بررسی تفاوت‌های ریخت‌شناسی دو جمعیت ماهی خیاطه سمیعی (*Alburnoides samiii*) در بالادست و پایین‌دست سد سفیدرود

سید حامد موسوی ثابت[1*]
عادله حیدری[2]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲ پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

***مسئول مکاتبات:**
mosavii.h@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۸۰۱۰۴۹۹
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۲۰
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

شناخت شاخص‌های زیست‌شناسی ماهیان در برنامه‌ریزی‌های حفاظت از زیست‌بوم از اهمیت بسزایی برخوردار است. ماهی خیاطه سمیعی *Alburnoides samiii* ازجمله فراوان‌ترین ماهی‌های رودخانه‌ای حوضه جنوب غربی دریای خزر است. این مطالعه به‌منظور مقایسه تفاوت‌های ریختی ماهی خیاطه در بالادست و پایین‌دست سد رودخانه سفیدرود با استفاده از روش لندمارک محور شبکه‌ای تراس در آبان ماه ۱۳۹۳ به اجرا درآمد. درمجموع تعداد ۶۰ قطعه ماهی (۳۰ قطعه مربوط به ایستگاه بالادست سد و ۳۰ قطعه مربوط به ایستگاه پایین‌دست سد) توسط الکتروشوکر صید گردید. ۱۴ نقطه روی بدن ماهیان انتخاب شد و ۹۱ فاصله بین این نقاط بر روی سمت چپ بدن آن‌ها اندازه‌گیری شد. در نتایج ریخت‌شناسی ابتدا داده‌ها با استفاده از فرمول Beacham استاندارد شدند، سپس اختلافات ریختی آن‌ها تحت آزمون تحلیل عاملی و تحلیل تابع متمایزکننده قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمون تحلیل عاملی نشان داد که ماهیان خیاطه در ۴ مؤلفه اصلی صفات ریختی از یکدیگر متمایز شده‌اند. نتایج آنالیز تحلیل تابع متمایزکننده مشخص نمود که گروه‌بندی ریختی افراد به میزان ۹۷/۱ درصد صورت گرفته است. دلیل تمایز جمعیت ماهیان بالادست و پایین‌دست سد، احتمالاً می‌تواند مربوط به اثر سد بر زیستگاه و درنتیجه فاکتورهای ریختی باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مدیریت شیلاتی مورداستفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: کپور ماهیان، رودخانه سفیدرود، صفات ریختی، گیلان، حوضه آبریز دریای خزر.

مقدمه

سدها از مهم‌ترین سازه‌هایی هستند که سبب تغییرات شرایط محیطی رودخانه‌ها شده و بر تنوع و گوناگونی جانوران آن تأثیر می‌گذارند (Craig, 2001) و این می‌تواند باعث ایجاد تفاوت‌هایی در ماهیان بالا و پایین‌دست شود (McAllister *et al*, 2001). تأثیر انسان بر اکوسیستم رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از منابع آب شیرین، بسیار قابل‌توجه است، برای مثال اکوسیستم ۷۷ درصد رودخانه‌ها در شمال آمریکا، شمال مکزیک، اروپا و اتحادیه جماهیر شوروی سابق تحت تأثیر سدها قرارگرفته است (Dynesius and Nilsson, 1994; Heidari *et al*., 2014a). سدها و دریاچه پشت آن‌ها بر روی تنوع زیستی ماهیان آب شیرین از طریق مسدود کردن مسیر مهاجرت گونه‌ها به سمت بالا و پایین‌رود، تغییر در میزان کدورت و نیز سطح رسوب، فیلتر کردن خار و خاشاک چوبی موجود در آب، تغییر در شرایط سیلابی رودخانه به‌وسیله دریاچه پشت سد، پرورش گونه‌های غیربومی ماهی در دریاچه‌های پشت سد که به‌تدریج جایگزین گونه‌های بومی می‌شود، اصلاح کیفیت آب خروجی و الگوی جاری شدن آن‌ها اثر می‌گذارد (McAllister *et al*., 2001; Heidari *et al*., 2014b).

رودخانه سفیدرود یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های جنوب دریای خزر می‌باشد که همه‌ساله تعداد زیادی از ماهیان اقتصادی و مهم دریای خزر، جهت تولیدمثل وارد آن می‌شوند (Jafari, 2005; Heidari *et al*., 2013). در رودخانه سفیدرود حدود ۴۱ جنس و ۵۳ گونه و زیرگونه ماهی شناسایی‌شده است. ماهی خیاطه سمیعی *Alburnoides samiii* یکی از گونه‌های بومزاد حوضه آبریز دریای خزر در ایران محسوب می‌شود،

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

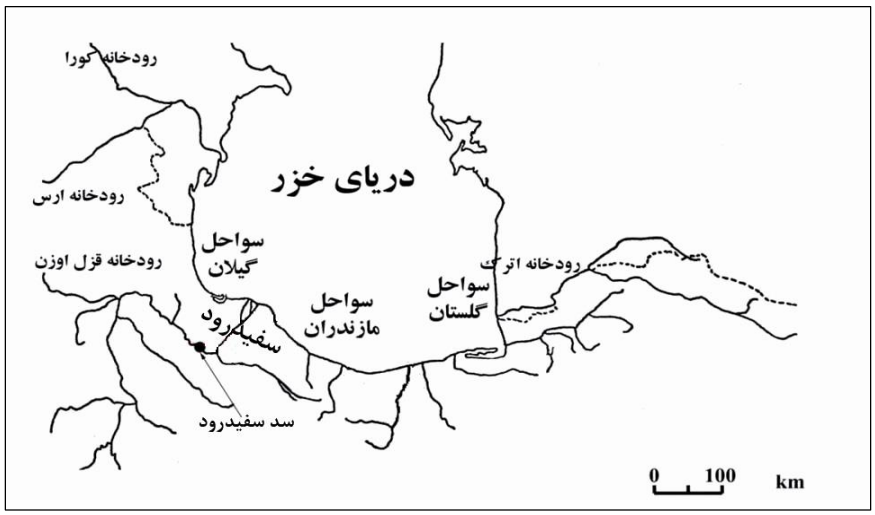
که در سال‌های اخیر توسط Mousavi-Sabet و همکاران (b ۲۰۱۵) از رودخانه سفیدرود توصیف‌شده است. خیاطه ماهی‌ها ازجمله فراوان‌ترین ماهی‌های رودخانه‌ای حوزه جنوبی دریای خزر محسوب می‌شوند (Mousavi-Sabet *et al*., 2015a). این ماهی ازلحاظ رده‌بندی متعلق به رده شعاع بالگان (Adinopterygii)، راسته کپورماهی‌شکلان (Cypriniformes)، خانواده کپور ماهیان (Cyprinidea) و جنس *Alburnoides* است و بانام‌های انگلیسی Spirlin، Bleak، Riffle و Minnow و در ایران بانام‌های خیاطه، لپکا، سیما و کولی شناخته می‌شود (Coad, 2015). این ماهی دارای اندازه‌هایی کوچک است و ارزش صید و ارزش اقتصادی ندارد (Mousavi-Sabet *et al*., 2017)، اما به دلیل فراوانی جمعیت در حوزه پراکنش خود یک طعمه مهم برای گونه‌های اقتصادی و شکارچی محسوب می‌شود. از طرف دیگر با توجه به رنگ‌های روی بدن مانند رنگ باله شکمی و مخرجی متمایل به قرمز و یک نوار تیره در دو طرف خط جانبی دارای ارزش زیبایی‌شناختی است (Coad and Bogutskaya, 2009).

مطالعه ویژگی‌های ریختی باهدف تعریف و شناسایی واحدهای جمعیتی از پیشینه‌ای طولانی در دانش زیست‌شناسی ماهی برخوردار است (Tudela, 1999; Mousavi-Sabet *et al*., 2012; Paknejad *et al*; 2014a). ویژگی‌های ریختی ماهیان در حوضه‌ی جنوبی دریای خزر توسط افراد مختلفی با اهداف زیست‌شناختی و ریخت شناختی موردمطالعه قرارگرفته است (Mousavi-Sabet *et al*., 2011; Mousavi-Sabet *et al*., 2012; Paknejad *et al*., 2014b; Heidari *et al*., 2013; Heidari *et al*., 2014a; Heidari *et al*., 2014b; Mousavi-Sabet *et al*., 2018; Mousavi-Sabet *et al*., 2019). با توجه به ارزش بوم‌شناختی و زیبایی‌شناختی و نیز کمبود اطلاعات کافی از پارامترهای جمعیتی و ضرورت مدیریت بهره‌برداری این‌گونه و با توجه به این موضوع که تابه‌حال تحقیقات محدودی در زمینه تأثیرات سد بر روی جنبه‌های توصیفی و ارزیابی ذخایر ماهیان صورت گرفته، بنابراین این مطالعه به منظور مطالعه تأثیر سد بر روی صفات ریختی ماهی خیاطه سمیعی در رودخانه سفیدرود صورت گرفت. به‌علاوه مطالعه مقایسه‌ای شکل بدن جمعیت‌های بالادست و پایین‌دست سد می‌تواند به درک تأثیرات عوامل انسان‌ساخت در قطعه‌قطعه شدن زیستگاه و چگونگی پاسخ ریختی گونه بررسی کمک نماید.

مواد و روش‌ها

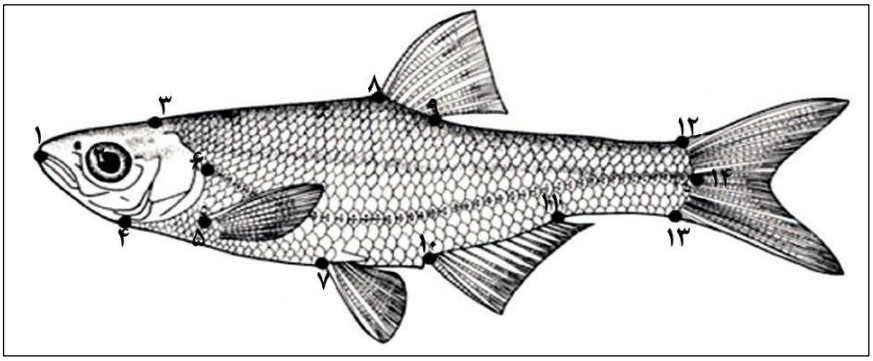
این مطالعه در بالادست و پایین‌دست رودخانه سفیدرود، حدفاصل شهرستان‌های منجیل و رشت واقع در استان گیلان که سد سفیدرود در این بخش احداث‌شده است، صورت گرفت. حوضه آبخیز سفیدرود ۵۸۲۵۰ کیلومترمربع بوده و دارای ۷۶۵ کیلومتر درازا و میانگین آبدهی سالانه آن ۳/۹۷۰ میلیون مترمکعب می‌باشد (Jafari, 2005)، که ۳۰ درصد (۴/۱ میلیارد مترمکعب) آب حوضه جنوبی دریای خزر را تأمین می‌کند (Heidari *et al*., 2013). سد سفیدرود در سال ۱۳۴۱ بر روی این رودخانه احداث شد. این سد جزء سدهای بتنی پشت بندار می‌باشد که در ۱۰۰ کیلومتری دریای خزر کمی پایین‌تر از شهر منجیل در محل تلاقی دو رودخانه قزل‌اوزن و شاهرود قرارگرفته است (Jafari, 2005). در این مطالعه دو ایستگاه، یکی در بالادست سد سفیدرود و دیگری در پایین‌دست سد سفیدرود انتخاب شد (شکل ۱). ایستگاه بالادست دارای موقعیت جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه و ۲۹ ثانیه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۱۵ دقیقه و ۲۵ ثانیه طول شرقی و ایستگاه پایین‌دست، ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه ۵۲/۸۶ ثانیه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۱ دقیقه و ۱۸ ثانیه طول شرقی بودند. نمونه‌برداری ماهیان با استفاده از دستگاه الکتروشوکر باقدرت ۱ وات و با جریان مستقیم و ولتاژ ۲۲۰ ولت در آبان ماه ۱۳۹۳ انجام گرفت. درمجموع ۶۰ قطعه ماهی خیاطه نمونه‌برداری شد که از این تعداد ۳۰ قطعه ماهی مربوط به ایستگاه بالادست و ۳۰ قطعه ماهی مربوط به ایستگاه پایین‌دست بود. نمونه‌ها بلافاصله پس از صید در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و برای ادامه مطالعات به آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشگاه گیلان منتقل شدند.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]



شکل ۱: نقشه موقعیت رودخانه سفیدرود در حوضه جنوبی دریای خزر.

در این مطالعه جهت بررسی ریخت‌شناسی ماهی خیاطه در بالادست و پایین‌دست رودخانه سفیدرود از سیستم شبکه‌ای تراس استفاده شد. ۱۴ نقطه روی بدن ماهی انتخاب شد. نقاطی که ازلحاظ بیولوژیک تعریف مشخصی برای آن‌ها وجود دارد. سپس با استفاده از دوربین ۸ مگاپیکسل، از فاصله ۱۵ سانتی‌متر از تمام نمونه‌ها و در شرایط یکسان عکس‌برداری و عکس‌ها به محیط نرم‌افزار TPS Dig, version 2.04 منتقل و سپس لندمارک گذاری شدند (Rohlf, 2005). پس‌ازآن ۹۱ فاصله بین این نقاط بر روی سمت چپ بدن بر اساس فرمول اقلیدسی در محیط نرم‌افزار PAST version 2.6 اندازه‌گیری شدند. این نقاط به ترتیب شامل قدامی‌ترین بخش پوزه روی آرواره بالایی، وسط چشم، انتهای فرا پس‌سری، محل اتصال ترقوه‌ها در زیر سر، ابتدای باله سینه‌ای، انتهای سرپوش آب‌ششی، ابتدای باله شکمی، ابتدای باله پشتی، انتهای باله پشتی، ابتدای باله مخرجی، انتهای باله مخرجی، ابتدای بخش بالایی باله دمی، ابتدای بخش پایینی باله دمی و انتهای ستون فقرات در انتهای محل اتصال مهره به دم هستند (شکل ۲).



شکل ۲: نمایش نقاط انتخاب‌شده بر روی بدن ماهی خیاطه (*Alburnoides samiii*) جهت اندازه‌گیری فواصل در سیستم شبکه‌ای تراس.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

اصلاح داده‌های خام ریختی به متغیرهایی که مستقل از اندازه بدن بوده و تنها اختلاف شکل را نشان می‌دهند نخستین گام در تحلیل آماری داده‌های ریختی می‌باشد (Turan, 2008; Mousavi-Sabet *et al*., 2012). استاندارد کردن داده‌های ریختی تغییرات ناشی از رشد آلومتریک را حذف می‌نماید (Karakousis *et al*., 1991; Mousavi-Sabet *et al*., 2012). به‌منظور حذف اندازه، داده‌های ریختی قبل از تحلیل به کمک فرمول بکام استاندارد شدند (Beacham, 1985).

رابطه ۱:

$$M_{(t)} = M_{(o)} (L/ L_{(o)})^b$$

M_t: مقادیر استانداردشده صفات

M_o: طول صفات مشاهده‌شده

L: میانگین طول استاندارد برای کل نمونه و برای همه مناطق

L_o: طول استاندارد هر نمونه

b: ضریب رگرسیونی بین $\log M_o$ و $\log L_o$ برای هر منطقه

داده‌های استخراجی لندمارک‌ها نقاط مختصات X و Y هستند که ابتدا ۷۸ فاصله بین لندمارک‌ها استخراج شدند. پس‌ازآن تراز کردن نمونه‌ها بر اساس روش پروکراست (generalized least squaresorthogonal) انجام شد (Rohlf, 1990) و اثر سایز، جهت و موقعیت در آن‌ها به‌طور کامل حذف شد. سپس با استفاده از فاصله‌های اصلاح‌شده ریخت‌سنجی، اختلاف ریختی و تمایز ریختی بین نمونه‌های نر و ماده تحت آزمون تحلیل عاملی و تحلیل تابع متمایزکننده قرار گرفت. نتایج آزمون تحلیل عاملی به کمک رسم نمودار به‌منظور قرار دادن افراد در هر گروه مورداستفاده قرار گرفت. تمامی تجزیه‌وتحلیل‌های آماری و ترسیمی در نرم‌افزارهای SPSS 16، Excel 2010 و past انجام شد.

نتایج

بر اساس آنالیز واریانس یک‌طرفه (One way ANOVA) و تست دانکن از بین ۹۱ فاصله تراس آنالیز شده ۴۶ فاصله، تفاوت معناداری رابین جمعیت‌های ماهی خیاطه در بالادست و پایین‌دست رودخانه سفیدرود نشان دادند ($P<۰/۰۵$).

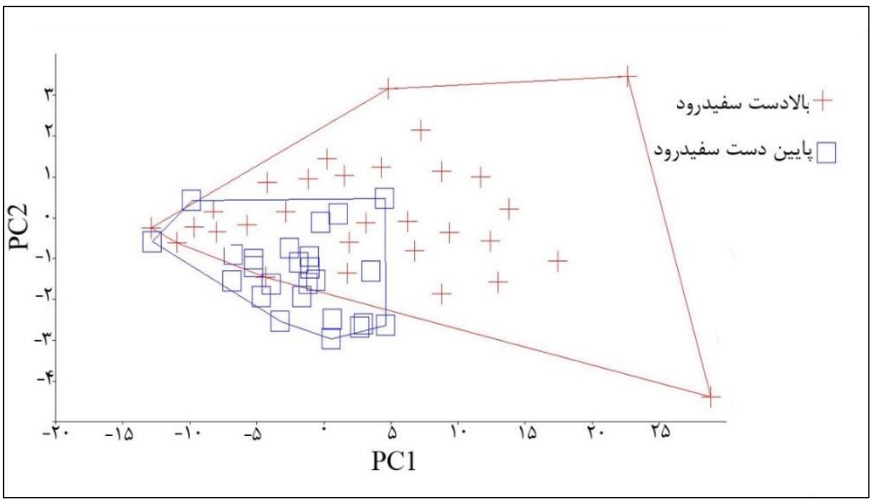
۳–۱، ۴–۱، ۵–۱، ۶–۱، ۷–۱، ۸–۱، ۹–۱، ۱۰–۱، ۱۲–۱، ۱۳–۱، ۱۴–۱، ۳–۲، ۴–۲، ۶–۲، ۷–۲، ۱۲–۲، ۱۳–۲، ۱۴–۲، ۴–۳، ۶–۳، ۱۲–۴، ۱۳–۴، ۱۴–۴، ۶–۵، ۱۲–۵، ۱۳–۵، ۱۴–۵، ۱۲–۶، ۱۳–۶، ۱۴–۶، ۱۳–۷، ۱۴–۷، ۹–۸، ۱۲–۸، ۱۳–۸، ۱۴–۸، ۱۲–۹، ۱۳–۹، ۱۴–۹، ۱۲–۱۰، ۱۳–۱۰، ۱۴–۱۰، ۱۲–۱۱، ۱۳–۱۱، ۱۴–۱۱ و ۱۴–۱۳.

ضریب KMO با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی برای صفات ریختی ۰/۷۲۷ به دست آمد که تناسب داده‌ها را برای تحلیل عاملی تائید کرد. تجزیه‌وتحلیل عاملی برای صفات ریختی، ۴ عامل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ را انتخاب کرد که شامل ۹۵/۸۱۵ درصد تنوع صفات بود. اولین فاکتور استخراجی ۸۹/۹۷۵ درصد واریانس و دومین فاکتور استخراجی ۲/۵۹۶ درصد واریانس را به خود اختصاص داد (جدول ۱). مقادیر مؤلفه‌های ۱ و ۲ فواصل تراس که دارای بالاترین مقدار ویژه و درصد واریانس نسبی بودند در مقابل یکدیگر پلات شدند (شکل ۲).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

جدول ۱: مقادیر ویژه و درصد واریانس خصوصیات ریختی ماهیان خیاطه (*Alburnoides samiii*) در بالادست و پایین‌دست سد سفیدرود.

فاکتور	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	۸۷۷/۸۱	۹۷۵/۸۹	۹۷۵/۸۹
۲	۳۶۲/۲	۵۹۶/۲	۵۷۱/۹۲
۳	۷۱۶/۱	۸۸۶/۱	۴۵۶/۹۴
۴	۲۳۷/۱	۳۵۹/۱	۸۱۵/۹۵



شکل ۳: پراکنش افراد بر اساس عوامل استخراجی اول و دوم صفات ریختی ماهیان خیاطه (*Alburnoides samiii*) در بالادست و پایین‌دست سد سفیدرود.

سپس فواصل تراس با استفاده از تحلیل تابع متمایزکننده موردبررسی قرار گرفت. در نتایج آنالیز تابع متمایزکننده آزمون Wilk's lambda معنادار بود ($P < 0.05$) (جدول ۲) و گروه‌بندی افراد بر اساس نتایج آنالیز تابع متمایزکننده نشان داد که به‌طور میانگین در مورد صفات ریختی به میزان ۹۷/۱ درصد گروه‌بندی ماهیان خیاطه در بالادست و پایین‌دست رودخانه انجام‌گرفته که این دلالت بر جدایی جمعیت‌های بالادست و پایین‌دست بر اساس این آزمون دارد که این تفکیک تقریباً در اکثر خصوصیات ریختی ماهیان بالادست و پایین‌دست قابل‌مشاهده است (جدول ۳).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

جدول ۲: گروه‌بندی افراد بر اساس نتایج آزمون تابع متمایزکننده خصوصیات ریختی ماهیان خیاطه (*Alburnoides samiii*) در بالادست و پایین‌دست سد سفیدرود.

Test of Function	Wilks' Lambda	Chi square	df	Sig
۱	۰/۲۵۸	۳۸/۸۶۸	۴	۰/۰۰۰

جدول ۳: گروه‌بندی افراد بر اساس نتایج آزمون تابع متمایزکننده خصوصیات ریختی ماهیان خیاطه (*Alburnoides samiii*) در بالادست و پایین‌دست سد سفیدرود.

منطقه	بالادست رودخانه سفیدرود	پایین‌دست رودخانه سفیدرود	کل ماهیان
اصلی بالادست رودخانه سفیدرود	۹۰/۰	۱۰/۰	۱۰۰/۰
پایین‌دست رودخانه سفیدرود	۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰
قانون متقاطع بالادست رودخانه سفیدرود	۹۰/۰	۱۰/۰	۱۰۰/۰
پایین‌دست رودخانه سفیدرود	۴/۰	۹۶/۰	۱۰۰/۰

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که ویژگی‌های ریختی به‌خوبی قادر به آشکار نمودن تفاوت‌های ریختی موجود بین دو جمعیت ماهی خیاطه در بالادست و پایین‌دست سد سفیدرود بوده است. Dakin و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت‌های ایجادشده در مورد جمعیت‌های *Micropterus cataractae* در بالادست و پایین‌دست رودخانه کاتاهوچی در آتالانتا را عدم امکان مهاجرت آن‌ها ذکر کردند. Heidari و همکاران (2014) با استفاده از سیستم شبکه‌ای تراس با تحقیق بر روی جمعیت‌های سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) در رودخانه سفیدرود، توانستند جمعیت‌های بالادست و پایین‌دست رودخانه را از یکدیگر متمایز کنند. همچنین تفاوت‌های ایجادشده در ماهیان بالادست و پایین‌دست را عدم امکان مهاجرت ماهیان تحت تأثیر سد، ذکر کردند.

ساختار سد از مهاجرت رو به بالای ماهی جلوگیری می‌کند به‌خصوص در گونه‌های مهاجر، که درنتیجه آن ماهی‌ها در یک دام زیستی گیرکرده و از صعود آن‌ها به بالادست جلوگیری می‌شود (Pelicice and Agostino, 2008). همچنین ساخت سد بر روی یک رودخانه می‌تواند بر مهاجرت روبه بالا و روبه پایین ماهیان اثر بگذارد. ازاین‌رو محدودیت حرکات ماهی به سمت بالادست و منع تبادل ژنتیکی با ذخایر پایین‌دست می‌تواند باعث تفاوت در جمعیت‌ها شود (McAllister *et al*., 2001). بعلاوه تقسیم‌بندی رودخانه‌ها و تبدیل آن‌ها از یک رودخانه جریان‌دار به یک زیستگاه مخزنی، بر روی اکوسیستم‌ها اثر می‌گذارد. این پدیده به‌نوبه خود بر روی الگوی مهاجرت جمعیت ماهی اثرگذار است (Jager *et al*., 2001). holcik (۱۹۹۹) بیان کرد که کاهش چشمگیری در مهاجرت گونه‌هایی مثل مارماهی، تاس ماهیان و ماهی آزاد در رودخانه‌های اروپا ایجادشده است و حتی حرکات ماهیان ساکن یا غیر مهاجر هم تحت تأثیر سد قرارگرفته است. با توجه به اینکه ساختار سد بر روی رودخانه سفیدرود، فاقد مسیری برای عبور ماهیان می‌باشند و امکان جابه‌جایی آن‌ها نیز وجود ندارد، تفاوت‌های ایجادشده در ماهی خیاطه این دو ایستگاه می‌تواند به دلیل محدودیت مهاجرت آن‌ها به سمت بالادست رود باشد. توضیح علل به وجود آمدن تفاوت‌های ریختی میان جمعیت‌ها بسیار دشوار است (Poulet *et al*., 2004). به‌طورکلی ویژگی‌های ریختی تحت کنترل و برهم‌کنش دو عامل شرایط محیطی و ژنتیک می‌باشند (Poulet *et al*., 2004). ویژگی‌های محیطی در خلال دوران اولیه تکامل ماهی غالب بوده و افراد نسبت به شرایط محیطی حساسیت بیشتری دارند و معمولاً ماهیانی که در دوران اولیه زندگی دارای شرایط محیطی مشابهی هستند ازلحاظ ریختی، وضعیت مشابهی دارند (Pinheiro *et al*., 2005). از سوی دیگر هنگامی‌که ماهی در شرایط محیطی جدیدی قرار گیرد، این امکان وجود دارد که تغییرات ریختی سریعاً در آن رخ دهد

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

(Poulet *et al*., 2004). با توجه به این صفات ریختی بیشتر تحت تأثیر شرایط بوم‌شناختی بوده و به‌صورت بارزتری تفاوت‌های زیستگاهی و اختلاف فنوتیپی در سطح جمعیت را نشان می‌دهد. در این مطالعه همه ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در جنس نر و ماده ماهی خیاطه هم‌پوشانی نشان دادند. بنابراین در عمل هیچ یک از ویژگی‌ها نمی‌توانند برای تعیین جنسیت بکار روند. محققان دیگر نیز نظریه مشابهی ارائه دادند. آن‌ها بیان نمودند که دوشکلی جنسی در کپور ماهیان در خارج از فصل تولیدمثلی وجود ندارد (Berg, 1949; Siryova, 2004; Heidari *et al*., 2013). نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت‌های خیاطه در بالادست و پایین‌دست **سد** سفیدرود ازنظر زیستگاهی، شرایط اکولوژیک متفاوتی را تجربه نموده و تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای را در سطح جمعیتی نشان می‌دهند. نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان دادند که ۴۶ فاکتور از ۹۱ صفت ریخت‌شناسی در بین نمونه‌های بالادست و پایین‌دست موردمطالعه دارای تفاوت معنی‌دار بودند که این امر نشان‌دهنده وجود تنوع فنوتیپی بین ماهیان مناطق موردمطالعه بود. در بیشتر مطالعات ریختی فاکتور اندازه بدن ممکن است به میزان ۸۰ درصد و یا بیشتر در وجود تغییرات بین متغیرهای اندازه‌گیری شده تأثیرگذار باشد (Tzeng, 2004). ازآنجایی‌که در این تحقیق آزمون واریانس یک‌طرفه درباره ویژگی‌های ریختی اصلاح‌شده صورت پذیرفت، هرگونه اختلاف معنی‌داری، نشان‌دهنده اختلاف در شکل بدن و نه در اندازه آن‌ها است، زیرا با استاندارد کردن داده اثر اندازه حذف می‌شود. همچنین ویژگی‌های ریختی انعطاف‌پذیری بیشتری را در پاسخ به تغییرات شرایط محیطی از خود نشان می‌دهند (Wimberger, 1992)، که وجود تفاوت‌های نمونه‌های بالادست و پایین‌دست سد سفیدرود، تأکیدی بر تفکیک ریختی آن‌ها می‌باشد. جدایی جغرافیایی ایجادشده در اثر سد باعث می‌شود که صفات ریختی در هر ایستگاه به‌طور مستقل شکل گیرد (Poulet *et al*., 2004).

در طبقه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس تجزیه‌وتحلیل تابع متمایزکننده در مورد صفات ریختی، گروه‌بندی صحیحی صورت گرفته بود و افراد جمعیت‌ها در گروه‌های خودشان قرارگرفته بودند که این تفاوت جمعیت‌های ماهی خیاطه را در مناطق موردمطالعه نشان می‌دهد. بنابراین تجزیه‌وتحلیل تابع متمایزکننده می‌تواند یک ابزار مؤثر در تشخیص ذخایر مختلف از یک‌گونه در برنامه‌های مدیریتی باشد، زمانی که صفات ریختی موردبررسی قرار گیرند (Karakousis *et al*., 1991). مقایسه فاکتورهای استخراجی در تجزیه‌وتحلیل‌های چند متغیره نشان داد که هرچه دامنه تغییرات صفات بیشتر باشد تعداد فاکتورهای استخراجی و تعداد مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ در آن دسته از صفات بیشتر خواهد بود که قبلاً نیز این موضوع به اثبات رسیده است (Tzeng, 2004). در این بررسی در مورد صفات ریختی ۴ فاکتور با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ به دست آمد.

نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه نشان داد که ماهی خیاطه در بالادست و پایین‌دست **سد** سفیدرود ازنظر ریختی با یکدیگر متفاوت است. دلیل احتمالی تمایز جمعیت‌ها می‌تواند ساختار سد بر رودخانه باشد، که نیاز به مطالعات بیشتر در مناطق مختلف و همچنین بررسی اختلافات ژنتیکی این‌گونه در مناطق موردمطالعه دارد.

منابع

Beacham, T. D., 1985. Merestic and Morphometric variation in pink salmon (*Onchorhynchus gorbuscha*) in Sothern British Columbia and Puget Sound. Canadian journal of Zoology, 63: 366-372.

Berg, L. S., 1949. Freshwater Fishes of Iran and Adjacent Countries. Trudy Zoologiches Cogo Instituta Akademii nauk, USSR, 8: 753-858.

Coad, B., Bogutskaya, N., 2009. *Alburnoides qanati*, a new species of Cyprinid fish from Southern Iran (Actinopterygii, Cyprinidae). ZooKeys, pp. 67-77.

Coad, B. W., 2015. Freshwater fishes of Iran. Available at http://www.briancoad.com (accessed on 18 December 2015).

Craig, J. F., 2001. Large dams and freshwater fish biodiversity. World commission on dams. Prepared for Thematic Review II.1: Dams, ecosystem functions and environmental restoration. 59 pp.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

Dakin, E. E., Porter, B.A., Freeman, B. J. and Long, J. M., 2007. Genetic Integrity of an isolated population of shoal bass (*Micropterus cataractae*) in the upper Chattahoochee River basin. Natural Resource Technical Report NPS/ NRWRD/NRTR—2007/366. National Park Service. Water Resources Division, Fort Collins, CO.

Dynesius, M. and Nilsson, C., 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. Science (Washington D.C.), 266: 753–762.

Heidari, A., Khoshkholgh, M. and Mousavi-Sabet, H., 2014b. Tracing the effects of Sefidrud dams on *Capoeta gracilis* (Cyprinidae) populations using Truss distances in southern Caspian Sea basin. Iranian Journal of Ichthyology, 1(2): 106-113.

Heidari, A., Mousavi-Sabet, H., Khoshkholgh, M. and Esmaeili, H. R., 2014a. Morphometric and Meristic Comparison of *Capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1773) from Upstream and Downstream of the Manjil Dam and Downstream of Tarik Dam in Sefidroud River. Journal of Fisheries, 67(2): 207-222. (In Persian).

Heidari, A., Mousavi-Sabet, H., Khoshkholgh, M., Esmaeili, H. R. and Eagderi, S., 2013. The impact of Manjil and Tarik dams (Sefidroud River, southern Caspian Sea basin) on morphological traits of Siah Mahi *Capoeta gracilis* (Pisces: Cyprinidae). International Journal of Aquatic Biology, 1(4): 195-201.

Holcık, J., 1999. The impact of stream regulations upon the fish fauna and measures to prevent it, p. 13. Abstract in: Stomboudi, M.T.; Kottelat, M.; Barbieri, R(eds)., Workshop on Mediterranean Stream Fish Ecology and Conservation, Rhodes, Hellas, 1–3 November 1999.

Jafari, A., 2005. Iran Gitashenasi.Rivers of Iran, Hamoun publications.544pp [in Persian].

Jager, H. I., Chandler, J.A., Lepla, K. B. and Winkle, W. V., 2001. A theoretical study of river fragmentation by dams and its effect on white sturgeon populations. Environmental Biology of Fishes, 60: 347–361.

Karakousis, Y., Triantaphyllidis, C. and Economidis, P. S., 1991. Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmon trutta* L., in Greece. Journal of Fish Biology, 38: 807–817.

McAllister, D.E., Craig, J.F., Davidson, N., Delany, S. and Seddon, M., 2001. Biodiversity impacts of large dams. Background paper No. 1, Prepared for IUCN/UNEP/ WCD. 47 pp.

Mousavi-Sabet, H., Yerli, S. V., Vatandoust, S., Ozeren, S. C. and Moradkhani, Z., 2012. *Cobitis keyvani* sp. nova—a New Species of Spined-loach from South of the Caspian Sea Basin (Teleostei: Cobitidae). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12: 7-13.

Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S., and Doadrio, I. 2015b. Review of the genus *Alburnoides* Jeiteles, 1861 (Actnopterygii, Cyprinidae) from Iran with descripton of three new species from the Caspian Sea and Kavir basins. Caspian Journal of Environmental Science, 13(4): 293–331.

Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S., Geiger, M.F., and Freyhof, J. 2019. *Paracobitis abrishamchiani*, a new crested loach from the southern Caspian Sea basin (Teleostei: Nemacheilidae). Zootaxa, 4545 (3): 375–388.

Mousavi-Sabet, H., Vasil'eva, E. D., Vatandoust, S. and Vasil'ev, V. P., 2011. *Cobitis faridpaki* sp. Nova-a new Spined Loach Species (Cobitidae) from the southern Caspian Sea Basin (Iran). Journal of Ichthyology, 51: 925–931.

Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S. and Doadrio, I., 2015b. Review of the genus *Alburnoides* Jeiteles, 1861 (Actnopterygii, Cyprinidae) from Iran with descripton of three new species from the Caspian Sea and Kavir basins. Caspian Journal of Environmental Science, 13(4): 293–331.

Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S., Geiger, M. F. and Freyhof, J., 2019. *Paracobitis abrishamchiani*, a new crested loach from the southern Caspian Sea basin (Teleostei: Nemacheilidae). Zootaxa, 4545 (3): 375–388.

Paknejad, S., Heidari, A., Jamalzadeh, H., Faghani, L. H. and Mousavi-Sabet, H., 2014b. A Comparison of the morphological characteristics of Shagmahi, *Alosa braschnikowii* (Borodin, 1904) in the southern Caspian Sea basin. Journal of Applied Ichthyological Research, 2(2): 79-92.

Paknejad, S., Heidari, A. and Mousavi-Sabet, H., 2014a. Morphological variation of shad fish *Alosa brashnicowi* (Teleostei, Clupeidae) populations along the southern Caspian Sea coasts, using a truss system. International Journal of Aquatic Biology, 2(6): 330-336.

Pelicice, F. M. and Agostinho, A. A., 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. Conservation Biology, 22: 180–188.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

Pinheiro, A., Teixeira, C. M., Rego, A. L., Marques, J. F. and Cabral, H. N., 2005. Genetic and morphological variation of Solealascaris (Risso, 1810) along the Portuguese coast. Fisheries Research, 73: 67–78.

Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli-Lek, S. and Argilier, C., 2004. Genetic and morphometric variations in the pikeperch (Sander lucioperca L.) of a fragmented delta. Archiv fu¨r Hydrobiologie, 159: 531–554.

Rohlf, F. J., 1990. Numerical Taxonomy: A Multivariate Analysis System. Exeter Software, New York.

Rohlf, F. J., 2005. TPS Dig, Version 2.04, Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook.

Siryova, S., 2004. External morphology of Spirlin *Alburnoides bipunctatus*. Acta Zoologica Universitatis Comenianaem, 46: 65-74.

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

Turan, C., 2008. Molecular systematics of the *Capoeta* (Cypriniformes: Cyprinidae) species complex inferred from mitochondrial 16S rDNA sequence data. Acta Zoologica Cracoviensia, 51, pp.1–14.

Tzeng, T. D., 2004. Morphological variation between populations of spotted Mackerel Scomber australasicus of Taiwan. Fisheries Research, 68: 45–55.

Wimberger, P. H., 1992. Plasticity of fish body shapes – the effects of diet, development, family and age in two species of *Geophagus* (Pisces: Cichlidae). Biological Journal of the Linnean Society, 45: 197–218.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-08-14]