

## مطالعه مورفومتریکی و مریستیک جمعیت‌های مختلف ماهی گونه *Garra rufa* در حوضه خلیج فارس و دجله

مهدی قلعه‌نویی<sup>(۱)</sup>؛ جمیله پازوکی<sup>(۲)\*</sup>؛ اصغر عبدلی<sup>(۳)</sup>؛ بهرام حسن زاده کیابی<sup>(۴)</sup> و کیاوش گلزاریان<sup>(۵)</sup>

pazooki2001@yahoo.com

۱،۲،۴ - دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی، تهران صندوق پستی: ۱۹۸۳۴

۵ و ۳ - گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی، تهران

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۹

### چکیده

خصوصیات مورفومتریکی و مریستیک گونه *Garra rufa* در ۱۳ ایستگاه از رودخانه‌های حوضه آبریز دجله و خلیج فارس مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، ۳۱۰ نمونه طی مدت یکسال (۱۳۸۶-۱۳۸۷) با استفاده از ساجوک و الکتروشوک جمع‌آوری شد. اطلاعات بدست آمده در نرم‌افزار SPSS 16 و با کمک آزمون واریانس یکطرفه (ANOVA) و استخراج فاکتورهای اصلی (Principal Component Analysis) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. طبق نتایج حاصله جمعیت‌های گونه مورد بررسی حوضه‌ها مختلف در ۲۸ صفت مورفومتریکی و ۹ صفت مریستیک اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند. آنالیز فاکتورهای اصلی نشان داد که سه صفت اول صفات مورفومتریکی شامل طول باله سینه‌ای، طول باله شکمی و ارتفاع باله مخرجی از تغییرات ۴۸/۸۵۵ درصد و سه صفت اول مریستیک شامل تعداد کل فلسهای روی خط جانبی، تعداد فلسهای دور ساقه دمی و تعداد فلسهای باله پشتی تا سر از تغییرات ۷۱/۶۱۱ درصد در بین جمعیت‌های ۱۳ ایستگاه برخوردار می‌باشند. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها براساس مؤلفه‌های اول و دوم صفات نشان داد که تنها جمعیت ایستگاه رودخانه مند از سایر ایستگاه‌ها جدا می‌شود اما سایر ایستگاه‌ها دارای همپوشانی با یکدیگر هستند. همچنین براساس مؤلفه‌های اول و دوم استخراجی صفات مریستیک مشخص گردید که جمعیت ایستگاه رودخانه مند از سایر ایستگاه‌ها جدا می‌باشد و مابقی ایستگاه‌ها همپوشانی دارند.

**لغات کلیدی:** سیستماتیک، ماهیان آب شیرین، بوم‌شناسی، خلیج فارس

\* نویسنده مسئول

## مقدمه

صفات ریختی و شمارشی در مطالعه ماهیان حائز اهمیت می‌باشند بطوریکه اختلاف در صفات ریختی مبین تفاوت در اکولوژی و پارامترهای زیستی محیط زندگی آنها بوده و تفاوت در صفات شمارشی دلیلی بر وجود فواصل ژنتیکی است (Garcia et al., 1994). جمعیت‌های یک گونه ماهی اغلب ویژگی‌های فنوتیپیک گوناگونی را نشان می‌دهند (Elliott et al., 1994) که این تفاوت‌های ریختی می‌تواند اساساً نتیجه عوامل ژنتیکی، محیطی یا اثرات متقابل هر دوی آنها باشد. جدایی محیطی می‌تواند منجر به تکامل صفات ریختی گوناگون در میان جمعیت ماهیان شود زیرا اثرات متقابل محیط، انتخاب و ژنتیک روی فردزایی سبب ایجاد تفاوت‌های ریختی متنوع در یک گونه می‌شود. فراوانی یک جمعیت بدلیل تغییراتی که در احتمال بقاء و موفقیت تولید مثلی هر ماهی رخ می‌دهد، تغییر می‌کند. یک حوضه آبریز ممکن است دارای چندین جمعیت از یک گونه باشد، برای شناسایی جمعیت‌های مختلف یک گونه روشهای متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسی صفات قابل اندازه‌گیری و صفات شمارشی می‌باشد. بنابراین، با مطالعه صفات ریخت‌سنجی و شمارشی هر یک از ماهیان و بکارگیری روشهای آماری می‌توان تعدادی از صفات ریخت‌شناسی شاخص یک جمعیت را بدست آورد (Wootton, 1990).

جنس *Garra* از اعضای خانواده کپور ماهیان و دربرگیرنده ۷۴ گونه با پراکنش وسیع در آسیا و آفریقا است. تا کنون ۴ گونه آن از ایران گزارش شده است. این گونه‌ها شامل *Garra variabilis* (Heckel, 1843) از حوضه دجله، *Garra persica* (Berg, 1913) از هرمزگان، مکران و حوضه جازموریان و ممکن است در سیستان و یزد نیز یافت شود، *Garra rufa* (Heckel, 1843) از حوضه دجله، خلیج فارس، دریاچه مهارلو، حوضه رودخانه کر و حوضه هرمزگان، *Garra rossica* (Nikol'skii, 1900) از حوضه‌های بجنستان، سیستان، لوت، جازموریان و مکران گزارش شده‌اند (Berg, 1949; Coad, 1998; Emrahimi, 2001; عبدلی، ۱۳۷۸ و مجنونیان و همکاران، ۱۳۸۴).

در فارسی نام متعارف این ماهی، سنگ لیس یا ماهی سنگی می‌باشد. بطور معمول در رودخانه‌های کوهستانی با بستر قلوه سنگی و دیگر آبهای روان یافت می‌شوند. بوسیله دیسک زیر دهانی در یک جا ثابت می‌مانند و جلبکها را از روی صخره‌ها می‌تراشند. با وجود پراکنش وسیع برخی گونه‌های این جنس در ایران مطالعات محدودی تاکنون روی آنها انجام شده است. هدف از انجام این تحقیق بررسی پراکنش گونه‌های این جنس و تعیین جمعیت‌های آن در حوضه مورد نظر بوده است.

## مواد و روش کار

جهت جمع‌آوری نمونه‌های ماهی سنگ لیس از ساچوک با قطر چشمه ۵ میلیمتر، الکتروشوکر مدل کوله پستی با توان ۶۰۰ وات و ولتاژ ۱۳۵ تا ۳۵۰ ولت (برای ایستگاههای با دبی پایین) استفاده شد. تعداد ۳۰۷ ماهی در مدت یک سال (اردیبهشت ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷) از ۱۳ رودخانه جمع‌آوری گردید (در هر فصل ۳ یا ۴ رودخانه با توجه به شرایط منطقه انتخاب گردید و در هر رودخانه حداقل ۳ بار نمونه‌برداری شد). مناطق مورد مطالعه در شکل ۱ و جدول ۱ مشخص گردیده است. نمونه‌ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به منظور شناسایی دقیق به آزمایشگاه منتقل شدند. با استفاده از روشهای معمول و استاندارد ۲۹ صفت ریختی مطلق بوسیله کولیس عقربه‌ای با دقت ۰/۱ میلیمتر اندازه‌گیری و ۱۶ صفت شمارشی آنها نیز شمارش شدند (عبدلی، ۱۳۷۸) (جدول ۲). شمارش تعداد مهره‌ها با استفاده از تصاویر رادیولوژی انجام شد و پس از توزین، نمونه‌ها به منظور شمارش خارهای آبششی تشریح شدند.

آزمون همبستگی، بین صفات اندازه‌گیری و شمارش شده و طول استاندارد انجام شد. همبستگی معنی‌داری بین صفات شمارشی و طول استاندارد مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ) ولی بین اندازه بدن و فواصل اندازه‌گیری شده همبستگی قوی و معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0.05$ )، از اینرو تبدیل مقادیر مطلق به متغیرهای مستقل از اندازه بدن اولین مرحله از آماده‌سازی داده‌ها بود.

جدول ۱: مشخصات ایستگاههای مورد بررسی در حوضه دجله و خلیج فارس (۱۳۸۷)

کد	نام ایستگاه	رود	تعداد نمونه صید شده	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	روستای دوآب (کرمانشاه)	گاماسیاب	۱۰	۵۵۰	۵۵° ۴۷'	۳۴° ۲۲'
۲	دوآب ایستگاه تنگه پنج (لرستان)	دز	۲۷	-	۴۵° ۴۸'	۳۲° ۵۵'
۳	سندگان (چهارمحال بختیاری)	کارون	۶	-	۱۷° ۵۵'	۳۱° ۱۵'
۴	چشمه گلایی داراب (فارس)	کل	۵	-	-	-
۵	قلاته (خرم آباد)	خرم آباد	۳۲	۱۵۵۰	۳۶° ۴۷'	۳۴° ۳۰'
۶	بشار (۵۰ کیلومتری یاسوج)	کارون	۲۲	-	-	-
۷	مازو (خوزستان)	دز	۱۹	۵۵۱	۲۴° ۴۸'	۳۲° ۴۸'
۸	دشت چنیر مند (بوشهر)	مند	۱۷	۵۰۲	۴۷° ۵۱'	۲۸° ۴۳'
۹	روستای تنگ فاریاب (بوشهر)	دالکی	۵۱	۷۲۴	-	-
۱۰	خیرآباد (خوزستان)	زهره	۷۴	۴۱۰	۲۷° ۵۰'	۳۰° ۳۱'
۱۱	خیرک شکرک (بوشهر)	دالکی	۲۰	۱۰۵۰	۳۷° ۵۱'	۲۹° ۱۴'
۱۲	مارون (خوزستان)	جراحی	۱۲	۳۲۲	۱۸° ۵۰'	۳۰° ۴۰'
۱۳	چشمه گرداب کشکان (لرستان)	کشکان	۱۲	۵۵۹	۵۷° ۴۷'	۳۳° ۲۹'

- اطلاعات مربوط به مشخصات بعضی از ایستگاهها بدست نیامد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در حوضه دجله و خلیج فارس

- ۱- روستای دوآب (کرمانشاه) ۲- دوآب ایستگاه تنگه پنج (لرستان) ۳- سندگان چهارمحال بختیاری ۴- چشمه گلایی داراب (فارس) ۵- قلاته خرم آباد ۶- بشار ۵۰ کیلومتری یاسوج ۷- مازو (خوزستان) ۸- دشت چنیر مند (بوشهر) ۹- روستای تنگ فاریاب (بوشهر) ۱۰- خیرآباد (خوزستان) ۱۱- خیرک شکرک (بوشهر) ۱۲- مارون (خوزستان) ۱۳- چشمه گرداب کشکان

به منظور حذف هر گونه تاثیر ناشی از رشد آلومتریک تمام مقادیر اندازه‌گیری شده صفات ریختی مطابق با روش Elliot و همکاران (1995) تبدیل شدند.

$$M_{adj} = M \left( \frac{L_s}{L_0} \right)^b$$

که در آن:

M: مقدار اولیه صفت ریختی اندازه‌گیری شده.  $M_{adj}$ : مقادیر اندازه‌گیری شده تصحیح شده.  $L_0$ : طول استاندارد ماهی،  $L_s$ : میانگین کل طول استاندارد برای تمام ماهیان در تمام ایستگاهها، b: برابر است با شیب رگرسیون  $\log M$  به  $\log L_0$  در تمام نمونه‌ها می‌باشند.

آزمون همبستگی بین اندازه‌های تصحیح شده و طول استاندارد با هدف بررسی تاثیر حذف اثر جثه از داده‌ها انجام شد. نتیجه آزمون هیچگونه همبستگی معنی‌داری را نشان نداد و این بدین معنی است که اثر رشد آلومتریک با موفقیت حذف شده است و اگر اختلافی بین گروه‌ها وجود داشته باشد ناشی از تفاوت در شکل و ماهیت صفات است (Turan et al., 2005). برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده شد. جهت تعیین اختلاف بین جمعیت‌ها و کاهش داده‌ها از روشهای آنالیز واریانس یکطرفه و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principal Component Analysis) استفاده گردید (کامبوزیا، ۱۳۸۵؛ علی‌آبادی و صمدی، ۱۳۸۴).

جدول ۲: صفات ریخت‌سنجی و ریخت‌شماری بررسی شده ماهی *Garra rufa*

شماره	نام صفت (ریختی)	شماره	نام صفت (ریختی)	شماره	نام صفت (شماری)
۱	طول کل	۱۶	فاصله پشت باله مخرجی	۳۰	تعداد فلسهای بالای خط جانبی
۲	طول چنگالی	۱۷	فاصله باله شکمی تا باله سینه‌ای	۳۱	تعداد فلسهای پایین خط جانبی
۳	طول استاندارد	۱۸	طول باله پشتی	۳۲	تعداد فلسهای ساقه دم
۴	طول سر	۱۹	طول باله مخرجی	۳۳	تعداد شعاعهای سخت و نرم باله پشتی
۵	طول پوزه	۲۰	ارتفاع باله پشتی	۳۴	تعداد شعاعهای سخت و نرم باله مخرجی
۶	ارتفاع سر	۲۱	ارتفاع باله مخرجی	۳۵	تعداد فلسهای باله پشتی تا سر
۷	عرض سر	۲۲	طول بلندترین شعاع منشعب باله پشتی	۳۶	تعداد فلسهای دور ساقه دم
۸	قطر چشم	۲۳	طول بلندترین شعاع غیرمنشعب باله پشتی	۳۷	تعداد سیبک
۹	فاصله بین دو چشم	۲۴	طول بلندترین شعاع منشعب باله مخرجی	۳۸	طول سیبک
۱۰	فاصله پشت چشم	۲۵	طول بلندترین شعاع غیرمنشعب باله مخرجی	۳۹	تعداد کل مهره‌ها
۱۱	حداکثر ارتفاع بدن	۲۶	طول باله سینه‌ای	۴۰	تعداد مهره‌های ساقه دم
۱۲	حداقل ارتفاع بدن	۲۷	طول باله شکمی	۴۱	تعداد فلسهای خط جانبی
۱۳	فاصله جلوی باله پشتی	۲۸	طول دیسک	۴۲	تعداد خارهای آبششی در سطح پشتی قوس آبششی
۱۴	فاصله پشت باله پشتی	۲۹	عرض دیسک	۴۳	تعداد خارهای آبششی در سطح جلویی قوس آبششی
۱۵	فاصله جلوی باله مخرجی				

## نتایج

نتایج آزمون واریانس یکطرفه نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۲۸ صفت ریختی و ۸ صفت شمارشی دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0.05$ ) اما تعداد شعاع‌های منشعب باله پستی و مخرجی، تعداد شعاع‌های غیرمنشعب باله پستی و مخرجی، تعداد مهره‌ها و تعداد سیبک و همچنین فاصله جلو باله مخرجی تا نوک پوزه فاقد اختلاف معنی‌دار در بین جمعیت‌ها بودند (جداول ۳ و ۴).

نمونه‌برداری و شناسایی نمونه‌های صید شده در حوضه‌های غربی و جنوبی ایران نشان داد که تمام افراد به گونه *G. rufa* تعلق دارند و سایر گونه‌ها در این منطقه مشاهده نشدند که احتمالاً به نمونه‌گیری گسترده‌تری نیاز است. همبستگی معنی‌داری بین صفات شمارشی و طول استاندارد مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ) ولی بین جثه و فواصل اندازه‌گیری شده همبستگی قوی و معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0.05$ )

جدول ۳: مقادیر واریانس F یکطرفه و سطح احتمال P صفات مرستیک جمعیت‌های مختلف *G. rufa* در ایستگاه‌های مورد بررسی در حوضه دجله و خلیج فارس

مقدار F	احتمال P	متغیرها
۴۸/۲۱	۰/۰۰	تعداد فلس‌های خط جانبی
۲۲/۱۶	۰/۰۰	تعداد فلس‌های ساقه دم
۱۰/۲۱	۰/۰۰	تعداد فلس‌های باله پستی تا سر
۳۲/۹۵	۰/۰۰	تعداد فلس‌های دور ساقه دم
۱/۴۳	۰/۱۴۸	تعداد کل مهره‌ها
۹/۳۸	۰/۵۰۹	تعداد مهره‌های ساقه دم
۹/۴۱	۰/۰۰	تعداد خارهای آبششی در سطح جلویی قوس آبششی
۷/۳۹	۰/۰۰	تعداد خارهای آبششی در سطح پستی قوس آبششی

جدول ۴: مقادیر واریانس F یکطرفه و سطح احتمال P صفات مورفومتریک (استاندارد شده) جمعیت‌های مختلف *G. rufa* در رودخانه‌های منطقه مورد مطالعه

مقدار F	احتمال P	متغیرها	مقدار F	احتمال P	متغیرها
۸/۰۱	۰/۰۰	طول باله پستی	۶/۹۸	۰/۰۰	طول سر
۱۰/۱	۰/۰۰	طول باله مخرجی	۶/۶۲	۰/۰۰	طول پوزه
۱۷/۳۲	۰/۰۰	ارتفاع باله پستی	۷/۲۲	۰/۰۰	ارتفاع سر
۲۷/۸۶	۰/۰۰	ارتفاع باله مخرجی	۱/۸۲	۰/۰۴۴	عرض سر
۳۷/۲۳	۰/۰۰	طول بلندترین شعاع منشعب باله پستی	۲۸/۰۳	۰/۰۰	قطر چشم
۱۶/۳۶	۰/۰۰	طول بلندترین شعاع غیرمنشعب باله پستی	۵/۵	۰/۰۰	فاصله بین دو چشم
۳۴/۸۲	۰/۰۰	طول بلندترین شعاع منشعب باله مخرجی	۱۱/۹۱	۰/۰۰	فاصله پشت چشم
۳۴/۴۱	۰/۰۰	طول بلندترین شعاع غیرمنشعب باله مخرجی	۳۱/۴	۰/۰۰	حداکثر ارتفاع بدن
۱۹/۳۵	۰/۰۰	طول باله سینه ای	۱۲/۰۹	۰/۰۰	حداقل ارتفاع بدن
۱۸/۷۹	۰/۰۰	طول باله شکمی	۱۲/۵	۰/۰۰	فاصله جلوی باله پستی
۲۸/۰۲	۰/۰۰	طول دیسک	۸/۶۹	۰/۰۰	فاصله پشت باله پستی
۱۰/۱۵	۰/۰۰	عرض دیسک	۱/۴۲	۰/۱۵۴	فاصله جلوی باله مخرجی
۳۴/۵۱	۰/۰۰	طول سیبک اول	۱۵/۵۱	۰/۰۰	فاصله پشت باله مخرجی
۲۵/۵	۰/۰۰	طول سیبک دوم	۵/۱۷	۰/۰۰	فاصله باله شکمی تا باله سینه‌ای

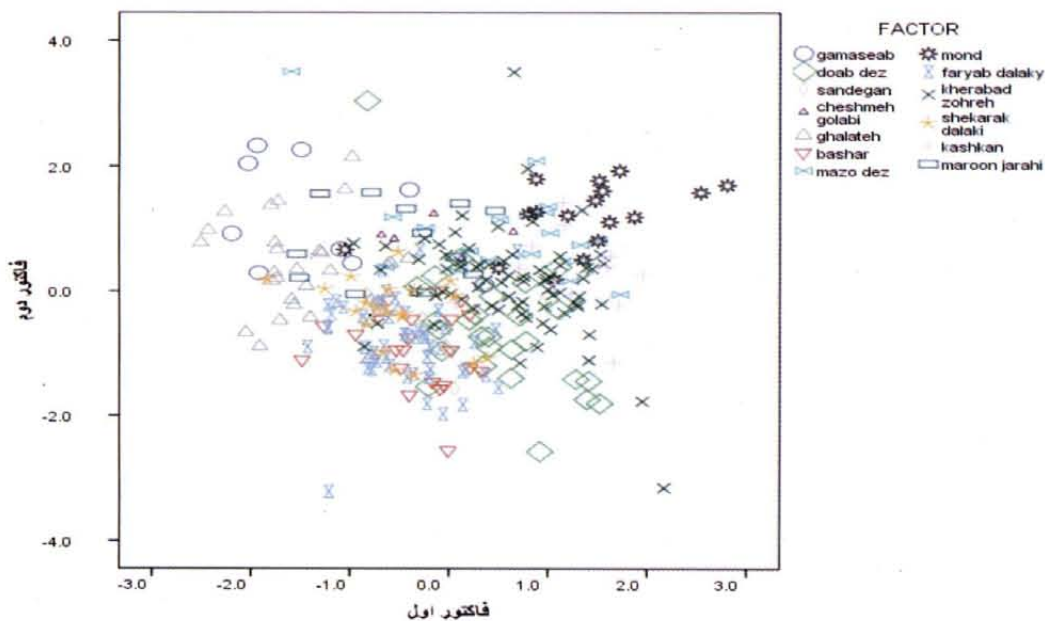
بتدریج کاهش می‌یابد و فاکتور سوم با مقدار ویژه کمتر (۱/۸۸) فقط ۶/۲۹ درصد از تغییرات در واریانس کل را شامل می‌شود (جدول ۵).

صفات استخراج شده روی محور اول که عامل بیشترین تفاوت در میان جمعیت‌های *G. rufa* است عبارتند از: ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول بلندترین شعاع منشعب و غیرمنشعب باله پشتی، طول بلندترین شعاع منشعب و غیرمنشعب باله مخرجی، طول باله سینه‌ای، طول باله شکمی. بیشتر این صفات ذاتاً به توانایی ماهی در شنا کردن ارتباط دارند. در فاکتورهای بعدی هیچکدام از صفات مقدار بیشتر از ۰/۷۵ ندارند. پراکنش افراد براساس فاکتور اول صفات ریختی نشان می‌دهد که جمعیت ایستگاه رودخانه مند از سایر ایستگاهها جدا می‌شود و با جمعیت‌های بقیه ایستگاهها همپوشانی دارند (نمودار ۱ و جدول ۶).

هدف از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، کاهش داده‌ها بدون از دست دادن اطلاعات اولیه است. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات ریختی استاندارد شده در جمعیت‌های این رودخانه‌ها با روش ماتریس همبستگی انجام گرفت. میزان آماره KMO برای صفات ریختی ۰/۹۰۹ بود که بیان‌کننده مناسب بودن روش تجزیه به عامل‌ها و همبستگی شدید متغیرهای اولیه دارد. از ترکیب خطی ۲۹ صفت اندازه‌گیری شده، به تعداد صفات ریختی فاکتورهایی بوجود آمدند که ویژگی خاصی از ارتباط صفات را نشان می‌دهند. از میان ۲۹ فاکتور ایجاد شده سه فاکتور اول که مقادیر ویژه (Eigenvalue) بیشتری دارند، انتخاب شدند، که در مجموع ۴۸/۸۵ درصد از تنوع صفات ریختی بین جمعیت‌ها را بیان می‌کنند. فاکتور اول با بیشترین مقدار ویژه (۹/۴۱) ۳۳/۶۱ درصد از کل تغییرات صفات بین جمعیت‌ها را بیان می‌کند. فاکتور دوم نیز با مقدار ویژه ۲/۳۹ پس از فاکتور اول ۸/۵۲ درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را سبب شده است. میزان تنوع صفات در هر عامل

جدول ۵: مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی صفات ریختی جمعیت‌های *G. rufa* در ایستگاههای مختلف

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۹/۴۱	۳۳/۶۱	۳۳/۶۱
۲	۲/۳۹	۸/۵۲	۴۲/۱۳
۳	۱/۸۸	۶/۲۹	۴۸/۸۵



نمودار ۱: پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌های *G. rufa* در ایستگاههای نمونه‌برداری براساس فاکتورهای اول و دوم صفات ریختی

جدول ۶: مقادیر بار عاملی صفات ریختی جمعیت‌های *G. rufa* در ایستگاههای مختلف (صفاتی که دارای بار عاملی بیشتر هستند در جدول آورده شده است)

متغیر مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم
طول بلندترین شعاع منشعب باله پشتی	۰/۸۹۶	-۰/۱۶۹	۰/۱۰۹
طول بلندترین شعاع منشعب باله مخرجی	۰/۹۰۱	-۰/۱۲۴	۰/۱۷۱
طول بلندترین شعاع غیرمنشعب باله مخرجی	۰/۸۹۳	-۰/۱۸۵	۰/۲۰۹
ارتفاع باله مخرجی	۰/۸۸۷	-۰/۲۰۷	۰/۱۹۸
طول باله شکمی	۰/۸۲۲	-----	۰/۲۷۶
طول باله سینه‌ای	۰/۷۹۶	-----	۰/۲۸۴
ارتفاع باله پشتی	۰/۷۸۱	-۰/۲۵۲	-----
طول بلندترین شعاع غیرمنشعب باله پشتی	۰/۷۳۳	-۰/۱۱۸	-----
قطر چشم	۰/۶۶۱	-۰/۱۱۸	۰/۲۷۰
حداکثر ارتفاع بدن	۰/۶۴۵	-۰/۲۷۳	-۰/۳۲۰
طول سیبک اول	۰/۶۴۱	۰/۱۳۵	-----
فاصله جلوی باله پشتی تا سر	۰/۵۳۸	۰/۳۹۹	-۰/۱۴۵
حداقل ارتفاع بدن	۰/۵۲۶	-۰/۲۱۵	-۰/۳۰۴
طول سیبک دوم	۰/۵۱۹	-۰/۱۳۲	۰/۲۰۷

دمی، تعداد فلسهای دور ساقه دمی و تعداد فلسهای روی خط جانبی دارای مقادیر بیشتر از ۰/۷۵ می‌باشند (جدول ۸) در فاکتور دوم تعداد خارهای آبششی در سطح جلوی قوس آبششی و تعداد خارهای آبششی سطح پشتی قوس آبششی دارای مقادیر بیشتر از ۰/۷۵ می‌باشد در فاکتور سوم نیز تعداد مهره‌های ساقه دمی و تعداد کل مهره‌ها دارای مقادیر بیشتر از ۰/۷۵ هستند. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها براساس فاکتورهای اول و دوم صفات شمارشی نشان می‌دهد که جمعیت رودخانه مند از سایر ایستگاهها جدا می‌شود و مابقی ایستگاهها دارای همپوشانی بالا با یکدیگرند که صفات شمارشی نمی‌توانند این جمعیت‌ها را بطور کامل از هم جدا کنند (نمودار ۲).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات شمارشی نشان داد که میزان آماره KMO برابر ۰/۶۰۹ می‌باشد که نشان‌دهنده صحت کم آزمون تجزیه به عاملها برای صفات شمارشی است. از ترکیب خطی هشت صفت شمارشی فاکتورهایی بوجود آمدند که سه فاکتور اول آن دارای مقادیر ویژه بیشتر از یک داشته و در مجموع ۷۱/۶۱ درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را ایجاد می‌کند. فاکتور اول دارای مقدار ویژه ۲/۵۳ بود که ۳۱/۶۲ درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را نشان می‌دهد. فاکتور دوم دارای مقدار ویژه ۱/۶۶ بود که ۲۰/۷۹ درصد از تنوع بین جمعیت‌ها را نشان می‌دهد و فاکتور سوم دارای مقدار ویژه ۱/۵۳ بود که ۱۹/۲۰ درصد از تنوع صفات مریستیک بین جمعیت‌ها را بیان می‌کند (جدول ۷). صفاتی که مقادیر آنها بیشتر از ۰/۷۵ بودند در هر کدام از فاکتورها انتخاب شدند. بطوریکه در فاکتور اول تعداد فلسهای ساقه

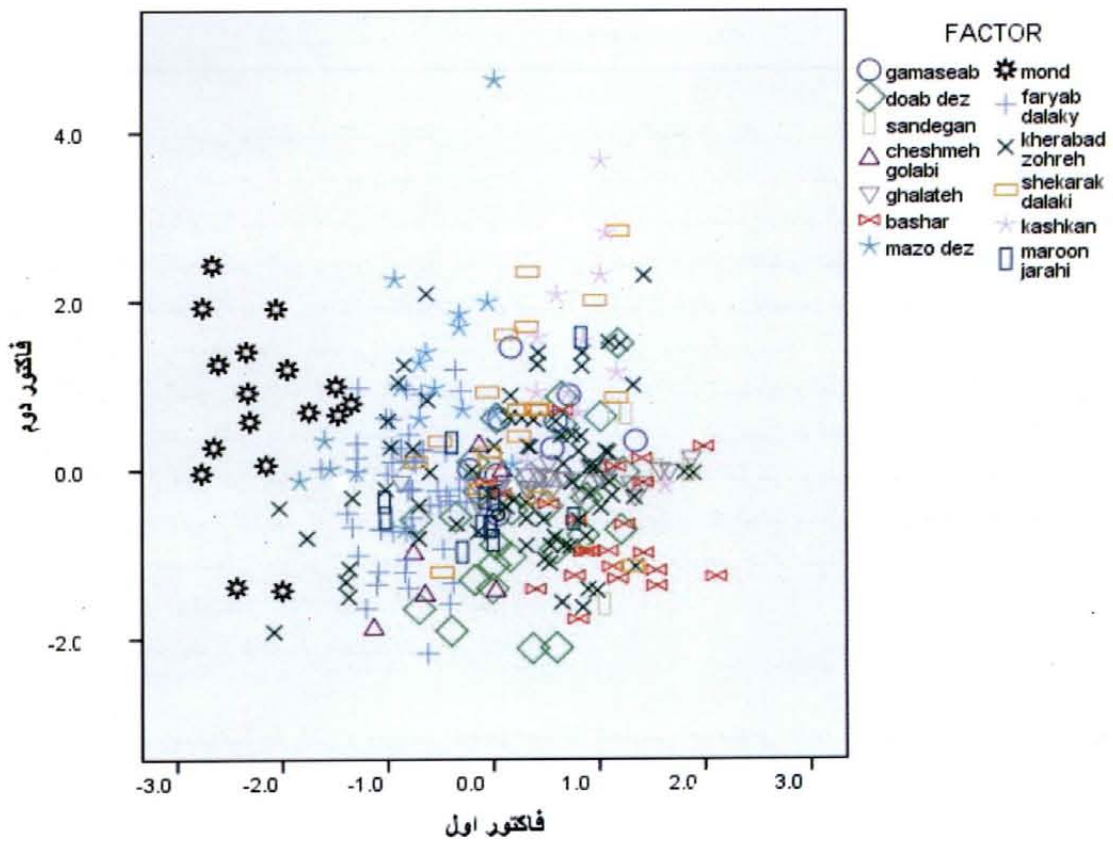
جدول ۷: مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی صفات شمارشی جمعیت‌های *G. rufa* در ایستگاههای مورد بررسی حوضه دجله و خلیج فارس

فاکتور	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۲/۵۵	۶۳/۲۰	۶۳/۲۰
۲	۱/۶۶۳	۲۰/۷۹۱	۵۲/۴۱۴
۳	۱/۵۳۶	۱۹/۱۹۸	۷۱/۶۱۱



جدول ۸: مقادیر بار عاملی صفات مریستیک جمعیت‌های *G. rufa* در ایستگاههای بررسی حوضه دجله و خلیج فارس

متغیر مورد بررسی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم
تعداد فلس‌های ساقه دمی	۰/۸۱۸	-۰/۱۴۹	۰/۰۵۵
تعداد فلس‌های دور ساقه دمی	۰/۷۵۴	-۰/۰۱۵	-۰/۰۳۶
تعداد خارهای آبششی در سطح جلویی قوس آبششی	۰/۰۱۵	۰/۸۸۶	-۰/۰۳۶
تعداد خارهای آبششی در سطح پشتی قوس آبششی	-۰/۰۷۸	۰/۸۵۱	۰/۰۳۲
تعداد فلس‌های خط جانبی	۰/۸۸۳	۰/۱۲۰	۰/۰۱۲
تعداد فلس‌های باله پشتی تا سر	۰/۶۸۱	۰/۱۷۹	۰/۰۸۰
تعداد مهره‌های ساقه دمی	۰/۰۴۳	۰/۰۰۱	۰/۸۸۶
تعداد کل مهره‌ها	۰/۰۲۷	۰/۰۰۳	۰/۸۵۱

نمودار ۲: پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌های *G. rufa* در ایستگاههای نمونه‌برداری براساس فاکتورهای اول و دوم صفات شمارشی



## بحث

در ایستگاه مند از سایر ایستگاهها بیشتر است که شاید ناشی از کاهش سرعت جریان آب در این رودخانه باشد. اندازه‌های باله با توانایی شنا در ارتباط است. باله‌های سینه‌ای مخصوصاً در حفظ تعادل ماهی هنگام حرکت و ساکن بودن آن در رودخانه مهم هستند. باله سینه‌ای بلند با حرکات کند و مانور دقیق مرتبط است و باله کوتاهتر با حرکات و گشت‌زنی در ارتباط است این تفاوتها نشان دهنده اختلاف در شدت جریان و عمق آب می باشد (Riddell & Leggett, 1981).

نمودار پراکنش نقطه‌ای حاصل از آنالیز تابع تشخیص براساس تابع‌های اول و دوم نیز تفکیک جمعیت رودخانه مند را از جمعیت‌های سایر ایستگاهها تایید می‌کند. در این مورد تفاوت در فاکتورهای محیطی موجود در اکوسیستم‌های مختلف و تاثیر آنها سبب ایجاد تفاوت و تفکیک این جمعیت‌ها می‌گردد. برخی تفاوت‌های بین جمعیتی ممکن است با فاکتورهای مختلف زیستگاه از قبیل دما، کدورت آب، دسترسی به مواد غذایی، شدت جریان و عمق آب ارتباط داشته باشد (Mathews, 1988).

نتایج دسته‌بندی افراد براساس صفات مورفومتریک نشان می‌دهد که جمعیت رودخانه مارون و چشمه گلایی از سایر جمعیت‌ها جدا و تقریباً صد در صد در گروه خود قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده جدایی زیستگاه آنها است. ولی جمعیت‌های بقیه ایستگاهها این جدایی را نشان ندادند.

زیستگاه ایزوله تا حد زیادی از یکنواختی بالایی از نظر شرایط فیزیکی محیط آبی و اکولوژیک برخوردار می‌باشد. چنین به نظر می‌رسد که تراکم بالای افراد در زیستگاهی کوچک باعث افزایش احتمال تولید مثل تصادفی و به تبع آن وجود جریان ژنی یکنواخت و ثابت می‌شود که منجر به ایجاد خزانه ژنی کوچک و نسبتاً کم تنوع می‌گردد. در آنالیز جمعیت‌های *G. rufa* در حوضه دجله و خلیج فارس با روش تجزیه به عامل‌های اصلی با استفاده از صفات شمارشی میزان آماره KMO پایین نشان‌دهنده صحت کم آزمون تجزیه به عامل‌ها برای صفات شمارشی است. پراکنش نقطه‌ای جمعیت‌ها با استفاده از مؤلفه‌های استخراجی اول و دوم صفات مرستیک نشان داد جمعیت رودخانه مند در تعداد فلسه‌های خط جانبی و تعداد خارهای آبششی موجود در سطح جلویی قوس آبششی از بقیه جمعیت‌ها جدا می‌شود ولی دیگر ایستگاهها همپوشانی بالایی را نشان می‌دهند. همچنین نتایج دسته‌بندی جمعیت‌ها و نمودار پراکنش آنها براساس تابع‌های اول

نمونه‌برداری و شناسایی نمونه‌های صید شده در حوضه‌های غربی و جنوبی ایران نشان داد که تمام افراد به گونه *G. rufa* تعلق دارند. با وجود آنکه گونه *G. variabilis* توسط Berg (۱۹۴۹) از حوضه دجله و فرات ایران گزارش شده است طی مدت این تحقیق هیچ نمونه‌ای از آن بدست نیامد. احتمالاً برای نتیجه‌گیری در مورد پراکنش این گونه نیاز به نمونه‌گیری دقیق و گسترده‌تری در این منطقه است.

صفات مورفومتریک می‌توانند انعطاف‌پذیری زیادی را در پاسخ به تغییر در شرایط محیطی مانند فراوانی غذا و دما نشان دهند (Turan, 1999; Turan et al., 2005). استفاده از شاخصهای ریختی و شمارشی کاربردهای وسیعی در بررسی جمعیت‌های ماهیان، سیستماتیک و جداسازی گونه‌های آنها از یکدیگر (Ruban, 1998) و تشخیص انواع دو رگه‌های طبیعی دارد (Kilambi & Zdinake, 1981).

شکل بدن در ماهیها تحت فشار انتخابی محیط می‌باشد. در آنالیز جمعیت‌های *G. rufa* در حوضه دجله و خلیج فارس با روش تجزیه به عامل‌های اصلی با استفاده از صفات مورفومتریک میزان آماره KMO بالا نشان‌دهنده تفاوت در فاکتورهای مورفومتریک بین جمعیت‌های دو حوضه می‌باشد که نتایج آزمونهای آماری نظیر آنالیز واریانس یکطرفه نیز این موضوع را تایید می‌کند.

تغییرات مقادیر هر عامل برای صفات ریخت‌شناسی نشان می‌دهد که هر چه میزان واریانس یک عامل بیشتر باشد ضریب شرکت آن عامل در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود. زمانی دو صفت شدیداً بهم وابسته هستند که دارای ضریب عاملی بزرگتری باشند و صفاتی که دارای ضریب عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ هستند از صفات جدا کننده جمعیت‌ها می‌باشند (Mamuris et al., 1998).

تجزیه و تحلیل صفات مورفومتریک جمعیت‌های گارا در دو حوضه دجله و خلیج فارس نشان داد که مهمترین عامل در تفکیک جمعیت‌ها اندازه باله‌ها می‌باشد (ارتفاع باله پشتی، ارتفاع باله مخرجی، طول بلندترین شعاع منشعب و غیرمنشعب باله پشتی، طول بلندترین شعاع منشعب و غیرمنشعب باله مخرجی، طول باله سینه‌ای، طول باله شکمی) صفاتی هستند که در نحوه شنا مهم می‌باشند (Webb, 1984). اندازه باله‌ها در ماهیها بویژه باله‌های زوج سرعت جریان آب در زیستگاه را نشان می‌دهد (Kessler et al., 1995). میانگین ارتفاع باله سینه‌ای و شکمی

نواحی در گذشته بدلیل پایین بودن آب دریای عمان این دو حوضه با یکدیگر ارتباط داشته‌اند اما حدود ۱۲۰۰۰ سال پیش با پیشروی خلیج فارس از تنگه هرمز به موقعیت کنونی ارتباط دو حوضه قطع شده و می‌تواند یکی دیگر از دلایل جدایی این جمعیت‌ها محسوب شود (کتاب رودخانه‌های ایران).

### منابع

- عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۸ صفحه.
- علی‌آبادی، خ. و محمدی، ع.، ۱۳۸۴. تحلیل داده‌های روانشناس با برنامه SPSS. ترجمه. انتشارات نشر دوران. ۵۱۵ صفحه.
- مجنونیان، ه.؛ کیابی، ب. و دانش، م.، ۱۳۸۴. جغرافیای جانوری ایران. ترجمه و تدوین، انتشارات دایره سبز، جلد ۱، ۳۸۴ صفحه.
- کامبوزیا، ج. و دیهیم‌فرد، و.، ۱۳۸۵. آموزش روشهای پیشرفته آماری. پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی.
- Berg L.S., 1949. Freshwater fishes of Iran and adjacent countries. Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Nauk, U.S.S.R. 8:753-858.
- Coad B.W., 1998. Systematic biodiversity in the fresh water of Iran. Italian Journal of Zoology, 65:101-108.
- Ebrahimi M., 2001. Identification of freshwater fishes in some permanent rivers of Kerman Province. Iranian Scientific Fisheries Journal, 10(3):1-12.
- Elliott N.G., Haskard K. and Koslow J.A., 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of Southern Australia. Journal of Fish Biology, 46:202-220.
- Gall G.A.E., 1974. Influence of size of egg and age of female on hatchability and growth in rainbow trout. California Fish Game, 60: 26-35.

و دوم آنالیز تابع تشخیص صفات مریستیک نیز تفکیک جمعیت رودخانه مند از سایر ایستگاهها را نشان داد ولی بقیه ایستگاهها همپوشانی دارند.

Coad در سال ۱۹۹۸ میانگین تعداد فلسهای خط جانبی این گونه را در حوضه خایج فارس، دجله و هرمزگان بترتیب ۳۱/۲، ۳۳/۰ و ۳۳/۹، تعداد فلسهای دور ساقه دمی را ۱۷-۱۲ و تعداد خارهای آبششی در سطح جلویی قوس آبششی را ۲۶-۱۶ گزارش نمود که با نتایج این بررسی همخوانی دارد.

در صفات شمارشی رشد و نمو آهسته معمولاً تعداد اجزای شکل گرفته را افزایش و رشد نمو سریع اجزای شکل گرفته را کاهش می‌دهد. بطور کلی هر عامل محیطی کاهش دهنده سرعت رشد و نمو از قبیل درجه شوری بالای آب، سطح پایین اکسیژن تمایل به افزایش تعداد شعاعهای باله را دارد. همچنین اثرات متقابل بین درجه حرارت و تعداد مهرهها منفی است. در درجه حرارت پایین تعداد مهرهها بیشتر و کمترین تعداد مهرهها در درجه حرارت حد واسط شکل می‌گیرد McCarthy و همکاران (۲۰۰۰) گزارش دادند که با کاهش درجه حرارت شعاعهای باله سینه‌ای کاهش یافته و خارهای آبششی افزایش می‌یابد. اثرات مادری روی صفات مریستیک ناشی از تفاوت در اندازه تخم می‌باشد و باعث تنوع صفات شمارشی می‌گردد (Gall, 1974).

صفات شمارشی اغلب تحت کنترل ژنتیکی بوده و کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرند. بنابراین ارزش سیستماتیکی خاصی دارند که در تفکیک گونه‌ها از هم بکار می‌روند. تعداد بخشهای شکل گرفته طی دوران جنینی ماهی در یک دوره بحرانی یا حساس شکل می‌گیرد. بنابراین تعداد بخشهای شکل گرفته (صفات مریستیکی) در رشد و نمو بعد از عمل لقاح ثابت و به‌رغم تغییرات محیطی بدون تغییر باقی می‌ماند. بنابراین تغییرات صفات مریستیک بین گروهی از ماهیان تحت شرایط محیطی یکسان اختلاف ژنتیکی بین آنها را نشان نمی‌دهد بلکه انعکاسی از تاثیر شرایط محیطی قبل از لقاح را روی ژنها نشان می‌دهد.

از دلایل جدا شدن جمعیت‌های ایستگاه مند از بقیه گروهها می‌توان به موارد ذکر شده اشاره نمود. زیستگاههای رودخانه‌ای مناطق غربی و جنوب غربی با مناطق جنوب ایران از نظر فاکتورهای زیست محیطی نظیر دمای آب، شوری، شیب رودخانه، نوع بستر، شدت جریان و حجم آب، ارتفاع از سطح دریا تفاوت فاحشی دارند که این تفاوتها باعث می‌شود بتدریج گونه‌هایی حذف شوند و گونه‌های دیگری جایگزین آنها شود. همچنین این

- Garcia A., Palomera I., Liorzou B., Giovanardi O. and Pla, C., 1994.** Northwestern Mediterranean anchovy: Distribution, biology, fisheries and biomass estimation by different methods. Final Report of the EC FAR Project.
- Kessler R.K., Casper A.F. and Weddle G.K., 1995.** Temporal variation in microhabitat use and spatial relations in the benthic fish community of a stream. *American Midland Natural Journal*, 134:361–70.
- Kilambi R.V. and Zdinak A., 1981.** Comparison of early developmental stages and adults of grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, and hybrid carp (female grass carp x male bighead *Aristichthys nobilis*). *Journal of Fish Biology*, 19:457-465.
- McCarthy T.K., Barbiero R., King J., Doherty D., Garry M., O'Connell M., O'Connor B. and Cullen P., 2000.** Water quality monitoring in some larger western Irish lakes. *International Association of Theoretical and Applied Limnology*, 27(4):1816–21.
- Mathews W.J., 1988.** Morphology, habitat use, and life history. In *Patterns in Freshwater Fish Ecology*, pp. 380-454. Chapman & Hall, New York, USA. 756P.
- Mamuris Z., Apostolidis A.P., Panagiotaki P., Theodorou J., Triantaphyllidis A., 1998.** Morphological variation between red mullet population in Greece. *Journal of Fish Biology*, 52:107-117.
- Riddell B.E and Leggett W.C., 1981.** Evidence of an adaptive basis for geographic variation in body morphology and time of downstream migration of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38:321–333.
- Ruban G.I., 1998.** On the species structure of the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt (Acipenseridae). *Journal of Ichthyology*, 38(5):345-365.
- Turan C., 1999.** A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The truss system *Tr. Journal of Zoology*, 23:259-263.
- Turan C., Şukran YALCIN, Funda TURAN, Emel OKUR and İhsan AKYURT., 2005** Morphometric comparisons of African catfish, *Clarias gariepinus*, populations in Turkey *Folia. Zoology*, 54(1–2):165–172.
- Webb P.W., 1984.** Body form, locomotion and foraging in aquatic vertebrates. *American Zoologist*, 24:107–120.
- Wootton R. J., 1991.** *Ecology of Teleost Fishes.* Chapman & Hall, London, UK. 468P.

## Morphometric and meristic study of *Garra rufa* populations in Tigris and Persian Gulf Basins

Ghalenoei M.<sup>(1)</sup>; Pazooki J.<sup>(2)\*</sup>; Abdoli A.<sup>(3)</sup>; Hassanzadeh Kiabi B.<sup>(4)</sup>

and Golzarian K.<sup>5</sup>

pazooki2001@yahoo.com

1,2,4- Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, P.O.Box: 19834 Tehran, Iran

3,5- Department of Biodiversity and Ecosystem Management, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: May 2010

Accepted: October 2010

**Keywords:** Systematic, Freshwater Fishes, Ecology, Persian Gulf

### Abstract

This study was conducted to determine morphometric and meristic characteristics of *Garra rufa* in 13 stations of Tigris and Persian Gulf basins. We caught 310 specimens during the year 2007-2008 using electro-shocker and sachok. Univariate analysis of variance (ANOVA) and principal component analysis were conducted and the ANOVA revealed significant differences in 28 morphometric and 9 meristic factors ( $P < 0.05$ ). Factor analysis showed that *G. rufa* of thirteen stations had 48.855% changes in 3 factors of the first morphometric characters (pectoral fin length, ventral fin length, depth of anal fin) and 71/611% changes in 3 factors of the first meristic characters (lateral line scales, circum peduncle scales, predorsal scales). Plotting the first and second principal component morphometric and meristic characters showed that the Mond River population was separated from the others but the other populations were overlapping with each other in the characteristics studied.

---

\*Corresponding author