± ۰/۰۳	۰/۷۹ ± ۰/۰۷	۰/۷۹ ± ۰/۰۵	۰/۷۸ ± ۰/۰۷	۰/۷۷ ± ۰/۰۸	۰/۷۸ ± ۰/۰۶	۰/۷۸ ± ۰/۰۸	۰/۸۳ ± ۰/۰۸	۰/۰۱۳
MAXD	۱/۷۲ ± ۰/۲۱	۲/۲۲ ± ۰/۰۷	۲/۱۹ ± ۰/۱۱	۲/۱۴ ± ۰/۱۱	۲/۲۸ ± ۰/۰۴	۲/۰۷ ± ۰/۱۰	۲/۰۲ ± ۰/۰۷	۲/۲۸ ± ۰/۱۳	۲/۰۵ ± ۰/۲۰	۱/۸۶ ± ۰/۱۲	۲/۱۸ ± ۰/۲۳	۲/۰۷ ± ۰/۱۴	۲/۱۲ ± ۰/۱۰	۲/۰۴ ± ۰/۱۰	۲/۳۹ ± ۰/۰۸	۰/۰۰۰
MIND	۰/۸۲ ± ۰/۰۴	۱/۰۰ ± ۰/۰۴	۰/۹۳ ± ۰/۱۰	۰/۹۵ ± ۰/۰۴	۰/۹۶ ± ۰/۰۱	۰/۹۶ ± ۰/۰۵	۰/۹۰ ± ۰/۰۳	۰/۹۲ ± ۰/۰۵	۰/۸۹ ± ۰/۰۷	۰/۸۷ ± ۰/۰۳	۰/۹۲ ± ۰/۰۸	۱/۰۲ ± ۰/۰۵	۰/۹۷ ± ۰/۰۵	۰/۹۹ ± ۰/۰۲	۱/۰۱ ± ۰/۰۷	۰/۰۰۰
CPDL	۱/۸۵ ± ۰/۱۳	۱/۸ ± ۰/۱۰	۱/۷۵ ± ۰/۱۳	۱/۸۴ ± ۰/۰۶	۱/۸۲ ± ۰/۰۵	۱/۸۷ ± ۰/۰۹	۱/۸۸ ± ۰/۱۲	۱/۹۰ ± ۰/۱۵	۱/۸۰ ± ۰/۱۵	۲/۲۶ ± ۰/۲۰	۱/۵۹ ± ۰/۲۳	۱/۸۹ ± ۰/۳۱	۱/۷۸ ± ۰/۱۴	۱/۸۸ ± ۰/۱۳	۲/۲ ± ۰/۱۴	۰/۰۰۰
HL	۲/۰۸ ± ۰/۰۷	۲/۲۵ ± ۰/۱۲	۲/۱۷ ± ۰/۱۲	۲/۱۳ ± ۰/۰۵	۲/۳۱ ± ۰/۰۶	۲/۲۱ ± ۰/۰۹	۲/۲۲ ± ۰/۱۱	۲/۰۵ ± ۰/۰۹	۲/۱۳ ± ۰/۱۶	۲/۲۹ ± ۰/۱۱	۲/۱۷ ± ۰/۱۹	۲/۲۶ ± ۰/۱۱	۲/۱۹ ± ۰/۲۲	۲/۲۲ ± ۰/۰۹	۲/۳۸ ± ۰/۱۶	۰/۰۰۰
WL	۱/۰۲ ± ۰/۰۴	۱/۲۱ ± ۰/۰۶	۱/۱۹ ± ۰/۰۸	۱/۱ ± ۰/۰۳	۱/۱۷ ± ۰/۰۳	۱/۲۰ ± ۰/۰۷	۱/۰۹ ± ۰/۱۲	۱/۰۹ ± ۰/۰۷	۱/۰۸ ± ۰/۰۹	۱/۰۴ ± ۰/۰۳	۱/۰۵ ± ۰/۱۰	۱/۱۷ ± ۰/۱۲	۱/۱۶ ± ۰/۰۵	۱/۱۲ ± ۰/۰۵	۱/۱۸ ± ۰/۰۶	۰/۰۰۰
HH	۱/۴۷ ± ۰/۰۵	۱/۷۴ ± ۰/۱۰	۱/۶۱ ± ۰/۰۸	۱/۶۶ ± ۰/۰۵	۱/۵۸ ± ۰/۰۸	۱/۶۲ ± ۰/۰۹	۱/۵۷ ± ۰/۰۵	۱/۶۵ ± ۰/۰۵	۱/۵۲ ± ۰/۰۶	۱/۵ ± ۰/۱۴	۱/۶۰ ± ۰/۱۱	۱/۵۹ ± ۰/۰۹	۱/۷۱ ± ۰/۰۷	۱/۵۴ ± ۰/۰۵	۱/۷۱ ± ۰/۱۰	۰/۰۰۰
WIDT H M	۰/۵۵ ± ±	۰/۶۰ ± ±	۰/۶۱ ± ±	۰/۵۷ ± ±	۰/۶۴ ± ±	۰/۶۴ ± ±	۰/۶۲ ± ±	۰/۵۹ ± ±	۰/۶۴ ± ±	۰/۵۵ ± ±	۰/۵۹ ± ±	۰/۶۴ ± ±	۰/۶۴ ± ±	۰/۶۶ ± ±	۰/۶۲ ± ±	۸۳۹

	^a ./۰.۸	^a ./۰.۳	^a ./۰.۶	^a ./۰.۵	^a ./۰.۶	^a ./۰.۱	^a ./۰.۴	^a ./۰.۴	^a ./۰.۴	^a ./۰.۴	^a ./۰.۱	^a ./۰.۴	^a ./۰.۴	^a ./۰.۵	^a ./۰.۳	
/۰۰۰ .	۱/۱۶ ± f./۰.۸	۱/۰۴ ± b.cdf	۰/۹۷ ± ۰/۱۵ abc	۰/۹۳ ± ۰/۱۶ ^{ab}	۰/۹ ± a	۱/۰۹ ± cdf	۱/۰۵ ± bcd	۰/۹۹ ± abcd	۰/۹۷ ± abc	۰/۹۶ ± ab	۰/۹۵ ± ab	۱/۰۱ ± abcd	۱/۰۰ ± abcd	۱/۰۲ ± abcd	۱/۱۱ ± df	AFB
/۰۰۰ .	۱/۳۷ ± abcd ۰/۲۰	۱/۴۵ ± d./۰.۸	۱/۴۱ ± cd ۰/۱۴	۱/۳۸ ± ۰/۱۳ ^{bcd}	۱/۳۳ ± abcd ۰/۱۶	۱/۳۱ ± abc ۰/۰۵	۱/۳۴ ± abcd ۰/۱۱	۱/۲۶ ± ۰/۰۳ ^{ab}	۱/۴۵ ± d./۰.۶	۱/۳۸ ± bcd ۰/۰۹	۱/۴۰ ± cd ۰/۰۳	۱/۳۳ ± abcd ۰/۰۸	۱/۳۸ ± bcd ۰/۰۹	۱/۲۵ ± ۰/۱۲ ^a	۱/۴۲ ± cd ۰/۰۶	AFL
/۰۰۰ .	۱/۵۹ ± ۰/۰۹ ^{bc}	۱/۵۹ ± ۰/۰۹ ^{bc}	۱/۳۵ ± ۱/۲ ^{abc} .	۱/۳۹ ± ۰/۰۸ ^{bc}	۱/۳۶ ± ۳. ^{abc} /	۱/۲۱ ± a./۰.۴	۱/۴۱ ± ۰/۱۳ ^{bc}	۱/۲۲ ± a./۱.۰	۱/۴۵ ± ۰/۰۹ ^c	۱/۳۰ ± /۰.۹ ^{abc} .	۱/۸۰ ± f./۵۱	۱/۳۹ ± ۰/۱۶ ^{bc}	۱/۳۰ ± /۰.۹ ^{abc} .	۱/۲۶ ± ab ۰/۱۵	۱/۳۷ ± ۰/۰۷ ^{abc} .	VFL
/۰۰۰ .	۱/۷۲ ± c f./۱۷	۱/۷۸ ± ۰/۱۱ ^f	۱/۵۶ ± /۱. ^{abc} .	۱/۶۱ ± ۰/۰۸ ^{abc}	۱/۵۹ ± ۱۵ ^{abc} /	۱/۵۹ ± /۰.۶ ^{abc} .	۱/۵۷ ± /۰.۷ ^{abc} .	۱/۴۹ ± a./۵۴	۱/۷۰ ± c f./۱۱	۱/۴۸ ± a./۱۹	۱/۶۸ ± b.c.f ۰/۱۰	۱/۴۶ ± ۰/۰۸ ^a	۱/۵۳ ± ab ۰/۱۴	۱/۵۲ ± ab ۰/۱۱	۱/۵۷ ± ۰/۰۷ ^{abc} .	PFL
/۵۳۳ .	۱/۱۶ ± ab ۰/۰۷	۱/۲۰ ± ab ۰/۰۸	۱/۱۶ ± ab ۰/۱۳	۱/۱۲ ± ab ۰/۰۸ ^{ab}	۱/۳۱ ± b ۰/۶۴	۱/۰۸ ± a ۰/۰۹ ^a	۱/۱۷ ± ab ۰/۰۶	۱/۱۰ ± ab ۰/۰۴ ^a	۱/۱۷ ± ab ۰/۰۶	۱/۰۹ ± ab ۰/۰۵ ^a	۱/۱۵ ± ab ۰/۰۴	۱/۱۶ ± ab ۰/۰۷	۱/۱۳ ± ab ۰/۲۴	۱/۱۴ ± ab ۰/۰۸	۱/۲۰ ± ab ۰/۱۳	DFB
/۰۰۰ .	۱/۸۲ ± cd ۰/۲۳	۱/۸۷ ± cd ۰/۱۱	۱/۷۷ ± ۰/۱۳ ^{bc}	۱/۷۹ ± ۰/۱۲ ^{bc}	۱/۸۳ ± cd ۰/۱۲	۱/۶۷ ± ab ۰/۱۱	۱/۷۶ ± ab ۰/۲۱ ^{bc}	۱/۶۱ ± ab a./۱.۰	۱/۸۷ ± cd ۰/۰۸	۱/۸۱ ± bcd ۰/۱۲	۱/۹۶ ± d ۰/۰۵	۱/۸۷ ± cd ۰/۰۹	۱/۸۵ ± cd ۰/۱۱	۱/۶۳ ± ab ۰/۱۱ ^a	۱/۹ ± cd ۰/۰۸	DHL
/۴۳۵ .	۴/۸۲ ± ۰/۲۳ ^b	۴/۶۷ ± ab ۰/۱۵	۴/۴۶ ± ab ۰/۸۵	۴/۶۱ ± ۰/۳۱ ^{ab}	۴/۵۳ ± ab ۰/۱۳	۴/۶۹ ± ab ۰/۱۰	۴/۴۱ ± ab ۰/۱۷ ^a	۴/۶۰ ± ab ۰/۱۴	۴/۵۸ ± ab ۰/۱۰	۴/۵۹ ± ab ۰/۱۱	۴/۶۸ ± ab ۰/۰۷	۴/۶۲ ± ab ۰/۱۱	۴/۴۹ ± ab ۰/۳۰	۴/۶۵ ± ab ۰/۱۰	۴/۵۰ ± ab ۰/۱۵	PrD
/۰۵۱ .	۴/۶۹ ± ab ۰/۲۳	۴/۷۳ ± ab ۰/۱۵	۴/۷۳ ± ab ۰/۱۱	۴/۷۷ ± ab ۰/۲۳ ^{ab}	۴/۶۴ ± ab ۰/۲۲	۴/۶۲ ± ab ۰/۰۹ ^a	۴/۸۲ ± ab ۰/۱۶ ^b	۴/۶۸ ± ab ۰/۱۱	۴/۷۹ ± ab ۰/۱۶	۴/۷۳ ± ab ۰/۱۱	۴/۷۴ ± ab ۰/۰۴	۴/۷۸ ± ab ۰/۱۳	۴/۶۳ ± ab ۰/۱۶ ^a	۴/۶۶ ± ab ۰/۰۹	۴/۸۰ ± ab ۰/۲۰	PoD
/۰۰۰ .	۴/۷۷ ± bcd ۰/۳۳	۴/۸۲ ± bcd ۰/۲۹	۴/۸۶ ± bcd ۰/۲۳	۴/۸۸ ± bcd ۰/۲۲ ^{bcd}	۵/۰۱ ± cd ۰/۲۲	۴/۳۵ ± ab ۰/۲۲ ^a	۴/۹۱ ± bcd ۰/۲۴	۵/۰۳ ± ab ۰/۱۹ ^d	۴/۹۰ ± bcd ۰/۱۵	۴/۷ ± bcd ۰/۳۰ ^b	۴/۸۰ ± bcd ۰/۲۱	۴/۷۶ ± bcd ۰/۱۲ ^{bc}	۴/۸۷ ± bcd ۰/۲۳	۴/۹۶ ± bcd ۰/۱۴	۴/۷۰ ± bcd ۰/۱۱ ^b	PrV
/۰۰۰ .	۶/۱۳ ± ۰/۳۴ ^b	۶/۴۷ ± ۰/۱۳ ^{bc}	۶/۳۲ ± ۰/۴۹ ^b	۶/۲۷ ± ۰/۶۹ ^b	۶/۲۹ ± b ۰/۳۴	۶/۲۰ ± ۰/۱۷ ^b	۶/۷۳ ± d ۰/۴۳ ^d	۵/۰۱ ± ۰/۲۴ ^a	۶/۲۹ ± ۰/۱۴ ^b	۶/۲۴ ± ۰/۴۵ ^b	۶/۲۳ ± b ۰/۱۷	۶/۳۴ ± ۰/۱۲ ^{bc}	۶/۳۴ ± ۰/۲۳ ^{bc}	۶/۴۲ ± ۰/۱۳ ^{bc}	۶/۲۷ ± ۰/۱۸ ^b	PrA
/۰۰۳ .	۲/۳۳ ± /۱۵ ^{abc} .	۲/۳۱ ± /۱۱ ^{abc} .	۲/۲۷ ± ab ۰/۰۷	۲/۱۹ ± ۰/۱۳ ^a	۲/۳۹ ± /۱۴ ^{bc} .	۲/۱۹ ± ۰/۲۵ ^a	۲/۳۱ ± /۱۷ ^{abc} .	۲/۳۳ ± ۰/۰۷ ^{abc} .	۲/۳۳ ± /۰.۸ ^{abc} .	۲/۱۹ ± ۰/۳۰ ^a	۲/۴۳ ± ۰/۰۳ ^c	۲/۲۶ ± ab ۰/۱۴	۲/۳۵ ± /۱۲ ^{abc} .	۲/۲۱ ± ۰/۰۹ ^a	۲/۲۵ ± ab ۰/۰۸	PrP
/۰۰۰ .	۲/۴۴ ± ۰/۲۳ ^{bc}	۲/۵۱ ± bcd ۰/۲۶	۲/۶۰ ± cdf ۰/۱۹	۲/۶۹ ± df ۰/۱۸ ^{df}	۲/۶۲ ± cdf ۰/۳۱	۲/۶۲ ± a ۰/۳۱ ^a	۲/۵۹ ± cdf ۰/۱۸	۲/۷۰ ± df ۰/۱۹ ^{df}	۲/۵۷ ± bcd ۰/۱۳	۲/۵۱ ± bcd ۰/۰۸	۲/۳۷ ± b ۰/۱۹	۲/۴۹ ± bcd ۰/۰۹	۲/۵۲ ± bcd ۰/۱۹	۲/۷۳ ± f ۰/۱۰ ^f	۲/۴۵ ± ۰/۱۳ ^{bc}	P-VL
/۰۰۰ .	۱/۸۷ ± /۱۴ ^{bcd} .	۲/۵۱ ± /۲۶ ^{abc} .	۱/۹۳ ± cd ۰/۱۱ ^{cd}	۱/۸۲ ± ۰/۱۹ ^{abcd}	۱/۸۹ ± bcd /	۱/۸۹ ± ab ۰/۱۱	۱/۹۷ ± ab ۰/۲۲ ^d	۱/۶۶ ± a ۰/۰۹ ^a	۱/۷۶ ± ab ۰/۱۳	۱/۷۹ ± ۰/۰۷ ^{abc} .	۱/۷۵ ± ab ۰/۱۴	۱/۷۸ ± ۰/۰۹ ^{abc} .	۱/۶۹ ± ۰/۱۶ ^a	۱/۸۸ ± /۱۲ ^{bcd} .	۱/۹ ± /۱۲ ^{bcd} .	A-VL
/۳۹۲ .	۴/۱۴ ± ab ۰/۳۳	۴/۲۸ ± ab ۰/۳۹	۴/۳۷ ± ab ۰/۱۸	۴/۴۹ ± ۰/۲۴ ^b	۴/۳۱ ± ab ۰/۳۳	۳/۹۴ ± a ۰/۰۹ ^a	۴/۳۷ ± ab ۱/۱۷	۴/۴۶ ± ab ۰/۱۸ ^b	۴/۱۲ ± ab ۰/۱۳	۴/۲۱ ± ab ۰/۱۰	۴/۲۰ ± ab ۰/۰۸	۴/۲۰ ± ab ۰/۱۴	۴/۲۹ ± ab ۰/۲۱	۴/۴۴ ± b ۰/۱۸ ^b	۴/۲۷ ± ab ۰/۱۵	P-AL
/۰۰۲ .	۲/۰۹ ± ۰/۱۰	۱/۹۵ ± ۰/۱۱	۱/۹۸ ± ۰/۰۷	۱/۹۹ ± ۰/۱۴	۱/۹۷ ± ۰/۱۵	۲/۰۹ ± ۰/۱۴	۱/۹۴ ± ۰/۱۵	۲/۰۸ ± ۰/۰۴	۲/۰۱ ± ۰/۱۱	۲/۰۱ ± ۰/۰۷	۲/۰۳ ± ۰/۰۹	۱/۹۵ ± ۰/۰۶	۲/۰۶ ± ۰/۰۹	۲/۰۷ ± ۰/۰۹	۱/۹ ± ۰/۱۶	GHL

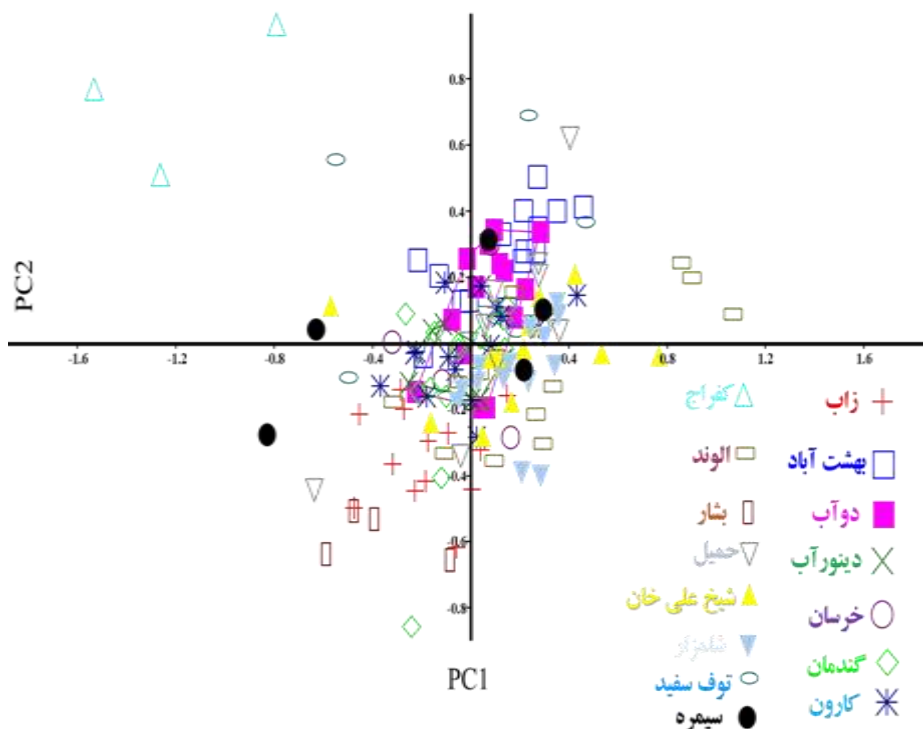
* حروف مشابه که وجودداشتن اختلاف معنی دار بین صفت‌ها با استفاده از آزمون گروه‌بندی دانکن را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقادیر واریانس و مقادیر ویژه چهار مؤلفه اصلی اول صفات اندازه‌ی شکل بدن جمعیت‌های نازک‌ماهی (*Chondrostoma regium*).

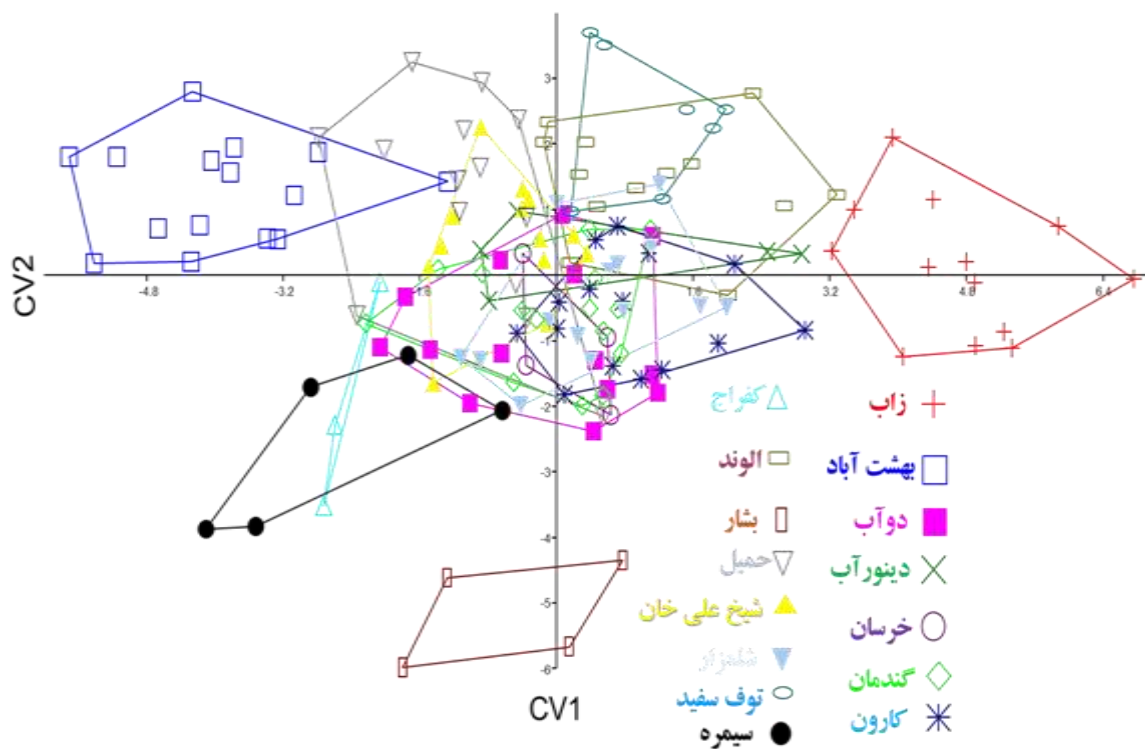
مؤلفه‌ها (PCs)	مقادیر ویژه (%)	واریانس
۱	۰/۱۴	۲۸/۱۵
۲	۰/۰۸	۱۶/۶۰
۳	۰/۰۵۴	۱۰/۲۶
۴	۰/۰۴۵	۵۵/۰۱

زاب از بقیه جمعیت‌ها به‌طور کامل تفکیک شده است (شکل ۴) و براساس نتایج، دو جمعیت زاب و الوند به‌طور چشمگیری از سایر جمعیت‌ها جدا شده‌اند (شکل ۴). نتایج آنالیزهای واریانس یک‌طرفه، گروه‌بندی دانکن و کروسکال - والیس صفات شمارشی در جدول ۴ ارائه شده است. طبق نتایج، جمعیت‌های مطالعه‌شده در ۱۰ صفت از ۱۱ صفت بررسی‌شده دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر بودند ($P < 0/05$). براساس نتایج تحلیل همبستگی کانونی (CVA) و آزمون واریانس چندمتغیره صفات شمارشی (شکل ۵)، جمعیت‌های کارون، حمیل، کفراج و توف سفید از یکدیگر جدا شده‌اند و جمعیت‌های بهشت‌آباد، شیخ علی‌خان و شلمزار از سایر جمعیت‌ها تا حدودی متمایز بودند. تعداد فلس روی خط جانبی و دور ساقه دمی در طول، فاکتورهای مهم تفکیک‌کننده بودند.

براساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، صفات اندازه‌ی دو مؤلفه اول بالاتر از خط برش جولیف، مؤلفه‌های اصلی در تفکیک جمعیت‌کننده‌ها انتخاب شد و این دو مؤلفه در مجموع، ۵۵/۰۱ درصد واریانس را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۳). توزیع جمعیت‌های مطالعه‌شده براساس صفات اندازه‌ی در راستای دو محور PC1 و PC2 در شکل ۳ آورده شده است که هم‌پوشانی زیادی براساس صفت‌های اندازه‌ی دارند؛ هرچند جمعیت کفراج از بقیه تفکیک شده است. در بررسی نقش هریک از صفت‌ها در تفکیک جمعیت‌های مطالعه‌شده، طول پیش‌مخرجی و پیش‌شکمی در مؤلفه اول و طول پیش‌شکمی و فاصله بین باله سینه‌ای و شکمی در مؤلفه دوم صفت‌های مهم‌تر بودند. براساس نتایج تحلیل همبستگی کانونی صفات اندازه‌ی، جمعیت‌ها هم‌پوشانی کمتری دارند و جمعیت



شکل ۳- نمودار تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) صفات اندازه‌شی جمعیت‌های مختلف نازک‌ماهی (*Chondrostom regium*).

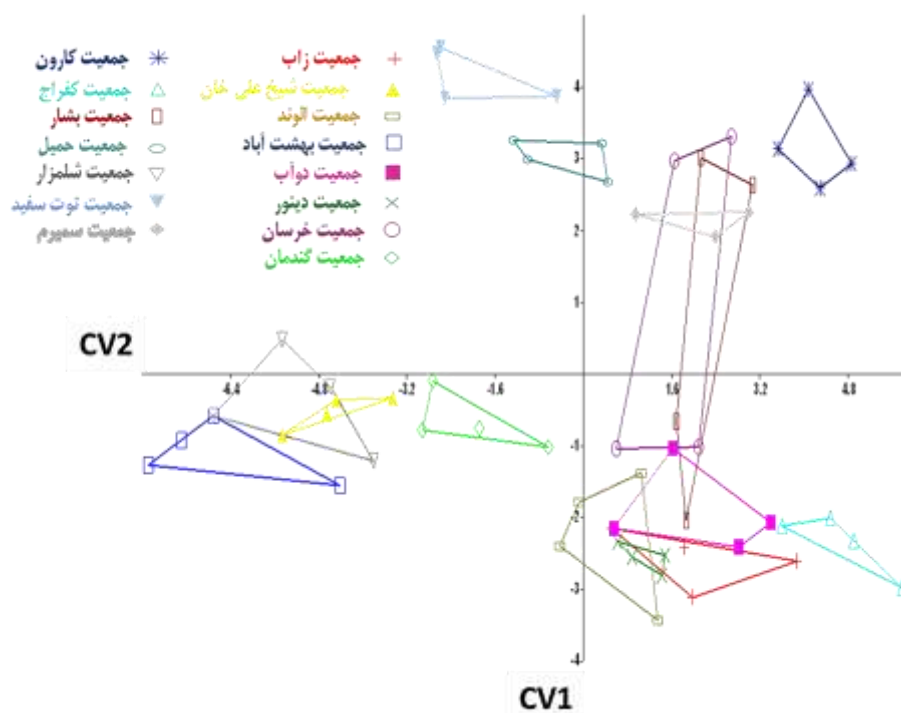


شکل ۴- نمودار تحلیل همبستگی کانونی (CVA) صفات اندازه‌شی جمعیت‌های مختلف ماهی نازک (*Chondrostom regium*).

جدول ۴- میانگین، انحراف معیار و نتایج آنالیز کروسکال - والیس، واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن صفات شمارشی نازک‌ماهی (*Chondrostoma regium*).

P	سمیم	توف سفید	شلمزار	شیخ علی خان	حلیل	بشار	الوند	کفراج	کارون	گندمان	خرسان	دینورآب	دوآب	بهشت آباد	ز.ر	صفات
۰/۰۰۰	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۴ ± ۰/۰ ^{bc}	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۳ ± ۰/۰ ^{ab}	۲/۵ ± ۰/۵ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۳ ± ۰/۰ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^a	۲/۵ ± ۰/۵ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^{ab}	۲ ± ۰/۰ ^c	DFS
۰/۰۰۰	۹ ± ۰/۰	۸ ± ۰/۰	۸/۵ ± ۰/۵۸	۸/۵ ± ۰/۵۸	۸/۷۵ ± ۰/۵	۷/۵ ± ۰/۵۸	۹ ± ۰/۸۲	۹ ± ۰/۰	۷/۷۵ ± ۰/۵	۸ ± ۰/۰	۸ ± ۰/۰۰	۹/۲۵ ± ۰/۵	۸/۷۵ ± ۰/۵	۹ ± ۰/۰	۹/۲۵ ± ۰/۴۳	DFR
۰/۰۶۱	۳ ± ۰/۰	۳/۲۵ ± ۰/۵	۳ ± ۰/۰	۳ ± ۰/۰	۳ ± ۰/۰	۳ ± ۰/۰	۳ ± ۰/۰	۳ ± ۰/۰	۳ ± ۰/۰	۳ ± ۰/۰	۲/۵ ± ۰/۵۸	۳ ± ۰/۰۰	۳ ± ۰/۰۰	۲ ± ۰/۰	۳/۵ ± ۰/۵	AFS
۰/۰۰۱	۹ ± ۰/۰ ^b	۹ ± ۰/۸۲ ^{ab}	۸/۷۵ ± ۰/۵ ^{ab}	۹/۲۵ ± ۰/۵ ^b	۸/۷۵ ± ۰/۵ ^b	۹ ± ۰/۰ ^{ab}	۱۰ ± ۰/۰ ^c	۸/۷۵ ± ۰/۵ ^{ab}	۹/۲۵ ± ۰/۵ ^b	۹/۲۵ ± ۰/۵ ^b	۸ ± ۰/۰ ^a	۹/۵ ± ۰/۵۸ ^b	۹/۲۵ ± ۰/۵ ^b	۹/۵ ± ۰/۵ ^b	۹/۰۰ ± ۰/۷۱ ^b	AFR
۰/۰۲۴	۹ ± ۰/۰ ^{bcd}	۹ ± ۰/۰ ^{ab}	۹ ± ۰/۰ ^{ab}	۹/۵ ± ۰/۵۸ ^{cd}	۹/۷۵ ± ۰/۵ ^d	۹ ± ۰/۰ ^{abc}	۹ ± ۰/۰ ^{abc}	۹/۷۵ ± ۰/۵ ^{cd}	۸/۷۵ ± ۰/۵ ^a	۹ ± ۰/۰ ^{ab}	۹ ± ۰/۰ ^{ab}	۹ ± ۰/۸۲ ^{ab}	۹ ± ۰/۰ ^d	۹ ± ۰/۰ ^{abc}	۹ ± ۰/۷۱ ^a	VFR
۰/۰۶۴	۱۴/۲۵ ± ۰/۵ ^{bc}	۱۴/۵ ± ۰/۵۸ ^{bc}	۱۴/۵ ± ۰/۵۸ ^{bc}	۱۴/۵ ± ۰/۵۸ ^d	۱۴/۵ ± ۰/۵۸ ^{cd}	۱۳/۷۵ ± ۰/۵ ^a	۱۳/۵ ± ۰/۵۸ ^a	۱۳/۷۵ ± ۰/۵ ^a	۱۲/۵ ± ۰/۵ ^{cd}	۱۴ ± ۰/۰ ^{ab}	۱۴/۵ ± ۰/۵۸ ^{cd}	۱۴/۵ ± ۰/۵۸ ^{cd}	۱۳/۷۵ ± ۰/۵ ^{cd}	۱۴/۵ ± ۰/۵۶ ^{cd}	۱۴/۲۵ ± ۰/۴۳ ^a	PFR
۰/۰۲۸	۱۴/۵ ± ۱	۱۵/۵ ± ۱	۱۴ ± ۰/۰	۱۴/۵ ± ۱	۱۵ ± ۲	۱۳ ± ۱/۱۵	۱۵ ± ۱/۱۵	۱۵ ± ۱/۱۵	۱۶ ± ۰/۰	۱۴/۵ ± ۱/۰	۱۵ ± ۱/۱۵	۱۴ ± ۱/۶۳	۱۵/۵ ± ۱/۰۰	۱۳ ± ۱/۱۵	۱۴ ± ۱/۴۱	CpS
۰/۰۰۰	۶۲/۷۵ ± ۰/۵	۵۸/۷۵ ± ۰/۹۶	۵۷/۷۵ ± ۰/۹۶	۵۸/۲۵ ± ۰/۵	۶۱ ± ۰/۸۲	۶۲/۷۵ ± ۰/۵	۶۲ ± ۰/۸۲	۶۳/۷۵ ± ۰/۹۶	۶۲/۵ ± ۰/۵۸	۵۹/۷۵ ± ۰/۹۶	۶۲/۷۵ ± ۰/۵۰	۶۲/۲۵ ± ۰/۵	۶۲/۵ ± ۰/۵۸	۵۷/۵ ± ۱/۰۰	۶۲/۲۵ ± ۰/۴۳	SoLL
۰/۰۰۰	۹ ± ۰/۰	۹/۲۵ ± ۰/۵	۹ ± ۰/۰	۹/۲۵ ± ۰/۵	۸/۵ ± ۰/۵۸	۸/۷۵ ± ۰/۵	۹/۵ ± ۰/۵۸	۱۰/۲۵ ± ۰/۵	۱۰ ± ۰/۰	۹/۲۵ ± ۰/۵	۷/۷۵ ± ۰/۵	۹±۷/۵ ± ۰/۵	۹/۵ ± ۰/۵۸	۹ ± ۰/۰	۹/۲۵ ± ۰/۴۳	SaLL
۰/۰۰۰	۵ ± ۰/۰ ^{bcd}	۴/۲۵ ± ۰/۵ ^{ab}	۴ ± ۰/۰ ^a	۴/۷۵ ± ۰/۵ ^{abc}	۴/۵ ± ۰/۵۸	۵ ± ۰/۰ ^{abc}	۵/۵ ± ۰/۵۸ ^d	۴ ± ۰/۰ ^{ab}	۴ ± ۰/۰ ^a	۵/۲۵ ± ۰/۵ ^{cd}	۴/۵ ± ۰/۵۸ ^{abc}	۴/۵ ± ۰/۵ ^{abc}	۴/۷۵ ± ۰/۵ ^{abc}	۴ ± ۰/۰ ^a	۴/۲۵ ± ۰/۴۳ ^{ab}	SbLL
۰/۱۲۱	۲۶/۷۵ ± ۰/۵	۲۶/۷۵ ± ۰/۵	۲۶/۵ ± ۰/۵۸	۲۶/۵ ± ۰/۵۸	۲۶ ± ۰/۵	۲۵/۵ ± ۰/۵۸	۲۶ ± ۰/۸۲	۲۶/۵ ± ۰/۵۸	۲۵/۵ ± ۰/۵۸	۲۶/۲۵ ± ۰/۵	۲۶/۵ ± ۰/۵۸	۲۶ ± ۱/۱۵	۲۶/۷۵ ± ۰/۵	۲۶/۵ ± ۱/۰۰	۲۶ ± ۰/۷۱	GR

* حروف مشابه که وجودداشتن اختلاف معنی دار بین صفت‌ها با استفاده از آزمون گروه‌بندی دانکن را نشان می‌دهد.



شکل ۵- نمودار تحلیل همبستگی کانونی (CVA) شکل بدن صفات شمارشی جمعیت‌های مختلف ماهی نازک (*Chondrostom regium*).

بحث و نتیجه‌گیری

میزان تنوع در صفات ریختی در بین جمعیت ممکن است بیانگر تأثیر فرآیندهای سازش محیطی و جغرافیای زیستی گونه باشد (Mayer and Ashlock, 1991). در صفات شمارشی جمعیت‌های مطالعه‌شده، تعداد خار آبششی روی کمان اول و تعداد شعاع باله سینه‌ای تفاوت معنی‌داری نداشتند؛ به عبارت دیگر این صفات دارای تنوع کمی در بین جمعیت‌ها بودند. در صفات اندازه‌ای، طول پیش‌مخرجی و طول پیش‌شکمی و در صفات شمارشی، تعداد فلس روی خط جانبی و تعداد فلس دور ساقه دم، صفات اثرگذار در تفکیک جمعیت‌ها انتخاب شدند که این ویژگی‌ها ممکن است به سازگاری آنها با شرایط محیطی زیستگاهشان مربوط باشد. در صفات اندازه‌ای، جمعیت

زاب از بقیه جمعیت‌ها به خوبی تفکیک شد؛ اما در صفات شمارشی هم‌پوشانی کمتری دیده شد و این صفات قدرت بیشتری در جداسازی جمعیت‌ها از جمله کارون، حمیل، کفراج و توف سفید داشت؛ پس به نظر می‌رسد صفات شمارشی قدرت تفکیک و تمایز بیشتری نسبت به صفات اندازه‌ای در اعضای این گونه دارند. در مطالعات دیگر، نتایج متضادی درباره تفکیک‌کنندگی صفات اندازه‌ای و شمارشی ارائه شده است؛ برای مثال Haghparast و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تنوع ریختی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris*) بیان داشتند که صفات اندازه‌ای بهتر از صفات شمارشی ذخایر کیلکای معمولی را تفکیک می‌کند. این امر ممکن است مربوط به ویژگی نوع گونه باشد.

Saleh *et al.*, 2020b). در مقایسه ریخت‌سنجی دو جمعیت ماهی واسپی (*Cabdio morar*) در حوضه‌های آبریز مکران و ماشکید، عوامل اکولوژیک محیط، عوامل عمده بروز تفاوت ریختی گزارش شد (Nasri *et al.*, 2019). در مطالعه مشابه، Haghghi و همکاران (۲۰۱۵) دلیل اصلی جدایی جمعیت‌های ماهیان خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) در دو رودخانه گرگانرود و چالوس را جدایی جغرافیایی و تا حدودی شرایط اکولوژیکی حاکم بر آنها دانستند.

برای نتیجه‌گیری کلی بیان می‌شود که جمعیت‌های مختلف ماهی نازک درون و بین زیر حوضه‌های مختلف حوضه آبریز تیگریس تفاوت‌های ریختی چشمگیری را نشان می‌دهد و در اعضای این گونه صفات شمارشی، قابلیت تفکیک‌کنندگی زیادی نسبت به صفات اندازه‌اشی دارند.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه تهران به اجرا درآمد.

نتایج به‌دست آمده وجود تفاوت معنی‌داری را بین جمعیت‌های مطالعه‌شده نشان داد که ممکن است به دلیل تفاوت‌های زیستگاهی، جدایی جغرافیایی و حتی تفکیک آرایه‌شناختی باشد و نیازمند بررسی‌های بیشتر است. این پژوهش با هدف آشکار کردن میزان جدایی ریختی و ماهیت وجودی چنین تفاوت‌هایی به اجرا درآمد؛ بنابراین نتایج آن قابلیت نتیجه‌گیری درباره دلیل این تفاوت‌های ریختی را ندارد؛ ولی نتایج بیانگر شباهت بیشتر جمعیت‌هایی است که در نواحی جغرافیایی نزدیک هستند؛ هرچند بین این جمعیت‌ها نیز تفاوت ریختی معنی‌داری یافت شد. آثار شرایط محیطی از قبیل شرایط هیدرودینامیکی، تراکم، تغذیه و نوع بستر بر روند شکل‌گیری ریخت طی تکامل ماهیان تأیید شده است (Ambrosio *et al.*, 2008; Costa *et al.*, 2013; Mohaddasi *et al.*, 2010)؛ همچنین شرایط زیستگاهی (از جمله شدت جریان، فاکتورهای محیطی، حضور گونه‌های شکارچی و ...) در بین جمعیت‌های مختلف از یک گونه ممکن است اثر چشمگیری بر ریخت ماهیان تحمیل کند (Schluter and McPhail, 1988; Baumgartner *et al.*, 1992; Mouludi-

منابع

- Abbasi-Ranjbar, K., Mouludi-Saleh., A., Eagderi, S., & Sarpanah, A. (2018). Diagnostic Features in Counting and Measuring Traits of Three Species of *Acanthobrama* in Inland Waters of Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 10(36), 49-85 (in Persian).
- Abbasi-Ranjbar, K., Mouludi-Saleh., A., Eagderi, S., & Sarpanah, A. (2020a). Comparision of Measurement- Counting Characteristics and Biological Parameters of *Alburnus Atropatenae* (Berg, 1925) in the Rivers of Lake Urmia Basin. *Journal of Applied Ichthyological Research*, 8(1), 89-96 (in Persian).
- Abbasi-Ranjbar, K., Mouludi-Saleh., A., Eagderi, S., Sarpanah, A., & Sobhani, M. (2020b). Comparison of Morphometric and Counting Characteristics of Caspian Whitefish *Rutilus Kutum* (Kamensky, 1901) in Different Regions of the Southern Basin of the Caspian Sea. *Journal of Animal Research (Iraian Journal of Biology)*, in Press (in Persian).
- Ambrosio, P. P., Costa, C., Sánchez, P., & Flos, R. (2008). Stocking Density and Its Influence on Shape of Senegalese Sole Adults. *Aquaculture International*, 16(4), 333-343.

- Armbruster, J. W. (2012). Standardized Measurements, Landmarks, and Meristic Counts for Cypriniform Fishes. *Zootaxa*, 3586(1), 8-16.
- Baumgartner, J. V., Bell, M. A., & Weinberg, P. H. (1988). Body Form Differences between the Enos Lake Species Pair of Threespine Sticklebacks (*Gasterosteus Aculeatus Complex*). *Canadian Journal of Zoology*, 66(2), 467-474.
- Beacham, T. D., Murray, C. B., & Withler, R. E. (1989). Age, Morphology, and Biochemical Genetic Variation of Yukon River Chinook Salmon. *Journal of Transactions of the American Fisheries Society*, 118(1), 46-63.
- Bianco, P. G., & Bănărescu, P. (1982). A Contribution to the Knowledge of the Cyprinidae of Iran (Pisces, Cypriniformes). *Cybium*, 6(2), 75-96.
- Costa, C., Vandeputte, M., Antonucci, F., Boglione, C., Menesatti, P., Cenadelli, S., & Chatain, B. (2010). Genetic and Environmental Influences on Shape Variation in the European Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 101(2), 427-436.
- Eagderi, S., Jouladeh-Roudbar, A., Birecikligil, S. S., Çiçek, E., & Coad, B. W. (2017). *Chondrostoma Esmailii*, a New Cyprinid Species from the Tigris Basin in Iran (Teleostei: Cyprinidae). *Vertebrate Zoology*, 67(2), 125-132.
- Haghighi, A., Satari, M., Dorafshan, S., Keyvani, Y., Khoshkholgh, M., & Mousavi, S. H. (2015). Comparative Morphometry of (*Alburnoides Eichwaldii*: Cyprinidae) in Gorganrood and Chalous Rivers Using Terrace Network System. *Journal of Applied Fisheries Research*, 1(1), 10-25 (in Persian).
- Haghparsat, S., Ghorbani, R., Mahini, A. S., Fazli, H., Jafari, V., Patimar, R., & Najafpour, Sh. (2014). Study of Diversity and Morphometric Differentiation of *Clupeonella Cultriventris* Using Principal Component Analysis (PCA) and Discriminant Function Analysis (DFA) on the Southern Shores of the Caspian Sea. *Journal of Aquatic Ecology*, 4(3), 41-72 (in Persian).
- Hossaini, M. A., Nahiduzzaman, M., Saha, D., Khanam, M. U. H., & Alam, M. S. (2010). Landmark-Based Morphometric and Meristic Variations of the Endangered Carp, *Kalibaus Labeo Calbasu*, from Stocks of Two Isolated Rivers, the Jamuna and Halda, and a Hatchery. *Zoological Studies*, 49(4), 556-563.
- Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K., & Abdoli, A. (2016). *Atlas of Inland Water Fishes of Iran*. Tehran: Iran Department of Environment Press.
- Mamuris, Z., Apostolidis, A. P., & Triantaphyllidis, C. (1998). Genetic Protein Variation in Red Mullet (*Mullus Barbatius*) and Striped Red Mullet (*M. Surmuletus*) Populations from the Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 130(3), 353-360.
- Mohaddasi, M., Shabanipour, N., & Eagderi, S. (2013). Habitat-Associated Morphological Divergence in Four Shemaya, *Alburnus Chalcoides* (Actinopterygii: Cyprinidae) Populations in the Southern Caspian Sea Using Geometric Morphometrics Analysis. *International Journal of Aquatic Biology*, 1(2), 82-92.
- Mohammadi, S., Eagderi, S., Poorbagher, H., & Mouludi-Saleh, A. (2020). Morphological Variation of *Oxynoemacheilus Bergianus* (Derzhavin, 1934) from the Namak Lake and Caspian Sea Basins Using Traditional Morphometric Method. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 9(4), 285-292 (in Persian).
- Mouludi-Saleh, A., Abbasi, K., Eagderi, S., Sarpanah, A., & Vatandoust, S. (2020a). Morphometric and Meristic Traits Variation of *Alburnus Chalcoides* (Güldenstädt, 1772) Populations in Rivers of the Southern Caspian Sea Basin. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 9(1), 59-65.
- Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., & Nahavandi, R. (2020b). The Application of the Geometric Morphometric Technique in Evaluating Sexual Dimorphism in the Body Shape of *Aphaniops*

- Hormozensis* from Mehran and Shur Rivers (Hormozgan Basin). *Taxonomy and Biosystematics Journal*, 12(43), 35-44 (in Persian).
- Nasri, M., Eagderi, S., & Gharehasanlo, S. (2017). Evaluation of Sexual Dimorphism in *Glossogobius Giuris* (Hamilton, 1822) in the Makran Basin, Sistan and Baluchestan. *Journal of Animal Enviroment*, 9(4), 161-166 (in Persian).
- Nasri, M., Eagderi, S., Pourbagher, H., & Fotohi, O. (2019). Morphometric Comparision of Two Populations of *Cabdio Morar* (Hamilton, 1822) in the Makran and Mashkid Basin, Sistan and Baluchestan province. *Journal of Aquatic Ecology*, 8(4), 121-130 (in Persian).
- Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A. J., Lek, S., & Argillier, C. (2004). Genetic and Morphometric Variations in the Pikeperch (*Sander Lucioperca L.*) of a Fragmented Delta. *Archiv für Hydrobiologie*, 159(4), 531-554.
- Radkhah, A., Pourbagher, H., & Egderi, S. (2016). Investigation of Morphological Differences of *Capoeta Capoeta* Blackfish Populations Upstream and Downstream of Zarrineh River from Lake Urmia Basin. *Journal of Animal Environment*, 8(3), 167-174 (in Persian).
- Salehinia, D., Eagderi, S., Khorasani, N. A., & Zamani, F. M. (2016). Impact of Sangban Dam on the Morphological Chaactrestics of Siah Mahi (*Capoeta Gracilis*, Keyserling, 1864) Populations Using Traditional and Geometric Morphometrics Techniques. *Journal of Animal Environment*, 8(2), 97-104 (in Persian).
- Schluter, D., & McPhail, J. D. (1992). Ecological Character Displacement and Speciation in Sticklebacks. *The American Naturalist Journal*, 140(1), 85-108.
- Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., & Turan, F. (2004). Genetic and Morphometric Structure of *Liza abu* (Heckel, 1834) Population from the Rivers Orontes, Euphrates and Tigris. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(4), 729-734.
- Walker, J. A., & Bell, M. A. (2000). Net Evolutionary Trajectories of Body Shape Evolution within a Microgeographic Radiation of Threespine Sticklebacks *Gasterosteus Aculeatus*). *Journal of Zoology*, 252(3), 293-302.
- Wimberger, P. H. (1992). Plasticity of Fish Body Shape. The Effects of Diet, Development, Family and Age in Two Species of *Geophagus* (Pisces: Cichlidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 45(3), 197-218.

