



نوع جمعیت و دو ریختی جنسی ماهی شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*, Gueldenstaedt, 1772) در سواحل جنوبی

دریای خزر

مازیار برنده^۱، مهرنوش نوروزی^{۲*}

^۱ گروه بیوسیستماتیک جانوران، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن، ایران

^۲ گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن، ایران

چکیده

هدف این مطالعه شناسایی صفات ریخت‌سنجی و صفات شمارشی و تنوع آنها بین جنس نر و ماده ماهی شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*) در سواحل جنوبی دریای خزر بود. به‌همین منظور تعداد ۱۶۰ عدد ماهی در ۸ رودخانه منتهی به دریای خزر در سواحل گیلان (تالاب انزلی، حوضه رودخانه‌های سفید رود، لته رود) و مازندران (چالکرو، چشمه کیله، میان‌رود و رودخانه فریدونکنار) به‌صورت تصادفی در سال ۱۳۹۸ صید شد. تمامی صفات نسبی ریخت‌سنجی و شمارشی، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی آزمون تی بین صفات نسبی در دو جنس نر و ماده نشان داد که در پنج صفت ریخت‌سنجی و یک صفت شمارشی اختلاف معنی‌دار بود. بررسی صفات نسبی ریخت‌سنجی و شمارشی در بین ایستگاه‌ها نشان داد که در همه شاخص‌ها اختلاف معنی‌دار بود و این بیانگر وجود جمعیت‌های متفاوت در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر است. ضریب تغییرات در صفات ریخت‌سنجی بیشتر از صفات شمارشی بود و نشان می‌دهد اثر محیط بر روی صفات ریخت‌سنجی بیشتر صفات شمارشی است. بین لگاریتم وزن و طول رابطه معناداری وجود داشت. صید بی‌رویه این ماهیان در سنین بالا موجب شده گروه‌های سنی نمونه‌برداری شده بیش از سه سال نباشد و بیشترین فراوانی مربوط به گروه سنی دو سال بود. در نتیجه‌گیری نهایی می‌توان بیان کرد صفات ریخت‌سنجی نسبت به صفات شمارشی تنوع بالاتر و عملکرد بهتری در تفکیک جمعیت‌ها دارد که نشان‌دهنده قابلیت بالای انعطاف‌پذیری این گونه برای سازگاری در زیستگاه‌های مختلف است.

واژه‌های کلیدی:

صفات ریخت‌سنجی و شمارشی، ماهیان نر و ماده، ماهی شاه‌کولی، *Alburnus chalcoides*

نوع مقاله:

پژوهشی اصیل

<https://doi.org/10.22034/jair.10.1.1>

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۰۰/۰۶/۰۱

پذیرش: ۰۰/۱۱/۲۴

نویسنده مسئول مکاتبه:

مهرنوش نوروزی، گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن، ایران.

ایمیل: nmehrnoosh@yahoo.com

۱ | مقدمه

مطالعات زیست‌شناسی رشد و نمو می‌باشد و تعیین تنوع در جمعیت‌های مختلف، تفکیک جمعیت‌ها و تعیین تنوع بین گونه‌ای در رده‌بندی ماهیان کاربرد دارد (Simon et al., 2010; Yeamin et al., 2009). اهمیت استفاده از این صفات اینست که که اختلاف‌ها در صفات ریخت‌سنجی دارای ریشه ژنتیکی نیستند و بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی هستند (Salini et al., 2005). مطالعات زیادی در ایران در بررسی تنوع صفات ریخت‌سنجی و صفات شمارشی جنس *Alburnus* انجام شده است که می‌توان به مطالعات عباسی و همکاران (Abbasi et al., 2021) در رودخانه‌های سفیدرود و سیاه درویشان؛ عباسی رنجبر و همکاران (Abbasi Ranjbar et al., 2020) در رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه، مولودی صالح و همکاران (Mouludi-Saleh et al., 2020) در رودخانه‌های جنوبی حوضه دریای خزر؛ رادخواه و همکاران (Radkhan et al., 2016)، در رودخانه‌های سیمینه رود و زرینه رود؛

ماهی شاه‌کولی علمی با نام *Alburnus chalcoides* نیمه‌مهاجر کوچک‌تر به رودخانه سفیدرود، تالاب انزلی و سایر رودخانه‌های منتهی به بخش‌های جنوبی و غربی دریای خزر است و مهاجرت این گونه بومی در دریای خزر از اواخر فروردین شروع و در اواسط اردیبهشت به اوج می‌رسد و تا اوایل تیر ادامه دارد. این ماهی به‌علت صید بی‌رویه از گونه‌های در معرض تهدید محسوب می‌شود (Abdoli and Naderi, 2009). تنوع خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی محیط زندگی آبریان بر تولیدمثل و ریخت‌سنجی ماهی اثرگذار بوده زیرا بر غذایی که در محیط دسترسی دارد مؤثر است (Mehner and Lauridsen, 2013). شکل بدن ماهیان نیز تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار دارد. از این‌رو، استفاده از اندازه‌گیری صفات ریخت‌سنجی و شمارشی، برای شناسایی گونه‌های مختلف قابل اعتماد است (Cahyadi et al., 2021). بررسی صفات ریخت‌سنجی و شمارشی به‌عنوان پایه و اساس

تعداد شعاع‌های باله پشتی، تعداد شعاع‌های باله مخرجی، تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای، تعداد شعاع‌های باله شکمی، تعداد شعاع‌های باله دمی، تعداد فلس‌های خط جانبی، فلس‌های بالای خط جانبی، فلس‌های پایین خط جانبی، فلس‌های جلو باله پشتی بود. پس از انجام آزمایشات زیست‌سنجی با شکافتن شکم، وضعیت تخمدان و بیضه و جنسیت ماهی نیز تعیین شد. برای تعیین سن، فلس‌ها از زیر باله پشتی و بالای خط جانبی برداشته شده و با استفاده از لوپ، تعداد حلقه‌های سالانه شمارش شدند. با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف جهت تعیین نرمالیته بودن داده‌ها استفاده شد سپس برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از دو آزمون واریانس یک‌طرفه ANOVA، آزمون پارامتری t مستقل، (Independent-sample t-test) و همچنین جهت تعیین رابطه بین صفات ریخت‌شناسی و شمارشی از آزمون همبستگی پیرسون به کمک نرم‌افزار SPSS-20 استفاده شد. برای رسم نمودار نیز از نرم‌افزار EXCEL-2013 در سطح ۵ درصد استفاده گردید. میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات کلی صفات ریخت‌سنجی، شمارشی و صفات نسبی ریخت‌سنجی مطابق وان والن محاسبه شد (Van valen, 1978). جهت محاسبه درصد پراکندگی جمعیت از رابطه ۱ استفاده شد.

$$CV = 100 \sqrt{\sum S2 / \sum X2} \quad \text{رابطه ۱}$$

S2: واریانس صفت مورد مطالعه، X2: مربع میانگین همان صفت مورد مطالعه.
در این تحقیق رابطه طول کل و وزن بدن برای تعیین نوع رشد براساس مدل‌نمایی برای کل جمعیت از رابطه ۲ استفاده شد (Biswas, 1993).

$$W = aL^b \quad \text{رابطه ۲}$$

W: وزن کل ماهی (گرم)، L: طول کل ماهی (سانتیمتر)، a: عدد ثابت و b: شیب یا توان معادله که نوع رشد بدن ماهی یعنی ایزومتریک یا آلومتریک بودن را مشخص می‌کند.

۳ | نتایج

نتایج بررسی آزمون تی در جدول ۱ بین صفات ریخت‌سنجی در دو جنس نر و ماده نشان داد که فقط در شاخص‌های طول کل، طول استاندارد، طول سر، فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی و ارتفاع بدن اختلاف معنی‌دار بود ($p < 0.05$). اما در بقیه صفات این اختلاف معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). همچنین تمامی صفات ریخت‌سنجی مورد بررسی به جز در طول آرواره بالایی، قطر چشم، ارتفاع دهان در جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده است.

مشیدی و همکاران (Moshaiedi et al., 2016) در حوضه دریاچه ارومیه؛ رحمانی و حسن‌زاده کیایی (Rahmani and Hassanzadeh, 2005) در رودخانه‌های هراز و گزافرود اشاره کرد. مطالعات مشابهی بر روی دیگر گونه‌های ماهیان در دنیا نیز انجام شده است (Johari et al., 2016; Sayari et al., 2018; Cahyadi et al., 2021; Fazli et al., 2018; Muslimin et al., 2020; Kumari et al., 2021; Keivany and Ghorbani-Ranjbari, 2021). با توجه به اهمیت شناسایی تنوع ماهیان آب‌های داخلی ایران و پراکنش گسترده ماهی شاه‌کولی در حوضه جنوبی دریای خزر و رودخانه‌های آن، این تحقیق با هدف شناسایی صفات ریخت‌سنجی، صفات شمارشی و تنوع آنها بین جنسیت نر و ماده ماهی شاه‌کولی در سواحل جنوبی دریای خزر انجام شد. نتایج این تحقیق می‌تواند به درک بهتر پاسخ‌های ریختی این گونه به شرایط اکولوژیکی در حوضه جنوبی دریای خزر کمک کند چراکه وجود تفاوت‌های ریختی بین جمعیت‌های مختلف یک گونه نشان‌دهنده تکامل در حال وقوع می‌باشد.

۲ | مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری از ماهیان بالغ شاه‌کولی در حاشیه جنوبی دریای خزر در مناطق نمونه‌برداری با مختصات جغرافیایی ذکر شده شامل تالاب انزلی (37°28'22.8"N 49°20'47.3"E)، حوضه رودخانه‌های سفید رود (37°28'04.6"N 49°56'31.1"E)، لاله رود (37°12'55.7"N 50°16'32.0"E، رودسر) در استان گیلان؛ و حوضه رودخانه‌های چالکرو (36°52'25.8"N 50°46'22.3"E، رامسر)، چشمه‌کیله (36°36'22.1"N 50°53'01.1"E، تنکابن)، میانرود (36°49'13.0"N 52°08'51.8"E، محمودآباد) و رودخانه فریدونکنار (36°41'20.2"N 52°30'48.3"E، فریدونکنار) در استان مازندران انجام شد. ۲۰ نمونه ماهی (۱۶۰ ماهی شاه‌کولی) در هر ایستگاه به صورت تصادفی از فروردین تا خرداد ماه ۱۳۹۸ صید شد. نمونه‌های صید شده درون یخ به نسبت ۱ به ۱ (وزن برابر ماهی، یخ اضافه شد) به آزمایشگاه تحقیقات جانورشناسی دانشگاه تنکابن منتقل گردید. سپس ۲۹ صفت ریخت-سنجی و ۹ صفت شمارشی در ماهیان شاه‌کولی براساس روش استاندارد اندازه‌گیری شد (Laevastu, 1965). شاخص‌های طول کل با تخته مدرج با دقت ۱ میلی‌متر و وزن ماهی با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم و سایر صفات ریخت‌سنجی مطلق به وسیله کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید. صفات ریخت‌سنجی بررسی شده شامل: وزن کل بدن، طول کل بدن، طول استاندارد، طول چنگال، حداقل ارتفاع بدن، طول پوزه، ارتفاع سر، طول سر، عرض سر، طول آرواره بالایی، قطر چشم، قطر کاسه چشم، ارتفاع دهان، عرض دهان، فاصله نوک پوزه تا باله سینه‌ای، فاصله نوک پوزه تا باله پشتی، فاصله نوک پوزه تا باله شکمی، فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی، ارتفاع باله مخرجی، ارتفاع باله دمی، ارتفاع باله شکمی، ارتفاع باله سینه‌ای، حداکثر ارتفاع بدن، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، طول باله شکمی، طول باله سینه‌ای، فاصله باله پشتی تا ابتدای باله دمی، فاصله باله مخرجی تا ابتدای باله دمی بود. صفات شمارشی بررسی شده شامل:

جدول ۱- میانگین (انحراف معیار ±) صفات ریخت‌سنجی جنس نر و ماده *A. chalcoides* و نتایج آزمون تی

صفات ریخت‌سنجی	جنس ماده		جنس نر		سطح معنی‌داری
	M±SD	%CV	میانگین	%CV	
سن	۲۰۴±۰/۵۳	-	۱/۸۶±۰/۵۸	-	-
وزن کل (گرم)	۴۰/۱۴±۹/۲۱	۲۲/۹۳	۳۷/۱۴±۷/۴۷	۲۰/۱۳	NS
طول کل (میلی‌متر)	۱۶۶/۹۶±۱۳/۰۱	۷/۸۰	۱۶۲/۰۴±۷/۸۳	۴/۸۴	*
طول استاندارد	۱۴۴/۰۰±۰/۳۵	۷/۱۹	۱۳۹/۶۴±۶/۸۴	۴/۹۰	**
طول چنگالی	۱۵۲/۵۲±۱۲/۲۴	۸/۰۳	۱۴۸/۶۰±۸/۱۹	۵/۵۲	NS
ارتفاع سر	۲۱/۰۵±۲/۹۱	۱۳/۸۳	۲۰/۵۸±۳/۵۶	۱۷/۳۱	NS
طول سر	۳۱/۱۳±۲/۱۸	۷/۰۱	۳۰/۱۳±۲/۳۸	۷/۹۲	*
عرض سر	۱۴/۱۰±۱/۷۲	۱۲/۲۶	۱۳/۸۶±۱/۵۶	۱۱/۳۱	NS
طول پوزه	۸/۶۳±۱/۰۰	۱۱/۶۸	۸/۳۰±۰/۷۲	۸/۷۷	NS
طول ارواره بالایی	۹/۴۳±۰/۷۷	۸/۲۰	۹/۵۸±۰/۷۷	۸/۰۵	NS
قطر چشم	۴/۲۰±۰/۴۱	۹/۹۶	۴/۳۰±۰/۵۵	۱۲/۹۰	NS
قطر کاسه چشم	۸/۵۹±۰/۷۳	۸/۵۸	۸/۶۰±۰/۶۶	۷/۷۴	NS
ارتفاع دهان	۱۴/۰۳±۰/۵۶	۴/۰۲	۱۴/۱۴±۱/۰۴	۷/۳۵	NS
عرض دهان	۱۴/۵۷±۰/۸۴	۵/۷۹	۱۴/۵۹±۱/۱۶	۸/۰۰	NS
فاصله نوک پوزه تا باله سینه‌ای	۳۲/۵۹±۲/۱۵	۶/۶۲	۳۱/۷۲±۳/۴۹	۱۱/۰۳	NS
فاصله نوک پوزه تا باله پشتی	۷۷/۵۳±۶/۴۶	۸/۳۴	۷۶/۰۹±۳/۲۹	۴/۳۳	NS
فاصله نوک پوزه تا باله شکمی	۶۷/۱۰±۵/۲۳	۷/۸۱	۶۵/۴۱±۳/۷۲	۵/۷۰	NS
فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی	۹۴/۰۲±۹/۵۱	۱۰/۱۲	۹۰/۷۲±۴/۷۱	۵/۱۹	*
ارتفاع باله پشتی	۲۳/۲۲±۳/۰۶	۱۳/۱۹	۲۲/۴۸±۲/۵۴	۱۱/۳۴	NS
ارتفاع باله دم	۲۹/۷۶±۳/۰۳	۱۰/۲۰	۲۹/۷۰±۵/۰۰	۱۶/۸۴	NS
ارتفاع باله مخرجی	۱۶/۸۴±۱/۱۷	۶/۹۶	۱۶/۸۳±۱/۵۸	۹/۴۳	NS
ارتفاع باله شکمی	۱۹/۰۹±۱/۵۶	۸/۱۸	۱۹/۱۲±۲/۵۶	۱۳/۴۳	NS
ارتفاع باله سینه‌ای	۲۳/۹۱±۱/۹۲	۸/۰۵	۲۴/۱۹±۲/۶۲	۱۰/۴۸	NS
حداکثر ارتفاع بدن	۳۴/۰۷±۲/۸۴	۸/۳۵	۳۲/۴۹±۴/۵۱	۱۳/۹۰	*
حداقل ارتفاع بدن	۱۲/۳۱±۱/۱۵	۹/۳۶	۱۲/۷۱±۲/۵۹	۲۰/۴۱	NS
طول باله پشتی	۱۴/۱۶±۱/۳۸	۹/۷۶	۱۴/۰۲±۱/۱۳	۸/۰۶	NS
طول باله مخرجی	۲۱/۸۷±۲/۰۵	۹/۳۹	۲۱/۸۹±۲/۴۷	۱۱/۲۹	NS
طول باله شکمی	۴/۹۵±۱/۱۳	۲۲/۸۱	۴/۹۲±۰/۸۵	۱۷/۴۶	NS
طول باله سینه‌ای	۵/۵۵±۱/۰۸	۱۹/۴۵	۶/۰۰±۱/۴۰	۲۳/۳۳	NS
فاصله باله پشتی تا ابتدای باله دم	۶۸/۱۸±۵/۸۱	۸/۵۳	۶۸/۱۳±۴/۸۳	۷/۱۰	NS
فاصله باله مخرجی تا ابتدای باله دم	۵۱/۵۹±۴/۳۹	۷/۸۵	۵۲/۱۴±۳/۱۰	۵/۹۶	NS

(NS) در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد، (*) سطح معنی‌داری ۰/۰۵، (***) سطح معنی‌داری ۰/۰۱، (CV) ضریب تغییرات (درصد)

جنس نر بیشتر از ماده است اما در سایر صفات در جنس ماده بیشتر از نر است (جدول ۲). میانگین ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی شاه‌کولی در جنس نر به ترتیب ۱۰/۶۷ و ۹/۵ درصد و در جنس ماده به ترتیب ۱۱/۹۴ و ۹/۲ درصد محاسبه شد.

نتایج بررسی آزمون تی در جدول ۲ بین صفات شمارشی در دو جنس نر و ماده نشان داد که فقط در شاخص تعداد فلس‌های بالای خط جانبی اختلاف معنی‌دار بود ($p < 0.05$). اما در بقیه صفات این اختلاف معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). صفاتی مانند تعداد شعاع باله شکمی، تعداد فلس‌های بالا خط جانبی و تعداد فلس‌های پایین خط جانبی در

جدول ۲- میانگین (انحراف معیار \pm) صفات شمارشی جنس نر و ماده *A. chalcoides* و نتایج آزمون تی

صفات شمارشی	جنس ماده		جنس نر	
	میانگین	%CV	میانگین	%CV
تعداد شعاع باله شکمی	۹/۶۱±۰/۷۳	۷/۶۲	۹/۷۰±۰/۸۳	۸/۵۸
تعداد شعاع باله پشتی	۹/۹۲±۰/۸۶	۸/۶۲	۹/۸۱±۰/۸۵	۸/۶۸
تعداد شعاع باله مخرجی	۱۶/۰۵±۱/۵۰	۹/۳۳	۱۵/۶۳±۱/۳۳	۸/۵۰
تعداد شعاع باله سینه‌ای	۱۳/۴۰±۱/۱۴	۸/۴۹	۱۳/۳۳±۱/۲۵	۹/۳۷
تعداد شعاع باله دمی	۲۱/۶۹±۱/۲۶	۵/۸۲	۲۱/۳۰±۱/۴۲	۶/۶۸
تعداد فلس‌های خط جانبی	۵۲/۴۷±۱/۸۴	۳/۵۰	۵۲/۳۷±۱/۸۶	۳/۵۴
تعداد فلس‌های بالای خط جانبی	۱۰/۰۵±۱/۱۶	۱۱/۵۵	۱۱/۱۹±۱/۲۸	۱۱/۴۵
تعداد فلس‌های پایین خط جانبی	۶/۰۲±۱/۳۶	۲۲/۶۲	۶/۳۵±۱/۵۱	۲۳/۷۸
تعداد فل‌های جلوی باله پشتی	۲۸/۸۷±۱/۶۶	۵/۷۶	۲۸/۱۶±۱/۴۳	۵/۰۷

(NS) در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد، (*) سطح معنی‌داری ۰/۰۵، (***) سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱ (CV) ضریب تغییرات (درصد)

رابطه معنی‌داری با طول کل نداشت. همچنین، وزن و طول با تعداد شعاع باله پشتی، تعداد شعاع باله سینه‌ای، تعداد فلس‌های جلوی باله پشتی و تعداد فلس‌های بالا و پایین و روی خط جانبی رابطه معنی‌داری ندارند ولی با شاخص‌های تعداد شعاع باله شکمی، تعداد شعاع باله مخرجی، تعداد شعاع باله دمی رابطه معنی‌دار مثبت یا مستقیم دارند. به این‌صورت که با افزایش یا کاهش وزن و طول سایر صفات نیز افزایش یا کاهش پیدا می‌کنند. البته وزن ماهی با صفات تعداد فلس‌های بالا و پایین خط جانبی رابطه معنی‌داری دارد.

رابطه رگرسیون خطی بین صفات نسبی با وزن و طول کل ماهی شاه‌کولی در جداول ۳ تا ۵ نشان داده شده است. همچنین جهت تعیین رابطه بین وزن و طول کل با سایر صفات ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی شاه‌کولی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد (جدول ۶). نتایج آن نشان داد که وزن و طول با تمامی صفات رابطه معنی‌دار مثبت و مستقیم دارند. به این‌صورت که با افزایش یا کاهش وزن و طول سایر صفات نیز افزایش یا کاهش پیدا می‌کنند. فقط طول آرواره بالایی و قطر چشم رابطه معنی‌داری با وزن و طول نداشتند. ارتفاع دهان نیز

جدول ۳- بررسی تعیین رابطه رگرسیون خطی بین صفات نسبی ناحیه سر با وزن و طول کل ماهی شاه‌کولی

صفات	وزن کل	طول کل	صفات	وزن کل	طول کل
طول کل	۰/۸۳۶	-	عرض سر	ضریب رگرسیون	۰/۷۹۴
	R^2	-		R^2	۰/۴۳۶
	سطح معنی‌داری	-		سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰
طول استاندارد	۰/۸۷۴	۰/۹۵۹	طول پوزه	ضریب رگرسیون	۰/۸۱۹
	R^2	۰/۹۱۹		R^2	۰/۵۸۸
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰		سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰
طول چنگالی	۰/۸۳۹	۰/۹۵۵	طول آرواره بالایی	ضریب رگرسیون	۰/۱۸۲
	R^2	۰/۹۱۳		R^2	۰/۰۳۳
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰		سطح معنی‌داری	۰/۰۶۳
حداکثر ارتفاع بدن	۰/۶۸۱	۰/۳۳۳	قطر چشم	ضریب رگرسیون	۰/۰۷۱
	R^2	۰/۱۱۱		R^2	۰/۰۰۵
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۱		سطح معنی‌داری	۰/۴۶۹
حداقل ارتفاع بدن	۰/۴۲۰	۰/۴۱۲	قطر کاسه چشم	ضریب رگرسیون	۰/۶۱۷
	R^2	۰/۱۷۰		R^2	۰/۳۸۰
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰		سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰
ارتفاع سر	۰/۶۲۳	۰/۳۷۵	ارتفاع دهان	ضریب رگرسیون	۰/۱۳۲
	R^2	۰/۱۴۰		R^2	۰/۰۱۷
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰		سطح معنی‌داری	۰/۱۷۹
طول سر	۰/۷۹۴	۰/۶۶۵	عرض دهان	ضریب رگرسیون	۰/۳۶۱
	R^2	۰/۴۴۳		R^2	۰/۱۳۰
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰		سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰

(R^2) شدت رابطه

جدول ۴- بررسی تعیین رابطه رگرسیون خطی بین صفات نسبی باله‌ها با وزن و طول کل ماهی شاه‌کولی

صفات	وزن کل	طول کل	صفات	وزن کل	طول کل
فاصله نوک پوزه تا باله سینهای	۰/۵۷۸	۰/۵۴۶	ضریب رگرسیون R^2	۰/۷۳۶	۰/۸۴۴
	۰/۳۳۴	۰/۲۹۸	فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی	۰/۷۱۳	۰/۵۴۱
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
فاصله نوک پوزه تا باله پشتی	۰/۸۵	۰/۹۲۶	ضریب رگرسیون R^2	۰/۷۵۶	۰/۷۱۹
	۰/۷۲۲	۰/۸۵۸	فاصله باله پشتی تا ابتدای باله دم	۰/۵۴۱	۰/۵۱۸
	۰/۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
فاصله نوک پوزه تا باله شکمی	۰/۹۰۲	۰/۸۸۵	ضریب رگرسیون R^2	۰/۳۴۰	۰/۳۶۴
	۰/۸۱۳	۰/۷۸۲	فاصله باله مخرجی تا ابتدای باله دم	۰/۱۱۶	۰/۱۳۲
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ارتفاع باله پشتی	۰/۵۳۷	۰/۴۱۱	ضریب رگرسیون R^2	۰/۶۹۲	۰/۶۸۵
	۰/۲۸۸	۰/۱۶۹	طول باله پشتی	۰/۴۷۸	۰/۴۷۰
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ارتفاع باله دم	۰/۴۴۲	۰/۶۲۴	ضریب رگرسیون R^2	۰/۳۷۵	۰/۵۲۴
	۰/۱۹۶	۰/۳۹۰	طول باله مخرجی	۰/۱۴۱	۰/۲۷۴
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ارتفاع باله مخرجی	۰/۵۲۷	۰/۵۰۱	ضریب رگرسیون R^2	۰/۷۲۷	۰/۸۸۴
	۰/۲۷۸	۰/۲۵۱	طول باله شکمی	۰/۵۲۹	۰/۷۸۲
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ارتفاع باله شکمی	۰/۶۹۷	۰/۷۳۱	ضریب رگرسیون R^2	۰/۵۳۷	۰/۶۰۶
	۰/۴۸۶	۰/۵۳۵	طول باله سینه ای	۰/۲۸۸	۰/۳۶۷
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ارتفاع باله سینه ای	۰/۶۴۴	۰/۷۴۱	ضریب رگرسیون R^2	(R ²) شدت رابطه	
	۰/۴۱۴	۰/۵۴۸			
	۰/۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری		

جدول ۵- بررسی تعیین رابطه رگرسیون خطی بین صفات شمارشی با وزن و طول کل ماهی شاه‌کولی

صفات	وزن کل	طول کل	صفات	وزن کل	طول کل
تعداد شعاع باله شکمی	۰/۳۶۴	۰/۳۴۰	ضریب رگرسیون R^2	۰/۵۴۸	۰/۲۵۲
	۰/۱۳۲	۰/۱۱۶	تعداد فلس‌های خط جانبی	۰/۳۰۱	۰/۰۶۳
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰
تعداد شعاع باله پشتی	۰/۱۲۰	-۰/۰۳۱	ضریب رگرسیون R^2	۰/۰۹۰	-۰/۳۶۵
	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱	تعداد فلس‌های بالای خط جانبی	۰/۰۰۸	۰/۱۳۳
	۰/۲۲۳	۰/۷۵۴	سطح معنی‌داری	۰/۳۶۱	۰/۰۰۰
تعداد شعاع باله مخرجی	۰/۴۰۷	۰/۲۵۶	ضریب رگرسیون R^2	۰/۰۲۳	۰/۲۶۹
	۰/۱۶۶	۰/۰۶۶	تعداد فلس‌های پایین خط جانبی	۰/۰۰۱	۰/۰۸۷
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	سطح معنی‌داری	۰/۸۱۳	۰/۰۰۲
تعداد شعاع باله سینه ای	۰/۰۴۰	۰/۰۶۹	ضریب رگرسیون R^2	۰/۱۳۹	-۰/۱۳۰
	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	تعداد فلس‌های جلوی باله پشتی	۰/۰۱۹	۰/۰۱۷
	۰/۶۸۷	۰/۴۸۵	سطح معنی‌داری	۰/۱۵۷	۰/۱۸۵
تعداد شعاع باله دم	۰/۲۳۸	۰/۲۰۷	ضریب رگرسیون R^2	(R ²) شدت رابطه	
	۰/۰۵۶	۰/۰۴۳			
	۰/۰۱۵	۰/۰۳۴	سطح معنی‌داری		

جدول ۶- نتایج آزمون همبستگی پیرسون تعیین رابطه بین وزن و طول *A. chalcoides* با صفات ریخت‌شناسی و شمارشی

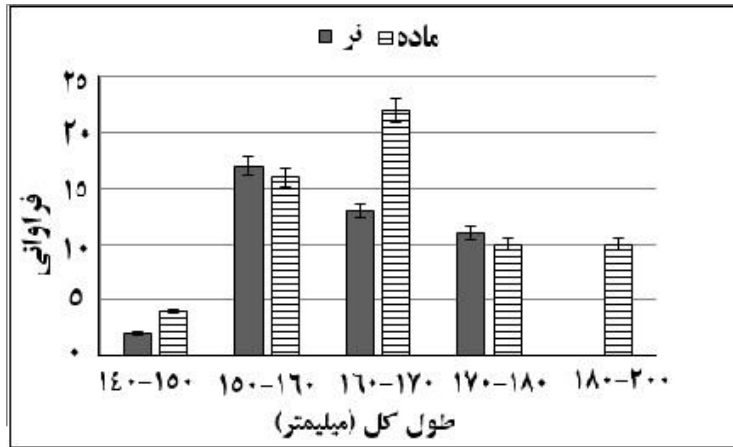
صفات ریخت‌سنجی	وزن کل	طول کل	صفات شمارشی	وزن کل	طول کل
وزن کل	۱		تعداد شعاع باله شکمی	۰/۳۴**	۰/۳۶**
طول کل	۰/۸۴**	۱	تعداد شعاع باله پشتی	-۰/۰۳	۰/۱۲
طول استاندارد	۰/۷۸**	۰/۹۵**	تعداد شعاع باله مخرجی	۰/۲۵**	۰/۴۰**
طول چنگالی	۰/۸۳**	۰/۹۵**	تعداد شعاع باله سینه ای	۰/۰۶	-۰/۰۴
ارتفاع سر	۰/۶۲**	۰/۳۷**	تعداد شعاع باله دمی	۰/۲۰*	۰/۲۳*
طول سر	۰/۷۹**	۰/۶۶**	تعداد فلس‌های خط جانبی	۰/۵۴**	۰/۲۵**
عرض سر	۰/۷۴**	۰/۶۶**	تعداد فلس‌های بالای خط جانبی	-۰/۰۹	-۰/۳۶**
طول پوزه	۰/۸۱**	۰/۷۶**	تعداد فلس‌های پایین خط جانبی	۰/۰۲	۰/۳۹**
طول ارواره بالایی	۰/۰۵	۰/۱۸	تعداد فلس‌های جلوی باله پشتی	۰/۱۳	-۰/۱۳
قطر چشم	-۰/۱۶	-۰/۰۷			
قطر کاسه چشم	۰/۵۰**	۰/۶۱**			
ارتفاع دهان	۰/۳۳**	۰/۱۳			
عرض دهان	۰/۵۷**	۰/۳۶**			
فاصله نوک پوزه تا باله سینه‌ای	۰/۵۷**	۰/۵۴**			
فاصله نوک پوزه تا باله پشتی	۰/۸۵**	۰/۹۲**			
فاصله نوک پوزه تا باله شکمی	۰/۹۰**	۰/۸۸**			
فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی	۰/۸۸**	۰/۷۸**			
ارتفاع باله پشتی	۰/۵۳**	۰/۴۱**			
ارتفاع باله دمی	۰/۴۴**	۰/۶۲**			
ارتفاع باله مخرجی	۰/۵۲**	۰/۵۰**			
ارتفاع باله شکمی	۰/۶۹**	۰/۷۸**			
ارتفاع باله سینه ای	۰/۶۴**	۰/۷۴**			
حداکثر ارتفاع بدن	۰/۶۸**	۰/۳۳**			
حداقل ارتفاع بدن	۰/۴۳**	۰/۴۱**			
طول باله پشتی	۰/۶۸**	۰/۷۸**			
طول باله مخرجی	۰/۵۲**	۰/۳۷**			
طول باله شکمی	۰/۸۸**	۰/۷۲**			
طول باله سینه ای	۰/۶۰**	۰/۵۳**			
فاصله باله پشتی تا ابتدای باله دمی	۰/۸۸۴**	۰/۷۳**			
فاصله باله مخرجی تا ابتدای باله دمی	۰/۷۱**	۰/۷۵**			

(*) سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ، (***) سطح معنی‌داری ۰/۰۱

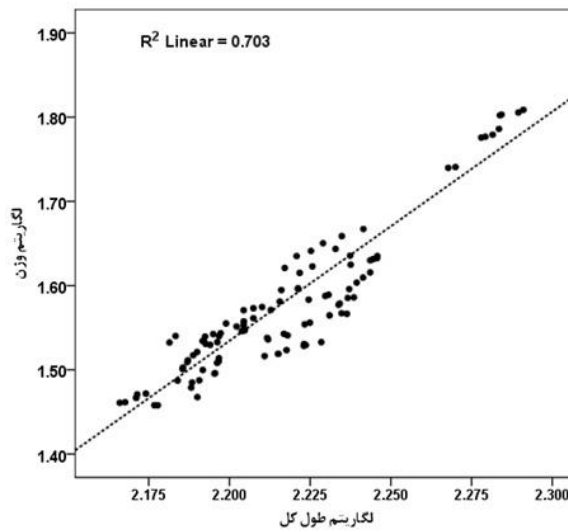
کلاس سنی ۱⁺ ، ۲⁺ و ۳⁺ ساله می‌باشند و ماده‌ها دارای دو کلاس سنی ۲⁺ تا ۳⁺ ساله می‌باشند که با افزایش سن میزان میانگین طول و وزن افزایش پیدا کرده ولی درصد فراوانی کاهش پیدا می‌کند که این کاهش فراوانی در گروه سنی سه ساله‌ها کاملاً مشهود می‌باشد (جدول ۹). نمودار پراکندگی، لگاریتم وزن در برابر لگاریتم طول کل در ماهی شاه‌کولی نشان داد، با افزایش طول کل وزن نیز افزایش پیدا کرده است و رشد در تمام ابعاد به‌صورت ایزومتریک می‌باشد (شکل ۲). و میزان b از عدد ۳ کمتر است (b= ۲/۷۲۱)

نتایج بررسی آزمون واریانس یک‌طرفه صفات نسبی ریخت‌سنجی و صفات شمارشی (جداول ۷ و ۸) بین ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری در دو استان ساحلی دریای خزر نشان داد که در همه صفات اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). براساس نتایج در تمام صفات نسبی ریخت-سنجی و شمارشی، ایستگاه‌های بندر انزلی و محمودآباد بالاترین مقدار را داشتند. شکل ۱، طول کل ماهیان مورد بررسی در سنین مختلف را نشان می‌دهد.

گروه‌های مختلف سنی و میانگین طول و وزن ماهیان در هر سن در دو جنس نر و ماده در جدول ۹ آورده شده است. نرها دارای سه



شکل ۱- طول کل ماهیان در سنین مختلف *A. chalcoides* در ایستگاه‌های نمونه‌برداری



شکل ۲- لگاریتم وزن در برابر لگاریتم طول کل در جمعیت *A. chalcoides*

جدول ۷- میانگین نسبت اندازه (انحراف معیار ±) صفات شمارشی در *A. chalcoides* بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری

سطح معنی‌داری	مازندران			گیلان				
	فریدونکنار	میانرود	چشمه کیله	چالکروند	لله رود	سفیدرود	تالاب انزلی	
**	۹/۵۳±۰/۵۱	۱۰/۰۰±۰/۶۵	۹/۲۶±۰/۵۹	۹/۲۰±۰/۵۶	۹/۶۰±۰/۶۳	۹/۴۶±۰/۷۴	۱۰/۴۶±۰/۹۱	تعداد شعاع باله شکمی
**	۹/۶۰±۰/۶۳	۱۰/۵۳±۰/۸۳	۹/۲۰±۰/۴۱	۹/۸۰±۰/۷۷	۱۰/۲۶±۰/۹۶	۹/۷۳±۰/۷۹	۱۰/۰۰±۰/۸۴	تعداد شعاع باله پشتی
**	۱۵/۶۶±۰/۸۱	۱۸/۶۰±۰/۹۱	۱۵/۲۶±۰/۵۹	۱۵/۳۳±۰/۶۱	۱۵/۰۶±۰/۹۶	۱۵/۱۳±۱/۲۴	۱۶/۰۶±۰/۷۹	تعداد شعاع باله مخرجی
**	۱۳/۴۶±۱/۳۰	۱۴/۱۳±۱/۱۲	۱۳/۱۳±۰/۷۴	۱۲/۴۶±۱/۴۰	۱۳/۸۶±۰/۰۶	۱۲/۸۶±۰/۸۳	۱۳/۶۶±۰/۸۹	تعداد شعاع باله سینه‌ای
**	۲۱/۰۶±۱/۲۷	۲۱/۳۳±۱/۱۷	۲۲/۰۰±۱/۰۶	۲۰/۱۳±۰/۸۳	۲۱/۰۶±۰/۰۹	۲۲/۸۶±۰/۸۳	۲۲/۲۶±۱/۰۹	تعداد شعاع باله دمی
**	۵۶/۸۶±۲/۱۶	۴۵/۴۰±۱/۴۵	۵۱/۶۶±۱/۹۵	۵۱/۶۶±۲/۳۵	۴۹/۴۶±۰/۵۹	۵۱/۶۶±۱/۳۹	۶۰/۲۶±۰/۹۶	تعداد فلس‌های خط جانبی
**	۱۱/۰۰±۰/۹۲	۵/۶۰±۰/۵۰	۱۱/۷۳±۰/۷۹	۱۱/۳۳±۱/۰۴	۱۰/۶۰±۰/۶۳	۱۱/۴۰±۰/۷۳	۱۱/۹۳±۱/۷۵	تعداد فلس‌های بالای خط جانبی
**	۵/۴۶±۰/۵۱	۹/۲۰±۰/۹۴	۵/۳۳±۰/۴۸	۶/۰۶±۰/۷۰	۵/۸۰±۰/۷۷	۵/۴۶±۰/۵۱	۵/۷۳±۰/۵۹	تعداد فلس‌های پایین خط جانبی
**	۳۰/۱۳±۱/۲۴	۲۰/۹۳±۱/۳۸	۲۹/۴۶±۱/۴۵	۲۹/۲۰±۲/۳۶	۲۸/۸۰±۰/۹۷	۳۰/۴۰±۱/۱۲	۳۱/۱۳±۱/۱۲	تعداد فلس‌های جلوی باله پشتی

جدول ۸- میانگین نسبت اندازه (انحراف معیار ±) صفات ریخت‌سنجی *A. chalcoides* در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

سطح معنی داری	مازندران			گیلان			
	فریدونکنار	میانرود	چشمه کیله	چالکروند	لله رود	سفیدرود	تالاب انزلی
**	۲/۶۰±۰/۴۳	۱/۹۶±۰/۴۴	۱/۶۰±۰/۳۳	۱/۷۰±۰/۲۵	۱/۷۰±۰/۲۵	۱/۶۰±۰/۳۸	۲/۶۳±۰/۴۴
**	۴۵/۳۹±۱۱/۸۱	۴۶/۵۰±۰/۶۰	۳۴/۵۰±۰/۳۷	۳۲/۹۴±۳/۸۲	۳۲/۲۷±۳/۶۲	۳۵/۱۰±۳/۳۶	۴۵/۶۶±۱۱/۹۱
**	۱۷۷/۰۹±۱۰/۴۷	۱۶۶/۷۴±۴/۲۶	۱۵۸/۵۰±۵/۸۷	۱۵۵/۹۹±۷/۴۸	۱۵۹/۴۴±۸/۵۱	۱۵۹/۳۸±۵/۸۵	۱۷۷/۴۹±۱۰/۷۲
**	۱۵۰/۶۷±۸/۴۴	۱۴۴/۹۴±۳/۶۳	۱۳۶/۳۶±۴/۹۰	۱۳۵/۴۰±۷/۳۰	۱۳۹/۵۴±۹/۲۸	۱۳۷/۳۹±۵/۳۵	۱۵۱/۲۲±۸/۶۵
**	۱۶۱/۶۰±۱۰/۰۶	۱۵۱/۹۲±۹/۸۷	۱۴۵/۰۴±۵/۹۴	۱۴۳/۱۴±۶/۸۱	۱۴۶/۳۸±۷/۷۶	۱۴۶/۳۳±۶/۰۸	۱۶۱/۹۷±۱۰/۲۳
**	۲۱/۰۸±۱/۳۱	۲۶/۸۶±۲/۵۲	۱۸/۳۸±۱/۲۱	۲۰/۱۰±۲/۱۷	۲۰/۰۹±۲/۰۴	۱۸/۳۴±۱/۳۲	۲۱/۱۴±۱/۳۳
**	۳۱/۵۵±۱/۶۹	۳۴/۲۸±۱/۰۹	۳۰/۱۶±۱/۳۰	۲۸/۵۶±۱/۰۲	۲۸/۶۷±۱/۶۶	۳۰/۲۵±۱/۲۷	۳۱/۵۷±۱/۸۰
**	۱۴/۹۱±۱/۳۰	۱۶/۴۷±۰/۵۸	۱۲/۷۸±۰/۵۶	۱۲/۷۸±۰/۹۱	۱۳/۳۳±۱/۲۰	۱۲/۷۸±۰/۶۲	۱۴/۹۴±۱/۳۵
**	۹/۰۶±۰/۷۶	۹/۵۴±۰/۳۷	۷/۸۶±۰/۶۹	۸/۰۸±۰/۴۴	۷/۹۰±۰/۵۰	۷/۸۶±۰/۷۰	۹/۱۳±۰/۸۲
**	۹/۵۰±۰/۸۲	۹/۹۲±۰/۴۲	۹/۰۸±۰/۵۸	۹/۴۸±۰/۶۶	۹/۸۸±۱/۰۳	۹/۰۶±۰/۶۰	۹/۵۲±۰/۷۹
**	۴/۲۴±۰/۷۱	۴/۳۴±۰/۱۹	۴/۴۳±۰/۲۷	۳/۸۷±۰/۱۸	۳/۹۹±۰/۳۵	۴/۵۴±۰/۲۶	۴/۲۸±۰/۶۹
**	۹/۱۸±۰/۴۳	۸/۷۰±۰/۴۸	۸/۷۶±۰/۲۴	۷/۷۵±۰/۴۷	۷/۷۴±۰/۵۴	۸/۸۱±۰/۲۳	۹/۲۲±۰/۴۶
**	۱۳/۷۲±۰/۳۷	۱۵/۳۴±۰/۸۸	۱۳/۹۹±۰/۳۹	۱۳/۷۴±۰/۶۶	۱۳/۹۰±۰/۸۳	۱۴/۰۲±۰/۴۳	۱۳/۸۳±۰/۴۳
**	۱۴/۲۵±۰/۶۹	۱۶/۱۱±۰/۶۰	۱۴/۰۱±۰/۵۶	۱۴/۵۶±۱/۰۳	۱۴/۶۵±۰/۹۵	۱۴/۰۹±۰/۵۳	۱۴/۳۸±۰/۶۸
**	۳۳/۴۱±۱/۰۳	۳۶/۳۴±۰/۹۷	۳۱/۴۶±۱/۵۴	۲۹/۸۰±۱/۸۷	۲۹/۴۵±۳/۰۷	۳۱/۵۵±۱/۴۸	۳۳/۶۴±۱/۱۵
**	۸۲/۹۸±۵/۴۲	۷۷/۵۱±۲/۳۳	۷۳/۷۹±۱/۸۳	۷۳/۱۳±۳/۱۵	۷۳/۸۰±۳/۳۱	۷۴/۲۰±۱/۸۱	۸۲/۱۷±۵/۴۸
**	۶۹/۹۰±۴/۸۴	۶۹/۸۰±۲/۰۵	۶۳/۶۹±۳۳/۳۷	۶۳/۷۷±۳/۵۰	۶۳/۶۹±۲/۹۸	۶۳/۷۸±۳/۳۸	۷۰/۲۲±۴/۸۰
**	۱۰۰/۳۲±۹/۷۲	۹۴/۹۰±۴/۷۶	۸۸/۶۴±۴/۶۹	۸۷/۶۷±۲/۰۰	۸۷/۶۷±۲/۱۷	۸۹/۰۰±۴/۵۰	۱۰۰/۴۶±۹/۷۰
**	۲۲/۸۹±۱/۱۳	۲۸/۳۴±۲/۱۴	۲۲/۲۵±۲/۰۹	۲۰/۷۸±۱/۳۲	۲۰/۸۳±۱/۲۵	۲۲/۳۲±۲/۰۵	۲۳/۰۲±۱/۳۱
**	۳۳/۸۰±۲/۲۷	۲۸/۳۶±۱/۶۱	۲۸/۲۲±۲/۲۳	۲۸/۲۳±۴/۲۰	۲۷/۲۸±۴/۷۴	۲۸/۳۰±۲/۲۰	۳۳/۹۶±۲/۲۷
**	۱۷/۲۱±۰/۷۶	۱۸/۸۲±۰/۷۸	۱۶/۱۵±۰/۶۳	۱۵/۸۰±۱/۲۹	۱۶/۲۵±۱/۵۰	۱۶/۳۱±۰/۵۸	۱۷/۳۱±۰/۸۳
**	۲۰/۹۳±۱/۲۷	۲۰/۵۱±۲/۰۴	۱۷/۷۹±۰/۷۵	۱۷/۴۹±۱/۹۲	۱۸/۱۱±۰/۹۶	۱۷/۸۸±۰/۷۵	۲۱/۰۲±۱/۳۸
**	۲۶/۳۳±۰/۹۷	۲۵/۰۰±۱/۷۸	۲۲/۳۶±۱/۷۶	۲۲/۸۸±۱/۳۷	۲۲/۶۵±۱/۱۰	۲۲/۴۷±۱/۸۱	۲۶/۴۸±۱/۰۳
**	۳۲/۰۰±۴/۲۱	۳۸/۸۳±۳/۳۷	۳۲/۹۴±۱/۷۴	۳۲/۸۶±۲/۳۷	۳۲/۱۶±۱/۹۴	۳۳/۱۷±۱/۷۷	۳۲/۰۱±۴/۲۷
**	۱۲/۷۳±۰/۸۰	۱۳/۶۴±۰/۶۸	۱۲/۰۰±۰/۶۶	۱۱/۴۶±۰/۷۶	۱۱/۴۹±۰/۶۹	۱۲/۰۸±۰/۷۲	۱۳/۸۹±۴/۱۱
**	۱۴/۸۲±۰/۶۶	۱۵/۴۹±۱/۲۶	۱۳/۰۸±۰/۷۷	۱۳/۳۹±۱/۱۴	۱۴/۰۰±۱/۰۴	۱۳/۱۹±۰/۸۲	۱۴/۷۴±۰/۹۳
**	۲۲/۳۲±۱/۰۶	۲۶/۳۳±۱/۵۰	۲۰/۳۶±۰/۶۵	۲۰/۳۷±۰/۹۹	۲۰/۸۲±۰/۹۶	۲۰/۵۲±۰/۳۷	۲۲/۴۴±۰/۹۶
**	۵/۴۹±۱/۲۸	۵/۵۳±۱/۰۳	۴/۵۲±۰/۳۰	۴/۴۳±۰/۹۳	۴/۵۵±۰/۶۴	۴/۵۱±۰/۲۸	۵/۵۲±۱/۳۰
**	۶/۴۰±۰/۹۶	۶/۶۷±۰/۶۱	۴/۴۹±۰/۵۷	۵/۸۷±۱/۰۱	۵/۷۲±۱/۴۹	۴/۵۶±۰/۵۴	۶/۴۲±۱/۰۲
**	۷/۱۰۴±۴/۰۴	۷۴/۴۳±۳/۶۰	۶۷/۵۲±۲/۸۲	۶۳/۶۲±۳/۰۹	۶۲/۰۶±۲/۸۲	۶۷/۰۲±۲/۹۳	۷۱/۵۲±۴/۱۸
**	۵۵/۰۸±۲/۰۹	۵۲/۸۳±۳/۹۷	۵۰/۸۰±۲/۸۱	۴۸/۳۱±۱/۹۹	۵۰/۴۹±۲/۰۹	۵۳/۶۰±۲/۱۱	۵۵/۶۰±۲/۲۶

جدول ۹- میانگین طول، وزن و ترکیب رده های مختلف سنی ماهیان نر و ماده *A. chalcoides* در سواحل جنوبی دریای خزر در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	گروه‌های سنی (سال)
۱۸۳/۲۲±۹/۳۹	۱۷۱/۴۹±۲/۵۶	۱۶۰/۳۱±۷/۰۹	۱۵۹/۶۶±۶/۶۷	۰	۱۵۵/۶۶±۴/۱۶	میانگین طول (سانتی‌متر)
۵۳/۶۴±۹/۹۳	۳۸±۱/۸۳	۳۴/۶۲±۴/۰۱	۳۶/۸۴±۸/۳۹	۰	۳۷/۱۲±۱۰/۵۶	میانگین وزن (گرم)
% ۱۷/۱۴	% ۹/۵۲	% ۴۱/۹۰	% ۲۷/۶۱	۰	% ۳/۸	ترکیب سنی (درصد)

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

سنجی موثرترند و صفات شمارشی تغییر پذیری کمتری نشان می‌دهند. به نظر توران (Turan, 2001) آبیانی که در شرایط متغیر محیطی قرار می‌گیرند، تغییرات ریخت‌سنجی بیشتری از خودشان نشان می‌دهند، بنابراین اثر محیط زیست آبیان در بروز اختلافات ریخت‌سنجی بیشتر از عامل وراثت است.

اختلافات ریختی در اثر وجود دو عامل ژنتیک و محیط و همچنین تعامل بین این دو حاصل می‌شود (Taylor, 1991). سوله و کازین-رودی (Soule and Couzin-Roudy, 1982) اظهار نمودند که بین ضریب تغییرات و وراثت‌پذیری صفات ریخت‌شناسی، یک همبستگی منفی وجود دارد. به عبارت دیگر، عوامل محیطی بر روی صفات ریخت-

میزان شوری، غلظت اکسیژن، فراوانی مواد غذایی و ویژگی‌های دیگر با هم تفاوت دارند. از آنجا که ساکنین این مناطق شرایط متفاوتی را تحمل می‌کنند در نتیجه می‌توانند صفات ریختی متمایزی هم داشته باشند (Quliyev, 1997). همچنین ممکن است نشان‌دهنده حضور جمعیت‌های متفاوت این ماهیان باشد. مطالعات نشان داده است که چهار زیر گونه از شاه کولی در دریای خزر شناسایی شده است که نشان دهنده تشکیل تدریجی جمعیت‌ها می‌باشد (Coad, 1999). گزارشات نشان می‌دهد که بسیاری از ماهیان دریای خزر روند گونه‌زایی را طی کرده‌اند و تشکیل جمعیت‌های متنوع در مناطق مختلف ادامه دارد (Quliyev, 1997). گزارشات مشابهی در خصوص شاه کولی ماهیان ارائه شده است (Abbasi et al., 2021; Abbasi Ranjbar et al., 2020; Mouludi- Saleh et al., 2020; Radkhan et al., 2016; Rahmani and Hassanzadeh Kiabi, 2005). علاوه بر وجود جمعیت‌های متفاوت ماهیان، تغییرات ایجاد شده در اکوسیستم‌های محل زندگی این ماهی به وسیله انسان (Rahmani, 2008); تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر، آلودگی‌های محیطی، صید بی‌رویه ماهی‌ها و همچنین تکثیر مصنوعی که منجر به تغییراتی در بانک ژنی می‌شود (Mohseni and Ghassemi, 2018; Johari et al., 2016). در کاهش طول و وزن و به دنبال آن تغییر در بسیاری از صفات ریخت-سنجی مؤثر است. تالاب انزلی هم رتبه بالایی از تنوع ریختی را نشان داد که با وسعت زیاد آن که در برگیرنده رودهای اصلی و فرعی زیاد و اکوسیستم‌های مختلفی اعم از جنگل، زمین‌های کشاورزی، آبندان‌ها و استخرها و مناطق انسان ساخته است و همچنین دریافت‌کننده فاضلاب منازل مسکونی و کارخانه‌های صنعتی است که نقش زیادی در تغییرات ایجاد شده بین جمعیت‌های ساکن این تالاب دارد، قابل توجه است. دخالت انسان در اکوسیستم و تغییرات ایجاد شده توسط آنها یکی دیگر نیز از عوامل مؤثر در ایجاد تنوع جمعیتی است.

بررسی سن ماهیان نشان داد که بیشترین فراوانی در هر دو جنس نر و ماده در گروه سنی دو سال (۶۹/۹ درصد) و سپس سه سال (۲۶/۶ درصد) بود. رحمانی (Rahmani, 2008)، بیشترین فراوانی سنی ماهی شاه کولی در دو رودخانه هراز و شیرود در ماهیان نر دو ساله، و ماهیان ماده سه ساله اعلام کرد. تعداد گروه‌های سنی در مطالعه حاضر، کمتر از تعداد گروه‌های سنی اعلام شده در مطالعه محققین دیگر بر روی همین گونه بوده است (Darabi, 1999; Rahmani, 2008; Karimpour et al., 1993; Kazanchev, 1981; Balik and Tarkan et al., 2005; Sari, 1994; Balik et al., 1996). اکثر مطالعات انجام شده در نقاط مختلف دنیا طول عمر ماهی شاه کولی را به طور متوسط ۴ تا ۵ سال بیان کرده‌اند (Tarkan et al., 2005). برخی از محققین سن ماهی شاه کولی را تا ۹ سال در دریاچه آرال گزارش کردند که احتمالاً به تفاوت زیستگاه در مناطق مختلف و یا تعیین سن این گونه بیش از مقدار واقعی است (Tarkan et al., 2005). در مطالعه حاضر احتمالاً تعداد کم نمونه‌ها و صید بی‌رویه این ماهیان در سنین بالا موجب شده گروه‌های سنی نمونه‌برداری شده در این بررسی بیش از سه سال نباشد. نیکولسکی (Nikolski, 1969)

نتایج نشان داد، ضریب تغییرات در صفات ریخت‌سنجی بیشتر از صفات شمارشی می‌باشد، بنابراین اثر محیط بر روی صفات ریخت‌سنجی بیشتر است. نتایج مشابه بر روی شاه کولی (Rahmani and Hassanzadeh Kiabi, 2005; Rahmani, 2008) و سیاه کولی (Johari et al., 2010) گزارش شده است. بیشتر بودن ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی نسبت به صفات شمارشی ممکن است به علت رشد آلومتریک، وجود جمعیت‌های متفاوت در یک اکوسیستم آبی و فنوتیپ متفاوت در نمونه‌ها باشد (Roughgarden, 1982) و بنابراین صفات ریخت‌سنجی توانایی بیشتری در جداسازی جمعیت‌ها دارند. میانگین ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی جمعیت ماهیان ماده (۱۱/۹۴) بیشتر از جمعیت ماهیان نر (۱۰/۶۷) می‌باشد که این امر نشان‌دهنده بالاتر بودن تنوع صفات ریخت‌سنجی در جمعیت ماهیان ماده نسبت به جمعیت ماهیان نر است. همچنین میانگین ضریب تغییرات صفات شمارشی در جنس‌های نر و ماده تقریباً نزدیک به هم است و می‌تواند بیان‌کننده اختلاف کم در صفات ژنتیکی بین دو جنس باشد (Johari et al., 2010).

بر اساس نتایج بررسی حاضر، تفاوت آماری در صفات شمارشی بین ماهیان مورد بررسی فقط در یک صفت وجود داشت. تفاوت در شاخص-های شمارشی ماهی شاه کولی فقط در تعداد فلس‌های بالای خط جانبی مشاهده شد که محققانی مانند مولودی صالح و همکاران (Mouludi- Saleh et al., 2020)، عباسی و همکاران (Abbasi et al., 2021)، رحمانی و حسن‌زاده کیایی (Rahmani and Hassanzadeh Kiabi, 2005)، کارانچف (Kazanchev, 1981)، نتایج مشابهی اعلام نمودند. اختلاف کم در صفات شمارشی به دلیل ثبات نسبی صفات شمارشی است. تفاوت‌های صفات شمارشی در گونه‌ها و زیرگونه‌های مختلف ماهیان در عرض‌های جغرافیایی متفاوت وجود دارد ولی این صفات در یک منطقه اختلاف چندانی ندارند (Rahmani and Hassanzadeh Kiabi, 2005). صفات ریخت‌سنجی ممکن است نسبت به تغییرات محیطی انعطاف‌پذیر باشند. به طور کلی صفات ریخت‌سنجی ماهیان در مقایسه با سایر مهره‌داران بیشتر دچار تغییرات درون‌گونه‌ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند (Wainwright et al., 1999). این تغییرات در صفات ریخت‌سنجی، مؤید تغییرات شرایط بوم‌شناختی آنهاست که می‌تواند موجب تشکیل برخی جمعیت‌های بوم‌شناختی در مناطق مختلف شود. در مطالعه‌ای مشابه بر روی سیاه ماهی در دو جنسیت نر و ماده، تفاوت در صفات ریخت‌سنجی بیشتر از صفات شمارشی گزارش شد. دلیل آن، تأثیر شاخص‌های محیطی نظیر درجه حرارت، شوری و ... بر روی صفات ریخت‌سنجی بیان شد. در حالی که روی صفات شمارشی تأثیر نمی‌گذارد، زیرا این صفات تابع تغییرات ژنتیکی است (Johari et al., 2010). نتایج بررسی صفات ریخت‌سنجی و شمارشی در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که در همه صفات اختلاف معنی‌دار بود ($p < 0.05$). ماهی شاه کولی گونه دریازی است و فقط برای تخم‌ریزی وارد اغلب رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر می‌شود. آبریان دریای خزر در مناطق متنوعی زیست می‌کنند که از نظر عمق، درجه حرارت،

- Danube bleak (*Chalcalburnus chacoides* Guldenstaedt, 1772) population in lake Kus (Bandirma). *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13: 171-182.
- Balik S., Sari H.M. 1994. The investigation on the growth and development of *Chalcalburnus chalcoides* Guldenstaedt, 1772 in Demirkopru Dam Lake, Salihli-Manisa/Turkey. XII. National Biology Congress, Edirne, Turkey. Hydrobiology Section, 4: 113-121.
- Biswas S. P., 1993. *Manuel of methods in fish biology, fish biology and Ecology laboratory*, Dibruyarth University, Dibrugarh. 157p.
- Cahyadi R., Junaidi Zakaria I., Imelda Roesma D., 2021. Morphological analysis of *Homaloptera gymnogaster* Bleeker, 1853 (Family: Balitoridae) from different elevations in Central Sumatra, Indonesia. *Iranian Journal of Ichthyology*, 8(1): 41-51.
- Darabi A. 1999. Investigation on age and growth of bleak *Chalcalburnus chalcoides* and Caspian vimba *Vimba vimba persa*. BSc. project. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, (in Persian).
- Fazli H., Daryanabard GH.R., Janbaz A.A., Mirzaei R., Hosseinpour H., Vahedi N. 2018. Some biological characteristics of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in the Azad dam Lake in Western Iran. *Iranian Journal of Ichthyology* (September 2018), 5(3): 243-249.
- Johari N., Kazemian M., Shapoori M., Vatandoost S. 2010. Comparison of morphometric and morphometric characteristics between male and female of Siah Mahi (*Capoeta capoeta*) in Talar River of the Mazandaran Province. *Journal of Marine Biology, Islamic Azad University, Ahvaz Branch*, 2 (2): 53-64
- Karimpour M., Hosseinpour S., Haghghi D. 1993. Small migratory cyprinids into Anzali Lagoon. *Iranian Fisheries Science*, 4: 39-52 (in Persian).
- Kazanchev E.N. 1981. *Ryby Kaspiiskogo morya* (Fishes of the Caspian Sea). *Lëgkaya i Pishchevaya Promyshlennost'*, Moskva. (in Russian)
- Keivany Y., Ghorbani-Ranjbari Z. 2021. Biometry of *Barilius mesopotamicus* populations in Iran. *Journal of Applied Ichthyology research*, 8 (4): 24-35.
- Kumari S., Jaiswar A. K., Shrinivas J., Chakraborty S. K., Kumar T. 2020. Morphometric and meristic variation of congeneric sciaenid fishes *Otolithes cuvieri* Trewavas, 1974 and *Otolithes ruber* (Schneider, 1801) from Maharashtra, west coast of India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 49 (01): 80-86.
- Laevastu T, 1965. *Manual of methods in fisheries biology, section 4- Research on fish stocks*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Manuals in Fisheries Science*, 1965, 210 p.
- Mehner T., Lauridsen T.L. 2013. Fish diversity in European lakes: Geographical factors dominate over anthropogenic pressures. *Freshwater Biology*, 58: 1779-1793.
- Moshaiedi F., Eagderi S., Hasanpour S. 2014. Study of Phenotypic variation in four populations of Urmia Kingfish (*Alburnus atropatense*) in Urmia Lake basin using Elliptic Fourier Analysis. *Wetland Ecobiology* و ووتون (Wootton, 1992) معتقدند که، تغییرات رشد ماهی‌ها از نظر طول و وزن را می‌توان به سازگاری با شرایط محیطی مثل درجه حرارت، مواد مغذی، کیفیت غذایی، نوع سیستم آبی (رودخانه‌ای یا دریاچه‌ای) و همچنین تفاوت‌های ژنتیکی تفسیر کرد (برگرفته از Rahmani, 2008). نتایج حاصل از تعیین الگوی رشد با استفاده از روش پائولی مشخص گردید، الگوی رشد شاه‌کولی ماهیان ایزومتریکی می‌باشد. البته باتوجه به کمبود تعداد نمونه نیاز به بررسی با تعداد نمونه بیشتری دارد. مشابه نتایج فوق بر روی ماهی شاه‌کولی، رحمانی (Rahmani, 2008) الگوی رشد در هر دو جنس نر و ماده در رودخانه شیرود و در جنس نر جمعیت رودخانه هراز آلومتریکی مثبت و نمونه‌های ماده رودخانه هراز، ایزومتریکی گزارش کرد. به نظر وی احتمال دارد این تفاوت به دلیل خطای حاصل از تعداد نمونه کمتر در رودخانه هراز باشد. نتایج پارامترهای رابطه طول و وزن نیز بین جمعیت‌های رودخانه سفیدرود نشان‌دهنده الگوی رشد ایزومتریکی و برای جمعیت‌های پاییزه و بهار سیاه دوریشان به ترتیب الگوی رشد آلومتریکی مثبت و ایزومتریکی بود (Abbasi et al., 2021).
- در یک جمع‌بندی کلی باید بیان کرد که صفات ریخت‌سنجی در مقایسه با صفات شمارشی تغییرپذیری و کارایی بیشتری در تعیین اختلافات ریختی بین جمعیت‌های مورد مطالعه دارد. با استناد به تفاوت معنی‌دار در صفات ریخت‌سنجی و شمارشی ماهی شاه‌کولی در ایستگاه‌های مورد بررسی، احتمال وجود جمعیت‌های متفاوت در منطقه وجود دارد. با توجه به دقت بالای مطالعات ژنتیک مولکولی در تشخیص جمعیت‌های متفاوت پیشنهاد می‌شود در کنار مطالعات ریخت‌سنجی، مطالعات ژنتیک مولکولی هم انجام شود. کمتر بودن میانگین سنی ماهیان صید شده، مدیریت بهینه ذخایر این ماهی به منظور بهره‌برداری پایدار باید مورد توجه قرار گیرد.
- پست الکترونیکی نویسندگان**
 مازیار برنده: maziarbarandeh1992@gmail.com
 مهرنوش نوروزی: nmehrmoosh@yahoo.com
- REFERENCES**
 Abbasi K., Mouludi-Saleh A., Eagderi S., nikmehr N. 2021. Morphological variations, length-weight relationship parameters and condition factor of autumn and spring populations of *Alburnus chalcoides* (Guldenstaedt, 1772) from Sefid and Siahdarvishan rivers in the southern Caspian Sea basin. *Journal of Fisheries (Iranian Journal Of Natural Resource)*, 74(1): 73-83.
 Abbasi Ranjbar K., Mouludi-Saleh A., Eagderi S., Sarpanah A. 2020. Morphometric, meristic characters and biological parameters of Urmia bleak *Alburnus atropatense* Berg, 1925 from affluents of Lake Urmia. *Journal of Applied Ichthyological Research*, University of Gonbad Kavous, 89-96.
 Abdoli A., Naderi M. 2009 Biodiversity of fishes of the southern basin of the Caspian Sea. *Abzian Scientific Publication*. pp: 90-92, 242p.
 Balik S.R., Ustaoglu R., Sari, H.S., Ozbek M. 1996. Investigation on biological characteristics of the

- 6 (2): 35-43.
- Mohseni M., Ghassemi F. 2018. Comparison of morphometric and meristic characteristics of *Rutilus frisii* kutum in Caspian river estuaries. Iranian Journal of Biological Sciences, 13(3): 63-77.
- Mouludi-Saleh A., Abbasi K., Eagderi S., Sarpanah A., Vatandoust S. 2020. Morphometric and Meristic Traits Variation of *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) Populations in Rivers of the Southern Caspian Sea Basin. Journal of Fisheries Science and Technology, 9(1): 59-65.
- Muslimin B., Rustadi R., Hardaningsih H., Retnoaji B. 2020. Morphometric variation of Cork fish (*Channa striata* Bloch, 1793) from nine populations in Sumatra Island, Indonesia. Iranian Journal of Ichthyology, 7(3): 209-221
- Nikolski G.V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver and Boyd, Edinburgh. 323p.
- Quliyev Z. 1997. Carp fish and fish perch southern, and central areas of the Caspian Sea (population structure, ecology, distribution and measures to rebuild reserves). (Trans. Adeli Y. 1998). Center for Fisheries Research Gilan Province, Bandar-e Anzali, 44 p.
- Radkhah A.R., Poorbagher Poorbagher H., Eagderi S. 2016. Investigation of morphological differences of *Capoeta capoeta* populations in the upstream and downstream of Zarinerood River in Urmia Lake Basin. Journal of Animal Environment, 8(3):167-174.
- Rahmani H. 2008. A Study on Populations of Endangered Species, Shemaya, *Chalcalburnus Chalcooides* in the Haraz and Shirud Rivers. Journal of Environment Studies. 34(46): 129-138.
- Rahmani H., Hassanzadeh Kiabi B. 2005. Inter-population morphological variation of *Chalcalburnus chalcoides* (Gueldenstaedt, 1772) in Haraz and Gazafrood Rivers. Environmental Science, 10: 21-33.
- Roughgarden J. 1974. Niche width: biogeographical patterns among *Anolis* lizard populations. American Naturalist, 108: 429-442.
- Salini J.P., Milton D.A., Rahman M.J., Hussain M.G. 2004. Allozyme and morphological variation throughout the geographic range of the tropical shad, Hilsa (*Tenulosa ilisha*). Fisheries Research, 66: 53-69.
- Sayari H., Rahmani H. 2018. Comparison of morphometric characters between populations of *Capoeta saadii* (Heckel, 1847) in Roudbal and Qarh Aghaj Rivers in the Fars province. Shil, 6(2):78-85.
- Simon K.D., Bakar Y., Temple S.E., Mazlan A.G. 2010. Morphometric and meristic variation in two congeneric archer fishes *Toxotes chatareus* (Hamilton 1822) and *Toxotes jaculatrix* (Pallas 1767) inhabiting Malaysian coastal waters. Journal of Zhejiang University-Science B (Biomed & Biotechnol), 11(11):871-879.
- Soule M., Couzin-Roudy J., 1982. Allometric variation. 2. Developmental instability of extreme phenotypes. American Naturalist, 120: 765-786.
- Tarkan A.S., Gaygusuz O., Acipinar H., Gursay C. 2005. Characteristics of a Eurasian cyprinid, Shemaya, *Chalcalburnus chalcoides* (Güldenstadt, 1772), in a mesotrophic water reservoir. Zoology in the Middle East, 35: 49-60.
- Taylor E.B., 1991. A review of local adaptation in Salmonidae, with particular references to Pacific and Atlantic Salmon. Aquaculture, 98:185-207.
- Turan C. 1999. A note on the examination of morphometric differentiation among the fish population. The truss system Turkish Journal of Zoology, 23: 259-263
- Yeamin Hossain MD., Ohtomi J., Ahmed Z.F. 2009. Morphometric, meristic characteristics and conservation of the threatened fish, *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) (Cyprinidae) in the Ganges river, northwestern Bangladesh. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9: 223-225.
- Van valen L. 1978. The statistics of variation. Evolutionary theory, 4: 35-43.
- Wainwright P.C., Osenberg C.W., Mittelbach G.G. 1999. Trophic polymorphism in the pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) effects of the environment on ontogeny. Functional Ecology, 5: 40-55.

نحوه استناد به این مقاله:

برنده م.، نوروزی م. ۱۴۰۱. تنوع جمعیت و دوریختی جنسی ماهی شاه کولی
 (Alburnus chalcoides, Gueldenstaedt, 1772) در سواحل جنوبی دریای خزر.
 نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۱۰(۱): ۱-۱۰.
<https://doi.org/10.22034/jair.10.1.1>

Barandeh M., Norouzi M. 2022. Population diversity and sexual dimorphism of *Alburnus chalcoides* Gueldenstaedt, 1772 in southern coast of the Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyological Research, 10(1): 1-12.
<https://doi.org/10.22034/jair.10.1.1>

Population diversity and sexual dimorphism of *Alburnus chalcoides* Gueldenstaedt, 1772 in southern coast of the Caspian Sea

Barandeh M¹, Norouzi M^{2*}

¹ Dept., of Biology, Faculty of Animals Biosystematic, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

² Dept., of Biology, Faculty of Marine Biology, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

Type:

Original Research Paper

<https://doi.org/10.22034/jair.10.1.1>

Paper History:

Received: 23-08-2021

Accepted: 13-02- 2022

Corresponding author:

Norouzi M. Dept., of Biology, Faculty of Marine Biology, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

Email: nmehrnoosh@yahoo.com

Abstract

The aim of this study was the identification of morphometric and meristic characters and their diversity between males and females of *Alburnus chalcoides* in southern coast of the Caspian Sea in 2019. 160 specimens were caught randomly in 8 rivers leading to the Caspian Sea on the coast of Gilan (Anzali Wetland, Sefidrood River Basin, Allah Rud) and Mazandaran (Chalkroud, Cheshmeh Kileh, Mianroud, and Fereydoonkanaar River). All relative morphological and meristic characters were performed. The results of the t-test showed relative morphological and meristic characters between males and females, there was a significant difference in five morphological as well as in one meristic character. Examination of relative morphological and meristic characters between stations showed there was a significant difference in all indicators and this indicates the existence of different populations in different areas of the southern coast of the Caspian Sea. The coefficient of variation (C.V.) in morphometric characters is higher than meristic characters and shows the effect of environment on morphometric characters is more meristic characters. There was a significant relationship between logarithm weight and length. Irregular fishing of these fish in old age has caused the sampled age groups not to be more than three years old. And the highest frequency was related to the age group of two years. In the final conclusion, Morphometric characters have higher diversity than meristic characters and better performance in population separation that indicates the high flexibility of this species for adaptation in different habitats.

Keywords: *Morphometric and meristic characters, Male and female fish, Alburnus chalcoides*