

Morphometric and Meristic Traits Variation of *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) Populations in Rivers of the Southern Caspian Sea Basin

Mouludi-Saleh A.¹ MSc, Abbasi K.² PhD, Eagderi S.*¹ PhD, Sarpanah A.³ PhD, Vatandoust S.⁴ PhD

¹ Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

² Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

³ Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

⁴ Department of Fisheries, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran

Abstract

Aims: In the present study, the morphometric and meristic traits of *Alburnus chalcoides* from the Chelvand (Astara), Khalesara (Talesh), Siahdarvishan (Anzali Wetland), Sefid and Pol (Guilan Province), Tonekabon and Babol (Mazandaran Province) rivers were compared.

Materials & Methods: A total of 170 specimens were collected from above-mentioned rivers. In the Lab 39 morphometric and 10 meristic traits were recorded. All data were analyzed by using one-way analysis of variance, Duncan test, Kruskal-Wallis, principal component analysis (PCA), canonical variates analysis (CVA), and cluster analysis.

Findings: The results showed a significant difference in 36 morphometric and 5 meristic traits among the studied populations ($p < 0.05$). CVA results separated the studied populations in the southern parts of the Caspian Sea basin. Also, cluster analysis placed the Chelvand River population in a distinct clade.

Conclusion: The present study showed a high diversity of morphometric compared to meristic traits and better performance of these traits in population's distinction.

Keywords

Morphometric and Meristic Traits

Alburnus chalcoides

Canonical Variate Analysis

Cluster Analysis

*Corresponding Author

Tel: +98 (26) 32223044

Fax: +98 (26) 32245909

Post Address: Inland Aquaculture Research Institute of Bandar Anzali, Taleghani Street, Ghazian, Bandar Anzali, Iran.

Post Box: 66

soheil.eagderi@ut.ac.ir

Received: April 16, 2020

Accepted: July 11, 2020

ePublished: August 17, 2020

تنوع خصوصیات اندازه‌ی و شمارشی جمعیت‌های شاه‌کولی خزر *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) در رودخانه‌های جنوبی حوضه دریای خزر

عطا مولودی صالح MSc

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

کیوان عباسی PhD

پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، بندر انزلی، ایران

سهیل ایگدری* PhD

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

علینقی سرپناه PhD

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران، ایران

صابر وطن‌دوست PhD

گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

چکیده

اهداف: در مطالعه حاضر، خصوصیات اندازه‌ی و شمارشی بالغین ماهی شاه‌کولی خزری (*Alburnus chalcoides*) در رودخانه‌های چلود آستارا، خاله‌سرای تالش، سیاه‌درویشان تالاب انزلی، سفیدرود و پل‌رود در استان گیلان و تنکابن و بابل‌رود در استان مازندران مورد مقایسه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۷۰ قطعه از رودخانه‌های فوق نمونه‌برداری شد. در آزمایشگاه ۳۹ صفت اندازه‌ی و ۱۰ صفت شمارشی اندازه‌گیری و شمارش شدند. داده‌ها با استفاده از آنالیزهای واریانس یک‌طرفه، گروه‌بندی دانکن، کروسکال-والیس، تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، تجزیه همبستگی کانونی (CVA) و تجزیه و تحلیل خوشه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۳۶ صفت اندازه‌ی و ۵ صفت شمارشی دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر هستند ($p < 0.05$). نتایج CVA جمعیت‌های مورد مطالعه را به خوبی از یکدیگر تفکیک کرد که بیانگر وجود جمعیت‌های متفاوت در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر است. همچنین آنالیز خوشه‌ای جمعیت رودخانه چلود را به تنهایی در یک خوشه جدا قرار داد.

نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر تنوع بالای صفات اندازه‌ی نسبت به صفات شمارشی و عملکرد بهتر این صفات در تفکیک جمعیت‌ها را نشان داد.

کلیدواژه‌ها: خصوصیات اندازه‌ی و شمارشی، شاه‌کولی خزری، تجزیه همبستگی کانونی، آنالیز خوشه‌ای

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۱

*نویسنده مسئول: soheil.eagderi@ut.ac.ir

مقدمه

ماهی شاه‌کولی خزری (*Alburnus chalcoides*) به همراه دو گونه دیگر از این جنس به نام‌های مرواریدماهی کورا (*A. filippi*) و مرواریدماهی قفقاز (*A. hohenackeri*) در حوضه جنوبی دریای خزر یافت می‌شوند [1-5]. ماهی شاه‌کولی خزری در حوضه دریای خزر

شامل اغلب رودخانه‌ها، مانند آستاراچای، سفیدرود، خیررود، تجن، گرگان رود و اترک پراکنش دارد و در فصل مهاجرت و تخم‌ریزی تقریباً در همه رودخانه‌های استان‌های گیلان، مازندران و گلستان یافت می‌شود [1-4]. شاه‌کولی خزری با رنگ بدن نقره‌ای براق، رنگ پشت زیتونی، واجد فلس محور شکمی، کناره داخلی خارهای آبششی دندانه‌دار، دندان حلقی طویل، عقب کیسه شنای نوک تیز، و روده طویل و ماریپیچی قابل تشخیص است. تخم‌ریزی این گونه در آب‌های شیرین و بر روی بستر سنگریزه‌ای و تغذیه آنها از جلبک‌ها، دیاتومه‌ها، سخت‌پوستان، شیرونومیده‌ها و گیاهان صورت می‌گیرد [2, 3]. تنوع ریختی در ماهی‌ها ممکن است تحت تاثیر فاکتورهای زیستگاهی و اکولوژیکی، سازگاری‌های منطقه‌ای و یا مجموع این فرآیندها به وقوع بپیوندد [6, 7]. مطالعه تنوع ریختی به‌عنوان یک ابزار قدرتمند برای شناسایی تفاوت بین جمعیت‌های ماهیان بیان شده است [8]. مطالعات ریختی با صفات تا حدودی اندک نسبت به مطالعه حاضر بر روی گونه شاه‌کولی خزری صورت گرفته است [8-12]. از آنجایی که این گونه دریازی است و برای تخم‌ریزی وارد اغلب رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر می‌شود، بنابراین این سؤال پیش می‌آید که آیا جمعیت‌های ریختی قابل تشخیص از این گونه در حوضه جنوبی دریای خزر وجود دارد؟ آیا جمعیت‌های مختلف این ماهی دارای تمایز ریختی هستند؟ و در این صورت، این جمعیت‌ها از نظر خصوصیات اندازه‌ی و شمارشی تفاوت دارند یا خیر؟ از این رو مطالعه حاضر به‌منظور مقایسه خصوصیت‌های اندازه‌ی و شمارشی جمعیت‌های شاه‌کولی خزری در رودخانه‌های چلود، خاله‌سرا، سیاه‌درویشان، سفیدرود و پل‌رود در استان گیلان و رودخانه‌های تنکابن و بابل‌رود در استان مازندران انجام شد.

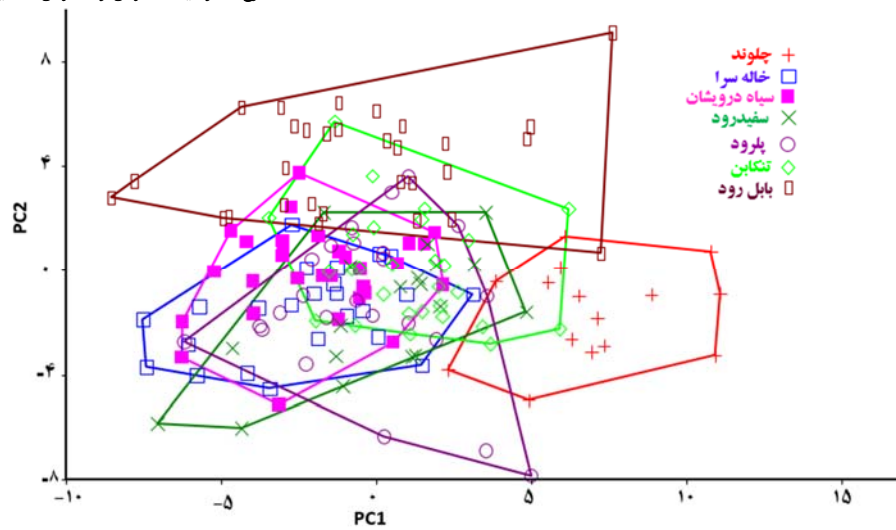
مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تنوع ریختی گونه *A. chalcoides* از رودخانه‌های چلود آستارا به تعداد ۱۵ قطعه، خاله‌سرا در شهرستان تالش ۲۴ قطعه، سیاه‌درویشان در حوضه تالاب انزلی ۳۰ قطعه، سفیدرود ۱۹ قطعه، پل‌رود شهرستان رودسر ۲۴ قطعه (استان گیلان) و رودخانه‌های تنکابن و بابل‌رود استان مازندران به ترتیب ۲۸ و ۳۰ قطعه طی ماه‌های اردیبهشت تا شهریور سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به‌وسیله تور پرتابی صید شدند (جدول ۱). نمونه‌های صیدشده در فرمالین بافری تثبیت و برای مطالعه بیشتر به آزمایشگاه منتقل شدند (شکل ۱). در آزمایشگاه تعداد ۳۹ صفت اندازه‌ی و ۱۰ صفت شمارشی با استفاده از کولیس دیجیتالی و لوپ چشمی اندازه‌گیری و شمارش شد (جدول ۲). داده‌های اندازه‌ی قبل از آنالیز نسبت به طول استاندارد و طول سر استاندارد سازی شدند [13]. به‌منظور بررسی تنوع جمعیتی آنالیزهای کروسکال-والیس و واریانس یک‌طرفه برای صفات اندازه‌ی و گروه‌بندی دانکن برای صفات شمارشی استفاده شدند. در مرحله بعد آنالیزهای تجزیه و تحلیل به مولفه‌های اصلی،

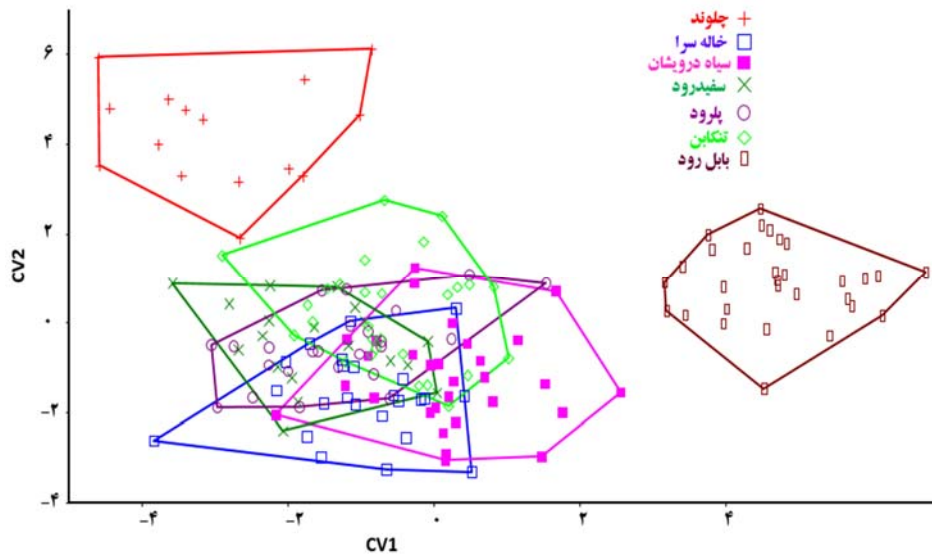
جدول ۳) میانگین آماری و نتایج حاصل از آنالیز کروسکال- والیس، واریانس یک طرفه و گروه‌بندی دانکن کلیه صفات اندازه‌گیری جمعیت‌های *A. chalcoides*

صفات	چلوند	خاله‌سرا	سیاه‌درویشان	سفیدرود	پل‌رود	تنگابن	بابل‌رود	p
طول کل (درصد)								
طول چنگالی	۹۰/۴۱±/۶۱ ^a	۹۱/۲۷±/۱۶ ^b	۹۰/۳۸±/۱۰ ^a	۹۰/۸۱±/۳۰ ^{ab}	۹۰/۲۹±/۸۳ ^a	۹۰/۵۳±/۱۳ ^{ab}	۹۰/۲۶±/۲۱ ^a	۰/۰۵۲
طول استاندارد	۸۲/۳۷±/۱۶ ^۷	۸۴/۴۶±/۱۰ ^۷	۸۳/۱۵±/۱۷	۸۳/۷۹±/۱۸ ^۳	۸۳/۱۴±/۱۶ ^۹	۸۳/۰۱±/۳ ^۴	۸۱/۲۷±/۰۸	۰/۰۰۰
طول استاندارد (درصد)								
طول سر	۲۱/۳۸±/۰۴ ^۹	۲۱/۳۸±/۰۶ ^۵	۲۱/۴۲±/۰۶ ^۹	۲۲/۰۹±/۰۹ ^۳	۲۱/۷۰±/۰۸ ^۵	۲۱/۸۱±/۰۸	۲۲/۲۱±/۰۷ ^۵	۰/۰۰۰
ارتفاع سر	۱۵/۲۱±/۰۲ ^۹	۱۴/۳۵±/۰۳ ^۲	۱۴/۵۲±/۰۱ ^۷	۱۴/۷۹±/۰۴ ^۳	۱۴/۶۹±/۰۱ ^۶	۱۴/۹۵±/۰۶ ^۱	۱۴/۸۵±/۰۴ ^۲	۰/۰۰۰
ارتفاع بیشینه	۲۳/۵۳±/۱/۱۸	۲۰/۴۷±/۱/۲۳	۲۰/۰۴±/۰/۸۲	۲۱/۳۶±/۱/۰۸	۲۱/۲۹±/۰/۹۱	۲۱/۳۳±/۰/۹	۲۰/۶۶±/۱/۰۸	۰/۰۰۰
ارتفاع کمینه	۸/۶±/۰/۳۲	۸/۲۲±/۰/۳۳	۸/۳۹±/۰/۳۹	۸/۲۱±/۰/۴۴	۸/۵۷±/۰/۳۷	۸/۴۷±/۰/۴۳	۸/۸۹±/۰/۳۵	۰/۰۰۰
پس‌مخرجی تا بیخ زیرین باله‌دمی	۱۳/۸۵±/۰/۹۷	۱۳/۸۲±/۰/۳	۱۴/۳۰±/۰/۰۸	۱۳/۴۵±/۰/۷۷	۱۳/۸۵±/۱/۶۵	۱۴/۴۷±/۱/۳۲	۱۵/۴۲±/۱/۲۱	۰/۰۰۰
طول باله پشتی	۱۰/۳۷±/۰/۹۶ ^{bc}	۱۰/۱۴±/۰/۶۶ ^{ab}	۱۰/۰۲±/۰/۶۶ ^{ab}	۹/۷۵±/۰/۷۵ ^a	۱۰/۱۹±/۰/۴۷ ^b	۱۰/۲۶±/۰/۵۲ ^{bc}	۱۰/۶۷±/۰/۶۸ ^c	۰/۰۰۱
ارتفاع باله پشتی	۱۴/۵۶±/۰/۹۲	۱۵/۲۴±/۰/۸	۱۴/۹۱±/۰/۸۶	۱۳/۸۶±/۰/۹	۱۴/۲۵±/۰/۹۳	۱۴/۷۱±/۱/۳	۱۵/۴۲±/۱/۲۴	۰/۰۰۰
طول باله سینه‌ای	۱۷/۹۲±/۰/۵	۱۷/۶۷±/۰/۶۵	۱۸/۲۱±/۰/۶۵	۱۷/۶۷±/۰/۷۶	۱۸/۱۶±/۰/۸۷	۱۸/۳۷±/۰/۶۸	۱۸/۷۷±/۰/۷	۰/۰۰۰
طول باله شکمی	۱۳/۷۵±/۰/۹۸ ^{abc}	۱۳/۹۲±/۰/۷۱ ^a	۱۳/۹۲±/۰/۵۷ ^{ab}	۱۳/۷۶±/۱/۱ ^a	۱۴/۳۴±/۰/۹۳ ^{bc}	۱۴/۲۹±/۰/۷۴ ^{bc}	۱۴/۶۵±/۰/۷۱ ^c	۰/۰۰۰
فاصله سینه‌ای- شکمی	۲۴/۴۶±/۰/۹۸	۲۴/۴۲±/۰/۷	۲۴/۷±/۰/۹۳	۲۵/۵۶±/۰/۹۸	۲۵/۶۶±/۱/۴۴	۲۵/۱۳±/۰/۹۸	۲۳/۷±/۰/۶	۰/۰۰۰
فاصله شکمی- مخرجی	۲۱/۷۷±/۱/۳۶	۱۸/۴۶±/۱/۲۲	۱۹/۱۳±/۱/۰۸	۱۹/۸۳±/۱/۳۲	۱۹/۰۴±/۱/۲۴	۱۹/۷۱±/۱/۳۱	۱۹/۵۱±/۱/۲۱	۰/۰۰۰
ارتفاع باله مخرجی	۹/۲۵±/۰/۷۸	۱۰/۱۸±/۰/۶۹	۱۰/۵۹±/۰/۵۸	۹/۶۵±/۰/۸۵	۱۰/۵۸±/۰/۸۵	۱۰/۶۵±/۰/۸۳	۱۰/۶۳±/۰/۶۶	۰/۰۰۰
طول باله مخرجی	۱۶/۱۹±/۰/۴ ^c	۱۵/۵۴±/۱/۱۵ ^b	۱۶/۱۸±/۱/۸۱ ^c	۱۴/۹۳±/۱/۲۷ ^a	۱۵/۹۷±/۱/۰۴ ^{bc}	۱۵/۳۹±/۰/۸۹ ^{ab}	۱۶/۱۵±/۰/۷۷ ^c	۰/۰۰۰
فاصله پیش‌باله پشتی	۵۲/۰۱±/۱/۷۳ ^b	۵۲/۸۵±/۱/۵۵ ^a	۵۳/۱۹±/۱/۰۶ ^{ab}	۵۳/۹۱±/۱/۴ ^b	۵۳/۶۹±/۱/۵ ^{ab}	۵۳/۹۱±/۱/۹۱ ^b	۵۳/۹۲±/۱/۲۸ ^b	۰/۰۵۷
پس‌پشتی تا بیخ بالای باله‌دمی	۳۱/۱۹±/۱/۲۷ ^{bc}	۳۱/۰۱±/۱/۳۲ ^{bc}	۳۱/۱۷±/۱/۴۰ ^{bc}	۳۰/۰۴±/۱/۵۳ ^a	۳۰/۴۲±/۱/۳ ^{ab}	۳۱/۵۹±/۱/۳۷ ^c	۳۱/۸۴±/۱/۵۸ ^c	۰/۰۰۰
فاصله پیش‌سینه‌ای	۲۲/۳۶±/۰/۳۷	۲۲/۳۴±/۰/۴۳	۲۲/۴۵±/۰/۶۶	۲۲/۲۸±/۰/۸۴	۲۲/۹±/۰/۷۱	۲۲/۹۱±/۰/۸	۲۳/۰۱±/۰/۹۹	۰/۰۰۰
فاصله پیش‌شکمی	۴۷/۸۳±/۱/۶۸ ^c	۴۶/۰۹±/۱/۲۳ ^a	۴۶/۱۱±/۱/۱۱ ^a	۴۷/۰۲±/۱/۰۵ ^{abc}	۴۶/۲۷±/۱/۱۹ ^a	۴۷/۳۳±/۱/۱۱ ^{bc}	۴۶/۷۸±/۲/۸۲ ^{ab}	۰/۰۰۰
فاصله پیش‌مخرجی	۶۷/۴۵±/۱/۶۱	۶۴/۴۵±/۱/۲۹	۶۴/۲۱±/۱/۴	۶۵/۲۴±/۲/۲۴	۶۴/۳۱±/۲/۰۳	۶۵/۵۷±/۱/۲۴	۶۴/۵۳±/۳/۴	۰/۰۰۰
طول باله دمى بالا	۲۰/۸۴±/۱/۳۱	۱۹/۵۸±/۱/۰۲	۱۹/۸۵±/۰/۹۱	۱۹/۲۷±/۱/۰۴	۱۹/۸۳±/۱/۲۴	۲۰/۵۵±/۱/۷۱	۲۰/۰۱±/۰/۸۶	۰/۰۰۰
طول باله دمى پایین	۲۱/۶±/۱/۰۱ ^c	۲۰/۲۶±/۱/۱۷ ^a	۲۰/۷۶±/۱/۸۶ ^{ab}	۲۰/۳۱±/۱/۲۵ ^a	۲۰/۸۴±/۱/۴۰ ^{ab}	۲۱/۳۶±/۱/۲۱ ^{bc}	۲۱/۳۸±/۱/۲۳ ^{ab}	۰/۰۰۰
طول جمع‌مه	۱۴/۴۵±/۰/۷۷	۱۴/۸۳±/۰/۴	۱۵/۰۸±/۰/۷۲	۱۴/۶۹±/۰/۴۷	۱۴/۷±/۰/۷۳	۱۵/۲۵±/۰/۷	۱۶/۲۱±/۰/۶۳	۰/۰۰۰
جمع‌مه- پیش‌سینه‌ای	۱۵/۳۳±/۰/۵۲	۱۳/۹۵±/۰/۴۸	۱۴/۲۷±/۰/۵۴	۱۴/۷۵±/۰/۸۹	۱۴/۳۷±/۰/۳۶	۱۴/۸۴±/۰/۵۶	۱۴/۶۴±/۰/۵۴	۰/۰۰۰
جمع‌مه- پیش‌شکمی	۳۶/۸۹±/۰/۸۱	۳۴/۵۸±/۰/۸۹	۳۴/۴۷±/۰/۹۳	۳۵/۲۷±/۰/۹۷	۳۵/۵۵±/۰/۷۶	۳۵/۳۵±/۰/۸۳	۳۴/۷۸±/۰/۹۶	۰/۰۰۰
پیش‌پشتی- پیش‌سینه‌ای	۳۷/۶۲±/۱/۳۸	۳۵/۱۶±/۱/۱۱	۳۶/۰۳±/۱/۲۲	۳۶/۸۷±/۱/۸	۳۵/۹۲±/۱/۵	۳۶/۰۹±/۱/۲۶	۳۵/۲۱±/۱/۰۶	۰/۰۰۰
پیش‌پشتی- پیش‌شکمی	۲۴/۹۹±/۱/۴۱	۲۱/۴۶±/۱/۰۶	۲۱/۵۹±/۱/۰۷	۲۲/۰۷±/۱/۱۶	۲۲/۲۸±/۱/۰۶	۲۲/۴۲±/۰/۹۶	۲۱/۴۹±/۰/۹۷	۰/۰۰۰
پیش‌پشتی- پیش‌مخرجی	۲۴/۱۸±/۰/۹۱	۲۲/۲۸±/۰/۷۶	۲۱/۵۳±/۰/۹۷	۲۱/۵۸±/۱/۷۸	۲۲/۳۷±/۰/۸۵	۲۲/۴۱±/۰/۹۲	۲۲/۱۴±/۰/۸۱	۰/۰۰۰
پس‌پشتی- پیش‌شکمی	۲۸/۴۲±/۱/۰۶	۲۵/۸۴±/۱/۰۴	۲۵/۴۶±/۱/۰۳	۲۶/۰۷±/۱/۵۸	۲۵/۹۴±/۱/۲۲	۲۶/۲۷±/۱/۲۹	۲۶/۵۵±/۱/۸۶	۰/۰۰۰
پس‌پشتی- پیش‌مخرجی	۱۹/۹۴±/۱/۰۸	۱۸/۵۷±/۰/۸۲	۱۷/۶۶±/۱/۰۷	۱۷/۵۳±/۰/۹۷	۱۸/۰۷±/۱/۰۷	۱۸/۰۴±/۰/۹۶	۱۷/۵۶±/۰/۸۶	۰/۰۰۰
پس‌پشتی- پس‌مخرجی	۲۲/۲۷±/۱/۲۱	۲۰/۸۳±/۱/۰۷	۱۹/۹۶±/۱/۲۴	۱۹/۸۶±/۱/۶	۲۰/۲۶±/۱/۱۵	۲۰/۹۱±/۱/۳۴	۲۰/۷۱±/۱/۹۶	۰/۰۰۰
پیش‌دمی- پیش‌مخرجی	۳۲/۸۶±/۱/۴۱	۳۲/۸۷±/۱/۳۵	۳۲/۵۹±/۲/۱۲	۳۲/۸۹±/۱/۵۳	۳۲/۲۴±/۱/۷۵	۳۲/۵۸±/۱/۲	۳۴/۷۸±/۱/۰۱	۰/۰۰۰
پیش‌دمی- پس‌مخرجی	۱۷/۸۹±/۱/۰۷	۱۷/۸۷±/۰/۸۱	۱۸/۵۸±/۱/۳۵	۱۸/۲۵±/۱/۱۱	۱۷/۸۵±/۱/۶۲	۱۷/۹۱±/۱/۲۶	۱۹/۲۱±/۰/۹۲	۰/۰۰۰
ارتفاع مستقیم در منشا باله دمى	۹/۰۴±/۰/۴۱ ^{bc}	۸/۶۶±/۰/۳۱ ^a	۹/۰۶±/۰/۴۷ ^c	۸/۶۶±/۰/۵۹ ^{ab}	۸/۷۸±/۰/۴۳ ^{ab}	۹/۱۵±/۰/۴۷ ^c	۹/۰۸±/۰/۳۵ ^c	۰/۰۰۰
طول سر (درصد)								
طول پوزه	۲۶/۴±/۱/۸۳	۲۶/۸۴±/۱/۳۳	۲۶/۷±/۱/۲۴	۲۶/۸۲±/۲/۰۷	۲۶/۴۲±/۲/۰۹	۲۶/۲۷±/۱/۸۴	۲۷/۴۷±/۱/۱۶	۰/۰۰۲
قطر چشم	۲۷/۸۵±/۲/۵۱ ^b	۲۹/۳۱±/۱/۷۲ ^c	۲۸/۴۷±/۱/۶ ^{bc}	۲۹/۴۳±/۱/۴ ^c	۲۸/۷±/۲/۶ ^{bc}	۲۸/۵۲±/۱/۷۷ ^{bc}	۲۶/۲۷±/۱/۵ ^{ab}	۰/۰۰۰
فاصله بین‌چشمی	۲۹/۱۳±/۱/۶۸ ^{abc}	۲۸/۳۶±/۰/۷۱ ^a	۲۸/۸۳±/۱/۶ ^{ab}	۲۸/۵۳±/۱/۳ ^{ab}	۲۸/۴۵±/۱/۵ ^a	۲۸/۴±/۱/۷ ^{bc}	۲۹/۷۵±/۱/۲ ^c	۰/۰۰۲
طول پس‌چشمی	۴۶/۷۷±/۱/۷۶	۴۵/۲۲±/۲/۰۷	۴۵/۴۹±/۱/۵۴	۴۳/۹۵±/۲/۰۴	۴۵/۶۵±/۲/۱۷	۴۵/۹۸±/۱/۷۴	۴۴/۲۲±/۱/۹۶	۰/۰۰۰

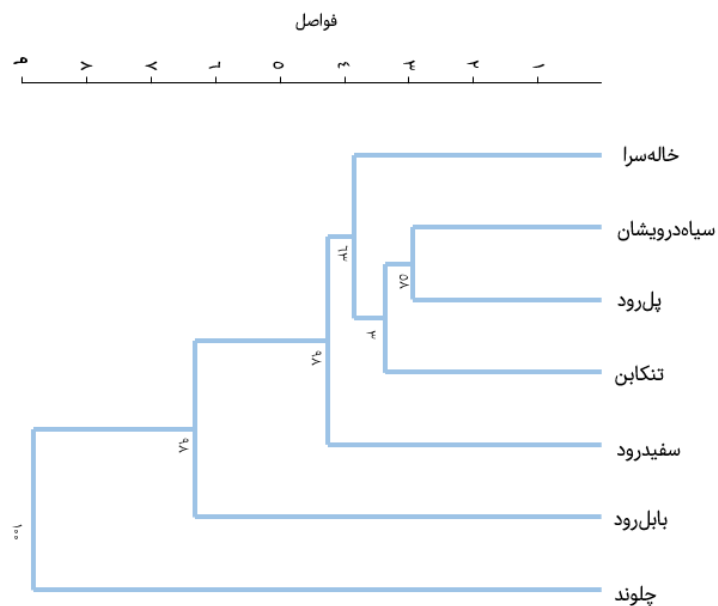
صفات دارای حروف a, b و c نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه و گروه‌بندی دانکن و بقیه صفات نیز مربوط به تحلیل کروسکال- والیس هستند. همچنین حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در صفت مورد بررسی بین جمعیت‌های مورد مطالعه است.



نمودار (۱) نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) براساس دو مولفه اصلی اول صفات اندازه‌ی جمعیت‌های ماهی شاه‌کولی خزری



نمودار (۲) نمودار تحلیل همبستگی کانونی (CVA) صفات اندازه‌ی جمعیت‌های ماهی شاه‌کولی خزری



نمودار (۳) نمودار تحلیل خوشه‌ای صفات اندازه‌ی جمعیت‌های *A. chalcoides*

جدول 4) میانگین آماری، نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه و گروه بندی دانکن صفات شمارشی جمعیت های *A. chalcoides*

صفات	چلوند	خاله سرا	سیاه رویشان	سفیدرود	پلرود	تنگابن	بابلرود	p
تعداد فلس های روی خط جانبی	61/93±4/95ab	59/70±3/24a	61/16±3/4ab	62/7±2/8b	61/05±3/3ab	62/4±3/4b	60/96±2/9ab	0/101
تعداد فلس های بالای خط جانبی	10/4±0/73abc	10/16±0/91abc	10/43±0/77bc	9/94±0/7a	10/4±0/72ab	10/05±0/74bc	10/73±0/44c	0/002
تعداد فلس های پایین خط جانبی	4/6±0/05ab	4/67±0/94bc	4/36±0/00ab	4/02±0/01ab	4/29±0/47a	4/30±0/48ab	4/9±0/31c	0/000
تعداد شعاع غیرمنشعب باله پشتی	3/13±0/30b	3/00±0/00a	3/00±0/00a	3/00±0/00a	3/00±0/00a	2/96±0/18a	3/00±0/00a	0/009
تعداد شعاع منشعب باله پشتی	8/7±0/20ab	7/90±0/2a	8/00±0/27ab	8/10±0/37b	8/00±0/29ab	8/00±0/38ab	8/00±0/27ab	0/429
تعداد شعاع غیرمنشعب باله مخرجی	3/0±0/00	3/0±0/00	3/0±0/00	3/0±0/00	3/0±0/00	3/0±0/00	3/0±0/00	-
تعداد شعاع منشعب باله مخرجی	14/4±0/73ab	14/08±0/70ab	14/26±0/74ab	14/02±0/84ab	14/76±0/87b	14/20±0/78ab	14/1±1/71a	0/068
تعداد شعاع منشعب شکمی	8/26±0/40c	7/90±0/40a	8/06±0/20ab	8/00±0/22ab	7/91±0/28a	8/00±0/38ab	8/16±0/37bc	0/009
تعداد خارهای آبخشی بالا	21/4±1/04bc	20/37±1/71a	20/4±1/32a	20/89±1/19ab	20/04±1/42a	21/05±1/84bc	22/13±1/47c	0/000
تعداد خارهای آبخشی پایین	29/06±2/21ab	29/16±2/23ab	29/93±1/98ab	28/42±1/37a	29/16±1/34ab	28/32±1/92a	29/7±1/82b	0/120

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار در صفت مورد بررسی بین جمعیت های مورد مطالعه است.

بحث

شد. همچنین دامنه صفات تعداد شعاع های منشعب باله های پشتی، مخرجی و شکمی را به ترتیب ۷-۹، ۱۳-۱۶ و ۸ ارایه کردند که در مطالعه حاضر به ترتیب ۷-۹، ۱۳-۱۶ و ۷-۹ ارزیابی شد که دارای همپوشانی نسبتاً بالایی با یکدیگر هستند. همچنین در این مطالعه تعداد خارهای آبخشی بالا و پایین به ترتیب ۱۸-۲۵ و ۲۵-۳۳ بود که در مطالعه رحمانی و کیابی [9] ۱۷-۲۲ و ۲۵-۳۲ تخمین زده شد. با توجه به اینکه دو مطالعه در مناطق جغرافیایی و زیستگاهی متفاوتی انجام گرفته اند از لحاظ صفات شمارشی همپوشانی داشتند که این می تواند نشان دهنده تنوع پایین صفات شمارشی نسبت به صفات اندازه‌گیری باشد [19-21]. با توجه به اینکه استانداردسازی داده های اندازه‌گیری تا حدودی می تواند اثر ناشی از رشد آلومتریکی را کاهش دهد [22]، نتایج این مطالعه توانست جمعیت های مورد مطالعه را براساس صفات اندازه‌گیری جدا کند.

نتیجه گیری

تفکیک جمعیت های مورد مطالعه براساس صفات اندازه‌گیری نشان دهنده تنوع بالای این صفات و قابلیت بالای انعطاف پذیری این گونه برای سازگاری در زیستگاه های مختلف است. بنابراین براساس نتایج می توان بیان داشت که عملکرد صفات اندازه‌گیری در تفکیک بین جمعیت های گونه *A. chalcoides* بهتر از صفات شمارشی بود و توانست جمعیت های مورد مطالعه را به خوبی از یکدیگر متمایز کند. با توجه به تکثیر مصنوعی این ماهی در دهه اخیر توسط مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر سازمان شیلات ایران، پیشنهاد می شود افراد انگشت قد جمعیت تکثیر شده هر منطقه به همان منطقه رهاسازی شود تا بازسازی ذخایر اصولی انجام گیرد و تنوع جمعیتی گونه های مختلف ماهیان حفظ شود.

تشکر و قدردانی: نویسندگان از آقایان هیبت اله نوروزی، اصغر صداقت کیش، مصطفی صیادرحیم، مسعود محبوب، مسعود محمدی دوست و مرادی از پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی برای کمک در نمونه برداری و کارهای آزمایشگاهی تقدیر و تشکر می کنند.
تأییدیه اخلاقی: کلیه مراحل انجام این مطالعه با رعایت مسایل اخلاقی انجام شده است.

جمعیت های مورد مطالعه در تمام صفات اندازه‌گیری به جز صفت طول چنگالی و پیش باله پشتی دارای تفاوت معنی داری با یکدیگر بودند. در صفات شمارشی نیز، تعداد فلس بالا و پایین خط جانبی، تعداد شعاع غیرمنشعب باله پشتی، تعداد شعاع منشعب باله شکمی و تعداد خار آبخشی بالا تفاوت معنی داری را بین جمعیت های مورد مطالعه نشان دادند. محدثی و همکاران [11] در مطالعه خود روی تنوع ریختی چهار جمعیت از گونه *A. chalcoides* در بخش جنوب غربی حوضه خزر بیان کردند که جمعیت های مورد مطالعه از لحاظ ریختی دارای تفاوت معنی داری با یکدیگر هستند و بیشترین تفکیک ریختی بین این جمعیت ها مربوط به قسمت شکمی، موقعیت باله دمی و طول باله ها بود و جمعیت انزلی به طور قابل توجهی از بقیه جمعیت ها جدا شده بود. محدثی و همکاران [10]، در مطالعه ای دیگر با استفاده از تکنیک بیضوی فوریر بر روی چهار جمعیت مورد مطالعه، تفاوت مشاهده شده در جمعیت ها را به فاکتورهای محیطی نسبت دادند. تغییرات ریختی به عنوان یک استراتژی برای سازگاری با شرایط محیطی به خصوص در زیستگاه های رودخانه ای عنوان شده است [15]. به علاوه، تغییرات ریختی از طریق عملکرد در شنا و تغذیه به منظور غلبه بر شرایط محیطی صورت می گیرد [16, 17]. موقعیت باله ها و شکل بدن از جمله مهم ترین پارامترهایی هستند که ماهی ها با استفاده از آن در زیستگاه استقرار می یابند و بهره برداری از منابع صورت می گیرد [6, 18]. رحمانی و کیابی [9] در بررسی تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی شاه کولی در رودخانه های هراز و گرافرود، صفات طول کل، طول چنگالی، ارتفاع بدن، طول سر و طول پیش فکی در صفات ریختی و در بررسی صفات شمارشی، صفات تعداد فلس های ساقه دمی، خارهای آبخشی داخلی و فلس های بالای خط جانبی را به عنوان صفات تاثیرگذار در تفکیک جمعیت ها گزارش کردند و همچنین عملکرد صفات ریختی و ریخت سنجی نسبی را در تفکیک بین جمعیت ها نسبت به صفات شمارشی تایید کردند. آنها تعداد فلس های رو، بالا و پایین خط جانبی را به ترتیب ۵۶-۶۶، ۹-۱۲ و ۵-۴ گزارش کردند که در این مطالعه ۵۳-۷۳، ۹-۱۲ و ۳-۵ شمارش

Shemaya, *Alburnus chalcoides* (Guldenstadf, 1772), populations in the southern part of Caspian Sea using Elliptic Fourier analysis. *Int J Aquat Biol.* 2014;2(3):164-71.

11- Mohaddasi M, Shabanipour N, Abdolmaleki S. Morphometric variation among four populations of Shemaya (*Alburnus chalcoides*) in the south of Caspian Sea using truss network. *J Basic Appl Zool.* 2013;66(2):87-92.

12- Yang P, Jin G, Liu Y, Li J, Hu Z, Luo X. Morphological development and allometric growth in hatchery-reared Caspian shemaya (*Alburnus chalcoides*): From hatching to the juvenile stage. *Turk J Fish Aquat Sci.* 2017;17(2):427-35.

13- Cicek T, Bilici S, Ünlü E. Morphological differences among the Garra rufa populations (Cyprinidae) in Tigris River system of Southeast Turkey. *J Coast Life Med.* 2016;4(7):521-6.

14- Jolliffe IT. Principal component analysis. Berlin: Springer Science+Business Media; 2002.

15- Mouludi-Saleh A, Eagderi S, Poorbagher H, Kazemzadeh Sh. The effect of body shape type on differentiability of traditional and geometric morphometric methods: A case study of *Channa gachua* (Hamilton, 1822). *Eur J Biol.* 2019;78(2):165-9.

16- Eagderi S, Esmaeilzadegan E, Madah A. Body shape variation in riffle minnows (*Alburnoides eichwaldii* De Filippii, 1863) populations of Caspian Sea basin. *J Biosystem Taxon.* 2013;5(14):1-8. [Persian]

17- Langerhans RB, Layman CA, Langerhans AK, Dewitt TJ. Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. *Biol J Linn Soc.* 2003;80(4):689-98.

18- Chuang LC, Lin YS, Liang SH. Ecomorphological comparison and habitat preference of 2 cyprinid fishes, *Varicorhinus barbatulus* and *Candidia barbatus*, in Hapen Creek of Northern Taiwan. *Zool Stud.* 2006;45(1):114-23.

19- Winfield IG, Nelson JS. Cyprinid fishes: Systematics, biology and exploitation. Berlin: Springer; 1991.

20- Abbasi Ranjbar K, Mouludi-Saleh A, Eagderi S, Sarpanah A. Distinguishing meristic and morphometric traits in three species of the genus *Acanthobrama* from Iranian Inland Waters. *Taxon Biosyst.* 2018;10(36):49-58. [Persian]

21- Abbasi Ranjbar K, Mouludi-Saleh A, Eagderi S, Sarpanah A. Morphometric, meristic characters and biological parameters comparison of Urmia bleak *Alburnus atropatense* (Berg, 1925) from rivers of Lake Urmia basin. *J Appl Ichthyol Res.* 2020;8(1):89-96. [Persian]

22- Karakousis Y, Triantaphyllidis C, Economidis PS. Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmo trutta* L., in Greece. *J Fish Biol.* 1991;38(6):807-17.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: عطا مولودی صالح (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/روش‌شناسی/پژوهشگر اصلی (۴۰٪)؛ کیوان عباسی (نویسنده دوم)، پژوهشگر کمکی (۱۵٪)؛ سهیل ایگدری (نویسنده سوم)، روش‌شناسی/تحلیلگر آماری (۳۰٪)؛ علینقی سرپناه (نویسنده چهارم)، پژوهشگر کمکی (۱۰٪)؛ صابر وطن‌دوست (نویسنده پنجم)، پژوهشگر کمکی (۵٪)

منابع مالی: مطالعه حاضر با حمایت دانشگاه تهران و نیز با استفاده از گرنت‌های تحقیقاتی نویسندگان انجام شده است.

منابع

- 1- Naderi M, Abdoli A. Biodiversity of fishes in southern region of the Caspian Sea. 1st Edition. Tehran: Abzeeyan Publication; 2008. [Persian]
- 2- Keivani Y, Nasri, M, Abbasi K, Abdoli A. Atlas of inland water fishes of Iran. Tehran: University Jihad Kharazmi Branch; 2016. [Persian]
- 3- Radkhah AR, Eagderi S, Poorbagher H. Fishes of Guilan, By Abbasi Ranjbar K. 2017. 206 p. Iliya Culture Publication, Rasht, ISBN: 978-964-190-517-2. *Int J Aquat Biol.* 2019;7(2):112-6.
- 4- Esmaeili HR, Sayyadzadeh G, Eagderi S, Abbasi K. Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa.* 2018;3(3):1-95.
- 5- Radkhah AR, Eagderi S. Anzali wetland basin fishes, by Abbasi K., Moradi M. & Mirzajani AR 2018. North Green Books Publishing, Lahijan. 144 p. ISBN: 978-622-6715-00-3. *Iran J Ichthyol.* 2020;7(1):120-4.
- 6- Keivani Y, Mousavi SM, Dorafshan S, Zamani-Faradonbe M. Morphological diversity of *Alburnus mossulensis* (Heckel, 1843) populations in Karun River basin. *J Appl Ichthyol Res.* 2016;4(1):87-104. [Persian]
- 7- Nieceza AG. Morphological variation between geographically disjunct populations of Atlantic salmon: The effects of ontogeny and habitat shift. *Funct Ecol.* 1995;9(3):448-56.
- 8- Khataminejad S, Mousavi Sabet H, Sattari M, Vatandoust S, Eagderi S. A comparative study on body shape of the genus *Alburnus* (Rafinesque, 1820) in Iran, using geometric morphometric analysis. *Casp J Environ Sci.* 2013;11(2):205-15.
- 9- Rahamani H, Kiabi B. Inter-population morphological diversity in *chalcaburnus chalcoides* (Guldenstaedt, 1772) in Haraz and Gazafrud Rivers. *Environ Sci.* 2006;3(10):21-33.
- 10- Mohaddasi M, Eagderi S, Shabanipour N, Hosseinzadeh MS, AnvariFar H, Khaefi R. Allometric body shape changes and morphological differentiation of