# بررسی خصوصیات ریختی و شمارشی جمعیت ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* ( Linnaeus, ۱۷۵۸) رودخانه تجن استان مازندران

مهدی بابازاده[۱]* و صابر وطن دوست[۲]

۱- گروه منابع طبیعی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه

۲- گروه منابع طبیعی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش:۹۲/۰۶/۰۲

## چکیده

در این مطالعه، طی یک دوره نمونه برداری از تابستان۱۳۹۰ لغایت بهار ۱۳۹۱، در مجموع ۱۶۷ نمونه ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* که از این تعداد ۸۶ نمونه از دریاچه سد شهید رجایی ساری و ۸۱ نمونه از رودخانه تجن(پایین دست سد ) بود، صید گردید. در این مطالعه ۲۷ صفت ریخت سنجی و ۹ صفت شمارشی مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات بدست آمده در SPSS۱۶ و به کمک t -test و PCA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. طبق نتایج بدست آمده میانگین ضریب تغییرات صفات ریخت سنجی و شمارشی سفید رودخانه ای در دریاچه سد شهید رجایی به ترتیب ۳۴/۸۲ و ۷/۳۳ درصد و در رودخانه تجن(پایین دست سد ) به ترتیب ۲۰/۴۸ و ۶/۲۶ درصد بود. صفات ریخت سنجی قبل از تجزیه و تحلیل به جهت کاهش خطای حاصل از رشد آلومتریک استاندارد شدند. در مورد صفات ریخت سنجی ۱۰فاکتور که نشان دهنده ۸۱/۳۷ درصد تنوع صفات و در مورد صفات شمارشی ۴ فاکتور که نشان دهنده ۶۶/۸۴ درصد تنوع صفات بین این دو ایستگاه بود، جدا گردید. همچنین ماهیان سفید رودخانه ای این دو ایستگاه در پنج صفت شمارشی با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند ($P \leq ۰/۰۵$ )ولی در بقیه ویژگی های شمارشی و تمام ویژگی های طول سنجی مورد پژوهش بدون اختلاف معنی داری بود . در نتایج بدست آمده با کمک روش تجزیه به مولفه های اصلی (PCA) دو جمعیت دارای همپوشانی به نسبت پائینی بوده ولی جدایی جمعیت دیده نشد.

واژگان کلیدی

تنوع ریختی، ماهی سفید رودخانه ای، رودخانه تجن، دریاچه سد شهید رجایی

*نگارنده پاسخگو: **m.babazadeh@iausk.ac.ir**

**مقدمه**

استفاده از شاخص های ریخت سنجی وشمارشی کاربردهای وسیعی در بررسی جمعیت های مختلف ماهیان دارد ( ندافی ،۱۳۸۰، اکبرزاده ،۱۳۸۴، خارا ،۱۳۸۵). تغییرات ریختی ناشی از محیط در شناسایی جمعیت‌ها دارای مزیت‌هایی می‌باشد به‌خصوص هنگامی که زمان لازم برای به وجود آمدن اختلاف ژنتیکی میان جمعیت‌ها وجود نداشته باشد. مارکرهای ژنتیکی معمولاً نسبت به تبادل ژنی پایین میان جمعیت‌ها و در نتیجه یکسان بودن آنها از لحاظ ژنتیکی بسیار حساس می‌باشند( Hubbs & Lagler, ۱۹۴۷; Ward & Grewe, ۱۹۹۴; Carvalho &Turan,۱۹۹۷; Hauser, ۱۹۹۴) .

ماهی سفید رودخانه ای با نام علمی *Leusiscus cepalus* از گونه‌های خانواده کپور ماهیان موجود در ایران بود که در سال ۲۰۰۸ به نام *Squalius cephalus* تغییر پیدا کرد(Freyhof & Kottelat, ۲۰۰۸). این ماهی در قسمت های میانی و بالایی رودخانه ها (پایین تر از محل زیست قزل آلا) با آب نسبتا خنک با بستر قلوه سنگی به سر می برد، در دریاچه نیز وجود دارد ضمن آنکه در دریاچه ها رشد بیشتری دارد این گونه پراکنش گسترده ای در حوضه جنوبی دریای خزر و سایر حوضه های آبریز در ایران دارد. این گونه دارای ارزش صید ورزشی بوده و مردم تمایل زیادی به مصرف آن نشان می دهند(عبدلی و نادری، ۱۳۸۷).

Erdogan و همکاران (۲۰۰۲) ، Sasi (۲۰۰۴)، Kalakan و همکاران (۲۰۰۵)، Koc و همکاران (۲۰۰۷) ، Coad (۲۰۰۹) بر روی ماهی سفید رودخانه ای(*Squalius cephalus*) به مطالعه پرداختند.

هدف از این مطالعه بررسی صفات ریخت سنجی و شمارشی ماهی سفید رودخانه ای در اکوسیستم رودخانه تجن در بالا دست و پایین دست سد و تعیین صفاتی که باعث جداسازی این دو جنسیت از هم می‌شود، می باشد.

**مواد و روش ها**

این تحقیق از تابستان ۱۳۹۰ تا بهار ۱۳۹۱ صورت پذیرفت. دو ایستگاه به منظور بررسی ، یکی در دریاچه سد و دیگری در پایین دست سد شهید رجایی انتخاب گردید. در نمونه برداری انجام شده ۱۶۷ عدد ماهی سفید رودخانه ای صید و مورد مطالعه قرار گرفتند که از این تعداد ۸۶ نمونه از دریاچه سد شهید رجایی ساری و ۸۱ نمونه از رودخانه تجن(پایین دست سد ) بود. در این تحقیق برای صید ماهیان در دریاچه سد شهید رجایی از تور گوشگیر با چشمه های مختلف (مولتی مش) و جهت صید نمونه ها در رودخانه از دستگاه الکتروشوکر استفاده شد. در هر ایستگاه ۵۰ متر از طول رودخانه به مدت ۴۰ دقیقه در دو بار تلاش صیادی (۲۰ دقیقه صید اول و ۲۰ دقیقه صید دوم) به وسیله دستگاه الکتروشوکر صید صورت گرفته و در انتهای محدوده صید، تور صیادی با چشمه ۶ mm استقرار داشت. رودخانه تجن از سلسله جبال البرز سرچشمه گرفته و پس از عبور از شهرستان ساری، در خزر آباد به دریا می ریزد.سرچشمه های این رودخانه ارتفاعات البرز شرقی و مرکزی می باشد که با عبور از جنگل های در حال کاهش، وارد مناطق هموار تر شده و پس از عبور از شهر ساری و جلگه کاملا هموار وارد دریای خزر می شود(سعیدی و همکاران، ۱۳۸۵). رودخانه دارای آب دائمی بوده و حدود ۳۰ کیلومتر درازا دارد و میانگین آب

ورودی از رود تجن به دریای خزر در حدود ۱۹.۴ متر مکعب در ثانیه گـزارش شـده اسـت همچنـین کیفیـت آب آن برای فعالیت های کشاورزی و صنعتی مناسـب مـی باشـد. زمـین شناسـی حـوزه رودخانـه بیشـتر متشـکل از انـواع تشکیلات و رسوبات آهکی، سنگ آهکی، شیلی و ماسـه سـنگ بـوده و ایـن بـر کیفیـت آب رودخانـه مـوثر خواهـد بود(سعیدی و همکاران، ۱۳۸۵). ایستگاه بـالا دسـت سـد دارای موقعیـت جغرافیـایی ′۱۱ °۳۶ شـمالی و ′۱۹ °۵۳ شرقی و ایستگاه پایین دست سد(بعد از سد) ′۱۶ °۳۶ شمالی و ′۱۲ °۵۳ شرقی می باشد.

نمونه های صید شده بلافاصله در ظروف درب دار حاوی فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شده و بر روی آن زمان صید، منطقه صید، تاریخ صید، نام ماهی و تعداد آن ذکر گردیده و به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه نمونه ها را در سینی تشریح قرارداده، سپس جهت تعیین پارامترهای طولی به وسیله کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی متر مورد اندازه گیری قرار گرفتند، برای اندازه گیری پارامتر های وزنی از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم ماهی را مورد بررسی قرار داده و در جداول خاص ثبت گردید.

شکل۱-تصویری از ماهی سفید رودخانه ای صید شده در دریاچه سد

برای تعیین ریخت شناسی در این تحقیق، ۲۷ صفت ریخت سنجی مطلق شامل : طول کل (**TL**)، طول چنگالی(**FL**)،طول استاندارد(**SL**)،طول سر(**HL**)، عرض سر(**HW**)،ارتفاع سر(**HD**)، بیشترین ارتفاع بدن (**Max Bw**) ، کمترین ارتفاع بدن (**Min Bw** )،طول ساقه دمی (**CPL** )، عرض ساقه دمی (**CPD** )، طول پوزه (**SnL**) ،قطر چشم ( **Ed** )،طول بین چشمی(**iol** )،طول پیش پشتی (**PD**)، طول پس پشتی(**PoD**) ،طول باله پشتی (**Dl**)، ارتفاع باله پشتی (**HD**)، طول پیش شکمی (**PV**)، طول پس شکم(**PoV**) ، طول باله شکمی (**Vl**) ،طول باله سینه ای(**Pl**)، فاصله سینه ای شکمی (**PVL**) ، فاصله شکمی مخرجی (**VAL**) ،طول پیش مخرجی(**PA**) ،طول پس مخرجی(**PoA**)، طول باله مخرجی(**Al** )،ارتفاع باله مخرجی (**HA** ) اندازه‌گیری شدند. داده‌های ریخت سنجی قبل از تجزیه و تحلیل استاندارد شدند. استاندارد کردن داده های مرفومتریک، تغییرات حاصل از رشد آلومتریک را کاهش خواهد داد (Karakousis *et al*, ۱۹۹۱).

همچنین ۹ ویژگی شمارشی شامل: تعداد فلس روی خط جانبی ، تعداد فلس بالای خط جانبی، تعداد فلس پایین خط جانبی، تعداد شعاع سخت باله پشتی ،تعداد شعاع نرم باله پشتی، تعداد شعاع سخت باله مخرجی ،تعداد شعاع نرم باله مخرجی، تعداد خار آبششی بیرونی، تعداد خار آبششی درونی شمارش شدند.
میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات چند متغیره کلیه صفات ریخت سنجی و صفات شمارشی جهت تنوع ریخت شناسی در منطقه محاسبه شدند (Van valen, ۱۹۷۸).

$$C.V_p = ۱۰۰\sqrt{\frac{\Sigma S^۲}{\Sigma X^۲}}$$

$S^۲$: واریانس صفت مورد مطالعه
$X^۲$: مربع میانگین همان صفت مورد مطالعه
برای تعیین اختلاف بین دو جمعیت مورد مطالعه در هر یک از صفات تست t استفاده شد. برای آزمون یکنواختی واریانس و توزیع نرمال داده ها، به ترتیب از آزمون‌های تک متغیره لون و آزمون کولموگروف – اسمیرنوف استفاده گردید. رابطه ماتریسی خصوصیات ریخت شناسی، بوسیله تجزیه و تحلیل فاکتورها و آزمون تجزیه به مؤلفه های اصلی ( Principal Component Analysis- PCA) انجام شده و در مورد هر یک از صفات استخراج شده، صفات اصلی مشخص شدند. با استفاده از روش تجزیه به مولفه های اصلی (PCA) از ترکیب خطی ۲۷ صفت مورفومتریک و ۹ صفت مریستیک فاکتورهایی به وجود آمده که ویژگی های خاصی از ارتباط صفات را نشان می دهند تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات ریخت سنجی، ۱۰ عامل و برای صفات شمارشی ۴ عامل انتخاب کرده است. برای انجام محاسبات فوق از نرم افزار آماری SPSS۱۶ و EXCEL استفاده گردید.

## نتایج

میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات ۲۷ صفت ریخت‌سنجی و ۹صفت شمارشی برای ماهی سفید رودخانه ای برای این دو ایستگاه در جدول های (۱و۲) آورده شده است . میانگین ضریب تغییرات (cv)صفات ریخت سنجی و شمارشی ماهی سفید رودخانه ای در دریاچه سد شهید رجایی( موقعیت جغرافیایی ۱۱′ ۳۶° شمالی و ۱۹′ ۵۳°شرقی ) به ترتیب ۳۴/۸۲ و ۷/۳۳ درصد و در رودخانه تجن(پایین دست سد) ( ۱۶′ ۳۶° شمالی و ۱۲′ ۵۳° شرقی) به ترتیب ۲۰/۴۸ و ۶/۲۶ درصد بود. میانگین ضریب تغییرات ریخت شناسی ماهیان در دو ایستگاه مورد مطالعه نشان می دهد که میانگین (cv)در دریاچه سد شهید رجایی بیشتر از رودخانه تجن(پایین دست سد) است که نشان می دهد تنوع صفات ریخت سنجی در ماهیان دریاچه سد شهید رجایی نسبت به رودخانه تجن(پایین دست سد) می باشد که دارای اختلاف معنی داری است، ولی تنوع صفات شمارشی دراین دو ایستگاه نزدیک به هم و تقریبا یکسان می باشد.

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* بین دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد) (بر حسب میلی متر)-۱۳۹۱

| ویژگی | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | ضریب تغییرات<br>(%CV ) | |
|---|---|---|---|---|
| | دریاچه سد شهید رجایی<br>n=۸۶ | رودخانه تجن(پایین دست سد)<br>n=۸۱ | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) |
| طول کل | ۱۸۳/۲۵±۶۳/۲۸<br>۴۳/۷۴ -۳۳۴ | ۸۲/۴۹±۱۴/۵۵<br>۶۷/۷۸ -۱۳۰/۲۴ | ۳۴/۵۳ | ۱۷/۶۳ |
| طول چنگالی | ۱۷۰/۸۴±۵۹/۸۳<br>۳۹/۷۸ -۳۱۰ | ۷۴/۶۸±۱۴/۰۹<br>۶۲/۰۷ -۱۲۲/۶۴ | ۳۵/۰۲ | ۱۸/۸۶ |
| طول استاندارد | ۱۵۵/۲۳±۵۵/۵۰<br>۳۶/۴۳ -۲۹۰ | ۶۳/۰۹±۱۲/۳۴<br>۵۰/۹۲ -۱۰۴/۱۲ | ۳۵/۷۵ | ۱۹/۵۵ |
| طول سر | ۴۰/۸۴±۱۴/۲۵<br>۱۰/۳۴ -۷۴/۲۸ | ۱۶/۵۸±۳/۰۸<br>۱۳/۲۲ -۲۶/۱۹ | ۳۴/۸۹ | ۱۸/۵۷ |
| عرض سر | ۲۴/۵۹±۹/۹۰<br>۴/۶۴ -۴۷/۴۴ | ۹/۵۳±۱/۹۸<br>۷/۴۰ -۱۶/۱۰ | ۴۰/۲۶ | ۲۰/۷۷ |
| ارتفاع سر | ۲۶/۸۲±۹/۸۳<br>۸/۲۰ -۵۱/۸۰ | ۸/۶۳±۱/۸۷<br>۶/۱۳ -۱۴/۱۰ | ۳۶/۶۵ | ۲۱/۶۶ |
| ارتفاع بیشینه بدن | ۳۴/۳۰±۱۲/۷۲<br>۷/۶۵ -۶۶ | ۱۴/۰۲±۲/۷۰<br>۱۱/۵۴ -۲۲/۴۸ | ۳۷/۰۸ | ۱۹/۲۵ |
| ارتفاع کمینه بدن | ۱۷/۴۲±۶/۶۶<br>۳/۲۰ -۳۴ | ۶/۸۰±۱/۴۶<br>۵/۰۸ -۱۱/۵۹ | ۳۸/۲۳ | ۲۱/۴۷ |
| طول پوزه | ۱۱/۱۸±۴/۳۸<br>۲/۵۰ -۲۲/۳۴ | ۶/۸۶±۱/۴۱<br>۵/۲۹ -۱۱/۶۳ | ۳۹/۱۷ | ۲۰/۵۵ |

ادامه جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* بین دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)(بر حسب میلیمتر)-۱۳۹۱

| مشخصه | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | ضریب تغییرات (%CV) | |
|---|---|---|---|---|
| | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) |
| قطر چشم | ۸/۱۵±۱/۷۹<br>۳/۹۸ -۱۱/۹۶ | ۳/۲۰±۰/۴۴<br>۲/۳۸ -۴/۳۱ | ۲۱/۹۶ | ۱۳/۷۵ |
| فاصله بین دو چشم | ۱۶/۸۱±۶/۵۸<br>۲/۱۰ -۳۲/۳۴ | ۵/۲۳±۱/۱۱<br>۴/۱۰ -۸/۳۱ | ۳۹/۱۴ | ۲۱/۲۲ |
| طول ساقه دمی | ۲۹/۴۳±۱۱/۲۷<br>۵/۲۸ -۵۸ | ۱۰/۰۱±۲/۵۳<br>۷/۰۸ -۱۸/۴۷ | ۳۸/۲۹ | ۲۵/۲۷ |
| ارتفاع ساقه دمی | ۱۸/۰۱±۶/۷۰<br>۳/۶۰ -۳۴/۲۲ | ۶/۸۰±۱/۴۶<br>۵/۰۸ -۱۱/۵۹ | ۳۷/۲۰ | ۲۱/۴۷ |
| طول باله پشتی | ۱۷/۵۶±۶/۲۶<br>۳/۸۰ -۳۰/۷۶ | ۹/۸۱±۲/۳۱<br>۶/۰۵ -۱۶/۸۱ | ۳۵/۶۴ | ۲۳/۵۴ |
| ارتفاع باله پشتی | ۲۷/۴۶±۷/۵۵<br>۷/۰۸ -۴۲/۴۰ | ۱۶/۰۴±۳/۰۰<br>۱۰/۳۸ -۲۴/۵۸ | ۲۷/۴۹ | ۱۸/۷۰ |
| طول پیش پشتی | ۸۲/۱۶±۲۸/۶۳<br>۲۰/۸ -۱۵۲/۷۰ | ۳۱/۶۹±۷/۱۷<br>۲۳/۷۰ -۵۵/۴۸ | ۳۴/۸۴ | ۲۲/۶۲ |
| ارتفاع باله مخرجی | ۲۱/۹۴±۶/۰۵<br>۶/۲۴ -۳۶/۶۴ | ۱۳/۶۱±۳/۰۲<br>۱۰/۶۱ -۲۲/۶۳ | ۲۷/۵۷ | ۲۲/۱۸ |
| طول پیش مخرجی | ۱۰۸/۳۸±۳۸/۶۲<br>۲۷/۱۰ -۱۹۷/۳۰ | ۴۹/۴۲±۹/۴۷<br>۳۹/۹۵ -۷۹/۲۷ | ۳۵/۶۳ | ۱۹/۱۶ |
| طول پس مخرجی | ۶۰/۸۷±۲۰/۴۹<br>۱۱/۸۲ -۱۰۹/۷۰ | ۱۰/۰۱±۲/۵۳<br>۷/۰۸ -۱۸/۴۷ | ۳۳/۶۶ | ۲۵/۲۷ |
| طول باله سینه ای | ۲۶/۳۶±۷/۹۵<br>۷/۰۲ -۴۴ | ۱۳/۰۸±۱/۷۷<br>۹/۸۲ -۱۷/۶۰ | ۳۰/۱۵ | ۱۳/۵۳ |
| طول باله شکمی | ۲۳/۹۲±۷/۵۶<br>۵/۸۰ -۴۲/۳۰ | ۱۲/۰۱±۲/۱۳<br>۹/۰۲ -۱۷/۶۷ | ۳۱/۶۰ | ۱۷/۷۳ |
| طول پیش شکمی | ۷۸/۴۲±۲۸/۱۳<br>۲۱/۱۰ -۱۴۵/۴۰ | ۳۳/۷۵±۵/۸۲<br>۲۵/۲۴ -۵۲/۳۹ | ۳۵/۸۷ | ۱۷/۲۴ |
| طول پس شکمی | ۱۰۵/۳۹±۳۶/۹۱<br>۲۱/۲۴ -۱۹۰/۶۴ | ۲۷/۳۸±۶/۳۷<br>۱۹/۴۹ -۴۸/۸۲ | ۳۵/۰۲ | ۲۳/۲۶ |
| فاصله سینه ای- شکمی | ۴۰/۵۰±۱۵/۱۸<br>۱۰ -۷۴/۰۴ | ۱۷/۸۹±۳/۵۷<br>۱۳/۶۵ -۳۰/۷۸ | ۳۷/۴۸ | ۱۹/۹۵ |

ادامه جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات صفات ریخت‌سنجی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* بین دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)(بر حسب میلی متر)-۱۳۹۱

| مشخصه | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | ضریب تغییرات<br>(%CV ) | |
|---|---|---|---|---|
| | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) |
| فاصله شکمی-مخرجی | ۲۹/۱۴±۱۰/۸۷<br>۷/۴۲ -۵۳/۳۲ | ۱۶/۰۳±۳/۲۲<br>۱۲/۶۳ -۲۶/۵۶ | ۳۷/۳۰ | ۲۰/۰۸ |
| طول پس پشتی | ۸۱/۱۵±۲۷/۰۱<br>۲۱ -۱۴۷/۸۰ | ۲۲/۳۴±۵/۰۳<br>۱۷/۶۴ -۳۹/۱۱ | ۳۳/۲۸ | ۲۲/۵۱ |
| طول باله مخرجی | ۱۷/۷۵±۶/۴۸<br>۴/۴۸ -۳۳/۰۲ | ۵/۳۵±۱/۴۶<br>۳/۴۳ -۹/۲۶ | ۳۶/۵۰ | ۲۷/۲۸ |

جدول۲- میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات صفات شمارشی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* بین دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)-۱۳۹۱

| مشخصه | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | ضریب تغییرات<br>(%CV ) | |
|---|---|---|---|---|
| | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) |
| تعداد فلس‌های روی خط جانبی | ۴۵/۴۲±۰/۵۵<br>۴۴-۴۶ | ۴۵/۶۲±۰/۷۵<br>۴۴-۴۸ | ۱/۲۱ | ۱/۶۴ |
| تعداد فلس‌های بالای خط جانبی | ۷/۰۸±۰/۲۸<br>۷-۸ | ۷/۳۱±۰/۴۷<br>۷-۸ | ۳/۹۵ | ۶/۴۲ |
| تعداد فلس‌های پایین خط جانبی | ۴/۱۷±۰/۳۸<br>۴-۵ | ۴/۱۵±۰/۳۶<br>۴-۵ | ۹/۱۱ | ۸/۶۷ |
| تعداد خارهای آبششی بیرونی | ۹/۸۰±۰/۹۳<br>۸-۱۲ | ۸/۴۳±۰/۷۵<br>۷-۱۰ | ۹/۴۸ | ۸/۸۹ |

ادامه جدول ۲- میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات صفات شمارشی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* بین دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)-۱۳۹۱

| مشخصه | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | انحراف معیار ± میانگین<br>حداکثر- حداقل | ضریب تغییرات( CV%) | |
|---|---|---|---|---|
| | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) | دریاچه سد شهید رجایی | رودخانه تجن(پایین دست سد) |
| تعداد خارهای آبششی درونی | ۱۲/۶۸±۰/۷۱<br>۱۱-۱۴ | ۱۱/۳۷±۰/۸۳<br>۱۰-۱۳ | ۵/۵۹ | ۷/۲۹ |
| تعداد شعاع نرم باله پشتی | ۸/۸۸±۰/۴۰<br>۸-۱۰ | ۸/۰۳±۰/۱۷<br>۸-۹ | ۴/۵۰ | ۲/۱۱ |
| تعداد شعاع سخت باله پشتی | ۲/۸۵±۰/۳۵<br>۲-۳ | ۲/۹۳±۰/۲۴<br>۲-۳ | ۱۲/۲۸ | ۸/۱۹ |
| تعداد شعاع نرم باله مخرجی | ۹/۸۵±۰/۳۵<br>۹-۱۰ | ۹/۶۸±۰/۴۷<br>۹-۱۰ | ۳/۵۵ | ۴/۸۵ |
| تعداد شعاع سخت باله مخرجی | ۲/۹۴±۰/۴۸<br>۲-۴ | ۳/۰۰±۰/۲۵<br>۲-۴ | ۱۶/۳۲ | ۸/۳۳ |

نتایج حاصل ازتحلیل های آزمون t در ۲۷صفت ریخت‌سنجی و ۹صفت شمارشی در بین ماهیان دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد) در جدول (۳ و )۴ آورده شده است. این تحلیل ها نشان می‌دهد که ماهیان دو ایستگاه در۵ صفت شمارشی شامل فلس های بالای خط جانبی، تعداد شعاع نرم باله پشتی، تعداد شعاع سخت باله پشتی، تعداد شعاع نرم باله مخرجی و تعداد شعاع سخت باله مخرجی دارای اختلاف معنی دارای با یکدیگر می‌باشند ($P \leq ۰/۰۵$) و در ۴ صفت شمارشی دیگر اختلاف معنی داری میان نمونه ها وجود ندارد($p > ۰/۰۵$). همچنین بر اساس جدول (۳) همه ۲۷ صفت ریخت‌سنجی اختلاف معنی داری میان نمونه ها وجود دارد.

جدول ۳- نتایج حاصل از آزمون**t** صفات ریخت سنجی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* ،دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)-۱۳۹۱

| ویژگی | F | P | مشخصه | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| طول کل | ۳۴/۱۳ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول باله مخرجی | ۴۰/۶۲ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| طول چنگالی | ۳۳/۵۷ | $P \leq ۰/۰۵$ | ارتفاع باله مخرجی | ۱۲/۴۰ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| طول استاندارد | ۳۴/۶۴ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول پیش مخرجی | ۳۵/۶۷ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| طول سر | ۴۴/۸۳ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول پس مخرجی | ۴۵/۴۶ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| عرض سر | ۴۱/۶۷ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول باله سینه ای | ۴۷/۴۳ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| ارتفاع سر | ۳۹/۲۶ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول باله شکمی | ۳۳/۵۹ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| ارتفاع بیشینه بدن | ۳۵/۱۲ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول پیش شکمی | ۴۰/۸۸ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| ارتفاع کمینه بدن | ۳۱/۱۰ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول پس شکمی | ۴۰/۲۴ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| طول پوزه | ۲۴/۸۷ | $P \leq ۰/۰۵$ | طول ساقه دمی | ۲۹/۱۱ | $P \leq ۰/۰۵$ |
| قطر چشم | ۳۳/۴۱ | $P \leq ۰/۰۵$ | ارتفاع ساقه دمی | ۳۳/۳۶ | $P \leq ۰/۰۵$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| فاصله بین دو چشم | ۴۴/۸۱ | P ≤ ۰/۰۵ | طول باله پشتی | ۲۳/۹۷ | P ≤ ۰/۰۵ |
| ارتفاع باله پشتی | ۲۲/۵۱ | P ≤ ۰/۰۵ | فاصله باله سینه ای- شکمی | ۳۶/۹۴ | P ≤ ۰/۰۵ |
| طول پیش پشتی | ۳۱/۰۶ | P ≤ ۰/۰۵ | فاصله باله شکمی-مخرجی | ۲۹/۴۶ | P ≤ ۰/۰۵ |
| طول پس پشتی | ۳۹/۷۲ | P ≤ ۰/۰۵ | | | |

جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون **t** صفات شمارشی ماهی سفید رودخانه ای*Squalius cephalus* ،دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)-۱۳۹۱

| مشخصه | F | P |
|---|---|---|
| تعداد فلس های روی خط جانبی | ۱/۲۳۷ | P >۰/۰۵ |
| تعداد فلس های بالای خط جانبی | ۲۸/۴۰۶ | P ≤ ۰/۰۵ |
| تعداد فلس های پایین خط جانبی | ۰/۱۰۹ | P >۰/۰۵ |
| تعداد شعاع نرم باله پشتی | ۹/۶۹۷ | P ≤ ۰/۰۵ |
| تعداد شعاع سخت باله پشتی | ۴/۸۹۳ | P ≤ ۰/۰۵ |
| تعداد شعاع نرم باله مخرجی | ۱۱/۷۶۶ | P ≤ ۰/۰۵ |
| تعداد شعاع سخت باله مخرجی | ۶/۴۴۱ | P ≤۰/۰۵ |
| تعداد خار آبششی بیرونی | ۰/۰۵۳ | P >۰/۰۵ |
| تعداد خار آبششی درونی | ۰/۲۴۶ | P >۰/۰۵ |

با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) از ترکیب خطی ۲۷ صفت مورفومتریک و ۹صفت مریستیک فاکتورهایی به وجود آمده که ویژگی‌های خاصی از ارتباط صفات را نشان می‌دهند و هر چه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد، ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود. تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات ریخت‌سنجی، ۱۰ عامل با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ را انتخاب کرده که شامل ۸۱/۳۷ درصد تنوع صفات می‌باشد. در باره فاکتور اول طول پیش شکمی و فاصله باله سینه ای شکمی دارای مقادیر بزرگتر از ۰/۷۵ بوده است در فاکتور دوم طول ساقه دمی وطول پس مخرج ودر فاکتور سوم طول پیش پشتی و در فاکتور چهارم ارتفاع کمینه بدن و ارتفاع ساقه دمی و در فاکتور پنجم ارتفاع بیشینه بدن وقطر چشم و در فاکتور ششم ارتفاع باله مخرجی ودر فاکتور هفتم طول باله مخرجی و درفاکتور هشتم طول پوزه و در فاکتور نهم ارتفاع باله پشتی ودر فاکتور دهم طول استاندارد،دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ می باشد(جدول۵).

جدول۵- مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات ریخت سنجی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* ، دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)-۱۳۹۱

| فاکتور | مقادیر ویژه | درصد واریانس | درصد تجمعی واریانس |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۳/۱۶۷ | ۱۱/۷۳۱ | ۱۱/۷۳۱ |
| ۲ | ۳/۰۴۴ | ۱۱/۲۷۶ | ۲۳/۰۰۷ |
| ۳ | ۲/۴۱۸ | ۸/۹۵۴ | ۳۱/۹۶۱ |
| ۴ | ۲/۳۳۹ | ۸/۶۶۲ | ۴۰/۶۲۳ |
| ۵ | ۲/۲۰۰ | ۸/۱۵۰ | ۴۸/۷۷۳ |
| ۶ | ۲/۱۷۰ | ۸/۰۳۷ | ۵۶/۸۱۰ |

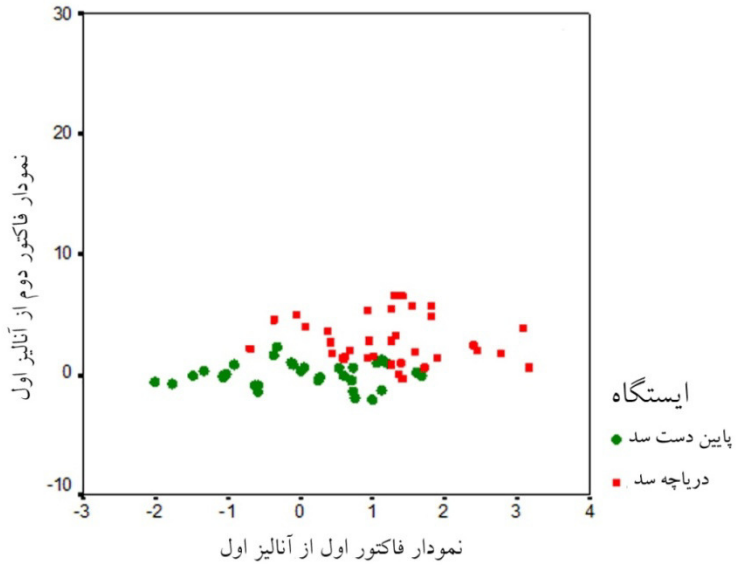
| | | | |
|---|---|---|---|
| ۷ | ۲/۰۱۳ | ۷/۴۵۵ | ۶۴/۲۶۵ |
| ۸ | ۱/۹۸۸ | ۷/۳۶۳ | ۷۱/۶۲۸ |
| ۹ | ۱/۶۲۰ | ۶/۰۰۱ | ۷۷/۶۲۹ |
| ۱۰ | ۱/۰۱۱ | ۳/۷۴۴ | ۸۱/۳۷۳ |

تجزیه و تحلیل عاملی برای صفات شمارشی، ۴ عامل با مقادیر ویژه بزرگتر از ۱ را انتخاب کرده که شامل۶۶/۸۴ درصد تنوع صفات می‌باشد. در مورد فاکتور اول هیچ صفتی دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ نمی باشدو در فاکتور دوم تعداد شعاع نرم باله مخرجی وتعداد فلس بالای خط جانبی و در فاکتور سوم تعداد شعاع سخت باله مخرجی وتعداد فلس پایین خط جانبی ودر فاکتور چهارم تعداد شعاع سخت باله پشتی ,دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ می باشد(جدول۶).

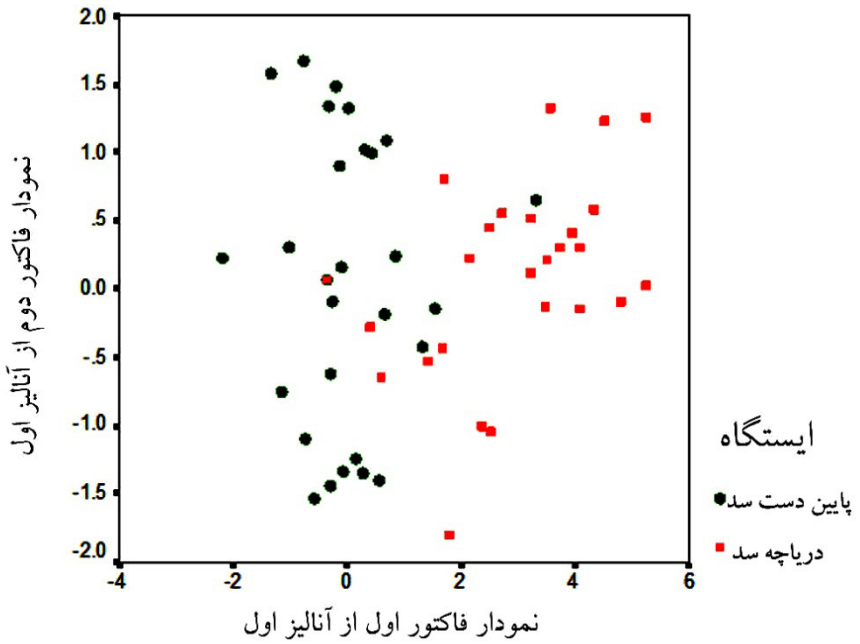
جدول۶- مقادیر ویژه، درصد واریانس و عوامل استخراجی صفات شمارشی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* ، دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)-۱۳۹۱

| فاکتور | مقادیر ویژه | درصد واریانس | درصد تجمعی واریانس |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۱/۹۲۸ | ۲۱/۴۲۰ | ۲۱/۴۲۰ |
| ۲ | ۱/۴۱۷ | ۱۵/۷۴۶ | ۳۷/۱۶۶ |
| ۳ | ۱/۳۷۸ | ۱۵/۳۱۴ | ۵۲/۴۸۰ |
| ۴ | ۱/۲۹۳ | ۱۴/۳۶۷ | ۶۶/۸۴۷ |

پراکنش افراد بر اساس روابط عامل های استخراجی اول و دوم در مورد صفات ریخت‌سنجی و شمارشی نشان می‌دهد که ماهیان این دو رودخانه مورد مطالعه از نظرصفات ریخت‌سنجی دارای همپوشانی نسبتا پائینی بوده با این وجود این دو جمعیت با این صفات قابل تفکیک از یکدیگر نمی‌باشند (شکل ۱). ماهیان این دو رودخانه از نظرصفات شمارشی نیز از همپوشانی نسبتاً خوبی برخوردار می‌باشند و این دسته از صفات نیز نمی توانند عاملی برای جدایی این دو رودخانه از هم باشند (شکل ۲).




شکل ۲- پراکنش افراد براساس فاکتورهای اول و دوم صفات ریخت‌سنجی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* در دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)




شکل ۳- نمودار پراکنش افراد براساس فاکتورهای اول و دوم صفات شمارشی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus* در دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد)

**بحث و نتیجه‌گیری**

دراین تحقیق ۲۷ ویژگی ریخت شناسی و ۹ ویژگی شمارشی ماهی سفید رودخانه ای در دو دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد) استان مازندران اندازه گیری شد. مقایسه صفات ریخت سنجی و شمارشی نشان داد که در دو جمعیت مورد مطالعه ضریب تغییرات صفات ریخت سنجی بیشتر از صفات شمارشی بوده است . بین ضریب تغییرات و وراثت پذیری صفات ریخت شناسی یک همبستگی منفی وجود دارد. به عبارت دیگر، در تغییرپذیری ویژگی های ریخت سنجی، آثار زیست محیطی نسبت به وراثت پذیری موثرترند.بنابراین اثر فاکتورهای محیطی بر روی صفات ریخت سنجی بیشتر است. (Soule & Couzin-Roudy, ۱۹۸۲ ) میانگین ضریب تغییرات صفات ریخت سنجی جمعیت ماهیان در دریاچه سد شهید رجایی (۳۴/۸۲) از جمعیت ماهیان رودخانه تجن(پایین دست سد)(۲۰/۴۸) بیشتر است که این امر نشان دهنده بالا بودن تنوع صفات ریخت سنجی در جمعیت ماهیان دریاچه سد شهید رجایی نسبت به جمعیت ماهیان در رودخانه تجن(پایین دست سد) می باشد. گرجیان و همکاران(۱۳۹۰) ۲۶ ویژگی ریخت شناسی و ۸ ویژگی شمارشی جنس های نر و ماده ماهی سفید رودخانه‌ای را در رودخانه توجی استان مازندران مورد بررسی قرار دادند. میانگین ضریب تغییرات صفات ریخت سنجی جمعیت ماهیان ماده (۳۵/۹۷) از جمعیت ماهیان نر (۲۴/۲۸) بیشتر بوده است. نزدیک بودن میانگین ضریب تغییرات صفات شمارشی در دو جمعیت دریاچه سد شهید رجایی(۷/۳۳) و رودخانه تجن(پایین دست سد)(۶/۲۶) نشان دهنده نزدیک بودن تنوع این گروه از صفات در ماهیان دو ایستگاه مورد مطالعه می باشد. همچنین شواهدی همانند پایین بودن ضریب تغییرات در صفات شمارشی بیان کننده اختلاف کم در خصوصیات ژنتیکی جمعیت های مورد مطالعه است. نتایج حاصل از آزمون تست t، ۲۷ صفت ریخت سنجی و ۹ صفت شمارشی در بین ماهیان این دو رودخانه نمونه برداری شده نشان می دهد که در ماهیان دریاچه سد شهید رجایی و رودخانه تجن(پایین دست سد) در ۲۷ صفت ریخت سنجی و ۵ صفت شمارشی اختلاف معنی داری میان نمونه ها وجود دارد($p < ۰/۰۵$). در بررسی ماهی سفید رودخانه ای در دریاچه ایکیز ستپلر ترکیه که با استفاده از نتایج حاصل از آزمون تست t انجام شد گزارش شد که بین جنس های نر و ماده اختلاف معنی داری وجود ندارد($p > ۰/۰۵$) (Koc *et al.*, ۲۰۰۷ ).مقایسه فاکتورهای استخراجی تجزیه و تحلیل های چند متغیره نشان داد که هر چه دامنه تغییرات صفات بیشتر باشد تعداد فاکتورهای استخراجی و تعداد مقادیر ویژه بزرگتر از یک آن دسته از صفات بیشتر خواهد بود. در این مطالعه با توجه به پایین بودن تنوع صفات شمارشی ، تعداد ۴ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگتر از یک تعیین شده و در صفات ریخت سنجی که میزان تنوع و تغییرات صفات بیشتر می باشد ۱۰ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگتر از یک تعیین شدند.

در تفکیک جمعیت ها به روش تجزیه عامل ها ، صفاتی که دارای ضرایب عاملی بزرگتر از۰/۷۵ می باشد در تفکیک جمعیت ها دخالت بیشتری دارند. در بررسی ویژگی های ریخت شناسی ماهی سوف در بخش های مختلف دلتای رودخانه کشور فرانسه وجود دو جمعیت متفاوت از ماهی سوف را تشخیص داده شد و دلیل آن را وجود شرایط متفاوت اکولوژیکی مانند شوری دانسته اند (Poulet *et al.*, ۲۰۰۴ ). همچنین برخی از محققین عنوان نمودند که اختلاف در ویژگی های ریخت سنجی ماهی سوف ما بین رودخانه دانوب، دنیپر و دوینای غربی کاملا ناشی از اختلاف در موقعیت جغرافیایی بوده و این اختلاف بیشتر از تغییرات ریختی درون جمعیتی در رودخانه دانوب می باشد (Cetkovic, ۱۹۹۶ ).توضیح دادن علل به وجود آمدن تفاوت های ریختی میان جمعیت ها بسیار دشوار است به طور کلی ویژگی های ریخت شناسی تحت کنترل و درهم کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک می باشد

Poulet *et al.*, ۲۰۰۴; Swain & Foote, ۱۹۹۹). تغییرات ریخت شناسی در پاسخ به شرایط محیطی نسبت به تغییرات ژنتیکی سریع تر ایجاد شده و به صورت چند ژنی کنترل می شود و در پاسخ به روابط صفتی بین ژن ها به وجود می آید که افزایش بقا افراد را سبب می گردد که اصطلاحا سازگاری گفته می شود. ریخت شناسی معمولاً در پاسخ به شرایط زیستگاهی قابل تغییر بوده و اطلاعات مفیدی را در بررسی زیست شناختی گونه ها فراهم می نماید . در اکثر موارد تغییرات ریخت شناسی به عنوان ریخت شناسی جمعیتی در نظر گرفته می شود، زیرا نمونه هایی که در شرایط مختلف محیطی و تنوع ژنتیکی رشد و نمو دارند ، انتظار می رود که فنوتیپ های متنوعی در سطح جمعیت از خود بروز دهند (Karakousis *et al.*, ۱۹۹۱).

ویژگی های محیطی در خلال دوران اولیه تکامل ماهی دارای تاثیرات بیشتری بوده و افراد نسبت به شرایط محیطی حساسیت بیشتری دارند. معمولا ماهیانی که در دوران اولیه زندگی دارای شرایط محیطی مشابهی هستند از لحاظ ریختی و صفات به هم شباهت دارند ( Pinheiro *et al.*, ۲۰۰۵).

از سوی دیگر هنگامی که ماهی در اوضاع محیطی جدیدی قرار گیرد این امکان وجود دارد که تغییرات ریخت شناسی سریعاً در آن رخ دهد ( Poulet *et al.*, ۲۰۰۴).

تغییرات مقادیر ویژه هر عامل در صفات مورد مطالعه نشان داده که فاکتورهای اول و دوم بیشترین مقدار ویژه، میزان واریانس و تنوع صفات را دارا می باشند. هر چه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت ها بیشتر خواهد بود و زمانی دو صفت شدیدا به هم وابسته هستند که دارای ضریب عاملی بزرگتری بوده و صفاتی که ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ باشند از صفات جداکننده جمعیت ها محسوب می شوند(Van Valen, ۱۹۷۸).

عبدلی و نادری (۱۳۸۷) تعداد فلس ها بر روی خط جانبی در ماهی سفید رودخانه ای را ۳۸-۴۷ عدد، وثوقی و مستجیر (۱۳۸۵)۴۴-۴۶ عدد و Coad (۲۰۰۹) ۳۸-۴۸عدد گزارش کردند. اما در این بررسی تعداد فلس های روی خط جانبی در دریاچه سد شهید رجایی ۴۴-۴۶ و در رودخانه تجن(پایین دست سد) ۴۴-۴۸ عدد بدست آمد.

عبدلی و نادری (۱۳۸۷) تعداد فلس بالای خط جانبی ماهی سفید رودخانه ای را ۷-۸ عدد گزارش کردند که در این بررسی نیز تعداد فلس بالای خط جانبی ۷-۸ عدد به دست آمد که با آن کاملاً مطابقت دارد.

در این تحقیق در باله پشتی ۲-۳ عدد شعاع سخت در ماهیان هر دو ایستگاه و۸-۱۰عدد شعاع نرم درماهیان دریاچه سد شهید رجایی و۸-۹ عدد شعاع نرم درماهیان رودخانه تجن(پایین دست سد)بوده ,در باله مخرجی۹-۱۰ عدد شعاع نرم در هر دو رودخانه مشاهده شد. عبدلی و نادری (۱۳۸۷) تعداد شعاع سخت باله پشتی ماهی سفید رودخانه ای را ۳ عدد و تعداد شعاع نرم باله پشتی را ۷-۸ و در باله مخرجی ۸-۱۰ عدد شعاع نرم را گزارش کردند. بررسی های Coad (۲۰۰۹) تعداد شعاع سخت باله پشتی را ۲-۳و تعداد شعاع نرم باله پشتی را ۷-۹ عدد و شعاع نرم باله مخرجی را ۷-۱۰ عدد گزارش کرد. این بررسی در مقایسه با بررسی عبدلی و نادری(۱۳۸۷) مطابقت بیشتری دارد ولی با بررسی Coad (۲۰۰۹) اندکی متفاوت می باشد. تعداد خارهای آبششی بیرونی۸-۱۲ در ماهیان دریاچه سد شهید رجایی و۷-۱۰ در ماهیان رودخانه تجن(پایین دست سد) بوده وتعداد خارهای آبششی درونی ۱۱-۱۴عدد در دریاچه سد شهید رجایی و۱۰-۱۳عدد در رودخانه تجن(پایین دست سد) تعیین گردید که با بررسی های عبدلی و نادری(۱۳۸۷) دارای مطابقت می باشد و Coad (۲۰۰۹) که تعداد خارهای آبششی درونی و بیرونی را ۷-۱۱ عدد گزارش کرد متفاوت می باشد.

نتایج بدست آمده نشان داده که با کمک روش تجزیه به مؤلفه های اصلی جمعیت ها از یکدیگر تا حدی قابل تفکیک نمی باشند و نمونه ها دارای همپوشانی نسبتا خوبی در ماهیان دو رودخانه می باشند و احتمالا این صفات برای جدایی جمعیت های سفید رودخانه ای در این دو رودخانه صفات نسبتا خوبی نمی باشند.

**سپاسگزاری**

این مقاله از طرح پژوهشی " بررسی اثر احداث سد شهید رجایی رودخانه تجن ساری بر روی خصوصیات ساختار جمعیتی ماهی سفید رودخانه ای *Squalius cephalus*" استخراج شده است. بدین وسیله از حمایت های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سواد کوه در انجام تحقیق تشکر و قدردانی می گردد.

**منابع**

اکبر زاده ، ا . ۱۳۸۴ . بررسی مقایسه ای خصوصیات ریخت سنجی ، شمارشی و برخی از ویژگیهای زیست شناختی ماهی سوف *Sander lucioperca* در سواحل جنوبی دریای خزر و دریاچه سد ارس. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه تهران ، دانشکده منابع طبیعی کرج.

خارا، ح.۱۳۸۵. بررسی مقایسه ای مشخصه های مورفومتریک و مریستیک ماهی سیم *Abramis brama* دریای خزر و دریاچه سد ارس. مجله علمی شیلات ایران، ۱۵(۴): ۴۸-۳.

سعیدی، م. ، کرباسی، ع. و بیدهندی، ن. ۱۳۸۵. اثر فعالیت های انسانی بر تجمع فلزات سنگین در آب رودخانه تجن در استان مازندران. مجله محیط شناسی، ۴۰: ۵۰- ۴۱.

عبدلی، ا. و نادری، م. ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان. ایران.

گرجیان عربی،م.، روحی،م. و کاظمیان،م.۱۳۹۰. بررسی تنوع صفات ریختی جنسی در جمعیت ماهی سفید رودخانه‌ای *Squalius cephalus* ( Linnaeus, ۱۷۵۸) در سر شاخه توجی رودخانه تالار استان مازندران.پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل.

ندافی،ر.، مجازی امیری، ب.، حسن زاده کیابی ،ب. و عبدلی، ا. ۱۳۸۰. بررسی مقایسه ای ویژگی های ریخت سنجی و شمارشی ماهی کلمه در مصب گرگانرود و تالاب انزلی . مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۴(۴ ): ۳۹۹-۳۸۳.

وثوقی، غ. و مستجیر، ب. ۱۳۸۵. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ایران.

Carvalho, G.R. & Hauser, L. ۱۹۹۴. Molecular genetics and the stock concept in fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries, ۴: ۳۲۶-۳۵۰.

Coad, B.W. ۲۰۰۹. Freshwater fishes of Iran, species accounts Cyprinidae- *Squalius cephalus*. Available in: www.briancoad.com.

Cetkovic, J.K. & Stamenkovic, S. ۱۹۹۶. Morphological differentiation of the pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L.) Finnish Zoological and Botanical Publishing Board , Contents of Volume ۳۳ Number ۳–۴.

Erdogan, O., Turkmen, M. & Yildirim, A. ۲۰۰۲. Studies on the age, growth and reproduction characteristics of the chub, *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordman, ۱۸۴۰) in Karasu River, Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, ۲۶: ۹۸۳- ۹۹۱.

Freyhof, J. & Kottelat,M. ۲۰۰۸. *Squalius cephalus*. Available in : http://www.iucnredlist.org.

Hubbs, C.L. & Lagler, K. F. ۱۹۴۷. Fishes of the Great Lakes Region. Cranbrook Institute of Science Bulletin , ۲۶. Bloomfield Hills, Michigan.

Kalkan, E., Yilmaz, M. & Erdemli, U. ۲۰۰۵. Some biological properties of the *Leuciscus cephalus* population living in karakaya dam lake in Malatya (Turkey). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, ۲۹: ۴۹-۵۸.

Karakousis, Y., Triantaphyllidis, C. & Economidis, P.S. ۱۹۹۱. Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmon trutta* L., in Greece. Journal of Fish Biology, ۳۸: ۸۰۷-۸۱۷.

Koc, T., Erdogan, Z. & Tinkci, M. ۲۰۰۷. Age, growth and reproductive characteristics of chub, *Leuciscus cephalus* in the Ikizcetepeler dam lake (Balikesir), Turkey Journal of Applied Ichthyology, ۲۳: ۱۹-۲۴.

Pinheiro, A., Teixeira, C.M., Rego, A.L., Marques, J.F. & Cabral, H.N. ۲۰۰۵. Genetic and morphological variation of Solea lascaris (Risso, ۱۸۱۰) along the Portugese coast. Fisheries Research, ۷۳: ۶۷- ۷۸.

Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A.J., Lek, S. & Argillier, C. ۲۰۰۴. Genetic and morphometric variation in the pikeperch (*Sander lucioperca*) of a fragmented delta. Archiv für Hydrobiologie, ۱۵۹ (۴): ۵۳۱-۵۵۴.

Sasi, H. ۲۰۰۴. The reproduction biology of chub (*Leuciscus cephalus*) in Topcam Dam Lake. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, ۲۸: ۶۹۳-۶۹۹.

Soule, M. & Couzin-Roudy, J. ۱۹۸۲. Allometric variation. ۲. Developmental instability of extreme phenotypes. American Naturalist, ۱۲۰: ۷۶۵–۷۸۶.

Swain, D.P. & Foote, C. J. ۱۹۹۹. Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. Fisheries Research, ۴۳: ۱۱۳- ۱۲۸.

Turan, C., Carvalho, G.R. & Mork, J. ۱۹۹۷. Molecular genetics analysis of Atlantic-Scandian herring (*Clupea harengus*) population using allozimse and mitochondrial DNA markers. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, ۷۸: ۲۶۹- ۲۵۳.

Van valen, L. ۱۹۷۸. The statistics of variation. Evolutionary theory, ۴: ۳۵-۴۳.

Ward, R.D. & Grewe, P. M. ۱۹۹۴. Appraisal of molecular genetic techniques in fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries, ۴: ۳۰۰-۳۲۵.