مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال هشتم، شماره سوم، پیاپی سی و یکم، زمستان ۱۳۹۸ (۲۰-۱۱)

بررسی صفات ریخت‌شناسی، شمارشی و الگوی رشد جمعیت‌های ماهی گورخری زاگرس (*Aphanius vladykovi*) در استان چهارمحال و بختیاری

سیده آمنه حسینی[۱]، محمد فروهر واجارگاه[۲*]، محمدجواد وثاقی[۳]

۱. کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. دکتری بوم‌شناسی آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

۳. دکتری تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشگاه هرمزگان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۱۳ – تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۲)

چکیده

این تحقیق با هدف شناخت وضعیت زیستی گونه *Aphanius vladykovi* در ٤ منطقه رودخانه ده چشمه، دریاچه شلمزار، چشمه چهل‌گزی و چشمه مادر و دختر در استان چهارمحال و بختیاری صورت گرفت. ۲۰ نمونه در هر منطقه برای بررسی‌های زیستی استفاده شد و ۲۳ صفت ریخت‌شناسی و ۸ صفت شمارشی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده در Excel ثبت و سپس توسط نرم‌افزار SAS ویرایش ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. رابطه طول و وزن از معادله رگرسیونی $W = aL^b$ تعیین شد. ضریب رگرسیون الگوی رشد با روش کاربردی پائولی نشان داد رشد ماهیان در منطقه شلمزار آلومتریک و در سایر مناطق مورد بررسی ایزومتریک بود همچنین تجزیه واریانس مؤلفه‌های اصلی نشان داد که در صفات حداقل ارتفاع بدن، فاصله پشت باله پشتی، فاصله باله شکمی تا سینه‌ای، قاعده باله سینه‌ای و شکمی، قطر سرپوش آبششی، باله شکمی تا نوک پوزه، وطن بدن، تعداد شعاع باله سینه‌ای، مخرجی و دمی، تعداد فلس خط جانبی و تعداد شعاع و خار آبششی در بین مناطق مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد، تفاوت قابل توجه در صفات شمارشی، در تعداد شعاع باله دمی بین مناطق ده چشمه و مادر و دختر و همچنین تعداد خار آبششی بین مناطق چشمه چهل‌گزی و مادر و دختر به دست آمده است که بیانگر تأثیر احتمالی این ویژگی‌ها در تمایز جمعیت‌های این‌گونه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: الگوی رشد، رودخانه‌های چهارمحال بختیاری، ریخت‌شناسی، شمارشی، ماهی گوره خری.

Evaluation Morphological Characteristics and Growth Pattern of Zagros Zebra Fish Populations (*Aphanius vladykovi*) in Chaharmahal-o-Bakhtiari Province

Sayede Amene Hossaini[1], Mohammad Forouhar Vajargah[2*], Mohammad Javad Vesaghi[3]

1. M.A. of Reproduction and Aquaculture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Ph.D. in Aquatic Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran
3. Ph.D. of Production and Operation of Aquatic, University of Hormozgan, Iran

(Received: Aug. 4, 2017 - Accepted: Jan. 12, 2020)

Abstract

Morphometric and meristic traits typically are used to identify the stocks. The aim of this study was to identify the biological status of *Aphanius vladykovi* in four regions: Dehcheshme River, Shalamzar Lake, Madar-o-Dokhtar Spring and Chehelgazi Spring. 20 samples in each region were used to biological assess and 23 morphological and 8 meristic characters were examined. The final data were normalized and analyzed with Excel and SAS software version 9.1 with Duncan analysis of variance and to determine the length-weight relationship was used $W=aL^b$ regression equation. Regression coefficients growth pattern, with Pauli applicable method showed fish growth in the Shalamzar region was allometric and in other regions was isometric. Also variance analysis of main components revealed that among the areas were observed significantly different at 5% level at characters of: the minimum height of the body, distance behind the dorsal fin, ventral and pectoral fin spacing, the base of the pectoral and ventral fins, diameter of the gill cover, distance from tip of snout to ventral fin, body weight, number of pectoral, anal and caudal fin rays, number of lateral line scales and the number of gill raker and filaments, that suggesting the possible impact of these features in distinguish the populations of this species.

Keywords: *Aphanius vladykovi*, Allometric and isometric, Morphological characters.

* نویسنده مسئول: محمد فروهر واجارگاه
Email: mohammad.forouhar@yahoo.com

مقدمه

ماهی گورخری زاگرس (*Aphanius vladykovi* Coad, 1988) گونه بومی کشور ایران بوده و زیستگاه آن چشمه‌ها، رودخانه‌ها و تالاب‌های استان چهارمحال و بختیاری است که اغلب از سرچشمه‌های رودخانه‌ی کارون هستند. از جمله این مناطق می‌توان تالاب گندمان، تالاب چغاخور، دریاچه شلمزار، چشمه مادر و دختر، چشمه چهل‌گزی و رودخانه ده چشمه را نام برد. حضور این ماهی در رودخانه‌های مارون، خرسان، بهشت آباد و طاقانک، چشمه بروی نیز در گذشته گزارش شده است. این‌گونه دارای دو شکل جنسی بوده، جنس نر و ماده به ترتیب دارای حداکثر طول استاندارد ۵/۸cm و ۷/۵ cm و به‌طور میانگین دارای بیشینه وزن معادل ۳/۷ gr هستند (Hosseini, 2013). آفانیوس‌ها اغلب مقاوم به تغییرات دمایی، شوری و کمبود اکسیژن هستند اما آب‌های خنثی و پر اکسیژن را ترجیح می‌دهند (Keivany and Soofiani, 2004). این ماهیان دارای دوره تولیدمثلی طولانی هستند که نوعی سازگاری با شرایط محیطی برای ماهیان کوچک با دوره زیستی کوتاه محسوب می‌شود و زمان آن در جنس‌های مختلف آفانیوس از اواخر اسفند تا اول مهر با غالبیت در فروردین تا مرداد مشاهده شده است (Hosseini & Golzar, 2012).

صفات ریختی و شمارشی در ماهیان حائز اهمیت می‌باشد به‌طوری که اختلاف در صفات ریختی مبین تفاوت در اکولوژی و پارامترهای زیستی محیط زندگی آن‌ها بوده و تفاوت در صفات شمارشی دلیلی بر وجود فواصل ژنتیکی است (Vesaghi *et al*., 2016). تفاوت ریخت‌شناسی بین ذخایر می‌تواند اساس ساختار ذخایر را تأمین کند و می‌تواند برای مطالعات تنوع ناشی از عوامل محیطی استفاده شود که گامی به‌سوی مدیریت زیست‌محیطی و شیلاتی موفق است (Cheng *et al*., 2005). ظرفیت بالقوه جمعیت برای سازگاری و تکامل جمعیت‌ها، به‌عنوان نهادهای بیولوژیکی مستقل در شرایط محیطی مختلف، با مبادله افراد بین جوامع محدود شده است. این تحقیق با هدف شناخت وضعیت زیستی این‌گونه با ارزش در ۴ منطقه از زیستگاه‌های آن، می‌تواند در مدیریت و حفاظت بهتر مفید باشد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی با در نظرگرفتن شرایط دشوار نمونه‌برداری و مهم‌تر از آن در نظر داشتن خطرات تهدید کاهش جمعیت برای ماهی گورخری زاگرس از ۲۰ نمونه در هر منطقه برای بررسی‌های زیستی استفاده شد. نمونه‌برداری در چهار منطقه از استان چهارمحال و بختیاری شامل چشمه مادر و دختر در شهرستان گندمان با موقعیت جغرافیایی N ۱۸/۸۶″ ۳۱ °۵۲ و E ۳۱/۲۵″ ۵۱ °۹، چشمه چهل‌گزی در نزدیکی روستای باستانی بیژگرد با موقعیت جغرافیایی N ۴۷/۰۴″ ۲۲ °۴۷ و E ۲۹/۳۰″ ۱۲ °۵۱، دریاچه شلمزار با موقعیت جغرافیایی N ۲۲/۶۹″ ۳۲ °۱ و E ۲۲/۷۲″ ۴۹ °۵۰، رودخانه ده چشمه (در حدود ۴۰ کیلومتری مرکز استان) در پاییز سال ۱۳۹۰ توسط تور پرتابی با اندازه چشمه ۲ میلی‌متر و ساچوک صورت گرفت. نمونه‌ها جهت بررسی در الکل مطلق فیکس شده و به آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شدند. ۲۳ صفت ریخت‌شناسی و ۸ صفت شمارشی مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه‌گیری طول و وزن ماهی به ترتیب با استفاده از کولیس عقربه‌ای با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. به‌منظور انجام مطالعات ریخت‌شناسی، نمونه‌های هر ایستگاه بر اساس شکل ظاهر به دو گروه نر و ماده تقسیم شدند. جداسازی جنس‌ها بر اساس مشاهده ظاهری الگوهای رنگی نمونه‌ها صورت پذیرفت (Coad, 2016). جهت حذف تأثیر افزایش اندازه بدن بر افزایش پیوسته اندازه‌های ریخت‌شناسی، اثر اختلاف اندازه نمونه‌ها از تغییرات شکل بدن حذف گردید (Schrech & Moyle, 1990). اثر اختلاف

اندازه بدن را می‌توان به روش‌های مختلفی اصلاح نمود که در این تحقیق از فرمول آلومتریک $M= M_0 (L/L_0)^b$ که توسط Elliot *et al*. (1995) برای اصلاح اثر اختلاف سایز نمونه‌ها ارائه گردید، استفاده شد که در آن:

M_0: اندازه واقعی فاصله اندازه‌گیری‌شده

M: اندازه اصلاح شده فاصله اندازه‌گیری‌شده

L: میانگین طول استاندارد کل نمونه‌ها

L_0: طول استاندارد ماهی

b: شیب خط رگرسیون logM0 به logL0 تمامی ماهیان در کل نمونه‌ها

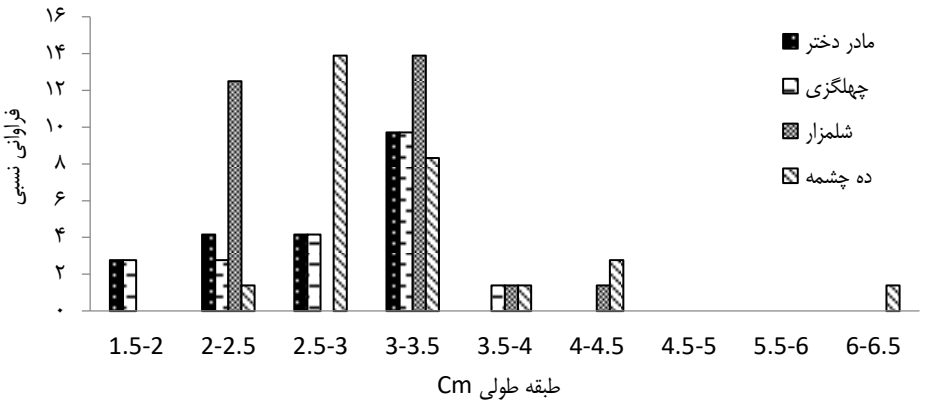
سپس کارایی داده‌های اصلاح شده از طریق آزمون معنی‌دار بودن همبستگی بین متغیر اصلاح شده و طول استاندارد بررسی شد. معنی‌دار نبودن این همبستگی نشان‌دهنده حذف کامل اثر اختلاف اندازه‌ها از داده‌ها می‌باشد (Turan *et al*., 2004).

مهم‌ترین مزیت روش‌های طولی این است که جمع‌آوری اطلاعات اصلی مورد نیاز برای آن‌ها سریع و آسان است. به علت محدود بودن امکانات نمونه‌برداری، تنها با استفاده از روش‌های طولی می‌توان اطلاعات کافی جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری جمع‌آوری نمود. اطلاعات نهایی توسط نرم‌افزار SAS ویرایش ۹.۱ با آزمون‌های t Test (LSD) تجزیه واریانس، نرمال و آنالیز گردید و اطلاعات به‌صورت نمودار و جداول نمایش داده شد. هم‌چنین اندازه‌گیری‌های اصلاح شده ریخت‌شناسی به‌منظور بررسی اختلاف ریختی بین گروه‌های مورد بررسی تحت تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (Principal component analysis) قرار گرفت. استفاده از تکنیک‌های چند متغیره مانند مؤلفه‌های اصلی برای تعیین کمیت متغیرهای ریخت‌شناسی در شناسایی ذخایر بسیار مورد توجه است (Bektas & Belduz, 2009).

برای تعیین رابطه طول و وزن از معادله رگرسیونی $W=aL^b$ استفاده شد که W: وزن بدن برحسب گرم،L طول بدن برحسب میلی‌متر، b: شیب خط رگرسیونی و a: عدد ثابت می‌باشد (Pauly & Munro, 1984) و سپس با استفاده از آزمون solver که از روش حداقل مربعات استفاده می‌کند میزان همبستگی بین رابطه طول وزن مشخص شد.

نتایج

میانگین طول استاندارد کل نمونه‌ها ۲/۴۴ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. بزرگ‌ترین نمونه ۶/۲۳ سانتی‌متر بوده که دارای بیشترین وزن با ۳/۶۱ گرم، متعلق به رودخانه ده‌چشمه و کوچک‌ترین نمونه ۱/۵ سانتی‌متر که با کمترین وزن معادل ۰/۰۳ گرم متعلق به چشمه‌های مادر و دختر و چهل‌گزی بود. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود بیشترین فراوانی مربوط به طبقه طولی ۳/۵-۴ سانتی‌متر در دریاچه شلمزار و طبقه طولی ۳-۳/۵ سانتی‌متر در رودخانه ده چشمه است.

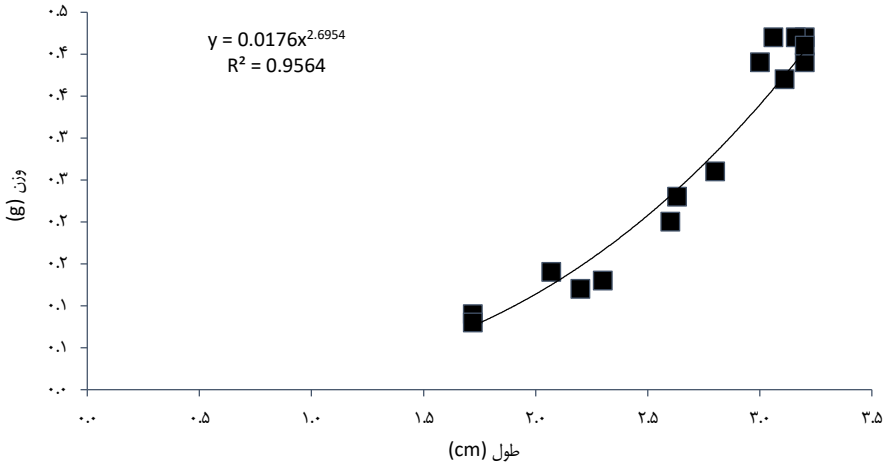


شکل ۱. فراوانی نسبی ماهی گورخری در گروه‌های طولی مختلف در مناطق مورد بررسی

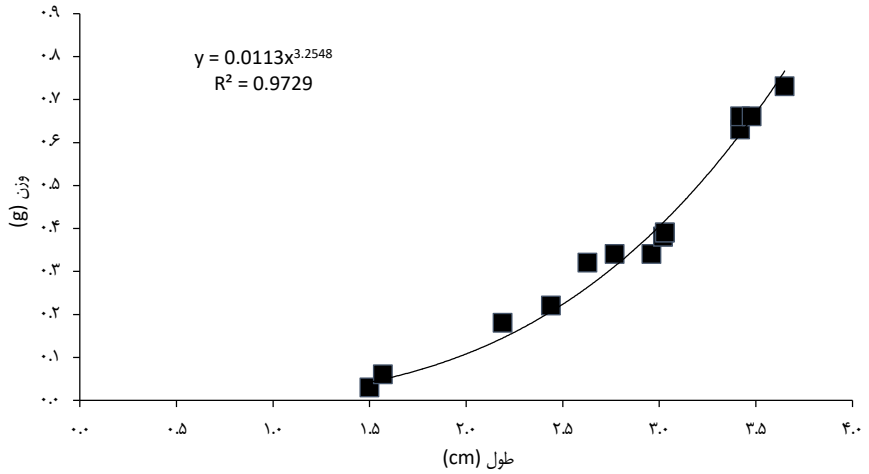
شکل ۲ رابطه طول- وزن در چشمه مادر و دختر را نشان می‌دهد. در این منطقه میانگین طول ۲/۶۶ سانتی‌متر و میانگین وزن ۰/۲۷ گرم اندازه‌گیری شد. ۳۳٪ از جمعیت ماهیان این ایستگاه نر و ۶۷٪ را ماده‌ها تشکیل می‌دهند. در ایستگاه مادر و دختر a برابر با ۰/۰۱۲۹۴، SSR (ریشه دوم) برابر با ۰/۰۰۹۷۵۳ و b که برای تعیین الگوی رشد به کار می‌رود برابر با ۲/۹۹۴ می‌باشد.

شکل ۳ رابطه طول- وزن در چشمه چهل‌گزی را نشان می‌دهد. در این منطقه میانگین طول ۲/۸ سانتی‌متر و میانگین وزن ۰/۳۸ گرم اندازه‌گیری شد. ۴۰٪ از جمعیت ماهیان این ایستگاه نر و ۶۰٪ را ماده‌ها تشکیل می‌دهند. در این جمعیت a برابر با ۰/۰۱۲۶۷، SSR برابر با ۰/۰۱۴۰۱۴ و b برابر با ۳/۱۵ بوده که چون تقریباً با ۳ مساوی است پس در این ایستگاه نیز رشد ماهیان ایزومتریک می‌باشد.

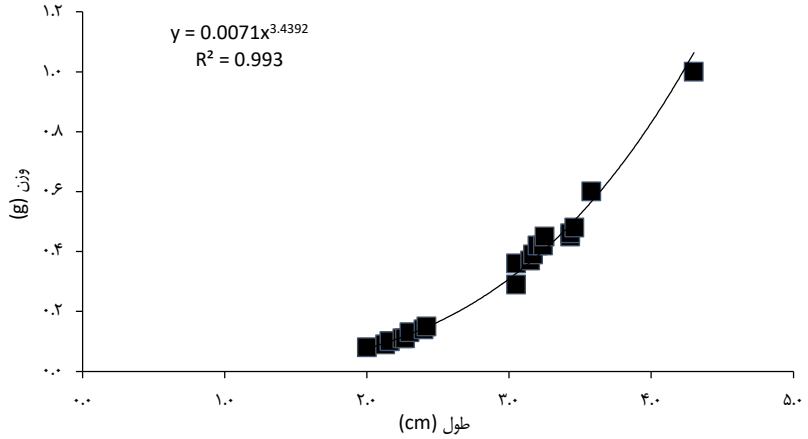
شکل ۴ رابطه طول- وزن در دریاچه شلمزار را نشان می‌دهد. در این منطقه میانگین طول ۲/۸۷ سانتی‌متر و میانگین وزن ۰/۳۱ گرم اندازه‌گیری شد. ۴۷٪ از جمعیت ماهیان این ایستگاه نر و ۵۳٪ را ماده‌ها تشکیل می‌دهند. a برابر با ۰/۰۰۸۷، SSR برابر با ۰/۰۱۱ و b برابر با ۳/۲۵ بود.



شکل ۲. رابطه طول- وزن در چشمه مادر و دختر



شکل ۳. رابطه طول- وزن در چشمه چهل‌گزی



شکل ٤. رابطه طول– وزن در دریاچه شلمزار

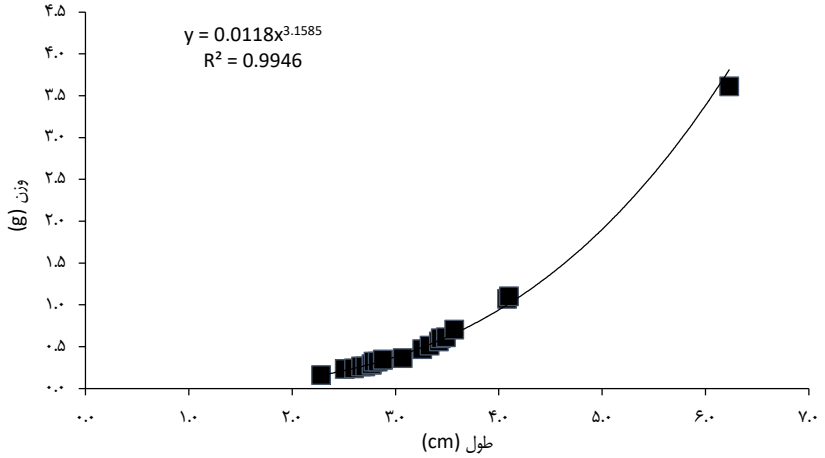
شکل ۵ رابطه طول– وزن در رودخانه ده چشمه را نشان می‌دهد. در این منطقه میانگین طول ۳/۲۲ سانتی‌متر و میانگین وزن ۰/۶ گرم اندازه‌گیری شد. ۴۲٪ از جمعیت ماهیان این ایستگاه نر و ۵۸٪ را ماده‌ها تشکیل می‌دهند. a برابر با ۰/۰۱۳۸، SSR برابر با ۰/۰۲۲۶۳ و b برابر با ۳/۰۴ می‌باشد که چون تقریباً با ۳ مساوی است پس در این ایستگاه نیز رشد ماهیان ایزومتریک می‌باشد.

با استفاده از آزمون دانکن مشخص شد که در بین مناطق مورد بررسی در صفات ریخت‌شناسی عرض سر، حداکثر ارتفاع بدن، حداقل ارتفاع بدن، فاصله پشت باله پشتی، فاصله پشت باله مخرجی، فاصله باله شکمی تا باله سینه‌ای، قاعده باله پشتی، ارتفاع باله پشتی، قاعده باله سینه‌ای، قاعده باله شکمی، قطر سرپوش آبششی و فاصله باله شکمی تا نوک پوزه تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱).

با توجه به جدول ۲ تنها تفاوت قابل توجه در صفات شمارشی، در تعداد شعاع باله دمی بین مناطق ده‌چشمه و مادر و دختر و همچنین تعداد خار آبششی بین مناطق چشمه چهل‌گزی و مادر و دختر به دست آمده است که نشان‌دهنده تأثیر احتمالی این دو ویژگی در تمایز جمعیت‌های این‌گونه می‌باشد. سایر ویژگی‌ها دارای اختلاف معنی‌دار نبودند.

جدول تجزیه واریانس مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد که در صفات حداقل ارتفاع بدن، فاصله پشت باله پشتی، فاصله باله شکمی تا سینه‌ای، قاعده باله سینه‌ای و شکمی، قطر سرپوش آبششی، باله شکمی تا نوک پوزه، وطن بدن، تعداد شعاع باله سینه‌ای، مخرجی و دمی، تعداد فلس خط جانبی، تعداد شعاع و خار آبششی در بین مناطق مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده می‌شود (جدول ۳).

در مقایسه صفات ریخت‌سنجی ماهی گورخری در صفت عرض سر، دو منطقه مادر و دختر و شلمزار کاملاً مشابه هم می‌باشند در حالی که چهل‌گزی کاملاً با دو منطقه پیشین متفاوت است و در منطقه ده چشمه این ویژگی حالت بینابینی نشان می‌دهد. در صفت حداکثر ارتفاع بدن، منطقه چهل‌گزی با سه منطقه دیگر کاملاً متفاوت است. در صفت حداقل ارتفاع بدن ده چشمه و چهل‌گزی مشابه هم بوده و با دو منطقه دیگر متفاوت‌اند. در صفت فاصله پشت باله پشتی تا ساقه دمی ده‌چشمه و شلمزار مشابه هم بوده که با مادر و دختر کاملاً متفاوت است و در این بین منطقه چهل‌گزی حالت بینابینی دارد. در صفت فاصله باله سینه‌ای تا شکمی شلمزار و مادر و دختر مشابه و با ده‌چشمه متفاوت‌اند و در منطقه چهل‌گزی حالت بینابینی دیده می‌شود. در صفت قاعده باله پشتی ده چشمه و چهل‌گزی مشابه بوده و با شلمزار متفاوت‌اند و مادر و دختر حالت بینابینی دارد.



شکل ۵. رابطه طول– وزن در رودخانه ده چشمه

جدول ۱. مقایسه صفات ریخت سنجی ماهی گورخری در مناطق مورد بررسی با آزمون دانکن

صفات	مناطق			
	ده چشمه	شلمزار	چهل‌گزی	مادر و دختر
طول کل (cm)	۲/۸^{a}	۲/۶^{a}	۲/۸^{a}	۲/۷^{a}
طول استاندارد (cm)	۲/۴^{a}	۲/۲^{a}	۲/۴^{a}	۲/۲^{a}
طول سر (mm)	۷/۱^{a}	۶/۷^{a}	۷/۵^{a}	۷/۱^{a}
طول پوزه (mm)	۱/۷^{a}	۱/۶^{a}	۱/۹^{a}	۱/۹^{a}
ارتفاع سر (mm)	۵/۵^{a}	۵/۲^{a}	۶^{a}	۵/۵^{a}
عرض سر (mm)	۴/۶^{ab}	۴/۱^{b}	۵^{a}	۴^{b}
قطر چشم (mm)	۲/۱^{a}	۲^{a}	۲/۱^{a}	۲/۱^{a}
فاصله بین دو چشم (mm)	۳/۵^{a}	۳^{a}	۳/۴^{a}	۲/۹^{a}
حداکثر ارتفاع بدن (mm)	۷^{ab}	۶^{b}	۷/۳^{a}	۶/۲^{b}
حداقل ارتفاع بدن (mm)	۴^{a}	۳/۴^{b}	۴/۱^{a}	۳/۴^{b}
فاصله جلو باله پشتی (cm)	۱/۵^{a}	۱/۴^{a}	۱/۵^{a}	۱/۴^{a}
فاصله پشت باله پشتی (mm)	۶^{a}	۵/۶^{a}	۵/۴^{ab}	۴/۷^{b}
فاصله جلو باله مخرجی (cm)	۱/۵^{a}	۱/۴^{a}	۱/۶^{a}	۱/۵^{a}
فاصله‌پشت‌باله‌مخرجی (mm)	۶^{a}	۵/۴^{ab}	۵/۲^{ab}	۴/۹^{b}
فاصله‌باله‌شکمی‌تاسینه‌ای(mm)	۵/۶^{a}	۴/۷^{b}	۴/۹^{ab}	۴/۳^{b}
قاعده باله پشتی (mm)	۳/۹^{a}	۳/۲^{b}	۳/۸^{a}	۳/۷^{ab}
قاعده باله مخرجی (mm)	۳/۱^{a}	۳^{a}	۳^{a}	۲/۶^{a}
ارتفاع باله پشتی (mm)	۴/۱^{ab}	۴/۴^{ab}	۴/۶^{a}	۳/۷^{b}
قاعده باله سینه‌ای (mm)	۱/۸^{ab}	۱/۶^{cb}	۲^{a}	۱/۶^{c}
قاعده باله شکمی (mm)	۰/۷^{a}	۰/۶^{b}	۰/۷^{a}	۰/۵^{b}
قطر سرپوش آبششی (mm)	۳/۶^{b}	۱/۲^{c}	۳/۷^{b}	۴/۷^{a}
باله شکمی تا نوک پوزه (cm)	۱/۳^{b}	۴/۵^{a}	۱/۳^{b}	۱/۱^{b}

حروف لاتین نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین صفات مختلف از هر منطقه نمونه‌برداری می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار خصوصیات مریستیک ماهیان گورخری در مناطق مورد بررسی

صفات	نهر			
	ده چشمه	شلمزار	چهل‌گزی	مادر و دختر
تعداد شعاع باله پشتی	۱۲/۸±۰/۱۸	۱۳±۰/۳	۱۲/۷±۰/۱۹	۱۲/۶±۰/۳۸
شعاع باله سینه‌ای	۱۴/۲±۰/۲	۱۵/۳±۰/۱۸	۱۴/۵±۰/۲۹	۱۴/۶±۰/۲۷
شعاع باله شکمی	۵/۳±۰/۱	۵/۵±۰/۱۵	۵/۲±۰/۱۱	۴/۹±۰/۱۷
شعاع باله مخرجی	۱۱/۵±۰/۱	۱۲/۷±۰/۳	۱۲/۴±۰/۲۴	۱۱/۷±۰/۲۹
شعاع باله دمی	۳۱/۳±۰/۴۱	۲۸/۶±۰/۴۷	۳۰/۲±۰/۶	۲۶/۷±۰/۷۸
فلس خط جانبی	۳۱/۲±۰/۵	۳۳/۱±۰/۸	۳۳±۰/۵	۳۲/۷±۰/۷
شعاع آبششی	۳۱/۵±۰/۸	۳۰/۴±۰/۸۵	۳۲/۶±۰/۵۷	۲۹/۹±۰/۷
خار آبششی	۱۴/۷±۱/۱	۱۶±۰.۴۵	۱۹/۴±۰/۲۸	۱۳/۶±۰/۸۸

جدول ۳. تجزیه مؤلفه‌های اصلی مناطق مورد بررسی

صفات	منابع متغیر		
	مناطق	ضریب تغییرات (درصد)	خطا
طول کل (cm)	۰/۲۱	۱۸	۰/۲۵
طول استاندارد (cm)	۰/۱۸	۱۸	۰/۱۸
طول سر (mm)	۱/۷	۱۹	۱/۹
طول پوزه (mm)	۰/۴۱	۱۹	۰/۲۷
ارتفاع سر (mm)	۱/۷	۱۸	۱/۴
عرض سر (mm)	۳	۲۰	۱/۲
قطر چشم (mm)	۰/۰۵	۱۷	۰/۲۱
فاصله بین دو چشم (mm)	۱/۱	۱۷	۰/۷۶
حداکثر ارتفاع بدن (mm)	۵/۴	۱۹	۲/۲
حداقل ارتفاع بدن (mm)	۲/۴*	۱۸	۰/۷۶
فاصله جلو باله پشتی (cm)	۰/۰۷	۱۷	۰/۱
فاصله پشت باله پشتی (mm)	۴/۹*	۲۰	۱/۲
فاصله جلو باله مخرجی (cm)	۰/۱	۲۰	۰/۱
فاصله‌پشت‌باله‌مخرجی (mm)	۲/۷	۲۰	۱/۲
فاصله‌باله‌شکمی‌تاسینه‌ای(mm)	۴/۹*	۱۵	۱/۲
قاعده باله پشتی (mm)	۱/۳	۱۸	۰/۶
قاعده باله مخرجی (mm)	۰/۵	۱۹	۰/۳
ارتفاع باله پشتی (mm)	۲/۲	۲۲	۰/۹
قاعده باله سینه‌ای (mm)	۰/۶*	۲۲	۰/۲
قاعده باله شکمی (mm)	۰/۲*	۲۰	۰/۰۳
قطر سرپوش آبششی (mm)	۳۴/۲*	۲۰	۰/۷
باله شکمی تا نوک پوزه (cm)	۳۹/۵*	۱۹	۰/۲
وزن بدن	۱۳۰*	۲۰	۰/۶
تعداد شعاع باله پشتی	۰/۱	۹	۱/۶
شعاع باله سینه‌ای	۴/۱*	۷	۱/۱
شعاع باله شکمی	۰/۴	۱۱	۰/۴
شعاع باله مخرجی	۴*	۸	۰/۲
شعاع باله دمی	۸۲/۵*	۸	۶
فلس خط جانبی	۱۶/۵*	۷	۵/۷
شعاع آبششی	۳۱/۷*	۱۰	۸/۳
خار آبششی	۱۲۸/۴*	۲۰	۱۲/۳

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در صفت تعیین‌شده در تمامی ایستگاه‌ها می‌باشد ($P<0/05$).

ارتفاع باله پشتی در چهل‌گزی و مادر و دختر با هم متفاوت بوده و دو منطقه دیگر حالت بینابینی نشان دادند. قاعده باله شکمی در دو منطقه ده چشمه و چهل‌گزی مشابه بوده و با دو منطقه دیگر متفاوت است. قطر سرپوش آبششی نیز در این دو منطقه مشابه و با مناطق دیگر متفاوت است در مورد این صفت دو منطقه مادر و دختر و چهل‌گزی نیز با هم متفاوت‌اند. فاصله باله شکمی تا نوک پوزه در منطقه شلمزار با سه منطقه دیگر کاملاً متفاوت است. قاعده باله سینه‌ای در هر چهار جمعیت باهم متفاوت بوده و منطقه شلمزار حالتی بینابین منطقه ده چشمه و مادر و دختر دارد و ده چشمه نیز شباهت‌هایی با شلمزار و چهل‌گزی دارد، این ویژگی متنوع‌ترین صفت ریخت‌شناسی در بین مناطق مورد بررسی بود.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد صفات حداقل ارتفاع بدن، فاصله پشت باله پشتی، فاصله باله شکمی تا سینه‌ای، قاعده باله سینه‌ای، قاعده باله شکمی، قطر سرپوش آبششی، فاصله باله شکمی تا نوک پوزه، وزن بدن، تعداد شعاع باله سینه‌ای، مخرجی و دمی، تعداد فلس خط جانبی و تعداد شعاع و خار آبششی دارای تفاوت معنی‌دار در تمامی مناطق می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

در میان صفات شمارشی بیشترین تمایز بین ده‌چشمه و مادر و دختر در صفت تعداد شعاع باله دمی و بین منطقه چهل‌گزی و مادر و دختر در صفت تعداد خار آبششی مشاهده شد و همان‌طور که در پژوهش Mardani *et al.* (2007) نشان داده شد صفات شمارشی در مقایسه با صفات ریخت‌شناسی در تمایز ایستگاه‌ها اهمیت کمتری دارد.

در بررسی حاضر نتایج حاصل از ارتباط طول–وزن در هر چهار منطقه نشان داد که بین طول و وزن ماهیان همبستگی شدیدی وجود دارد که از این قرار بود: ده چشمه ($r^2=۰/۹۹۴$)، شلمزار ($r^2=۰/۹۹۳$)، مادر و دختر ($r^2=۰/۹۸۶$) و چهل‌گزی ($r^2=۰/۹۸۲$). این رابطه از اصل کلی برقراری رابطه نمایی در اکثر ماهیان استخوانی پیروی می‌کند. تفاوت در این مقدار اغلب به مراحل مختلف رشد و نمو، سن، بلوغ جنسی ماهی، جنسیت ماهی، گونه، موقعیت جغرافیایی مناطق مورد بررسی، شرایط محیطی مانند درجه حرارت، فصل صید نمونه‌ها، پر و خالی بودن دستگاه گوارش، کمیت و کیفیت غذا و بیماری‌ها و آلودگی‌های انگلی بستگی دارد (Turkmen *et al.*, 2002).

تنوع در ضریب آلومتری بیانگر واکنش موجود به محیط‌های متفاوت است که این واکنش موجب تغییر در شکل بدن (طویل‌تر یا چاق‌تر شدن) می‌شود. در حقیقت رشد ماهی به‌صورت یک فرآیند متغیر نامشخص است که در مقابل فاکتورهای محیطی پاسخ‌های متفاوتی می‌دهد (Weatherley & Gill, 1987).

در این بررسی الگوی رشد که با استفاده از روش پائولی مشخص شد، نشان داد الگوی رشد ماهیان گورخری در منطقه شلمزار نسبت به استاندارد ۳ فاصله بیشتری داشت و رشد را به وضعیت آلومتریک مثبت نزدیک‌تر می‌کرد. درحالی‌که در سایر مناطق ایزومتریک می‌باشد. در این خصوص می‌توان اشاره به زمان نمونه‌برداری داشت که در فصل پاییز به دلیل سرمای هوا رشد ایزومتریک غالب بوده است. امکان دارد متفاوت بودن رشد جمعیت منطقه شلمزار مربوط به بهتر بودن شرایط زیستی این منطقه مثل وسعت و به‌خصوص عمق دریاچه که بسیار بیشتر از سایر مناطق است و استرس آلودگی و خشک‌سالی کمتر باشد. Alavi *et al.* (2013) در مقایسه رابطه طول–وزن در جمعیت‌های *A. vladykovi* و *Aphanius sophiae* بیان کردند شیب خط این رابطه در *A. vladykovi* برابر ۳/۴۰۷ محاسبه شد یعنی نوع رشد افراد نر و ماده آلومتریک مثبت ارزیابی شد. در این‌گونه، ماده‌ها دارای طول بی‌نهایت بزرگ‌تری نسبت به نرها هستند که احتمالاً مربوط به رشد بیشتر این جنس در طول زندگی است. ولی به همان نسبت

هر چه طول بی‌نهایت بیشتر باشد مقدار آهنگ رشد کندتر خواهد بود، در واقع ماهی سریع‌تر به طول بی‌نهایت می‌رسد (Weatherly, 1972). برخی محققین معتقدند که اکتورهای محیطی مانند در دسترس بودن مواد غذایی و تراکم جمعیت بر طول بی‌نهایت مؤثر هستند، در حالی که آهنگ رشد رسیدن به این طول تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و یا فیزیولوژیکی است. در این پژوهش طول بی‌نهایت بزرگ‌ترین نمونه متعلق به جنس ماده در دریاچه شلمزار بوده که برابر با ۶/۲۳ سانتی‌متر است. در این دریاچه در مقایسه با سایر مناطق مورد بررسی استرس‌های آلودگی و تخریب زیستگاهی و لایروبی به مراتب کمتر تهدیدکننده جمعیت آفانیوس هستند. متفاوت بودن نسبت جنسی در بدنه‌های آبی دلایل مختلفی دارد. افزایش جنس ماده در غالب موارد نشانگر فشارهای محیطی بر روی جمعیت است (Sedaghat & Shamekhi Ranjbar, 2012) که در این پژوهش نیز تا حدودی در مناطق مورد بررسی مشاهده گردید. مقایسه میانگین طول و وزن در جنس‌های نر و ماده در جمعیت‌های مختلف نشان داد که این صفات در جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده و مشابه نتایج دیگران است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که جمعیت‌های مختلف آفانیوس زاگرس می‌توانند در برخی صفات مورفومریستیک تفاوت‌هایی قابل توجه داشته باشند که فاکتورهای محیطی می‌توانند بر صفات مورد نظر (بسته به نوع صفت) تأثیرگذار باشند. از طرف دیگر با توجه به یکسانی نسبی تعدادی از صفات نمونه ها به‌نظر می‌رسد که جمعیت ماهیان هر ایستگاه کاملاً منزوی (ایزوله) نبوده و مهاجرت‌های عمدی و تصادفی (به‌خاطر شسته شدن نمونه‌های کوچک‌تر در برابر جریان‌های شدید) بین ایستگاه‌ها شکل گرفته است. به همین علت بسیاری از صفات جمعیت‌های ماهیان هر ایستگاه در نتیجه جریان ژنی به هم نزدیک شده‌اند اما به‌خاطر کشانه‌های نبودن تغییرات محیطی، کشانه‌ای در هیچکدام از ثفات فوق دیده نمی‌شود (Vesaghi *et al*., 2016). سازگاری گونه با شرایط محیطی متفاوت می‌تواند ایجادکننده تنوع ژنتیکی درون و بین جمعیتی باشد که در پاسخ به شرایط محیطی در راستای سازگاری و تکامل گونه رخ می‌دهد. تنوع در ضریب آلومتری موجب تنوع در الگوی رشد می‌شود که بیان کننده استراتژی زیستی متفاوت برای جمعیت‌های متفاوت است. یافته‌های حاضر می‌تواند اطلاعات پایه‌ای بر روی جمعیت‌های این‌گونه را فراهم نماید. همچنین به نظر می‌رسد که جمعیت‌های این‌گونه تحت شرایط محیطی مختلف، پارامترهای بیولوژیکی متنوعی داشته باشند و این تفاوت‌های بین جمعیتی، به‌نوعی انعطاف‌پذیری فنوتیپی- زیستی گونه را تفسیر می‌کند و هرچه این انعطاف‌پذیری بالاتر باشد، شانس بقای گونه افزایش پیدا می‌کند. زمانی‌که تعداد جمعیت‌ها تا حد نگران‌کننده‌ای کاهش یافته و یک گونه در معرض خطر انقراض قرار گیرد، حفاظت فعال از آن گونه باید مورد توجه واقع شود. گونه‌ها با سرعت زیادی در حال انقراض هستند که با انقراض انبوه موجودات در دوره‌های زمین‌شناسی قابل مقایسه است. علاوه بر نابودی گونه‌ها، تنوع زیستی موجودات نیز در حال کاهش است (Beaumont & Hoare, 2003) که از جمله عمده‌ترین دلایل آن تغییرات زیست‌محیطی هستند. آگاهی از فاکتورهای زیست‌شناختی ماهیان سبب بهره‌برداری صحیح از جمعیت‌های آن‌ها، حفاظت از گونه‌های مهم آبزی و موفقیت در تکثیر طبیعی و مصنوعی آن‌ها شده که با توجه به این اطلاعات می‌توان مدیریتی صحیح‌تر بر معضلات زیست‌محیطی ارائه کرد. گفته می‌شود عمدتاً در تغییرپذیری ویژگی‌های ریخت‌سنجی آثار زیست‌محیطی نسبت به وراثت‌پذیری مؤثرترند اما در مورد تنوع در صفات شمارشی، عوامل وراثتی و ژنتیکی فاکتورهای تأثیرگذارتری هستند (Gorjian *et al*., 2009).

REFERENCES

Alavi Yeganeh, M.S.; *et al*. (2013). Comparison of Length-Weight Relationships among Species and Species of Two Species of the Aphanius sophiae and Aphanius vladykovi. Journal of Zoology Research; 26 (2): 181-185.

Beaumont, A.R.; *et al*. (2003). Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture. University of Wales, Bangor, UK. Published by Blackwell Science Ltd; 158 pp.

Bektas, Y and Belduz, A.O (2009). Morphological variation among Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus* populations from Turkish coastal waters. J. Anim" Vet. Adv; 8(3): 7-511.

Cheng, Q., *et al*;. (2005). Morphological differences between close populations discernible by multivariate analysis: A case study of genus *Coilia* (Teleostei: Clupeiforms)" Aquat. Living Resour; 18(2):92-187.

Coad, B.W. (1988). *Aphanius vladykovi*, a new species of tooth-carp from the Zagros Mountains of Iran (Osteichthyes: Cyprinodontidae)" Environ. Biol. Fish; 23(1/2): 115-125.

Coad, B.W. (2016). Freshwater Fishes of Iran. Available from http://www.briancoad.com; Accessed on 10 April 2016.

Elliot, N.G., *et al* (1995). Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atianticus*) off the continental slop of southern Australia" J. of Fish Biol; 46: 202-220.

Hosseini, S. A.; Golzar. M. (2012). Afanios Reproduction Strategy. (Teleost: Cyprinodontidae). Second National Conference on Caspian Sea Fisheries Resources, Gorgan.

Hosseini, S. A. (2013). Genetic variation of Aphanius vladykovi in Gandoman Lake, Chehel Gezi and mother and daughter fountains in Chaharmahal and Bakhtiari province using microsatellite markers. Master's Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

Gorjian Arabi, M. H., *et al*. (2009). Investigation of some characteristics of Barbus lacerta (Heckel 1843) population structure in Kaslian river Mazandaran province. Journal of Marine Science and Technology Magazine; 3: 67-78.

Keivany, Y.; Soofiani, N.M. (2004) "Contribution to the biology of Zagros tooth-carp, *Aphanius vladykovi* (Cyprinodontidae) in Central Iran" *Environ. Biol. of Fishes*; 71: 165-169.

Mardani Karani, M.; *et al*. (2007). Morphological and enumeration of fish populations Aphanius vladykovi, Coad 1988 in Chaharmahal va Bakhtiari province. Iran biology magazine; 20(4): 447-457.

Pauly D.; Munro J.I. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates" ICLARM, Fish byte; 2(1).

Pyke, G. M. (2006). A review of the biology of *Gambusia affinis* and *G. holbrooki*" Fish Biol and Fisher; 00:1-27.

Sedaghat, S.; Shamekhi Ranjbar, Kh. (2012). Assesment of the growth pattern of Capoeta capoeta intermedia in the Dalaki River. 17th National Conference and 5th International Conference on Biology, Kerman.

Shen, X.Y.; Gong, Q.L. (2004). Scheck Population genetic structure analysis of the imported turbot seedlings *Scophthalmus maximus*, Using RAPD and microsatellite technique" Oce. Lim. Sie; 35: 332-341.

Turan, C., *et al*. (2004). Genetic and Morphologic Structure of *Liza abu* (Heckel, 1843) Populations from the Rivers Orontes, Euphrates and Tigris" Turk J. Vet. Anim. Sci; 28: 729–734.

Turkmen, M. *et al*. (2002). Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckel 1843 from the Askale Region of the Karasu River" Turk. Fisher. Res; 54:317-328.

Vesaghi, M. J.; *et al*. (2016). Assessment of morphometric and meristic characteristics of Garra rufa fish in the Dinawar River, Kermanshah Province. Empirical Animal Biology Scientific Journal; 5 (18): 97-96.

Weatherley, A.H.; Gill, H.S. (1987). The biology of Fish Growth. Academic Press Inc; 443 pp., London.