13 (2) 245-252, Summer 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Investigation of Morphometric Characteristics of *Clupeonella cultriventris* populations caught from Amirabad port, Babolsar and Anzali port (Southern basin of Caspian Sea) using Principle Component Analysis

***Mohammad Hossein Gorjian Arabi* [*1], *Mohammad Hosein Sinkakarimi* [1], *Hossein Ali Unesi* [2]**

[1] *Research Center for the Caspian Region, Mazandaran University, Babolsar, Iran*
[2] *Department of Marine Biology, Faculty of Marine and Oceanic Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran*

Key Words

Morphological diversity
Population
Clupeonella cultriventris
Principal Components Analysis
Caspian Sea

Abstract

Introduction: This research was occurred to investigate some morphometric characteristics of *Clupeonella cultriventris* in Amirabad port, Babolsar and Anzali port in the South Basin of the Caspian Sea during summer 2019.

Materials & Methods: A total of 90 fish including 30 specimens from each station were caught and 23 morphometric Characteristics were studied. Mean difference coefficients of morphometric characteristics for common kilka in Amirabad port, Babolsar, and Anzali port were 9.34, 8.77 and 11.03, respectively. Morphometric data before analysis were standardized to reduce errors of allometric growth.

Result: Results of 23 morphometric characteristics in three stations indicated significant differences between stations ($P \leq 0.05$). Bandar Anzali station differs in 23 morphometric characteristics with Babolsar port and in 20 characteristics with Bandar Amirabad. Babolsar and Bandar Amirabad station differed only in 3 characteristics. The principal component analysis was performed on 7 factors which concluded 74.992% of the characteristics.

Conclusion: Results of fish morphometric characteristics showed an overlapping between Babolsar station with two stations of Amirabad port and Bandar Anzali port, but stations of Bandar Amirabad and Bandar Anzali were not overlapped. In this study, geographical separation can be considered as the most influential factor in morphological differences between the fish of three studied areas.

* Corresponding Author's email: h.gorjian@umz.ac.ir
Received: 1 April 2020; Reviewed: 15 May 2020; Revised: 9 August 2020; Accepted: 13 September 2020
(DOI): 10.22034/aej.2021.137404

مقاله پژوهشی

بررسی خصوصیات ریخت‌سنجی جمعیت کیلکای معمولی *Clupeonella cultriventris* صید شده از بنادر امیرآباد، بابلسر و انزلی (حوضه جنوبی دریای خزر) با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی

محمدحسین گرجیان‌عربی[*1]، *محمدحسین سینکاکریمی*[1]، *حسین‌علی یونسی*[2]

[1] مرکزپژوهشی حوضه اقلیمی خزر، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

[2] گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

کلمات کلیدی

تنوع ریختی
جمعیت
کیلکای معمولی
تجزیه به مولفه‌های اصلی
دریای خزر

چکیده

مقدمه: در این تحقیق، طی یک نمونه‌برداری در تابستان ۱۳۹۸ در حوزه جنوبی دریای خزر، در مجموع ۹۰ عدد کیلکای معمولی *Clupeonella cultriventris* شامل ۳۰ نمونه از هر ایستگاه بندرامیرآباد، بابلسر و بندر انزلی صید و ۲۳ صفت ریخت‌سنجی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: داده‌های ریخت‌سنجی قبل از تجزیه و تحلیل به جهت کاهش خطا حاصل از رشد آلومتریک استاندارد شدند.

نتایج: طبق نتایج به‌دست آمده میانگین ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی در کیلکای معمولی در ایستگاه بندرامیرآباد، بابلسر و بندر انزلی به‌ترتیب ۹/۳٤، ۸/۷۷ و ۱۱/۰۳ درصد بود. نتایج ۲۳ صفت ریخت‌سنجی در بین جمعیت‌های ماهی، نشان از اختلاف معنی‌دار این صفات در بین سه منطقه مورد بررسی بود ($P\leq ۰/۰۵$)، به‌طوری‌که ایستگاه بندرانزلی با دو ایستگاه بابلسر و بندرامیرآباد از لحاظ ۲۰ صفت ریخت‌سنجی اختلاف داشتند و بین ایستگاه بابلسر و بندر امیرآباد میزان اختلاف در حد ۳ صفت ریخت‌سنجی بود.با کمک روش تجزیه به مولفه‌های اصلی۷ فاکتور که نشان‌دهنده ۷٤/۹۲٤ درصد تنوع صفات بودند، جدا گردید.

نتیجه‌گیری و بحث: ماهیان ایستگاه بابلسر دارای هم‌پوشانی از لحاظ صفات ریخت‌سنجی با دو ایستگاه بندرامیرآباد و بندرانزلی می‌باشند ولی بین دو ایستگاه بندرامیرآباد و بندرانزلی هم‌پوشانی دیده نشد و لذا می‌توان تفکیک بین این دو جمعیت را اظهار نمود. در این تحقیق جدایی جغرافیایی به‌عنوان تاثیرگذارترین عامل در اختلافات ریخت‌سنجی بین ماهیان سه منطقه مورد بررسی قلمداد می‌گردد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.gorjian@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳ فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۲٦ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۹ مرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۳ شهریور ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/aej.2021.137404

مقدمه

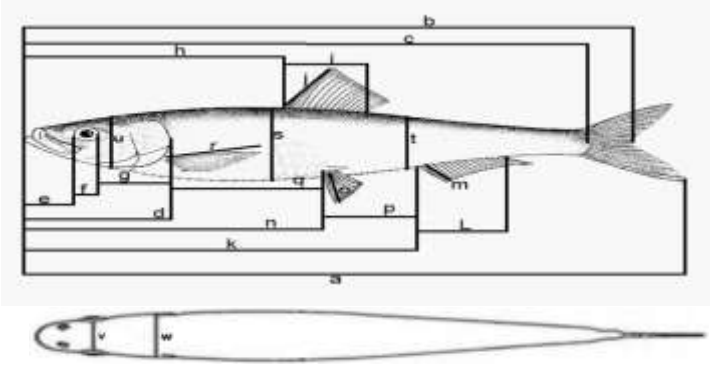
با توجه به بهره برداری مستمر از ماهیان، بررسی اکولوژیکی این جانداران ضروری به‌نظر می‌رسد، زیرا گام اول برای حفاظت و مدیریت صحیح ذخایر ماهیان،درک کاملی از فراوانی و پراکنش ماهیان و ارتباط متقابل آن‌ها با یکدیگر و نیازمندی‌های زیستگاه برای ماهیان است (Rabeni و Sowa، ۱۹۹۶؛ علی‌جانپور و همکاران، ۱۳۹۳). مطالعه تنوع‌پذیری در ویژگی‌های بوم‌شناختی و ریخت‌شناسی جمعیت‌های یک گونه که‌در محیط‌های‌متفاوت ازنظر خصوصیات زیستگاهی زندگی می‌کنند، امکان درک و فهم بهتر تغییرات در ویژگی‌های جمعیتی را در مقابل تغییرات محیطی فراهم می‌نماید (کولیف، ۱۹۸۴). یکی از ویژگی‌های مهم در این مهره‌داران، خصوصیات ریخت‌سنجی یا قابل اندازه‌گیری می‌باشد. با مطالعه بر روی صفات قابل اندازه‌گیری در ماهیان و استفاده از روش‌های آماری می‌توان صفات ریخت‌سنجی شاخص در یک جمعیت را به‌دست آورد. از منظر دیگر، اندازه ماهی از لحاظ بیولوژیکی دارای اهمیت است، زیرا چندین عامل اکولوژیکی و فیزیولوژیکی وابسته به اندازه هستند. در نتیجه تنوع در اندازه، پیامدهای مهمی در جنبه‌های گوناگون علوم شیلات و پویایی جمعیت دارد (Erzini، ۱۹۹۴). تجزیه و تحلیل اندازه موجودات دریایی از روش‌های محبوب برای بهبود درک ساختار و عملکرد جامعه است (Dulvy و Jenning، ۲۰۰۵)که برای آگاهی از تغییرات بیومتریک برای توصیف گونه‌ها، ضروری است که به‌عنوان یک قاعده، نمونه‌های نشات گرفته از مناطق مختلف از نظر مورفولوژی با یکدیگر متفاوت هستند (Franicevic و همکاران، ۲۰۰۵). استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) در مطالعات اکولوژیکی روشی مناسب برای به‌دست آوردن صفات جداکننده در جمعیت‌ها می‌باشد به‌عبارتی دیگر در این‌روش مشخص می‌گردد که شرایط اکولوژیکی منطقه چه تاثیری بر شرایط مورفولوژیکی جاندار می‌تواند داشته باشد و تغییرات در کدام یک از خصوصیات ریختی جاندار اتفاق می افتد. دریای خزر، به‌عنوان بزرگ‌ترین پهنه آبی،میزبان سه گونه ماهی کیلکا از خانواده شگ ماهیان (Clupeidae)با نام‌های کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) Svetovidov, ۱۹۴۱) کیلکای آنچوی (*C. engrauliformis*, Borodin, ۱۹۴۱)و کیلکای چشم‌درشت (*C. grimmi*, Kessler, ۱۸۷۷) می‌باشد. کیلکای چشم درشت و آنچوی، نوسانات محدودتری از شوری آب را تحمل می‌کنند. بدین سبب، این دوگونه در بخش‌های میانی و جنوبی خزر یافت می‌شوند. کیلکای چشم درشت نسبت به آنچوی در اعماق بیش‌تری زیست می‌کند. کیلکای معمولی در سرتاسر دریای خزر پراکنده است ولی اغلب ساکن مناطق کم عمق است و در اعماق بیش از ۱۰۰ متر دیده نمی‌شود. کیلکای معمولی یک گونه یوری هالین محسوب می‌شود. این ویژگی باعث شده است که این گونه بتواند هم در آب‌های شیرین و هم در مناطقی که حداکثر شوری دریای خزر دیده شود. بیش‌ترین پراکنندگی در مناطقی که دارای شوری ۳ تا ۷ قسمت در هزار هستند، دیده می‌شود. افزایش میزان شوری تا ۱۲ قسمت در هزار در دوره کم آبی می‌تواند از عوامل موثر بر کاهش بازماندگی و بقای کیلکای معمولی عنوان شود (Aseinova، ۱۹۹۲).ورود شانه‌دار (*Mnemiopsis leidyi*) به دریای خزر و هم‌چنین تنوع و تراکم موجودات زئوپلانکتونی در مناطق ساحلی و کم عمق که بیش‌تر از قسمت‌های عمیق است روی ذخایر کیلکا ماهیان تاثیر گذاشته است (Prikhodko و همکاران، ۱۹۶۷؛ Ivanov و همکاران، ۲۰۰۰). در سال‌های اخیر، به‌علت کاهش ذخایر گونه‌های کیلکا، کیلکای معمولی گونه غالب دریای خزر شده است و عمده صید کیلکا ماهیان را این‌گونه تشکیل می‌دهد(Karimzadeh و همکاران، ۲۰۰۹). هم‌چنین ماهیان خاویاری از ماهیان پلاژیک مانند کیلکا و آترینا (*Atherina boyeri*) برای تغذیه استفاده می‌کنند که این نشان‌دهنده اهمیت بالای کیلکای معمولی در دریای خزر می‌باشد (Prikhodko، ۱۹۶۷؛ Khodorevskaya و Krasikov، ۱۹۹۹).در ارتباط با خصوصیات ریخت‌سنجی در ماهیان دریای خزر می‌توان به پژوهش‌هایی بر روی ماهی سیاه کولی *Vimba vimba persa* (نجاتی‌جوارمی و همکاران، ۱۳۸۸)، ماهی سفید *Rutilus frisii kutum* (گرجیان‌عربی و همکاران، ۱۳۸۹)،ماهی کفال طلایی *Liza aurata* (غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱؛ یاسمی و همکاران، ۱۳۹۳)، شگ ماهی *Alosa braschnikowii* (پاک نژاد و همکاران، ۱۳۹۳) و ماهی سیاه کولی *Vimba persa* (رحمانی و کمالی‌پاشاکلایی، ۱۳۹۶) اشاره نمود، این درحالی است که مطالعات اندکی بر روی خصوصیات ریخت‌سنجی در کیلکا ماهیان انجام شده است که فقط می‌توان به مطالعه حق‌پرست و همکاران (۱۳۹۳) بر روی تمایز ریختی و جنسی ماهی کیلکای معمولی *Clupeonella cultriventris* اشاره نمود.باتوجه به اهمیت بالای ماهی کیلکای معمولی در دریای خزر، هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های ریخت سنجی ماهی کیلکای معمولی در سه ایستگاه حوضه جنوبی خزر (بندر امیرآباد،بابلسر و بندرانزلی)،به‌منظور شناخت بهتر و مدیریت صحیح‌تر ذخایر این گونه بود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در تابستان ۱۳۹۸ از سه ایستگاه بابلسر، بندر امیر آباد و بندرانزلی(شکل ۱)توسط لنج‌های‌صیادی که مجهز به لامپ‌های الکتریکی زیرآبی و تور بالابر مخروطی بودند، صورت پذیرفت. در این پژوهش، در مجموع ۹۰ عدد کیلکای معمولی به‌صورت تصادفی صید گردید که سهم هر یک از این ایستگاه‌ها ۳۰ عدد بود. نمونه‌ها پس از صید در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و برای کار آزمایشگاهی به

آزمایشگاه مرکز پژوهشی حوضه اقلیمی دریای خزر دانشگاه مازندران انتقال پیدا کردند. در این تحقیق،۲۳ صفت ریخت‌سنجی(شکل۲) به وسیله کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند.

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی دریای خزر و ایستگاه‌های نمونه‌برداری بابلسر، بندرامیرآباد و بندرانزلی



شکل ۲: اندازه‌گیری‌های گرفته شده در ماهی کیلکای معمولی

طول کل(a)، طول چنگالی(b)، طول استاندارد(c)، طول سر(d)، طول پوزه(e)، قطر چشم(f)، طول پس چشمی(g)، طول پیش پشتی(h)، طول باله پشتی(i)، ارتفاع باله پشتی(j)، طول پیش مخرجی(k)، طول باله مخرجی(l)، ارتفاع باله مخرجی(m)، طول پیش شکمی(n)، ارتفاع باله شکمی(o)، فاصله باله شکمی- مخرجی(p)، فاصله باله سینه‌ای- مخرجی(q)، ارتفاع باله سینه‌ای(r)، ارتفاع بیشینه بدن(s)، ارتفاع کمینه بدن(t)، ارتفاع سر(u)، عرض سر(w)، فاصله بین دو چشم(v).

در داده‌های ریخت سنجی، خصوصیات مورفومتریک با رشد ماهی دچار تغییرات می‌شود، در نتیجه قبل از تجزیه و تحلیل بهتر است داده‌ها به‌صورت نسبت‌هایی از طول استاندارد بیان شوند (Sattary و همکاران، ۲۰۰۴)، تا تغییرات حاصل از رشد آلومتریک کاهش یابد (Karakousis و همکاران، ۱۹۹۱).

$$M_{(t)} = M_{(\cdot)}(\frac{L}{L_{(\cdot)}})^{b}$$

M_t: مقادیر استاندارد شده صفات، .M: طول صفات مشاهده شده، .L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق، .L: طول استاندارد هر نمونه، b: ضریب رگرسیونی بین $logM_0$ و $logL_0$ برای هر منطقه.

میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات چندمتغیره کلیه صفات ریخت‌سنجی جهت تنوع ریخت‌شناسی مورد محاسبه قرار گرفتند (Van valen، ۱۹۷۸):

$$C.V_p = 100\sqrt{\frac{\sum S^2}{\sum X^2}}$$

S^2: واریانس صفت مورد مطالعه، X^2: مربع میانگین همان صفت مورد مطالعه

برای آزمون توزیع نرمال داده‌ها و یکنواختی واریانس، به‌ترتیب از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون تک متغیره لون استفاده گردید. برای تعیین اختلاف بین جمعیت‌های مورد مطالعه در هر یک از صفات از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه(ANOVA) و آزمون تعقیبی مقایسه میانگین‌ها (Duncan) استفاده شد. برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها در روش تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، از آزمون‌های KMO، کرویت بارتلت و Chi-square استفاده شد. رابطه ماتریسی خصوصیات ریخت‌سنجی، به‌وسیله تجزیه و تحلیل فاکتورها و آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی(PCA) انجام‌شده‌و در موردهر یک از صفات استخراج شده، صفات اصلی مشخص شدند. برای انجام محاسبات فوق از نرم‌افزار آماری SPSS26 و EXCEL استفاده گردید.

نتایج

میانگین، انحراف معیار، حداکثر، حداقل و ضریب تغییرات ۲۳ صفت ریخت‌سنجی کیلکای معمولی به‌همراه تعیین اختلاف بین جمعیت‌های مورد مطالعه برای سه ایستگاه بابلسر، بندرامیرآباد و بندرانزلی در جدول ۱ مشخص شده است. میانگین ضریب تغییرات (CV) صفات ریخت‌سنجی در کیلکای معمولی در دریای خزر در ایستگاه بابلسر ۸/۷۷ درصد، در ایستگاه بندرامیرآباد ۹/۳۴ درصد و در ایستگاه بندرانزلی ۱۱/۰۳ درصد بود. میانگین ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی ماهیان در سه ایستگاه نشان‌دهنده بالاتر بودن این ضریب در ایستگاه بندرانزلی نسبت به دو ایستگاه دیگر بود، در نتیجه تغییرات در صفات ریخت‌سنجی در ایستگاه بندرانزلی نسبت به دو ایستگاه دیگر بیش‌تر است. نتایج حاصل از تحلیل‌های واریانس یک‌طرفه (ANOVA) نشان از اختلاف صفات در سه ایستگاه بود ($p\leq ۰/۰۵$). آزمون تعقیبی مقایسه میانگین‌ها(Duncan) میزان اختلافات را تعیین نمود و نشان داد ایستگاه بندرانزلی با دو ایستگاه بابلسر و بندرامیرآباد از ۲۳ صفت ریخت‌سنجی در ۲۰ صفت دارای اختلاف می‌باشد و ایستگاه‌های بابلسر و بندر امیرآباد تنها در ۳ صفت با یکدیگر اختلاف داشتند (جدول ۱).

جدول ۱: بررسی آماری صفات ریخت‌سنجی کپلکای معمولی *C.cultriventris* در سه ایستگاه بابلسر، بندر امیرآباد و بندرانزلی

صفت	بابلسر		بندر امیرآباد		بندر انزلی	
	std± میانگین حداکثر – حداقل	٪CV	std± میانگین حداکثر – حداقل	٪CV	std± میانگین حداکثر – حداقل	٪CV
طول کل	۱۲/۴۵± ۰/۷۶^{a} ۱۳/۸۰ –۱۰/۸۰	۶/۱۰	۱۲/۷۵± ۰/۸۷^{a} ۱۴/۷۲ –۱۱/۴۵	۶/۸۲	۱۱/۵۳± ۰/۹۲^{b} ۱۳/۰۸ –۹/۴۰	۷/۹۸
طول چنگالی	۱۱/۳۵± ۰/۷۶^{b} ۱۲/۶۵ –۹/۸۰	۶/۷۰	۱۱/۸۶± ۰/۸۳^{a} ۱۴ –۱۰/۴۸	۷/۰۰	۱۰/۵۲± ۰/۳۸^{c} ۱۱/۹۸ –۸/۸۱	۷/۸۹
طول استاندارد	۱۰/۵۴± ۰/۷۰^{a} ۱۱/۸۹ –۹/۲۰	۶/۶۴	۱۰/۶۷± ۰/۸۹^{a} ۱۳/۱۲ –۹/۳۵	۸/۳۴	۹/۷۴± ۰/۹۴^{b} ۱۱/۲۵ –۶/۹۲	۹/۶۵
طول سر	۲/۴۲± ۰/۱۸^{a} ۲/۷۰ –۲/۱۰	۷/۴۴	۲/۴۸± ۰/۱۸^{a} ۲/۹۰ –۲/۱۵	۷/۲۶	۲/۲۶± ۰/۱۹^{b} ۲/۶۳–۱/۹۰	۸/۴۱
عرض سر	۰/۷۷± ۰/۱۰^{b} ۰/۹۰ –۰/۳۸	۱۲/۹۹	۰/۹۳± ۰/۱۸^{a} ۱/۸۰ –۰/۷۵	۱۹/۳۵	۰/۷۳± ۰/۱۰^{b} ۰/۹۵ –۰/۵۶	۱۳/۷۰
ارتفاع سر	۱/۴۷± ۰/۰۹^{b} ۱/۷ –۱/۲۹	۶/۱۲	۱/۶۳± ۰/۱۵^{a} ۱/۹۲ –۱/۲۵	۹/۲۰	۱/۳۸± ۰/۱۲^{c} ۱/۵۸ –۱/۱۲	۸/۶۹
ارتفاع بیشینه بدن	۲/۴۸± ۰/۲۰^{a} ۲/۹۵–۲/۱۵	۸/۰۶	۲/۵۰± ۰/۲۱^{a} ۲/۹۵–۲/۱	۸/۴۰	۲/۰۵± ۰/۴۳^{b} ۲/۵۲–۱/۰۱	۲۰/۹۷
ارتفاع کمینه بدن	۱/۶۸± ۰/۱۲^{a} ۱/۹۷ –۱/۴۵	۷/۱۴	۱/۷۰± ۰/۱۷^{a} ۲/۱۸ –۱/۴۰	۱۰/۰۰	۱/۵۰± ۰/۱۲^{b} ۱/۸۱ –۱/۲۸	۸/۰۰
طول پوزه	۰/۸۱± ۰/۰۶^{ab} ۰/۹۳–۰/۷۱	۷/۴۱	۰/۸۴ ± ۰/۰۷^{a} ۱/۰۵–۰/۷۰	۸/۳۳	۰/۷۹± ۰/۰۹^{b} ۱/۰۱–۰/۶۸	۱۱/۳۹
قطر چشم	۰/۵۹± ۰/۰۵^{a} ۰/۶۸–۰/۵۰	۸/۴۷	۰/۵۹± ۰/۰۵^{a} ۰/۷۰–۰/۵۰	۸/۴۷	۰/۵۳± ۰/۰۵^{b} ۰/۶۳–۰/۴۵	۹/۴۳
فاصله بین دو چشم	۰/۵۹± ۰/۰۸^{a} ۰/۸۰ –۰/۴۹	۱۳/۵۶	۰/۶۴± ۰/۰۹^{a} ۰/۹ –۰/۵۰	۱۴/۰۶	۰/۵۳± ۰/۰۸^{b} ۰/۶۵ –۰/۳۵	۱۵/۰۹
طول پس چشمی	۰/۹۵± ۰/۰۹^{ab} ۱/۱۲–۰/۸۰	۹/۴۷	۰/۹۹± ۰/۰۸^{a} ۱/۲۰–۰/۸۰	۸/۰۸	۰/۹۲± ۰/۱۰^{b} ۱/۱۰–۰/۷۵	۱۰/۸۷
طول باله پشتی	۱/۲۹± ۰/۱۵^{a} ۱/۵۸–۱/۰۰	۱۱/۶۳	۱/۲۳± ۰/۱۱^{ab} ۱/۵۱–۱/۱۰	۸/۹۴	۱/۱۷± ۰/۱۳^{b} ۱/۴۳–۰/۹۱	۱۱/۱۱
ارتفاع باله پشتی	۱/۵۲± ۰/۱۵^{a} ۱/۸۱ –۱/۳۰	۹/۸۷	۱/۷۸± ۰/۱۱^{ab} ۱/۷۲ –۱/۱۵	۶/۱۸	۱/۴۲± ۰/۱۴^{b} ۱/۸۰ –۱/۱۴	۹/۵۶
طول پیش پشتی	۵/۱۵± ۰/۴۳^{a} ۵/۹۷ –۴/۵۰	۸/۳۵	۵/۲۹± ۰/۴۷^{a} ۶/۴۸ –۴/۶۰	۸/۸۸	۴/۷۴± ۰/۴۰^{b} ۵/۵۰ –۳/۹۱	۸/۴۴
طول باله مخرجی	۱/۷۸± ۰/۲۰^{a} ۲/۰۸–۱/۱۶	۱۱/۲۳	۱/۸۱± ۰/۲۷^{a} ۲/۴۱–۱/۰۹	۱۴/۹۲	۱/۶۲± ۰/۱۷^{b} ۱/۹۱–۱/۳۲	۱۰/۴۹
ارتفاع باله مخرجی	۰/۶۷± ۰/۱۰^{a} ۰/۸۶ –۰/۳۵	۱۴/۹۲	۰/۶۴± ۰/۰۸^{ab} ۰/۸۵ –۰/۵۰	۱۲/۵۰	۰/۶۱± ۰/۰۹^{b} ۰/۸۱ –۰/۳۵	۱۴/۷۵
طول پیش مخرجی	۷/۷۰± ۰/۴۷^{a} ۸/۵۵ –۶/۷۰	۶/۱۰	۷/۹۳± ۰/۵۹^{a} ۹/۴۱ –۷/۱۰	۷/۴۴	۷/۱۴± ۰/۶۰^{b} ۸/۲۰ –۵/۷۲	۸/۴۰
طول باله سینه‌ای	۱/۶۹± ۰/۱۲^{a} ۲/۰۰–۱/۴۰	۷/۱۰۰	۱/۶۶± ۰/۱۷^{a} ۲/۰۰–۱/۱۵	۱۰/۲۴	۱/۵۰± ۰/۲۰^{b} ۱/۷۵–۰/۹۰	۱۳/۳۳
طول باله شکمی	۱/۰۸± ۰/۰۶^{a} ۱/۲۵–۰/۹۳	۵/۵۵	۱/۰۸± ۰/۰۶^{a} ۱/۲–۱/۰۰	۵/۵۵	۰/۹۶± ۰/۱۱^{b} ۱/۱۰–۰/۶۸	۱۱/۴۶
طول پیش شکمی	۵/۶۴± ۰/۴۳^{a} ۶/۴۸ –۴/۷۵	۷/۶۲	۵/۷۶± ۰/۵۱^{a} ۷/۰۲ –۵/۰۵	۸/۸۵	۵/۱۹± ۰/۴۷^{b} ۵/۹۴ –۴/۰۷	۹/۰۵
فاصله سینه‌ای- شکمی	۳/۳۲± ۰/۲۸^{a} ۳/۸۹ –۲/۸۵	۸/۴۳	۳/۳۸± ۰/۲۷^{a} ۴/۳۱ –۲/۹۰	۷/۹۹	۲/۹۹± ۰/۳۲^{b} ۳/۵۰ –۲/۲۱	۱۰/۷۰
فاصله شکمی- مخرجی	۲/۱۱± ۰/۲۳^{a} ۲/۵۰–۱/۲۸	۱۰/۹۰	۲/۲۱± ۰/۱۸^{a} ۲/۵۵–۱/۹۰	۸/۱۴	۱/۹۵± ۰/۲۸^{b} ۲/۴۰–۱/۰۰	۱۴/۳۶
میانگین	انحراف معیار	٪CV	انحراف معیار	٪CV	انحراف معیار	٪CV
	۰/۲۵	۸/۷۷	۰/۲۹	۹/۳۴	۰/۳۰	۱۱/۰۳

حروف غیرمشابه در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میان ایستگاه‌ها برای هر یک از صفات می‌باشد ($p\leq$۰/۰۵)

بررسی داده‌ها توسط آزمون KMO مشخص نمود مقدار آماره KMO برابر ۰/۷۶۲ می‌باشد، پس داده‌ها برای انجام تحلیل آماری مناسبند. هم‌چنین نتایج آزمون کرویت بارتلت نیز معنی‌دار است، به این مفهوم که فرض مخالف تأیید می‌شود، یعنی بین متغیرها همبستگی معنی‌دار وجود دارد. با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عوامل و آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) که براساس واریانس صفت‌ها می‌باشد، هرچه میزان واریانس یک عامل بیش‌تر باشد، ضریب شرکت آن فاکتور در تفکیک جمعیت‌ها بیش‌تر خواهد بود (Karakousis و همکاران، ۱۹۹۱). از ترکیب خطی ۲۳ صفت ریخت‌سنجی درکیلکای معمولی ۷ عامل با ۷۸/۲۴درصد تنوع بین صفات مشخص گردید(جدول ۲) که مقادیر ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از یک است که در ۶ عامل صفت‌های جدا کننده دارای ضریب بزرگ‌تر از ۰/۷۵ بودند. در عامل اول طول کل، طول چنگالی، طول سر، ارتفاع سر، طول پیش پشتی، طول پیش شکمی، در عامل دوم عرض سر و طول باله شکمی، در عامل سوم ارتفاع باله مخرجی، در عامل چهارم ارتفاع کمینه بدن، در عامل پنجم طول باله مخرجی، در فاکتور ششم ارتفاع باله پشتی دارای ضریب بزرگ‌تر از ۰/۷۵ بودند (جدول ۳). بررسی ابر پراکنش هر یک از سه جمعیت (بابلسر، بندرامیرآباد و بندرانزلی) کیلکای معمولی نشان داد که ماهیان ایستگاه بابلسر دارای هم‌پوشانی از لحاظ صفات ریخت‌سنجی با دو ایستگاه بندرامیرآباد و بندرانزلی می‌باشند ولی بین دو ایستگاه بندر امیرآباد و بندرانزلی هم‌پوشانی دیده نمی‌شود و می‌توان تفکیک بین این دو جمعیت را اظهار نمود.

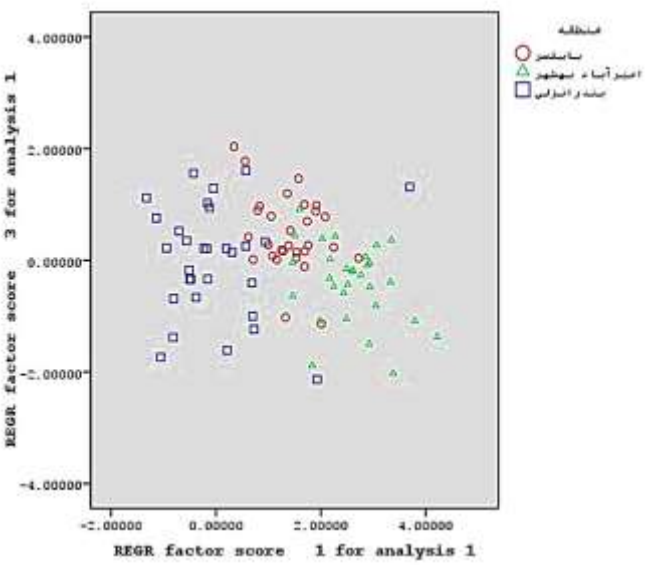
جدول ۲: مقادیر ویژه، درصد واریانس صفات ریخت‌سنجی کیلکای معمولی *C. cultriventris* بین سه ایستگاه بابلسر، بندرامیرآباد و بندرانزلی

عامل	مقادیر ویژه	درصدواریانس	درصدتجمعی واریانس
۱	۵/۵۲۱	۲۴/۰۰۵	۲۴/۰۰۵
۲	۲/۹۴۲	۱۲/۷۹۳	۳۶/۷۹۸
۳	۲/۲۳۴	۹/۷۱۵	۴۶/۵۱۳
۴	۱/۹۳۳	۸/۴۰۴	۵۴/۹۱۶
۵	۱/۸۳۴	۷/۹۷۶	۶۲/۸۹۲
۶	۱/۶۲۹	۷/۰۸۵	۶۹/۹۷۷
۷	۱/۱۳۸	۴/۹۴۷	۷۴/۹۲۴

جدول ۳: عوامل استخراجی صفات ریخت‌سنجی کیلکای معمولی *C. cultriventris* بین سه ایستگاه بابلسر، بندرامیرآباد و بندرانزلی

صفت	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم	عامل ششم	عامل هفتم
طول کل	۰/۷۶۲*	۰/۲۲۰	۰/۳۰۱	۰/۲۰۹	-۰/۰۰۲	۰/۲۵۰	۰/۲۲۱
طول چنگالی	۰/۸۰۶*	۰/۰۶۵	۰/۳۵۴	۰/۰۶۹	۰/۰۲۰	۰/۲۴۴	۰/۱۴۸
طول استاندارد	-۰/۰۰۷	-۰/۰۲۱	-۰/۱۴۸	-۰/۰۲۶	۰/۱۰۴	-۰/۰۵۷	۰/۶۶۳
طول سر	۰/۸۱۷*	-۰/۱۶۸	۰/۰۷۷	۰/۱۳۲	۰/۲۰۹	-۰/۰۹۴	-۰/۱۱۶
عرض سر	۰/۰۷۰	۰/۷۵۲*	-۰/۲۲۳	۰/۴۵۲	-۰/۰۷۶	-۰/۰۱۵	-۰/۰۱۳۶
ارتفاع سر	۰/۸۱۱*	۰/۲۰۷	-۰/۰۲۸	۰/۱۲۶	-۰/۰۹۹	۰/۲۴۷	-۰/۰۹۲
ارتفاع بیشینه بدن	-۰/۴۳۱	۰/۲۸۶	۰/۲۰۵	۰/۵۰۹	۰/۰۴۹	۰/۰۲۵	۰/۱۰۳
ارتفاع کمینه بدن	۰/۳۱۴	۰/۰۱۸	-۰/۰۰۲	۰/۸۰۳*	-۰/۰۵۲	۰/۱۵۴	۰/۰۷۴
طول پوزه	۰/۳۸۰	۰/۰۱۳	۰/۴۵۴	۰/۰۰۹	۰/۶۶۵	۰/۰۴۸	۰/۱۴۹
قطر چشم	۰/۳۳۵	۰/۰۱۳	۰/۵۳۹	۰/۵۱۹	۰/۰۶۶	-۰/۱۹۵	-۰/۲۷۹
فاصله بین دو چشم	۰/۰۹۵	۰/۶۳۰	۰/۰۴۱	۰/۳۰۳	۰/۱۹۳	۰/۳۲۸	-۰/۱۶۵
طول پس چشمی	۰/۳۹۰	۰/۴۷۵	-۰/۱۵۸	۰/۱۳۴	-۰/۳۷۴	-۰/۴۳۹	۰/۰۵۲
طول باله پشتی	۰/۲۸۴	-۰/۲۰۱	۰/۳۳۴	۰/۱۹۳	-۰/۳۴۹	۰/۵۴۱	۰/۳۳۲
ارتفاع باله پشتی	۰/۱۸۱	۰/۲۰۷	-۰/۰۱۳	-۰/۰۰۴	۰/۱۳۷	۰/۸۰۴*	-۰/۱۲۹
طول پیش پشتی	۰/۷۵۱*	۰/۰۵۵	۰/۳۷۱	۰/۱۴۳	-۰/۲۲۱	۰/۰۶۰	۰/۲۶۰
طول باله مخرجی	-۰/۰۹۳	-۰/۱۰۸	-۰/۰۶۵	۰/۰۰۲	۰/۸۷۷*	۰/۰۷۶	۰/۰۹۱
ارتفاع باله مخرجی	۰/۲۳۶	-۰/۰۵۱	۰/۸۷۰*	-۰/۰۰۵	۰/۰۷۴	۰/۱۰۵	-۰/۱۷۰
طول پیش مخرجی	۰/۶۸۱	۰/۴۴۹	۰/۳۴۰	-۰/۰۷۲	-۰/۱۰۰	۰/۱۷۲	۰/۲۳۸
طول باله سینه ای	۰/۱۵۸	۰/۱۷۵	۰/۲۸۴	۰/۲۲۱	۰/۳۳۱	-۰/۰۳۷	۰/۳۶۸
طول باله شکمی	-۰/۱۶۳	۰/۸۶۷*	-۰/۰۳۸	-۰/۱۹۷	-۰/۱۴۴	-۰/۰۰۵	۰/۰۳۹
طول پیش شکمی	۰/۷۹۹*	۰/۰۰۸	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۵	۰/۱۴۵	-۰/۱۳۵	-۰/۱۴۱
فاصله سینه‌ای- شکمی	۰/۴۷۵	-۰/۰۷۱	۰/۰۱۴	-۰/۴۵۳	-۰/۰۷۳	۰/۲۳۷	۰/۰۸۰
فاصله شکمی- مخرجی	۰/۳۷۰	۰/۶۸۰	۰/۴۰۲	۰/۰۳۸	۰/۰۵۸	۰/۰۶۲	۰/۰۸۹

*نشان‌دهنده صفت جداکننده در صفات ریخت‌سنجی مورد بررسی



شکل۳: پراکنش افراد براساس عامل‌های اول و دوم صفات ریخت‌سنجی کیلکای معمولی *C. cultriventris* بین سه ایستگاه بابلسر، بندرامیرآباد و بندرانزلی

بحث

مطالعه ویژگی‌های ریخت‌شناسی با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی از پیشینه‌ای طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی برخوردار است که هدف آن تعیین اختلافات و روابط مابین گروه‌های مختلف می‌باشد. در نتیجه تحلیل‌های ریخت‌سنجی می‌تواند گامی نخست در ارزیابی ساختار جمعیتی یک گونه باشد (Turan، ۱۹۹۹). اختلافات ریخت‌شناسی میان جمعیت‌ها یا گونه‌ها معمولاً به‌صورت تباین شکل کلی بدن و یا شکل‌های تشریحی خاص توضیح داده می‌شود. اگر چه این توصیفات کیفی در پارهای از مواقع ممکن است کافی باشد، بهتر آن است که برای بیان اختلاف بین افراد از لحاظ کمی، اندازه‌گیری‌های مختلفی درباره آن‌ها صورت پذیرد و سپس، این اندازه‌ها مورد تحلیل آماری قرار گیرد (Moyle و Schreck، ۱۹۹۰). با این وجود، مهم‌ترین محدودیت خصوصیات ریخت‌شناسی در سطح درون گونه‌ای آن است که تغییرات ریختی مستقیماً تحت کنترل ژنتیک نبوده، بلکه متأثر از تغییرات‌محیطی می‌باشد (Clayton، ۱۹۸۱). انعطاف ریختی ماهیان این اجازه را به آن‌ها می‌دهد تا نسبت به تغییرات محیطی پاسخی به‌صورت تغییرات فیزیولوژیکی و رفتاری دهند که خود می‌تواند منجر به تغییرات ریخت شناسی، تولیدمثلی و بقاء در آن‌ها شده و بدین‌ترتیب اثرات تغییرات محیطی تعدیل گردد (Stearns، ۱۹۸۳؛ Meyer، ۱۹۸۷). در نتیجه توضیح دادن علل به وجود آمدن تفاوت‌های ریختی میان جمعیت‌ها بسیار دشوار است و به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که ویژگی‌های ریخت‌شناسی تحت کنترل و در هم‌کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک می‌باشند (Poulet و همکاران، ۲۰۰۴؛ Swain و Foote، ۱۹۹۹). ویژگی‌های ریخت سنجی ماهی که از طریق اندازه‌گیری‌های مختلف بدن به‌دست می‌آید با گذشت زمان تحت‌تأثیر محیط و تغییرات محیطی قرار گرفته و در نهایت سبب تغییر در صفات ریخت‌سنجی ماهی می‌شود، بنابراین می‌توان بیان نمود که تغییرات زیست محیطی نسبت به وراثت‌پذیری موثرترند (Ismen، ۲۰۰۱). بین ضریب تغییرات و وراثت‌پذیری در صفات ریخت‌سنجی رابطه عکس وجود دارد. هر چه میزان ضریب تغییرات بیش‌تر باشد، وراثت‌پذیری کاهش یافته و سهم تغییرات محیطی‌در تغییرپذیری‌صفات‌ریخت‌سنجی بیش‌تر می‌شود(Katselis و همکاران، ۲۰۰۶؛ Mamuris و همکاران، ۱۹۹۸). نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت‌های کیلکای معمولی‌در سه ایستگاه بابلسر، بندر امیرآباد و بندرانزلی دارای تفاوت‌هایی در سطح جمعیتی می‌باشند که میزان تفاوت در ایستگاه بندرانزلی با ضریب تغییرات ۱۱/۰۳ نسبت دو ایستگاه بابلسر و بندر امیرآباد به‌ترتیب با ضریب تغییرات ۸/۷۷ و ۹/۳۴ بیش‌تر بوده است، در نتیجه صفات ریخت‌سنجی ماهیان منطقه بندرانزلی‌بیش‌تر تحت‌تاثیر عوامل و شرایط زیستی‌قرارداشته‌ومی‌توان گفت این منطقه در صفات ریخت‌سنجی از ثبات‌پذیری پایین‌تری نسبت به دو منطقه دیگر برخوردار می‌باشد و به‌صورت بارزتری دارای تفاوت‌های زیستگاهی و اختلاف فنوتیپی بوده است. ماهیان یک گونه به‌واسطه جداسازی زیستگاه،جمعیت‌های متفاوتی را تشکیل می‌دهند (Wooton،۱۹۹۱). بنابراین برخی از فاکتورهای محیطی مانند غذا، شوری، درجه حرارت، فاصله مهاجرت و گردش آب در دریای خزر می‌توانندبرروی‌ریخت‌شناسی ماهیان اثرگذار باشد(Turan و همکاران، ۲۰۰۴؛ Turan و همکاران، ۲۰۰۶). حق‌پرست و همکاران (۱۳۹۳) میانگین ضریب تغییرات در ماهی کیلکای معمولی در ایستگاه بابلسر را ۹/۱۰ و در ایستگاه بندرامیرآباد ۱۱/۳۹ گزارش کردند که در مقایسه با پژوهش فوق (بابلسر ۸/۷۷ و امیرآباد ۹/۳۴) نشان می دهد ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی در ایستگاه بابلسر اندکی کاهش پیدا کرده ولی در ایستگاه امیرآباد کاهش ضریب تغییرات مشهودتر می‌باشد پژوهش حق‌پرست و همکاران (۱۳۹۳) در فصل زمستان صورت پذیرفته است یعنی در زمانی که ماهیان کیلکای بالغ گناد تکامل یافته برای تخم‌ریزی داشتند درصورتی‌که این پژوهش در فصل تابستان انجام شده که به‌دلیل فصل صید، نمونه‌های کوچک‌تر که غالباً یک‌ساله بوده و هنوز به مرحله بلوغ جنسی نرسیده‌اند صید گردیدند که می‌تواند دلیل بر پایین‌تر بودن ضریب تغییرات در این مطالعه نسبت به مطالعه حق‌پرست و همکاران (۱۳۹۳) باشد. نکته قابل تامل، پایین‌تر بودن ضریب تغییرات صفات در ایستگاه بابلسر

نسبت به ایستگاه بندرامیرآباد در هر دو تحقیق بوده که نشان‌دهنده با ثبات‌تر بودن شرایط اکولوژیکی در منطقه بابلسر نسبت به منطقه بندرامیرآباد می‌باشد. تحلیل آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) برای صفات ریخت‌سنجی، ۷ عامل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک را انتخاب کرده که معادل ۷۴/۹۲ درصد تنوع صفات بوده است. براساس آنالیز انجام شده که همانند تابع متمایز کننده برای ویژگی‌های ریختی سه ایستگاه می‌باشد، می‌توان اظهار نمود که جمعیت بندرانزلی و بندرامیرآباد از هم قابل تفکیک و ایستگاه بابلسر با دو ایستگاه دیگر به‌ترتیب بندر امیرآباد و بندرانزلی هم‌پوشانی بیش‌تر و کم‌تر دارد که دلیل آن را می‌توان به عوامل زیست محیطی و انسانی ارتباط داد. ماهیگیری سنگین تهدیداصلی برای پویایی جمعیت ماهیان و عملکردی اکوسیستم‌های دریایی است. چنین تأثیراتی مستقیماً (به‌عنوان یک شیب مکانی یا زمانی، به وفور گونه‌های هدف، تخریب زیستگاه، یا کاهش در اندازه متوسط، یا بطور غیرمستقیم) آشکار می‌شود (Haedrich و Barnes، ۱۹۹۷؛ Kaiser و Reynolds، ۲۰۰۱). جدایی جغرافیایی ایجاد شده نیز بین ماهیان باعث می‌شود که صفات ریختی در هر ایستگاه به‌طور مستقل شکل گیرد(Samaee و همکاران، ۲۰۰۶). ایستگاه بندرانزلی نسبت به دو ایستگاه دیگر دارای فاصله طولی و جغرافیایی بیش‌تر و ضریب تغییرات بالاتر در ماهیان کیلکای معمولی می‌باشد و می‌توان گفت جغرافیای متفاوت این منطقه نسبت به دو منطقه دیگر در خصوصیات ریخت‌سنجی ماهیان این منطقه تاثیر گذارتر بوده است. پاک‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳)، در بررسی شگ ماهی دریای خزر (*Alosa braschnikowii*)، ۶ عامل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک را گزارش کردند که معادل ۷۲/۱۷ درصد تنوع صفات بوده است. هم‌چنین تفکیک صفات ریخت‌سنجی در ۶ ایستگاه مورد بررسی را نیز گزارش نمودند. مطالعه انجام شده نشان داد که جمعیت کیلکای معمولی در حوضه جنوبی دریای خزر دارای خصوصیات ریختی متفاوتی در جنوب‌غربی و جنوب‌شرقی بوده‌که البته نیاز به بررسی‌های بیش‌تر در سال‌ها و فصول متفاوت و مناطق مختلف داشته و اختلافات ژنتیکی نیز باید مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع

۱. **پاک‌نژاد، س.؛ حیدری، ع.؛ جمال‌زاده، ح.ر.؛ فغانی‌لنگرودی، ح.؛ موسوی‌ثابت، س.ح.، ۱۳۹۳.** مقایسه ریخت‌سنجی شگ‌ماهی *Alosa braschnikowii* (Borodin, 1904) در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دوره ۲، شماره ۲، صفحات ۷۹ تا ۹۲.

۲. **حق‌پرست، س.؛ قربانی، ر.؛ سلمان‌ماهینی، ع.ر.؛ فضلی، ح.؛ جعفری، و.؛ پاتیمار، ر. و نجف‌پور، ش.، ۱۳۹۳.** مطالعه تنوع و تمایز ریخت‌سنجی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris*) با استفاده از تحلیل عاملی (PCA) و آنالیز تابع تشخیص (DFA) در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله بوم شناسی آبزیان. دوره ۴، شماره ۳. صفحات ۲۷ تا ۴۹.

۳. **رحمانی، ح. و کمالی‌پاشاکلائی، ا.، ۱۳۹۶.** مقایسه درون جمعیتی و بین جمعیتی خصوصیات ریخت‌شناسی ماهی سیاه کولی *Vimba persa* (Pallas, 1814) در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دوره ۵، شماره ۳، صفحات ۴۳ تا ۵۴.

۴. **علی‌جانپور، ا.؛ وطن‌دوست، ص.؛ نادری‌جلودار، م. و گرجیان عربی، م.ح.، ۱۳۹۳.** بررسی برخی فاکتورهای ساختار جمعیت سیاه ماهی خالدار(*Capoeta trutta*) در رودخانه گاماسیاب همدان. مجله محیط‌زیست جانوری. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۳.

۵. **غنی‌نژاد، د.؛ پرافکنده‌حقیقی، ف.؛ عبدالملکی، ش.؛ نهرور، ر.؛ خدمتی، ک.؛ راستین، ر. و نیکپور، م.، ۱۳۹۱.** خصوصیات مورفومتریک و مریستیک ماهی کفال طلایی *Liza aurata* Risso 1810 در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی آزاد شهر. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۳۱ تا ۴۲.

۶. **نجاتی، م.؛ کاظمیان، م. و وطن‌دوست، ص.، ۱۳۸۶.** تنوع ریختی میان جمعیت ماهی سیاه کولی (*Vimba vimba persa*) در حوزه جنوبی دریای خزر. مجله زیست شناسی دریا. دوره ۱، شماره ۳، صفحات ۴۰ تا ۵۳.

۷. **یاسمی، م.؛ آناهید، ت.؛ نظری‌بجگان، ع.ر. و زاهدی، م.ر.، ۱۳۹۳.** بررسی و مقایسه خصوصیات مورفولوژی و مورفومتری اتولیت دو گونه ازکفال ماهیان؛ کفال طلایی دریای خزر (*Liza aurata*) و گاریز (*Liza klunzingeri*) خلیج فارس. مجله محیط زیست جانوری. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۹ تا ۱۶.

8. **Aseinova, A.A., 1992.** Common Kilka in the Caspian Sea. Ichthyofauna and commercial resources. Nauka. Moscow. pp: 71-80.

9. **Clayton, J.W., 1981.** The stock concept and the uncoupling of organismal and molecular evolution. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 38, No. 12, pp: 1515-1522.

10. **Erzini, K., 1994.** An empirical study of variability in length at-age of marine fishes. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 10, No. 1, pp: 17-41.

11. **Franičević, M.; Sinovčić, G; ČikešKeč, V. and Zorica, B., 2005.** Biometry analysis of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793), in the Adriatic Sea. Acta Adriatica: international journal of Marine Sciences. Vol. 46, No. 2, pp: 213-222.

12. **Haedrich, R.L. and Barnes, S.M., 1997.** Changes over time of the size structure in an exploited shelf fish community. Fisheries Research. Vol. 31, No. 3. pp: 229-239.

13. **Ismen, A., 2001.** Use of a discriminant function for the morphometric and meristic separation of whiting stocks, *Merlangius merlangus euxinus*, along the Turkish Black Sea Coast. Turkish Journal of Zoology. Vol. 25, No. 3, pp: 297-304.

14. **Ivanov, V.P.; Kamakin, A.M.; Ushivtzev, V.B.; Shiganova, T.; Zhukova, O.; Aladin, N.; Wilson, S.I.; Harbison, G.R. and Dumont, H.J., 2000.** Invasion of the

Caspian Sea by the comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). Biological invasions. Vol. 2, No. 3, pp: 255-258.

15. **Jennings, S. and Dulvy, N.K., 2005.** Reference points and reference directions for size-based indicators of community structure. ICES Journal of Marine Science. Vol. 62, No. 3, pp: 397-404.
16. **Kaiser, M.J. and Reynolds, J.D., 2001.** Marine fisheries ecology. Blackwell Science.
17. **Karakousis, Y.; Triantaphyllidis, C. and Economidis, P.S., 1991.** Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmo trutta* L. in Greece. Journal of fish Biology. Vol. 38, No. 6, pp: 807-817.
18. **Karimzadeh, G.; Gabrielyan, B.K. and Fazli, H., 2009.** Study of population dynamics and biological parameters of common Kilka (*clupeonella culiventris caspia*) in the southeast of the Caspian Sea. Annuls of Agrarian Science. Vol. 7, pp: 137-144.
19. **Katselis, G.; Hotos1, G.; Minos, G. and Vidalis, K., 2006.** Phenotypic Affinities on Fry of Four Mediterranean Grey Mullet Species. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 6, pp: 49-55.
20. **Khodorevskaya, R.P. and Krasikov, Y.V., 1999.** Sturgeon abundance and distribution in the Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 15, No. (4-5), pp: 106-113.
21. **Mamuris, Z.; Apostolidis, A.P.; Panagiotaki, P.; Theodorou, A.J. and Triantaphyllidis, C., 1998.** Morphological variation between red mullet populations in Greece. Journal of Fish Biology. Vol. 52, pp: 107-117.
22. **Kuliev, Z.M., 1984.** Ob izmenchivasti morphometricheski priznakov Kaspiskoi vobli *Rutilus rutilus* caspicus (Jakowlew) (Cyprinidae). Voprosi Ikhtiologi. Vol. 24, No. 6, pp: 935-945 (in Russia).
23. **Meyer, A., 1987.** Phenotypic plasticity and heterochrony in *Cichlasoma managuens* (Piscles, ciclidae) and their implication implication for speciation in cichlid fishes. Evolution. Vol. 41, No. 6, pp: 1357-1369.
24. **Prikhod'ko, B.I. and Skobelina, R.S., 1967.** The feeding of the Caspian kilka. TrudyKaspNIRKh. Vol. 23, pp: 111-136 (in Russian).
25. **Polyninova, A.A., 1983.** Feeding and food supply of hatchery produced sturgeon fingerling in the western part of the northern Caspian Sea. Biological principals of Sturgeon Culture. Moscow, NAUKA. pp: 200-216.
26. **Poulet, N.; Berrebi, P.; Crivelli, A.J.; Lek, S. and Argillier, C., 2004.** Genetic and morphometric variation in the pikeperch (*Sander lucioperca*) of a fragmented delta. Arch. Hydrobiol. Vol. 159, No. 4, pp: 531-554.
27. **Rabeni, C.F. and Sowa, S.P., 1996.** Integrating biological realism into habitat restoration and conservation strategies for small streams. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 53, No. 1, pp: 252-259.
28. **Sattary, M.; Shahsavani, D. and Shafiei, S.H., 2004.** Systematic Inchthyology (2). Haghshenas Pub. 502 p.
29. **Samaee, S.M.; Mojazi-Amiri, B. and Hosseini-Mazinani, S.M., 2006.** Comparison of *Capoeta capoeta gracilis* (Cyprinidae, Teleostei) populations in the south Caspian Sea River basin, using morphometric ratios and genetic markers. Folia Zoologica-Praha. Vol. 55, No. 3, pp: 323.
30. **Schreck, C.B. and Moyle, P.B., 1990.** Methods for fish biology. American fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA.
31. **Stearns, S.C., 1983.** a. A natural experiment in life history evolution: field data on the introduction of mosquito fish (*Gambusia affinis*) to Hawaii. Evolution. Vol. 37, No. 3, pp: 601-617.
32. **Swain, D. P.; and Foote, C. J. 1999.** Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. Fisheries Research. Vol. 43, pp: 113- 128.
33. **Turan, C., 1999.** A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system. Turkish Journal of Zoology. Vol. 23, pp: 259-263.
34. **Turan, C.; Ergüden, D.; Gürlek, M.; Başusta, N.; and Turan, F. 2004.** Morphometric structuring of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. Turkish journal of veterinary and animal sciences. Vol. 28, No. 5, pp: 865-871.
35. **Turan, C.; Oral, M.; Öztürk, B.; and Düzgüneş, E. 2006.** Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and north eastern Mediterranean Seas. Fisheries Research. Vol. 79, No. (1-2), pp: 139-147.
36. **Van valen, L. 1978.** The statistics of variation. Evolutionary theory. Vol. 4, pp: 35-43.
37. **Wooton, R. J. 1991.** Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall Ltd; London.