CORE
Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
Provided by Aquatic Commons

مقایسه ویژگی های ریخت شناسی و برخی خصوصیات زیست شناختی قزل آلای خال قرمز*Salmo trutta fario* رودخانه های چسلی و خرما در استان گیلان

آرش اکبرزاده*[1]، حسین خارا[2]، شعبانعلی نظامی[3] ، مسعودستاری[4] ، سید عباس موسوی[5]، سید ابوالفضل جوادی[2]، مهران آذرخش[2]، رضا شامخی[2]، حسین طالشیان[6]

۱. دانشگاه هرمزگان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات
۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه شیلات
۳. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران
۴. دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، گروه شیلات
۵. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی گیلان، بندرانزلی
۶. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری

چکیده

در این مطالعه با استفاده از ۳۹ ویژگی ریخت سنجی و ۱۳ متغیر شمارشی، وجود تغییرات ریخت شناسی و دو شکلی جنسی در ماهی قزل آلای خال قرمز*Salmo trutt fario* ساکن دو رودخانه واقع در غرب و شرق استان گیلان (به ترتیب رودخانه های چسلی و خرما) مورد بررسی قرار گرفت. در نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده و شمارشی، به ترتیب ۲۵ و شش ویژگی در بین نمونه های دو منطقه در سطوح مختلف دارای تفاوت معنی دار بود، که نشان دهنده وجود تنوع نسبتاً بالای فنوتیپی در ماهیان دو منطقه مورد مطالعه می باشد. همچنین مابین ماهیان نر و ماده اختلاف معنی دار چندانی مشاهده نشد که دال بر عدم وجود دو شکلی جنسی در ماهیان مورد مطالعه بود. نمودارهای حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲ برای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی نشان داد که نمونه های دو منطقه مورد مطالعه به طور کامل و ۱۰۰٪ از هم جدا هستند. مابین ماهیان نر و ماده نیز تنها در رودخانه چسلی و آن هم روی تابع دوم تفاوت هایی مشاهده شد، اما در رودخانه خرما تفاوت ریختی بین نرها و ماده ها مشاهده نشد. همچنین به طور میانگین، درصد افرادی که به طور صحیح در جمعیت اصلی خود جای گرفتند برای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی به ترتیب ۸۷/۴ ٪ و ۷۰/۱ ٪ بود.

واژگان کلیدی: قزل آلای خال قرمز، ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی، رودخانه خرما و چسلی

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: akbarzadeh@ut.ac.ir

۱. مقدمه

قزل آلای خال قرمز *Salmo trutta fario* به عنوان یکی از ماهیان با ارزش و بومی ایران، به خانواده آزادماهیان تعلق داشته و ساکن آب های صاف، زلال، شفاف و پراکسیژن است (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). زیستگاه ماهی قزل آلای خال قرمز رودخانه ها و دریاچه های نواحی کوهستانی بوده و تمام دوران زندگی خود را در آنجا می گذراند (Pakkasmaa and Piironen, 2001). در ایران این ماهی در نواحی بالادست رودخانه های استانهای شمالی و غربی دیده می شود (عبدلی، ۱۳۷۸) که در این بین مناطق کوهستانی استان گیلان از مناسبترین زیستگاه های قزل آلای خال قرمز است که از آن جمله می توان به رودخانه های چسلی ماسال و خرمای لنگرود اشاره کرد.

مطالعه ویژگی هایریخت شناسی (ریخت سنجی و شمارشی) و با هدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی، از پیشینه ای طولانی در دانش زیست شناسی ماهی برخوردار است (Tudela, 1999). در گذشته تصور می شد که تغییرات ریختی صرفاً ژنتیکی است. اما امروزه مشخص شده است که منشأ این تغییرات هم محیطی و هم ژنتیکی است و حتی در پاره ای موارد، اختلافات ریختی صرفاً ناشی از محیط بوده و اختلافات ژنتیکی نقشی در آن ندارد (Swain and Foote, 1999; Tudela, 1999; Cardin, 2000). برخی مطالعات نشان داده است که با وجود بالا بودن اختلافات ریختی میان جمعیتها، آنها از لحاظ ژنتیکی یکسان بوده و بدین ترتیب نقش اصلی محیط به عنوان عامل اصلی تغییرات ریختی به اثبات رسیده است (Tudela, 1999). تاکنون مطالعات زیادی در زمینه جمعیتی آزاد ماهیان با استفاده ازویژگیهای ریخت شناسی صورت گرفته است. به عنوان مثال پاکاساما[1] و پیرونن[2] (۲۰۰۱) وجود جمعیتهای متفاوت ماهی قزل آلای خال قرمز را در آبهای کشور فنلاند و ماریچ[3] و همکاران (۲۰۰۴) ویژگی های ریختی این ماهی را در نهرهای حوضه رودخانه دانوب صربستان مطالعه کرده اند.

با توجه به اینکه قزل آلای خال قرمز از جمله ماهیان شکارچی بوده و در چرخه اکولوژیک رودخانه ها نقش مهمی ایفا می کند و از آنجا که این گونه از معدود آزاد ماهیان بومی آبهای ایران می باشد، هدف از این مطالعه بررسی ساختار جمعیتی قزل آلای خال قرمز ساکن رود خانه های خرما و چسلی استان گیلان می باشد.

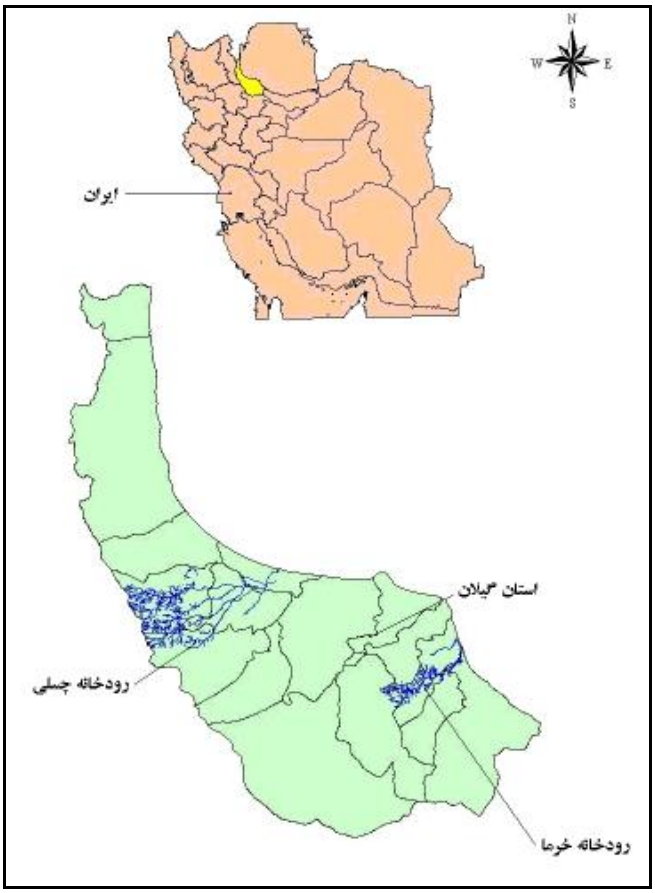
۲. مواد و روشها

رودخانه چسلی ریزابه رودخانه خالکائی ماسال است. ارتفاع سرچشمه ۱۵۰۰ متر، ارتفاع ریزشگاه ۳۵۰ متر و شیب متوسط آن ۱۱/۵ درصد است و سرچشمه آن در ۱۹ کیلو متری جنوب غربی ماسال قرار دارد این رودخانه پس از الحاق با رودخانه سلیم آباد و رسیدن به ناحیه جلگه ای ماسال، با اضافه شدن چند ریزابه کوچک دیگر، رودخانه خالکایی ماسال را تشکیل می دهد. رودخانه خرما یکی از سرشاخه های رودخانه شلمانرود لنگرود می باشد. این رودخانه در طی مسیر به رودخانه ماهی شو و سپس کابیجار متصل شده، که در نهایت رودخانه شلمانرودرابوجودمیآورند (اصلاح عربانی، ۱۳۸۰؛ شکل ۱).

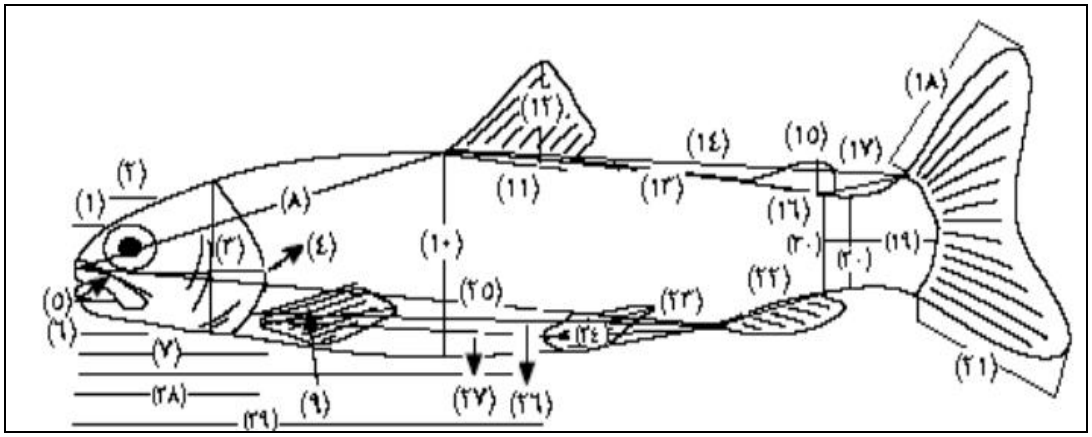
برای بررسی ویژگی های ریخت شناسی ماهی، در طی یک سال (از پائیز ۱۳۸۲تا تابستان ۱۳۸۳) و بصورت فصلی، ۱۲۱ عدد ماهی از رودخانه های چسلی و خرما صید شدند. پس از

1. Pakkasmaa
2. Piironen
3. Maric

صید ماهیان بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و در آنجا تعیین سن و جنسیت شدند. ۳۹ ویژگی ریخت سنجی و ۱۳ ویژگی شمارشی (Holcik *et al.*, 1989) در ماهی قزل آلای خال قرمز به ترتیب اندازه گیری و شمارش شد. علاوه بر ویژگی های ریخت سنجی نشان داده شده در شکل (۲)، طول و عرض دهان، ارتفاع آرواره بالا، فاصله بین چشمی، طول قاعده باله های سینه ای و شکمی، ارتفاع باله مخرجی، قطر حدقه چشم و طول خار آبششی نیز اندازه گیری شد. ویژگی های شمارشی شامل تعداد شعاعهای نرم و سخت باله های پشتی، مخرجی، سینه ای و شکمی، تعداد فلسهای رو، بالا و پایین خط جانبی، تعداد مهره های بدن و خارهای آبششی است.



شکل ۱. موقعیت مناطق مورد مطالعه



شکل ۲. فواصل اندازه گیری شده ریخت سنجی در ماهی قزل آلای خال قرمز. (۱): طول پوزه، (۲): قطر چشم، (۳): ارتفاع سر، (۴): طول گونه، (۵): طول فک بالا، (۶): طول فک پایین)، (۷): طول سر)، (۸): فاصله پیش پشتی، (۹): ارتفاع باله سینه ای، (۱۰): ارتفاع بیشینه، (۱۱): طول قاعده باله پشتی، (۱۲): ارتفاع باله پشتی، (۱۳): فاصله بین انتهای باله پشتی تا ابتدای باله جربی، (۱۴): فاصله پس پشتی، (۱۵): ارتفاع باله چربی، (۱۶): طول قاعده باله چربی، (۱۷): فاصله بین انتهای باله چربی تا ابتدای باله دمی بالا، (۱۸): طول باله دمی بالا، (۱۹): طول ساقه دمی، (۲۰): ارتفاع کمینه، (۲۱): طول باله دمی پایین، (۲۲): طول قاعده باله مخرجی، (۲۳): فاصله بین باله شکمی تا ابتدای باله مخرجی، (۲۴): ارتفاع باله مخرجی، (۲۵): فاصله پیش مخرجی، (۲۶): فاصله بین باله سینه ای تا ابتدای باله مخرجی، (۲۷): فاصله بین باله سینه ای تا باله شکمی، (۲۸): فاصله پیش سینه ای، (۲۹): فاصله پیش شکمی، (۳۰): ارتفاع ساقه دمی

از آنجا که اندازه های ریخت سنجی ماهیان به طور پیوسته ای با افزایش اندازه بدن تغییر می کند، در مطالعات ریخت سنجی، اثر اختلاف اندازه نمونه ها از تغییرات شکل بدن حذف می شود (Schreck and Moyle, 1990)، چرا که اختلاف بین گروهها بایستی ناشی از اختلاف شکل بدن باشد نه اختلاف ناشی از اندازه نسبی آنها (Turan *et al*.,2004). اثر اختلاف اندازه بدن را می توان به روشهای مختلفی از داده های ریخت سنجی حذف نمود که این روش ها بر پایه تحلیل های رگرسیونی استوار است (Schreck and Moyle, 1990). در این تحقیق برای اصلاح اثر اختلاف سایز نمونه ها از فرمول آلومتریک $M_{adj} = M(L_s/L_0)^b$ استفاده شد (Elliott *et al*., 1995) که در آن:

M: اندازه واقعی فاصله اندازه گیری شده

M_{adj}: اندازه اصلاح شده فاصله اندازه گیری شده

L_0: طول استاندارد ماهی

L_s: میانگین طول استاندارد کل نمونه ها

b: شیب رگرسیون $\log_M$ به $\log_0$ تمامی ماهیان در کل نمونه ها

سپس کارآیی داده های اصلاح شده از طریق آزمون معنی دار بودن همبستگی بین متغیر اصلاح شده و طول استاندارد مورد سنجش قرار گرفت. معنی دار نبودن این همبستگی نشان دهنده حذف کامل اثر اختلاف اندازه از داده ها می باشد (Turan, 1999). از آنجا که تعداد متغیر های شمارشی ارتباطی با افزایش اندازه ماهی ندارد (Poulet *et al*., 2004) نیازی به حذف اثر اختلاف اندازه از این داده ها نبود. به منظور برآورد اختلاف معنی دار هر متغیر ریخت سنجی اصلاح شده و شمارشی در بین گروه ها و همچنین بین جنس های نر و ماده در هر منطقه از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. همچنین داده های مذکور به منظور بررسی

اختلاف ریختی بین گروه های مورد بررسی و دوشکلی جنسی تحت تحلیل تابع متمایز کننده[1] قرار گرفت. نتایج این آنالیز در هر منطقه و به تفکیک جنس به کمک رسم نمودار به منظور قرار دادن افراد در هر گروه مورد استفاده قرار گرفت و میزان موفقیت این گروهبندی بر پایه درصد افرادی که به طور صحیح در گروههای اصلی خود قرار می گیرند تخمین زده شد (Pinheiro *et al.*, 2005). ماهیانی که جنسیتشان نامشخص بود، در تحلیل های آماری مربوط به دوشکلی جنسی لحاظ نگردیدند.

اجرای تجزیه و تحلیل های آماری در این مطالعه با استفاده از بسته های نرم افزاری Excel وSPSS 11.5 انجام پذیرفت.

۳. نتایج

تعداد ماهیان هر منطقه، نسبت جنسی و میانگین طول آنها در جدول (۱) آورده شده است.

ترکیب سنی و میانگین طول چنگالی قزل آلای خال قرمز در دو رودخانه چسلی و خرما در جدول (۲) آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود، در هر دو رودخانه مورد مطالعه، حداکثر ترکیب سنی را ماهیان دو ساله تشکیل می دهند و در رودخانه چسلی بر خلاف رودخانه خرما، هیچ ماهی سه ساله ای بدست نیامد. از آنجا که همبستگی هیچیک از ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده با طول استاندارد اختلاف معنی دار نداشت (P>۰/۰۵)، فرمول آلومتریک به طور موفقیت آمیزی اثر اختلاف اندازه را از داده ها حذف کرد.

جدول (۳) میانگین، انحراف معیار و نتایج آنالیز واریانس ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی ماهی قزل آلای خال قرمز را به تفکیک جنسیت و منطقه مورد مطالعه نشان می دهد. تحلیل واریانس یک طرفه برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده و شمارشی نشان داد که ۲۵ ویژگی از ۳۹ ویژگی ریخت سنجی و شش ویژگی از بین ۱۳ ویژگی شمارشی در بین دو جمعیت در سطوح مختلف دارای اختلاف معنی دار بود. در تحلیل واریانس یک طرفه به منظور بررسی وجود دو شکلی جنسی، اختلاف معنی دار چندانی مابین ماهیان نر و ماده مشاهده نشد (جدول ۳). در تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده که به تفکیک جنسیت و در بین دو منطقه محاسبه گردید، سه تابع به دست آمد که تابع اول (DF1) ۸۱/۴ ٪ و تابع دوم (DF2) ۱۶/۲ ٪ و در مجموع دو تابع اول ۹۷/۶ ٪ کل تغییرات بین گروهی را توضیح می دهند. نمودار حاصل از توابع تشخیص ۱ و ۲ نشان می دهد که نمونه های رودخانه های چسلی کاملاً از نمونه های رودخانه خرما جدا گردیده و ماهیان دو منطقه دو جمعیت جداگانه را تشکیل می دهند. مابین ماهیان نر و ماده نیز تنها در رودخانه چسلی و آن هم روی تابع دوم تفاوت هایی مشاهده شد، اما در رودخانه خرما هیچ تفاوت ریختی در بین نر ها و ماده ها مشاهده نشد (شکل ۳). تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده به طور میانگین ۸۷/۴ ٪ از افراد را بطور صحیح در جمعیت اصلی خود جای داد و در رودخانه چسلی ۱۰۰٪ از افراد بطور صحیح در جمعیت خود و به تفکیک جنس قرار داده شدند (جدول۴). در تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های شمارشی تابع اول ۹۸/۷٪ و تابع دوم ۱٪ از تغییرات بین گروهی را توضیح داده و در مجموع دو تابع اول ۹۹/۸ ٪ از کل تغییرات بین گروهی را توضیح می دهند. نمودار حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲

1. Discriminant Function Analysis

تقریباً الگویی مشابه با نمودار داده های ریخت سنجی را نشان می دهد (شکل ۴). تحلیل تابع متمایز کننده برای ویژگی های شمارشی به طور میانگین ۷۰/۱ ٪ از افراد را به طور صحیح در جمعیت اصلی خود جای داد (جدول ۵).

جدول ۱. دامنه، میانگین و انحراف معیار طول استاندارد (بر حسب میلی متر) ماهی قزل آلای خال قرمز در هر منطقه

منطقه مورد مطالعه	جنسیت	تعداد	دامنه طول	میانگین طول (SD)
رودخانه خرما	نر	۳۲	۱۱۸ – ۲۷۰	۱۵۹/۵ (۳۶)
	ماده	۲۹	۱۱۹ – ۲۸۰	۱۶۱/۳ (۳۷/۳)
	مجموع	۶۱	۱۱۸ – ۲۸۰	۱۶۰/۴ (۳۶/۴)
رودخانه چسلی	نر	۸	۱۲۴ – ۱۹۹	۱۴۴/۹ (۳۳/۲)
	ماده	۱۸	۱۱۵ – ۱۶۸	۱۴۳/۱ (۱۶/۲)
	نامشخص	۳۴	۷۷ – ۱۳۰	۱۰۳/۳ (۱۷/۵)
	مجموع	۶۰	۷۷ -۱۹۹	۱۲۰/۴(۲۷/)۸

جدول ۲. میانگین طول چنگالی (بر حسب میلیمتر) و ترکیب رده های مختلف سنی قزل آلای خال قرمز در مناطق مورد مطالعه

مکان	گروههای سنی	۱+	۲+	۳+
رودخانه چسلی	میانگین طول (میلیمتر)	۹۹/۷	۱۳۶/۰	-
	تعداد	۲۲	۳۸	-
	ترکیب سنی (درصد)	۳۶/۷	۶۳/۳	-
رودخانه خرما	میانگین طول (میلیمتر)	۱۲۹/۰	۱۶۳/۱	۱-۲۴۳
	تعداد	۲	۴۹	۱۰
	ترکیب سنی (درصد)	۳/۳	۸۰/۳	۱۶/۴

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار (میلیمتر) و آنالیز واریانس ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی ماهی قزل آلای خال قرمز در هر منطقه به تفکیک جنس.

ویژگی	رودخانه خرما			رودخانه چسلی		بین دو منطقه
	ماده	نر	P	ماده	نر	P
ویژگی های ریخت سنجی						
طول سر	۳۸ (۲)	۳۸/۲ (۳)	۰/۷۹۵	۳۶/۲ (۵/۲)	۳۸/۶ (۱/۱)	۰/۲۲۸	۰/۲۹۱
ارتفاع سر	۲۲/۶ (۴/۲)	۲۳ (۴/۲)	۰/۶۹۲	۲۰ (۳)	۱۹/۷ (۱/۱)	۰/۸۳۳	*** ۰/۰۰۰
طول پوزه	۹ (۱/۶)	۹/۲ (۲)	۰/۶۸۶	۱۰/۳ (۱/۲)	۱۰/۱ (۰/۹)	۰/۶۶۱	۰/۰۰۱ **
عرض دهان	۱۰/۹ (۳/۵)	۱۱/۷ (۴/۲)	۰/۴۲۱	۱۵/۳ (۲/۱)	۱۵/۷ (۳/۸)	۰/۷۴۸	*** ۰/۰۰۰
طول دهان	۲۵/۵ (۲/۶)	۲۴/۸ (۳/۶)	۰/۴۱۳	۱۵/۴ (۱/۵)	۲۱/۸ (۱/۵)	* ۰/۰۳۸	*** ۰/۰۰۰
قطر چشم	۸/۱ (۱/۲)	۷/۵ (۰/۶)	* ۰/۰۱۲	۸/۶ (۱/۲)	۹/۶ (۰/۹)	۰/۰۵۹	*** ۰/۰۰۰
قطر حدقه چشم	۱۱/۳ (۱/۵)	۱۰/۹ (۱/۹)	۰/۲۷۳	۱۰ (۱/۵)	۱۰/۳ (۰/۹)	۰/۵۷۶	*** ۰/۰۰۰
فاصله بین چشمی	۱۰/۵ (۱/۵)	۱۰/۸ (۱/۸)	۰/۴۷۴	۱۱/۹ (۲/۱)	۱۱/۱ (۱/۴)	۰/۳۲۲	۰/۰۰۲ **
طول گونه	۲۰/۱ (۲/۷)	۲۰/۲ (۹/۱)	۰/۷۵۱	۲۲/۴ (۴/۱)	۱۹/۲ (۳/۳)	۰/۰۶۰	۰/۰۲ *
طول فک بالایی	۱۴/۴ (۱/۶)	۱۴/۴ (۱/۸)	۰/۹۰۸	۱۵/۶ (۲/۳)	۱۴/۴ (۱/۶)	۰/۲۲	۰/۰۵۵
طول فک پایینی	۱۹/۴ (۳/۴)	۲۰/۳ (۲/۷)	۰/۲۶۴	۲۱/۲ (۲/۵)	۲۱/۲ (۱/۸)	۰/۹۶۴	۰/۰۴۲ *
ارتفاع بیشینه	۳۴/۹ (۴)	۳۴/۸ (۳/۹)	۰/۹۰۴	۳۸/۲ (۲/۵)	۳۵ (۷/۱)	۰/۰۹۶	۰/۰۱ *
ارتفاع کمینه	۱۵/۵ (۳/۱)	۱۶ (۳/۶)	۰/۶۰۴	۱۵/۴ (۱/۲)	۱۵/۳ (۲/۷)	۰/۸۷۹	۰/۷۹۸
طول ساقه دمی	۳۰/۸ (۳/۶)	۳۱/۸ (۲/۶)	۰/۲۲۶	۲۹/۷ (۳/۸)	۳۰/۹ (۲/۷)	۰/۴۴۱	۰/۰۰۶ **
ارتفاع ساقه دمی	۱۵ (۱/۶)	۱۵ (۱/۷)	۰/۹۷۷	۱۷/۹ (۲/۷)	۱۷/۸ (۲)	۰/۹۲۵	*** ۰/۰۰۰
طول قاعده باله پشتی	۱۹/۳ (۱/۴)	۱۹/۲ (۱/۸)	۰/۷۴۵	۲۱/۶ (۲/۲)	۲۱ (۴)	۰/۵۹۴	*** ۰/۰۰۰
ارتفاع باله پشتی	۲۴/۷ (۲/۵)	۲۴/۸ (۳/۲)	۰/۸۶۳	۲۳/۷ (۲/۴)	۲۴/۵ (۲)	۰/۴۱۴	۰/۱۸۷
طول قاعده باله سینه ای	۶/۱ (۱)	۶/۳ (۱/۱)	۰/۳۸۷	۶/۸ (۰/۸)	۶/۹ (۰/۹)	۰/۶۳۶	*** ۰/۰۰۰
ارتفاع باله سینه ای	۲۷/۷ (۲/۱)	۲۷/۹ (۲/۴)	۰/۷۱۹	۲۶ (۲/۸)	۲۶/۷ (۲/۶)	۰/۵۵۸	۰/۰۰۵ **
طول قاعده باله شکمی	۴/۳ (۰/۸)	۴/۵ (۰/۹)	۰/۳۳۵	۵/۳ (۰/۷)	۵/۵ (۰/۵)	۰/۳۳	*** ۰/۰۰۰
ارتفاع باله شکمی	۲۲/۱ (۲/۲)	۲۱/۳ (۲/۱)	۰/۸۳۱	۲۲/۳ (۲)	۲۱/۶ (۰/۸)	۰/۳۸۱	۰/۴۸۱
طول قاعده باله مخرجی	۱۳/۷ (۱/۴)	۱۳/۶ (۱/۸)	۰/۹۳۳	۱۵/۲ (۱/۵)	۱۵/۹ (۱)	۰/۲۵۸	*** ۰/۰۰۰
ارتفاع باله مخرجی	۲۳/۳ (۳/۱)	۲۳/۶ (۳/۵)	۰/۶۹۷	۲۳/۸ (۳/۱)	۲۱/۷ (۰/۶)	۰/۰۸۲	۰/۳
طول باله دمی بالا	۲۴/۷ (۳/۷)	۲۵/۳ (۴/۳)	۰/۵۵۸	۲۳/۷ (۵/۶)	۲۶/۱ (۴/۸)	۰/۷۹	۰/۳۵۱
طول باله دمی پایین	۲۴/۷ (۳/۷)	۲۵/۵ (۴/۶)	۰/۴۴۳	۲۷ (۵/۸)	۲۶/۵ (۴/۴)	۰/۸۰۸	۰/۳۵۹
فاصله پیش پشتی	۶۷/۸ (۲/۱)	۶۸/۱ (۳/۵)	۰/۷۴۰	۶۵/۴ (۳/۸)	۶۸/۴ (۰/۵)	* ۰/۰۳۹	۰/۰۵۴
فاصله پس پشتی	۷۵/۴ (۱۱/۹)	(۱۴/۲) ۷۳/۴	۰/۵۵۸	۶۶/۱ (۱۰)	۶۶/۹ (۶/۹)	۰/۸۳۸	*** ۰/۰۰۰
فاصله باله سینه ای تا شکمی	۴۴ (۳/۷)	۴۵ (۴/۱)	۰/۲۸۸	۴۷/۷ (۱/۶)	۴۶/۲ (۲/۷)	۰/۰۹۷	۰/۰۰۴ **

فاصله باله سینه ای تا مخرجی	۷۲/۳ (۷/۱)	(۱۴/۲) ۷۳/۴	۰/۵۲۹	۷۷/۷ (۲/۳)	(۱۲/۱) ۷۰/۷	* ۰/۰۲۴	۰/۳۱۱
فاصله باله شکمی تا مخرجی	۲۹/۶ (۳/۵)	۳۰/۳ (۳/۳)	۰/۴۲	۳۱/۶ (۲/۲)	۳۱/۲ (۳/۷)	۰/۶۹۲	۰/۰۴۸ *
پیش سینه ای	۳۲/۳ (۴/۹)	۳۳/۵ (۴/۶)	۰/۳۵۴	۳۲/۹ (۳/۷)	۳۱/۶ (۷/۲)	۰/۵۲۸	۰/۴۵۲
پیش شکمی	۷۸/۹ (۴/۱)	۷۹/۵ (۴/۳)	۰/۵۷	۷۸/۵ (۲/۴)	۸۰/۲ (۳/۳)	۰/۱۴۸	۰/۹۷۹
پیش مخرجی	۱۰۷/۱ (۱۰)	(۶/۷) ۱۰۹/۲	۰/۳۳۷	(۴/۳) ۱۰۹/۱	۱۰۹ (۳/۶)	۰/۹۷۴	۰/۴۳۴
طول کمان آبششی	۲۳/۵ (۲)	۲۴ (۱/۵)	۰/۲۳۳	۱۶/۱ (۲/۲)	۱۵/۲ (۲/۳)	۰/۳۵	*** ۰/۰۰۰
فاصله بین باله چربیتا باله دمی	۱۶/۳ (۳/۶)	۱۶/۴ (۴/۴)	۰/۷۹۷	۳۲/۷ (۶/۸)	۲۹/۹ (۸/۸)	۰/۳۸۸	*** ۰/۰۰۰
انتهای باله پشتی تا ابتدای باله چربی	۳۶/۵ (۳/۳)	۳۵/۵ (۴)	۰/۲۹۹	۲۳/۸ (۵/۳)	۲۸/۲ (۷/۳)	۰/۰۹۴	*** ۰/۰۰۰
طول پایین باله چربی	۴/۷ (۰/۹)	۴/۸ (۰/۸)	۰/۴۹۴	۵/۴ (۱/۲)	۴/۹ (۰/۲)	۰/۲۸۲	۰/۰۱۱ *
ارتفاع آرواره بالا	۳/۵ (۰/۵)	۳/۵ (۰/۵)	۰/۷۶	۳/۵ (۰/۵)	۳/۸ (۰/۶)	۰/۲۷۳	۰/۰۵۶
ارتفاع باله چربی	۹/۴ (۱/۶)	۹/۵ (۱/۶)	۰/۷۶۵	۱۰/۵ (۱)	۱۱/۲ (۱)	۰/۱۳۹	*** ۰/۰۰۰
ویژگی های شمارشی							
تعداد مهره های بدن	۵۶/۲ (۱/۳)	۵۵/۹ (۱/۶)	۰/۳۸۷	۵۶/۵ (۱/۳)	۵۶/۳ (۱/۴)	۰/۵۹۱	۰/۱۵۹
تعداد خارهای آبششی	۱۶/۵ (۰/۸)	۱۶/۶ (۰/۹)	۰/۵۲۷	۱۲/۷ (۰/۹)	۱۲/۸ (۰/۷)	۰/۹۳۹	۰/۰۰۰ *
تعداد خارهای باله سینه ای	۱ (۰)	۱ (۰)	-	۱ (۰)	۱ (۰)	-	-
تعداد شعاعهای نرم باله سینه ای	۱۱ (۰/۸)	۱۰/۸ (۰/۸)	۰/۲۸۹	۱۰/۵ (۱/۴)	۱۰/۹ (۰/۴)	۰/۵۴۱	۰/۶۹۲
تعداد خارهای باله شکمی	۱ (۰)	۱ (۰)	-	۱ (۰)	۱ (۰)	-	-
تعداد شعاعهای نرم باله شکمی	۸/۳ (۰/۶)	۸/۳ (۰/۵)	۰/۹۹۴	۷/۵ (۰/۵)	۸ (۰)	* ۰/۰۲۳	*** ۰/۰۰۰
تعداد خارهای باله مخرجی	۳ (۰)	۳ (۰)	-	۱/۳ (۰/۸)	۱/۳ (۰/۵)	۰/۷۷۹	*** ۰/۰۰۰
تعداد شعاعهای نرم باله مخرجی	۹ (۰/۲)	۹ (۰/۲)	۰/۹۴۵	۸/۸ (۰/۶)	۹/۴ (۰/۵)	* ۰/۰۳۱	۰/۵۷۷
تعداد خارهای باله سینه ای	۴ (۰)	۴ (۰)	-	۴ (۰)	۴ (۰)	-	-
تعداد شعاعهای نرم باله سینه ای	۱۱/۷ (۰/۷)	۱۱/۴ (۰/۹)	۰/۲۳۳	۱۰/۵ (۰/۵)	۱۰/۶ (۰/۵)	۰/۵۷۳	*** ۰/۰۰۰
تعداد فلسهای بالای خط جانبی	۲۹/۴ (۳/۶)	۲۹/۵ (۳)	۰/۹۱۹	۲۹/۵ (۱/۷)	۲۹/۵ (۱/۴)	۰/۹۳۷	۰/۵۳۴
تعداد فلسهای پایین خط جانبی	۲۶/۵ (۲/۶)	۲۶/۸ (۲/۴)	۰/۶۱۴	۳۲/۵ (۱/۲)	۳۲/۴ (۱/۸)	۰/۱۹۵	*** ۰/۰۰۰
تعداد فلسهای روی خط جانبی	۱۳۲/۱ (۹/۱)	(۸/۲) ۱۳۲/۱	۰/۶۴۱	(۱/۲) ۱۲۶/۳	(۱/۴) ۱۲۷/۱	۰/۱۲۸	*** ۰/۰۰۰

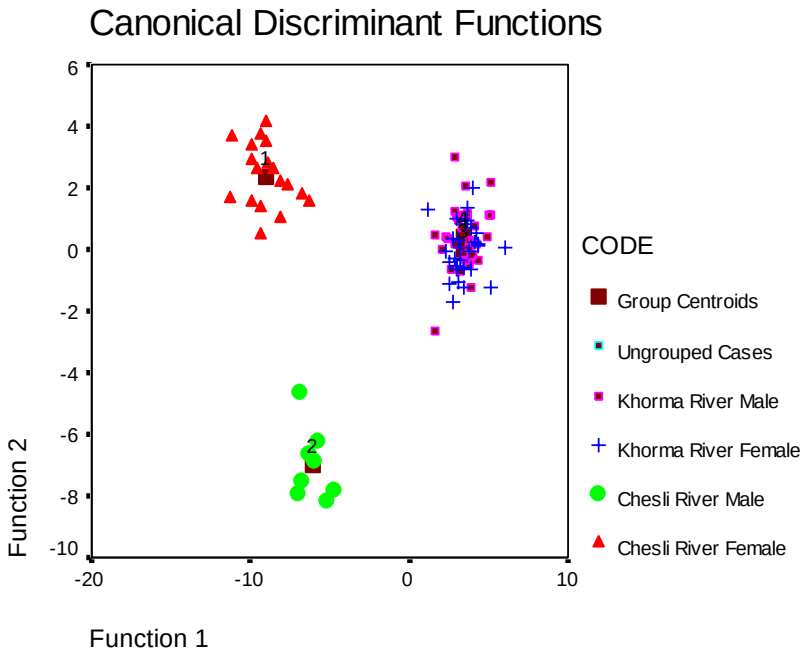
سطوح معنی داری: * P< ۰/۰۵، ** ۰/۰۱ > P، *** ۰/۰۰۱ > P

جدول ۴. طبقه بندی صحیح افراد ماهی قزل آلای خال قرمز در جمعیت اصلی خود برای ویژگی های ریخت سنجی

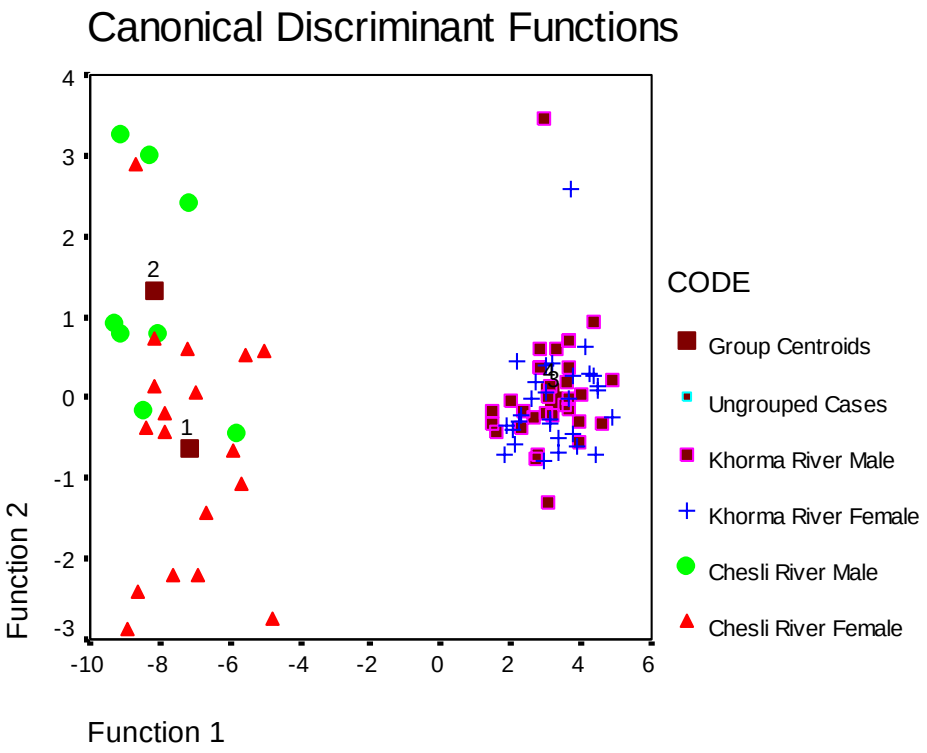
	منطقه	چسلی (ماده)	چسلی (نر)	خرما (ماده)	خرما (نر)	مجموع
تعداد	رودخانه چسلی (ماده)	۱۸	۰	۰	۰	۱۸
	رودخانه چسلی (نر)	۰	۸	۰	۰	۸
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۲۳	۶	۲۹
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۵	۲۷	۳۲
درصد	رودخانه چسلی (ماده)	۱۰۰	۰	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه چسلی (نر)	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۷۹/۳	۲۰/۷	۱۰۰
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۱۵/۶	۸۴/۴	۱۰۰

جدول ۵. طبقه بندی صحیح افراد در جمعیت اصلی خود برای ویژگی های شمارشی

	منطقه	چسلی (ماده)	چسلی (نر)	خرما (ماده)	خرما (نر)	مجموع
تعداد	رودخانه چسلی (ماده)	۱۵	۳	۰	۰	۱۸
	رودخانه چسلی (نر)	۲	۶	۰	۰	۸
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۲۲	۷	۲۹
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۱۴	۱۸	۳۲
درصد	رودخانه چسلی (ماده)	۸۳/۳	۱۶/۷	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه چسلی (نر)	۲۵	۷۵	۰	۰	۱۰۰
	رودخانه خرما (ماده)	۰	۰	۷۵/۹	۲۴/۱	۱۰۰
	رودخانه خرما (نر)	۰	۰	۴۳/۸	۵۶/۳	۱۰۰



شکل۳. نمودار حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲ برای ویژگی های ریخت سنجی



شکل۴. نمودار حاصل از توابع متمایز کننده ۱ و ۲ برای ویژگی های شمارشی

۴. بحث و نتیجه گیری

در تحقیق حاضر نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که ۲۵ ویژگی از ۳۹ ویژگی ریخت سنجی در بین نمونه ها دارای تفاوت معنی دار بود که نشان دهنده وجود تنوع نسبتاً بالای فنوتیپی در بین نمونه ها می باشد. در بیشتر مطالعات ریخت سنجی فاکتور اندازه بدن ممکن است به میزان ۸۰ درصد و یا بیشتر در وجود تغییرات بین متغیرهای اندازه گیری شده تأثیر گذار باشد(Tzeng, 2004). از آنجا که آزمون واریانس یک طرفه درباره ویژگی های ریخت سنجی اصلاح شده صورت پذیرفت، هر گونه اختلاف معنی دار، نشان دهنده اختلاف در شکل بدن می باشد نه در اندازه آنها. از جمله ویژگی های ریخت سنجی که در آزاد ماهیان تغییرات زیادی داشته و سبب به وجود آوردن تغییرات جمعیتی در این دسته از ماهیان می گردد فواصل اندازه گیری شده بر روی ساقه دمی می باشد (Cardin, 2000). در این مطالعه نیز ویژگی هایی از جمله طول و ارتفاع ساقه دمی، فاصله بین باله چربی تا باله دمی و طول قائده باله چربی از لحاظ آماری در بین دو جمعت در سطوح مختلف دارای تفاوت معنی دار بود (رجوع شود به جدول ۲). نتایج تحلیل چند متغیره تابع متمایز کننده برای ویژگی های ریخت سنجی نیز نشان داد که ماهیان قزل آلای خال قرمز در دو رودخانه مورد مطالعه از لحاظ این ویژگی ها کاملاً از هم جدا هستند.

توجیه دلایل به وجود آمدن تفاوت های ریخت سنجی در ماهیان پیچیده است. بطور کل این ویژگی ها در ماهیان در مقایسه با سایر مهره داران بیشتر دچار تغییرات درون و بین گونه ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند و اثرات بعضی از فاکتورهای محیطی نظیر دما و شرایط تغذیه ای می تواند بطور بالقوه سبب تفکیک ریختی ماهیان شود (*al*., 2004; Poulet *et al*., 2004;

Swain and Foote, 1999;Turan *et*). از لحاظ رژیم غذایی تفاوت هایی در بین ماهیان قزل آلای خال قرمز ساکن دو رودخانه مورد مطالعه دیده می شود (خارا و همکاران، منتشر نشده). بطوریکه مقایسه درصد فراوانی اقلام غذایی در دستگاه گوارش ماهی قزل آلای خال قرمز نشان می دهد که در رودخانه چسلی ماسال، از ۱۹ نوع ماده غذایی مصرف شده، هیدروپسیکه[1] (٪ ۶۰)، لیپونرا[2] (٪ ۵۶/۷) و سیمولیوم[3] (٪ ۵۳/۳) بیشترین اقلام غذایی و اپوروس[4] و هپتوژنیا (٪ ۵)، عنکبوت آبی (٪ ۴/۵) و حشرات آبزی (٪۳/۳) کمترین اقلام غذایی را تشکیل می دهند. در رودخانه خرما بیشترین درصد فراوانی اقلام غذایی خورده شده شامل هیدروپسیکه و پلی کوپترا[5] (هریک ٪ ۶۸/۲) و (بتیس[6] ٪۵۷/۵۸) و کمترین درصد فراوانی اقلام غذایی خورده شده شامل مورچه، ملخ، حلزون و قورباغه (هر یک با فراوانی ٪ ۱/۵۱) بود. همچنین اختلافاتی نیز در شاخص های تغذیه ای این ماهی در دو رودخانه مورد مطالعه مشاهده می گردد. بطوریکه در رودخانه چسلی میانگین شدت تغذیه ۵۴۴/۹۴، میانگین طول روده به طول بدن ۰/۵۴، میانگین ضریب رشد ۱۱۴۵/۲ و شاخص خالی بودن دستگاه گوارش صفر درصد بود. حال آنکه در رودخانه خرما میانگین شدت تغذیه ۱۸۹/۹۵، میانگین طول روده به طول بدن ۰/۴۶، میانگین ضریب رشد ۱۶۳۹/۶۷ و میانگین شاخص خالی بودن دستگاه گوارش ۱۵/۵ درصد بود.

نقش تفاوت های تغذیه ای در ایجاد تفاوت های ریختی در جمعیتهای مختلف یک گونه از ماهی در مطالعات مختلفی عنوان شده است. به عنوان مثال Costa و همکاران (2003) یکی از عوامل به وجود آمدن جمعیت های مختلف غورباقه ماهیان را در سواحل پرتغال تفاوت در اقلام غذایی و درصد آنها دانسته اند. Poulet و همکاران (۲۰۰۴) نیز یکی از دلایل مشاهده جمعیت های مختلف ماهی سوف در رودخانه های فرانسه را وجود تفاوت های محیطی از جمله تغذیه دانسته اند. یکی دیگر از دلایل جدا بودن ماهیان قزل آلای خال قرمز ساکن دو رودخانه مورد مطالعه می تواند جدا بودن این دو رودخانه به لحاظ جغرافیایی از هم و در نتیجه تفاوت در منشأ تولید مثلی آنها باشد. چرا که Turan و همکاران (۲۰۰۴)، یکی از دلایل به وجود آمدن اختلافات ریختی سنجی ماهیان را در متفاوت بودن بسترهای تخمریزی و در نتیجه جدا بودن منشأ آنها دانسته اند. پاکاساما و پیرونن نیز در سال ۲۰۰۱ وجود تفاوت های ریختی ماهی قزل آلای خال قرمز ساکن در رود خانه های کشور فنلاند را به عواملی چون جدا بودن زیستگاه ها به لحاظ جغرافیایی و در نتیجه جدا بودن منشأ تولید مثلی آنها مرتبط دانسته اند. آنها همچنین عنوان کرده اند که انعطاف پذیری ریختی ماهی قزل آلای خال قرمز و سازگاری آن با محیط باعث می شود که این ماهی در زیستگاه های جدا از هم تشکیل جمعیت های محلی جداگانه ای را دهد.

نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه بر روی ویژگی های شمارشی نشان داد که تعداد خارهای باله مخرجی، تعداد شعاعهای نرم باله های شکمی و سینه ای و تعداد فلسهای رو و پایین خط جانبی در بین نمونه ها دارای اختلاف معنی دار بالایی بود (۰/۰۰۱ >P). تحلیل تابع متمایز کننده برای این ویژگی ها نیز بخوبی توانست دو جمعیت را از هم جدا کند و نشان داد که ویژگی های شمارشی نیز در بین دو جمعیت دارای تغییرات زیادی است. به وجود آمدن این تفاوت ها در مورد ویژگی های شمارشی را می توان بر طبق نظریه Swain و Foote در سال ۱۹۹۹ تحلیل نمود. در دوران ابتدایی زیست و تکامل ماهیان تعداد ویژگی های شمارشی ثابت می گردد و تغییرات محیطی پس از این دوره تأثیری در تعداد این ویژگی ها نخواهد داشت. تعداد بعضی از این ویژگی های

1. Hydropsica
2.Lipunera
3. Lipunera
4. Epuorus
5. Plecoptera
6. Beatis

شمارشی مثل تعداد مهره ها ی بدن بسیار زود و پیش از تفریخ ماهیان فیکس می گردد، حال آنکه برخی دیگر مثل تعداد خارها وشعاع های باله ها مدت زمان طولانی تری پس از تفریخ ثابت شده و طی این مدت می تواند تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی مثل شوری، نور، اکسیژن محلول و به خصوص دما قرار گیرد و موجب ایجاد تغییرات در این دسته از صفات گردد. با توجه به اینکه بیشتر اختلافات معنی دار مشاهده شده در این تحقیق تعداد شعاع های باله ها بود و تعداد مهره های بدن اختلاف معنی داری را نشان نداد، می توان اینچنین استباط کرد که این تغییرات ممکن است ناشی از عوامل محیطی در خلال این دوره حساس از زندگی ماهیان باشد. از آنجا که ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی تفاوت معنی دار چندانی را در بین جنس های نر و ماده نشان نداد و از سوی دیگر در تحلیل تابع متمایز کننده تنها در رودخانه چسلی تفاوت هایی مابین ماهیان نر و ماده و آن هم بر روی تابع دوم که درصد کمی از تغییرات را به خود اختصاص داده است مشاهده گردید، می توان چنین استنباط کرد که دو شکلی جنسی در نمونه های مورد مطالعه وجود ندارد. به طور کل دو شکلی جنسی در ماهیان به دلایل مختلف از جمله انتخاب جفت، رقابت نرها برای جفت، تفاوت های بین جنس نر و ماده در عواملی چون فرار از دست شکارچی و قلمرو طلبی و همچنین در فصل تخمریزی، بزرگتر شدن ناحیه شکمی ماده ها می تواند رخ دهد (Cardin, 2000; Ostrand *et al*., 2001). در خاتمه پیشنهاد می شود که جمعیت های ماهی قزل آلای خال قرمز ساکن دو رودخانه و نیز سایر رود خانه هایی که این ماهی در آنجا ساکن است از نظر تنوع ژنتیکی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

اصلاح عربانی، ا. ۱۳۸۰. کتاب گیلان، جلد اول، انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاداسلامی، ص ۷۴۸.

عبدلی، ا. ۱۳۷۸.ماهیان آبهای داخلی ایران، انتشارات موزه طبیعت وحیات وحش ایران، ص ۳۷۷.

وثوقی، غ. و مستجیر، ب. ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۱۷.

Cardin, S.X. 2000. Advances in morphometric identification of fishery stocks. Rev. Fish. Biol. Fish 10: 91–112.

Costa, J.L., De Almeida, P.R., Costa, M.J. 2003. A morphometric and meristic investigation of Lusitanian toadfish *Halobatrachus diductilus* (Bloch and Schneider, 1081): evidence of population fragmentation on Portuguese cost. Sci. Mar. 67: 219 – 231.

Elliott, N.G., Haskard, K., Koslow, J.A. 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atianticus*) off the continental slope of southern Australia. J. Fish Biol. 46: 202-220.

Holcik, J., Banarescu, P., Evans, D. 1989. General introduction tofishes. In: Holcik, J. (Ed). The freshwater fishes of Europe. Verlag, Wiesbaden, p 159.

Maric, S., Nikolic, V., Simonovic, P. 2004. Pilot study on the morphological identity of wild brown trout (*Salmo trutta*) stocks in the streams of the Danube river basin (Serbia). Folia Zool. 53: 411-416.

Ostrand, K.G., Wilde, G.R., Strauss, R.E., Young, R.R. 2001. Sexual dimorphism in Plains Minnow, *Hybognathus placitus*. Copeia. 2: 563-565.

Pakkasmaa, S., Piironen, J. 2001. Morphological differentiation among local trout (*Salmo trutta*) populations. Biol. J. Linn. Soc. 72: 231–239.

Pinheiro, A., Teixeira, C.M., Rego, A.L., Marques, J.F. , Cabral, H.N. 2005. Genetic and morphological variation of *Solea lascaris* (Risso, 1810) along the Portugese coast. Fish Res. 73: 67- 78.

Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A.J., Lek, S., Argillier, C. 2004. Genetic and morphometric variation in the pikeperch (*Sander lucioperca*) of a fragmented delta. Arch. Hydrobiol. 159: 531-554.

Schreck, C.B., Moyle, P.B. 1990. Methods for fish biology. American fisheries Society, Bethesda, p560.

Swain, D. P. , Foote, C. J. 1999. Stocks and chameleons: The use of phenotypic

variation in stock identification. Fish. Res. 43: 113- 128.

Tudela, S. 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. Fish. Res. 42: 229-243.

Turan, C. 1999. A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system. Turk. J. Zool. 23: 259-263.

Turan, C., Erguden, D., Gurlek, M., Turan, F. 2004. Morphometric structuring of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. Turk. J. Vert. Anim. Sci. 28: 865-871.

Tzeng, T.D. 2004. Morphological variation between populations of spotted mackerel *Scomber australasicus* off Taiwan. Fish. Res. 68: 45- 55.