



بسمه تعالی

دومین همایش ملی منابع طبیعی و توسعه پایدار در زاگرس

کواهی پذیرش و ارائه مقاله

بدین وسیله کواهی می شود مقاله نویسندگان: نسیم حسینی و امید صفری

با عنوان:

مروری بر تنوع مورفولوژیکی و پراکنش جمعیت های ماهی شاه کولی زاگرس

(*Alburnus zagrosensis*)

در دومین همایش ملی منابع طبیعی و توسعه پایدار در زاگرس که در تاریخ ۶ و ۷ شهریورماه ۱۳۹۸ توسط دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد

برگزار گردید، به صورت شفاهی ارائه و در مجموعه مقالات همایش به چاپ رسیده است.

دکتر رسول زمانی احمد محمودی

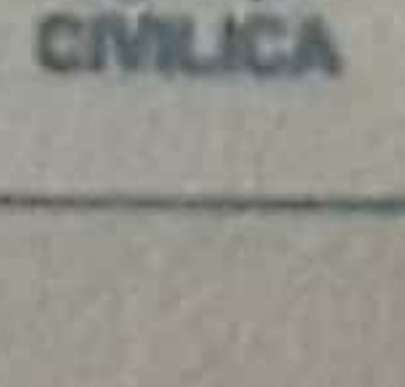
دبیر علمی همایش

دکتر مرتضی الامامی

دبیر همایش

دکتر عطا الله ابراهیمی

رئیس همایش



مروری بر تنوع مورفولوژیکی و پراکنش جمعیت های ماهی شاه کولی زاگرس (*Alburnus zagrosensis*)

نسیم حسینی^{۱*}، امید صفری^۲

دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email:nassim.hosseini@mail.um.ac.ir)*

چکیده

زیستگاه های ماهیان در آب های داخلی از نظر زیستی دارای شرایط یکسان نبوده، دارای اختلافاتی می باشد که براساس این تفاوت ها، در هر یک از زیستگاه ها نیز ماهیان مختلفی سکنا گزیده اند. به عبارت دیگر حضور هر موجود آبی در منطقه ای که زندگی می نماید با توجه به خصوصیات آن موجود آبی، بیانگر مجموعه شرایط لیمنولوژیک حاکم بر آن منطقه می باشد. گونه (*Alburnus zagrosensis*) که تحت عنوان شاه کولی زاگرس شناخته می شود، یکی از گونه های جنس *Alburnus* در منطقه رشته کوه های زاگرس می باشد، که پراکنش آن بعنوان یک گونه بومی در رودخانه کارون و حوضه دجله و فرات ثبت گردیده است. با وجود اینکه این گونه بومی انحصاری منطقه زاگرس می باشد مطالعات اندکی بر روی آن صورت گرفته است. لذا مطالعه ای جامع بر روی آن ضروری به نظر می رسد. این مطالعه در جهت بررسی تنوع مورفولوژیکی جمعیت این گونه در حوضه آبی رودخانه کارون و دجله و فرات می باشد.

کلید واژه ها: شاه کولی، زاگرس، کارون، گونه بومی.

مقدمه

خانواده کپورماهیان (Cyprinidea) بزرگترین خانواده ماهیان آب شیرین و نیز بزرگترین خانواده راسته ی کپورماهی شکلان است. خانواده کپورماهیان از خانواده هایی با پراکنش وسیع گونه ای در جهان می باشند. اعضای این خانواده ساکن آب شیرین هستند اما بندرت در آب لب شور نیز یافت می شوند و در آسیا، آفریقا و آمریکای شمالی پراکنده شده اند (Nelson, 2006). این خانواده با داشتن بیش از ۲۴۰۰ گونه ی توصیف شده و حدود ۲۱۰ جنس، دو سوم غنای گونه ای راسته ی کپور ماهی شکلان را در خود جای داده است. در ایران این خانواده با داشتن ۹۳ گونه تایید شده، ۴۶ درصد کل فون ماهیان آب شیرین را به خود اختصاص می دهد (Esmaeili et al., 2010). این خانواده حدوداً ۸.۵٪ از کل ماهیان جهان را در بر گرفته اند و در ایران در تمام حوضه های آبریز کشور پراکندگی دارند که شامل ماهیان کوچک و بزرگی می باشند (از ۱ سانتی متر تا بیش از ۳ متر). مشخصه آن ها وجود دندان های حلقی در ۱ تا ۳ ردیف تا حداکثر ۸ دندان در هر ردیف، تعداد دندان ها و شکل آن ها اغلب مشخصه ی جنس یا گونه خاصی است. کپور ماهیان از اجزاء مهم در آکواریوم های اقتصادی هستند و تعداد مشخصی از گونه های آن در مطالعات آزمایشگاهی و علمی مورد استفاده قرار می گیرند. کپورماهیان در گذشته نیز اهمیت زیادی داشتند، از این نظر که تعداد زیادی از ماهیان مقدس که دریاچه های دوران Mesopotamia و در ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد گزارش شده اند، از این خانواده می باشند (عبدلی، ۱۳۹۵).

جنس (Alburnus) از خانواده کپورماهیان (Cyprinidea) که پراکندگی وسیعی از اروپا تا قسمت های غرب آسیا دارد در برگیرنده ۳۸ گونه در سراسر دنیا است که دارای ۷ گونه تایید شده در آب های ایران است. این گونه ها عبارتند از (Coad, 2014)؛

Alburnus chalcioidea (Guldenstaedt, 1772)
 Alburnus mossulensis (Heckel, 1843)
 Alburnus caeruleus (Heckel, 1843)
 Alburnus hohenackeri (Kessler, 1877)
 Alburnus filippii (Kessler, 1877)
 Alburnus atropatenae (Berg, 1925)
 Alburnus zagrosensis (Coad, 2009)

گونه شاه کولی زاگرس (Alburnus zagrosensis) یکی از گونه های جنس Alburnus در حوضه های ایران و دجله و فرات می باشد که به واسطه مشخصه هایی مانند شمارش مقیاس خطی جانبی، میزان انشعابات شعاع باله مخرجی، میزان خارهای آبششی و همچنین مشخصه های دیگری از جمله؛ حضور یا عدم حضور یک خط شکمی، یک فرکانس بالا از انشعاب ۷ شعاع باله پستی (۳.۳٪)، فرکانس بالا از انشعاب ۷ باله شکمی (۶۲.۷٪)، میزان تعداد کل مهره ها متشکل از ۴۲ مهره، عدم وجود یک نوار برجسته میانی و اندازه کوچک (طول استاندارد جنس ماده بالغ در ۸۸.۵ میلی متر) متمایز می باشد (Coad, 2014).

بدن طویل و بیضی شکل است، پروفیل های بالا و پایین بدن دارای یک قوس ملایم است. پوزه کوتاه و نوک تیز، دهان کمی متمایل به بالا می باشد، نقطه انتهایی مایل به چپ است و به سطحی که سوراخ بینی میانی قرار دارد، می رسد. نوک دهان هم سطح با نیمه بالایی چشم قرار دارد. شروع باله مخرجی پس از پایان یافتن باله پستی می باشد. حاشیه باله پستی گرد شده است و باله مخرجی قدری صاف است. خط جانبی باریک است و در وسط خط بدن تنها تا محل اتصال دم امتداد دارد. برجستگی های کوچک در گونه نر بالغ روی دو طرف و بالای سر، روی آرواره ها، به عنوان نقاط خوبی که حاشیه های فلس را پوشش می دهند، و به طور واضح در مقیاس های زیادی از نواحی نزدیک دم و بالای شعاع باله دم دیده می شوند. تفاوت های مهم بین جنس نر و ماده در فاصله بین دو محور چشم (در نرها)، شکاف بیشتر ساقه دم و طول باله پستی، مخرجی، سینه ای و شکمی (بیشتر در نرها) یافت می شود. باله ها اغلب با نشانه هایی اندک از سلولهای رنگدانه متمایز می شوند. بدنه تیره تر است و قسمت بالایی بسیار تیره تر از قسمت پایینی می باشد و با تغییر ناگهانی در رنگدانه های بین دو نیمه در امتداد خط میانی صورت می گیرد. قسمت جلویی، تغییر رنگ کم تر تعریف شده ای با برخی میله های باریک دارد که برای فاصله کوتاهی به سمت پایین کشیده شده اند. رنگدانه های قسمت میانی یک نوار ضعیف را تشکیل می دهد، به خوبی توسط لبه شکمی آن در سطح باله مخرجی تعریف شده است، اما لبه پستی کمتر تعریف شده است و با رنگدانه فوقانی ترکیب می شود. انتهای ساقه دم و دانه های درشت و بادبزنی شکل دارند. این گونه برای کوه های زاگرس غربی ایران نامگذاری شده است که در ارتفاع بیش از ۲۳۰۰ متر جمع آوری شده است (Coad, 2014).



Fig. 1. Male holotype of *Alburnus zagrosensis*, 81.6 mm SL

جدول ۱. طبقه بندی سیستماتیک شاه کولی زاگرس (Coad, 2009)

راسته (Order)	خانواده (Family)	زیرخانواده (Sub family)	جنس (Genus)	گونه (Species)
Cypriniformes	Cyprinidae	Alburninae	Alburnus	Alburnus zagrosensis

اطلاعات

جدول ۲.

جمعیت شناختی گروه نمونه (Coad, 2014; Abdoli, 1395)

مشخصات	توضیحات
اندازه	طول استاندارد ۴۲۰ میلی متر.
توزیع	تنها در حوضه رود کارون یافت می شود.
جغرافیای حیوانی	این گونه به <i>A. mossulensis</i> مربوط است، که در حوضه مشابه (رود دجله و فرات) یافت می شود و ممکن است از یک جمعیت جدا شده در قسمت فوقانی رودخانه کارون رشد کرده باشد.
سکونت گاه	منطقه اول در ارتفاع ۲۳۶۰ متر، دمای آب در ۱۵۴۵ ساعت ۲۲ درجه سانتی گراد، $PH=6.2$ ، ضریب هدایت ۰.۴۵ ms، عرض جریان ۳ متر، عمق حداکثر تا ۱ متر، بستر گل آلود و آب تیره، جریان آب کند، زمین پوشیده از علف و مقدار کمی پوشش گیاهی آبی، که بیشتر از <i>Myriophyllum</i> بود.
	منطقه دوم در ارتفاع ۲۳۸۰ متر، دمای آب ۲۵ درجه سانتی گراد در حدود ۱۴۵۰ ساعت، $PH=6.2$ و ضریب هدایت ۰.۴۵ ms، عرض جریان ۱-۲ متر، عمق حداکثر ۱ متر و بستر آن سنگ و گل و آب گل آلود، جریانات آب تند، زمین پوشیده از علف و پوشش گیاهی آبی.
سن و رشد	نامعلوم
تولید مثل	اوایل بهار تا اوایل تابستان
غذا	حشرات
شکارچیان	نامعلوم
اهمیت اقتصادی	صید ورزشی
حفاظت	این گونه که تنها در دو ناحیه رودخانه کارون شناخته شده است به غیر از آلودگی و تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مورد تهدید دیگری قرار نمی گیرد.
اقدامات	توزیع، حفاظت و زیست شناسی این گونه ها به بررسی بیشتری نیاز دارد.

نتایج بررسی های مولکولی بیان می دارد که از نظر دامنه پراکنش گونه شاه کولی جنوبی (*A. mossulensis*)، تمایز و اختلاف زیادی در جمعیت های مختلف وجود دارد، ولی از نظر آرایه شناختی، تمایزی را نشان نمی دهد. چنین ساختاری را می توان در بسیاری از جمعیت های حوضه های جنوبی کشور انتظار داشت. زیرا در طی مراحل یخبندان و بین یخبندان دوره پلیستوسن اتصال و جدایی پیچیده ای که در حوضه های جنوبی اتفاق می افتاد، باعث می شد که جمعیت ها دچار الگوهای جدایی و ارتباطی متعدد شوند. به طور کلی احتمال داده می شود که الگوهای پراکنش و ارتباط جمعیت های شاه کولی جنوبی نیز به همین منوال باشد اما جمعیت ها از نظر زمانی آنقدر جدا نبوده اند که این جدایی به طور کامل در صفات ریخت شناسی آن ها انعکاس یابد (محمدیان کلات و همکاران، ۱۳۹۵).

تهدید تنوع گونه های زیستی و بومی ایران

تغییرات در تنوع ماهی و ساختار اجتماعی به طور عمده به دو دلیل است؛

اولین تهدید، ناشی از فعالیت های انسان است که عبارت از: تغییرات هیدرولوژیکی، معرفی گونه های غیربومی، ماهیگیری بیش از حد، روش های غیر معمول ماهیگیری (از جمله سموم و دینامیت)، ته نشینی سریع و فرسایش زمین می باشند. در میان آنها تغییرات هیدرولوژیکی، ماهیگیری بیش از حد و روش های غیر معمول ماهیگیری احتمالا بیشترین تأثیر را بر تنوع زیستی ماهی های بومی در ایران می گذارد. دومین دلیل، اختلالات طبیعی مانند خشکسالی است که بیشترین تأثیر را بر تنوع ماهی در ایران می گذارد (Teimori et al, 2016). با این وجود، منابع آب شیرین در ایران به شدت آلوده شده اند، مورفولوژی بسیاری از رودخانه ها و جریان ها دچار تغییر شده است، دریاچه های متعدد متحمل یوتروفیکاسیون شده اند و بسیاری از آنها در سال های اخیر خشک شده اند. همچنین تأیید شده است که بسیاری از ماهیان بومی در ایران اکنون مستقیما تحت تهدیدات متعددی قرار دارند که عمدتا ناشی از فعالیت های انسانی است (Teimori, 2006; Esmaeili et al., 2009a, 2009b, 2010b; Teimori et al., 2010).

یوسفی ساداتی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تنوع گونه ای و الگوهای پراکنش ماهیان جنس شاه کولی (Alburnus sp.) در رودخانه های استان کرمانشاه پرداخته اند نتایج حاصل بیانگر این است که رودخانه هایی که دارای جریان و دبی مناسب آب و همچنین شرایط اکولوژیک دست نخورده تری بودند دارای فراوانی و همچنین تراکم بیشتری از ماهیان نسبت به رودخانه های کم عمق و یا تخریب شده توسط انسان ها بوده اند. حسن پور و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از روش خط سیر پیرامونی به مقایسه ریختی پنج جمعیت شاه کولی جنوبی حوضه دجله پرداخته اند و مشخص گردید که تفاوت های ریختی به واسطه ی جدایی جغرافیایی و همچنین تمایزات ریختی بین جمعیت های مورد مطالعه بدلیل رانش ژنتیکی و سایر عوامل مرتبط با انتخاب طبیعی وجود دارد. عابدی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی انعطاف پذیری ریختی مروارید ماهی زاگرس در استان چهارمحال و بختیاری پرداخته اند که نتیجه آن وجود اختلاف معنادار در سه جمعیت چشمه علی، تالاب چغاخور و حمزه علی بوده که وجود عوامل مختلف محیطی و میزان دسترسی به مواد غذایی را از علل چنین اختلافی عنوان کرده اند و در نهایت مشخص گردید که فاکتورهای محیطی و تفاوت در زیستگاه ها سبب تفاوت شکلی در بین جمعیت ها می گردد و این سه جمعیت را در مسیر تکاملی مجزایی از هم قرار می دهد. محمدیان کلات و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی روابط تبارزایشی جنس Alburnus با استفاده از داده های مولکولی پرداختند و روابط تبارزایشی ۲۱ گونه از اعضای این جنس را بر اساس توالی های ژن های میتوکندریایی COI و Cyt b بدست آمده از بانک ژن (NCBI) و BOLD SYSTEMS بازسازی نمودند.

بحث و نتیجه گیری

در مبحث مدیریت تنوع زیستی و مدیریت شیلات، شناسایی گونه ها عامل کلیدی و اصلی می باشد (Ibanez et al., 2007). ماهی ها برای افزایش بقا می توانند شرایط محیطی را به روش های مختلفی مثل تغییرات مورفولوژیک، تحت سلطه خود در آورند (Maltagliati et al. 2003; Peres-Neto et al. 2004; Nacua et al. 2010; Yavno et al.

(Gholami et al. 2015a; 2013). به همین جهت، اندازه گیری تفاوت های تغییرپذیری در گونه ها، درک تاریخچه طبیعی آن در گستره جغرافیایی گونه ها را امکان پذیر می سازد، که می تواند برای تحقق کارهای نظری و کاربردی در علوم زیستی و ماهیگیری (نصری و همکاران ۲۰۱۳) مفید واقع شود. با وجود ظهور تکنیک هایی که به طور مستقیم تنوع ژنتیکی یا مولکولی را مورد بررسی قرار می دهند، روش های سنتی با داشتن نقشی مهم در شناسایی شکل بدن همچنان مورد استفاده قرار می گیرند (Swain & Foote, 1999). شکل بدن به عنوان گامی اساسی در فرآیند گونه زایی در نظر گرفته می شود (Balon 1993) و روش مورفومتریک و مریستیک، ساده ترین و بهترین روش مورد استفاده در میان روش های شناسایی گونه ها هستند (Samaradivakara et al. 2012). شکل بدن نه تنها منعکس کننده ویژگی های ژنتیکی جمعیت بلکه برای پارامترهای محیطی نیز می باشد. بسیاری از ویژگی های زیستی ماهی از قبیل تغذیه، عملکرد حرکت، آسیب پذیری در برابر شکارچیان و موفقیت باروری را می توان با استفاده از آنالیز شکل بدن در نظر گرفت (Guill et al., 2003). توزیع ماهی های آب شیرین عمدتاً به هیدروگرافی و اتصال آب بین حوضه ها بستگی دارد (Kamangar et al., 2012).

گونه *Alburnus zagrosensis* که به گونه *A. mossulensis* ارتباط داده می شود از خانواده کپورماهیان می باشد که بومی انحصاری منطقه زاگرس، در رودخانه کارون و حوضه دجله و فرات می باشد. اگر در نظر بگیریم که ماهی های بومی بخش مهمی از میراث طبیعی یک کشور محسوب می شوند و حفاظت از آن ها تأثیرات مهمی بر پایه جهانی دارد، که بعنوان یک تعریف، یک تاکسون بومی یعنی در هیچ جای دیگر یافت نمی شود (Teimori et al, 2016)، بنابراین باید از این ذخایر ژنتیکی به خوبی حفاظت نمود.

اکوسیستم های آبی به عنوان یکی از مهم ترین تأثیرات انسان شناسی بر جمعیت ماهی شناخته شده است (Belfiore & Anderson, 2001). برای مطالعه این اکوسیستم ها، نخستین گام بررسی ماهیان آن می باشد (Bagenal, 1978). به منظور حفظ تنوع ماهیان بومی در ایران برای مدیریت پایدار حفاظت از محیط زیست، ارائه اطلاعات به روز شده در مورد بقایای آبهای داخلی ایران، یک اولویت است. این بررسی یک مطالعه اولیه است و لازم است که مطالعات بیشتری در این خصوص انجام گردد.

منابع

حیدری، رضا. میرزائی، نوربخش. ۱۳۸۸. الگوی لرزه زمین ساختی گسل اصلی عهد حاضر زاگرس بین ۳۳ تا ۳۵ درجه عرض شمالی. مجله فیزیک زمین و فضا. دوره ۳۵. شماره ۳. صفحه ۸۳-۹۶.

عرض پیمما، علی. ۱۳۹۲. ماهی، ماهی شناسی و ماهی های ایران (بومی و غیر بومی). ویرایش دکتر حسین عمادی. انتشارات علمی آریان. ۲۰۰ صفحه.

محمدیان کلات، طویی. علی آبادیان، منصور. اسماعیلی، حمیدرضا. ۱۳۹۵. تغییرات بالای مولکولی و ریخت شناختی جمعیت های شاه کولی جنوبی *Alburnus mossulensis* Heckel, 1843 ایران (ماهیان استخوانی عالی: کیورماهیان). دانشگاه گنبد کاووس، نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی. دوره پنجم. شماره سوم.

- Abdoli, A. 2000. The Inland Freshwater Fishes of Iran. Tehran, Iran: Iranian Museum of Natural History and Wildlife.
- Alavi, M. 2004. Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution . American Journal of Science. 304 (1): 1-20.
- Allendorf, F.W. Ryman, N. Utter, F. 1987. Genetics and fishery management: past, present and future. In population genetics and fisheries management. University of Washington Press. Seattle, USA. 20 p.
- Bagenal, T. 1978. Methods for assessment of fish production in freshwater. Blackwell scientific.
- Balon, E.K. 1993. Dynamics of biodiversity and mechanisms of change: a plea for balanced attention to form creation and extinction. Biological Conservation 66: 5-16.
- Berg, L.S. 1949. Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent countries. Trudy Institute Akademii Nauk USSR. Moskva and Leningrad. 2: 467-926.
- Belfiore, N.M. & Anderson, S.L. 2001. Effects of contaminants on genetic patterns in aquatic organisms: a review. Mutation Research. 489: 97-122.
- Berberian, M. and King, G.C.P. 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. Canadian Journal of Earth Sciences. 18(2): 210-265.
- Bronte, C.R. Fleischer, G.W. Maistrenko, S.G. Pronin, N.M. 1999. Stock structure of Lake Baikal omul as determined by whole body morphology. Journal of Fish Biology. 54: 787-798.
- Coad, B.W. 1998. Systematic biodiversity in the freshwater fishes of Iran. Ital J Zool. 65: 101-108.
- Coad, B.W. Vhlenkin BY . 2004. Co-occurrence and zoogeography of the freshwater fishes of Iran. Zool Middle East. 31: 53-61.
- Coad, B.W. 2013. Freshwater fishes of Iran. Available at <http://www.briancoad.com> (accessed on 23 May 2013).
- Coad, B.W. 2014. Freshwater fishes of Iran. Available from: www.briancoad.com. Retrieved 16/11/2014.
- Creech, S. 1992. A multivariate morphometric investigation of *Atherina boyeri* Risso. 1810 and *A. presbyter* cuvier 1829 (Teloostei: Atherinidae) morphometric evidence in support of the two species. Journal of Fish Biology. 41: 341-353.
- Esmaeili, H.R. Teimori, A. Dehghani, N. 2006. The Qanat habitat as a fish refuge. In: Euro-Arab Conference and Exhibition on Environment, Kuwait. 145-153.
- Esmaeili, H.R. Teimori, A. Khosravi, A.R. 2007. A note on the biodiversity of Ghadamghah spring-stream system in Fars province, southwest Iran. IJAB. 3: 15-23.
- Esmaeili, H.R. Teimori, A. Coad, B.W. Gholami, Z. 2009a. Threatened fishes of the world: *Cobitis linea* (Heckel, 1849) (Cobitidae). Environ Biol Fish. 83: 407-408.
- Esmaeili, H.R. Teimori, A. Coad, B.W. Gholami, Z. 2009b. Threatened fishes of the world: *Seminemacheilus tongiorgii* Nalbant and Bianco, 1998 (Balitoridae). Environ Biol Fish. 84: 375-375.
- Esmaeili, H.R. Coad, B.W. Gholamifard, A. Nazari, N. Teimori, A. 2010. Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. Zoosystematica Rossica. 19: 361-386.
- Esmaeili, H.R. Coad, B.W. Gholamifard, A. Nazari, N. Teimori, A. 2010a. Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. Zoosystema Rossica. 19: 361-386.
- Esmaeili, H.R. Gholamifard, A. Teimori, A. Baghbani, S. Coad, B.W. 2010b. *Xiphophorus hellerii* (Heckel, 1848) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae), a newly introduced fish recorded from natural freshwaters of Iran. J Appl Ichthyol. 26: 937-938.
- Esmaeili, H.R. Gholamifard, A. Sayyadzadeh, G. Parsi, B. Mirghiyasi, S. Ghasemian, S. 2013a. New record of the convict cichlid, *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867), from the Middle East (Actinopterygii: Cichlidae). Aqua Int J Ichthyol. 19: 225- 229.

- Esmacili, H.R. Malekzahi, H. Pazira, A. Freyhof, J. 2013b. First record of the Kalabans, *Bangana dero* (Hamilton, 1822), from Iran (Teleostei: Cyprinidae). *Zool Middle East*. 59: 89–91.
- Esmacili, H.R. Sayyadzadeh, G. Özüluğ, M. Geiger, M. Freyhof, J. 2014. Three new species of *Turcinoemacheilus* from Iran and Turkey (Teleostei: Nemacheilidae). *Ichthyol Explor Freshwaters*. 24: 257–273.
- Gholami, Z. Esmacili, H.R. Reichenbacher, B. 2015a. New data on the zoogeography of *Aphanius sophiae* (Teleostei: Cyprinodontidae) in the Central Zagros (Southwest Iran). *Limnologica* 51: 70–82.
- Guill, J.M. Hood, C.S. Heins, D.C. 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). *Ecology of Freshwater Fish*. 12: 134–140.
- Hockaday, S. Beddow, T.A. Stone, M. Hancock, P. Ross, L.G. 2000. Using truss networks to estimate the biomass of *Oreochromis niloticus* and to investigate shape characters. *Journal of Fish Biology*. 57: 981–1000.
- Hrbek, T. Meyer, A. 2003. Closing of the Tethys Sea and the phylogeny of Eurasian killifishes (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae). *J Evol Biol*. 16: 17–36.
- Ibañez, A.L. Cowx, I.G. O'Higgins, P. 2007. Geometric morphometric analysis of fish scales for identifying genera, species, and local populations within the Mugilidae. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 64: 1091–1100.
- Kamangar, B.B. Ghaderi, E. Hossinpour, H. 2012. The fish biodiversity of Gheshlagh River (Sanandj, Iran), a tributary of Tigris basin with occurrence of *Rutilus kutum* and *Hemiculter leucisculus*.
- Kamangar B.B. Prokofiev A.A. Ghaderi, E. Nalbant, T.T. 2014. Stone loaches of Choman River system, Kurdistan, Iran (Teleostei: Cypriniformes: Nemacheilidae). *Zootaxa*. 3755: 33–61.
- Lagler, K.F.J.E. Bardach, R.R. Miller. 1962. *Ichthyology*. Library of congress catalog code number: 62- 17463 printed in U.S.A. 545 p.
- Maltagliati, F. Domenici, P. Fosch, C.F. Cossu, P. Casu, M. Castelli, A. 2003. Small-scale morphological and genetic differentiation in the Mediterranean killifish *Aphanius fasciatus* (Cyprinodontidae) from a coastal brackish-water pond and an adjacent pool in northern Sardinia. *Oceanologica Acta*. 26: 111–119.
- Mamuris, Z. Apostolidis, A.P. Panagiotaki, P. Theodorou, A.J. Triantaphyllidis, C. 1998. Morphological variation between red mullet populations in Greece. *Journal of Fish Biology*. 52: 107–117.
- Mohadasi, M. Shabanipour, N. Eagderi, S. 2013. Habitat-associated morphological divergence in four *Shemaya, Alburnus chalcoides* (Actinopterygii: Cyprinidae) populations in the southern Caspian Sea using geometric morphometrics analysis. *International Journal of Aquatic Biology*. 1(2): 82–92.
- Mohajjel, M. Fergusson, C.L. Sahandi, M.R. 2003. Cretaceous–Tertiary convergence and continental collision, Sanandaj–Sirjan Zone, western Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*. 21(4): 397–412.
- Nacua, S.S. Dorado, E.L. Torres, M.A.J. Demayo, C.G. 2010. Body shape variation between two populations of the white Goby, *Glossogobius giuris* (Hamilton and Buchanan). *Research Journal of Fisheries & Hydrobiology*. 5: 44–51.
- Nalbant, T.T. and Bianco, P.G. 1998. The loaches of Iran and adjacent regions with description of six new species (Cobitoidea). *Ital J Zool*. 65: 109–123.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world* (4th ed.). New Jersey: Wiley.
- Peres-Neto, P.R. and Magnan, P. 2004. The influence of swimming demand on phenotypic plasticity and morphological integration: a comparison of two polymorphic charr species. *Oecologia*. 140: 36–45.
- Samaradivakara, S.P. Hirimuthugoda, N.Y. Gunawardana, R.H.A.N.M. Illeperuma, R.J. Fernandopulle, N.D. De Silva, A.D. Alexander, P.A.B.D. 2012. Morphological variation of four

- tilapia populations in selected reservoirs in Sri Lanka. Tropical Agricultural Research. 23(2): 105–116.
- Stearns, S.C. 1983. A natural experiment in life-history evolution: field data on the introduction of mosquito fish (*Gambusia affinis*) to Hawaii. Evolution. 37: 601-617.
- Swain, D.P. and Foote, C.J. 1999. Stocks and chameleons the use of phenotypic variation in stock identification. Fisheries Research. 43: 113-128.
- Teimori, A. 2006. Preliminary study of freshwater fish diversity in Fars province. MSc. Shiraz University. Shiraz. Iran.
- Teimori, A. Esmacili H.R. Gholamhosseini, A. 2010. The ichthyofauna of Kor and Helleh River basins in southwest of Iran with reference to taxonomic and zoogeographic features of native fishes. IJAB. 6: 1–8.
- Teimori, A. Esmacili, H.R. Gholami, Z. Zarei, N. Reichenbacher, B. 2012a. *Aphanius arakensis*, a new species of tooth-carp (Actinopterygii, Cyprinodontidae) from the endorheic Namak Lake basin in Iran. ZooKeys. 215: 55–76.
- Teimori, A. Schulz-Mirbach, T. Esmacili, H.R. Reichenbacher, B. 2012b. Geographical differentiation of *Aphanius dispar* (Teleostei: Cyprinodontidae) from Southern Iran. J Zool Syst Evol Res. 50: 289–304.
- Teimori, A. Esmacili, H.R. Erpenbeck, D. Reichenbacher, B. 2014. A new and unique species of the genus *Aphanius* (Teleostei: Cyprinodontidae) from Southern Iran: a case of regressive evolution. Zool Anz. 253: 327–337.
- Teimori, A. Mostafavi, H. Esmacili H.R. 2016. An update note on diversity and conservation of the endemic fishes in Iranian inland waters. Turkish Journal of Zoology. 40: 87-102.
- Wimberger, P.H. 1992. Plasticity of fish body shape. The effects of diet, development, family and age in two species of *Geophagus* (Pisces: Cichlidae). Biological Journal of the Linnaean Society. 45(3): 197-218.
- Yavno, S. Fox, M.G.;Vila-Gispert, A. Bhagat, Y. 2013. Morphological differences between native and non-native pumpkinseed in traits associated with locomotion. Environmental Biology of Fishes.