

## بررسی ارتباط غذایی بین گاوماهی کورا *Ponticola cyrius* و ماهی خیاطه

### *Alburnoides eichwaldii* در رودخانه تجن، استان مازندران

حسین رحمانی<sup>۱\*</sup>، سعید اسماعیل‌پور پوده<sup>۲،۱</sup>، فاطمه اصفهانی<sup>۱</sup>، اصغر عبدلی<sup>۳</sup>، رسول قربانی<sup>۲</sup> و خسرو جانی خلیلی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> ایران، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده علوم دامی و شیلات، گروه شیلات

<sup>۲</sup> ایران، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، گروه شیلات و محیط زیست

<sup>۳</sup> ایران، تهران، دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم محیطی، گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم

تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۱۹

#### چکیده

به منظور بررسی روابط غذایی دو گونه *Ponticola cyrius* و *Alburnoides eichwaldii* در رودخانه تجن در سال ۱۳۹۱ بوسیله الکتروشوکر نمونه‌برداری از ماهیان به‌صورت ماهانه انجام شد و بلافاصله در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. در آزمایشگاه پس از زیست‌سنجی اولیه، دستگاه گوارش ماهیان خارج و با استفاده از لوپ دوچشمی، مواد غذایی هضم‌نشده موجود در آن شناسایی شدند. شاخص طول نسبی روده در هر دو گونه رژیم غذایی گوشت‌خواری را نشان داده و ارجحیت غذایی در هر دو گونه، طعمه تریکوپترا بوده است. همچنین شاخص کاستلو نشان داد که در فصل بهار شیرونومیده غذای غالب و اختصاصی گاوماهی کورا بوده اما در ماهی خیاطه و در همه فصول، تریکوپترا طعمه‌ای غالب و عمومی است و سایر طعمه‌ها مثل افمروپترا، شیرونومیده، سیمولیده و خرچنگ (فقط در زمستان) طعمه‌ای نادر اما عمومی می‌باشند. شاخص انتخابی ماده غذایی (ایولو) در گاوماهی نشان داد که میزان این شاخص در همه فصول برای طعمه تریکوپترا و نیز برای طعمه شیرونومیده (به‌غیر از بهار) مثبت بود. میزان این شاخص در ماهی خیاطه برای طعمه تریکوپترا در طول سال مثبت بود که حاکی از تمایل این ماهی برای تغذیه از این طعمه است. محاسبه شاخص همپوشانی نیچ غذایی هورن و پانکا بین دو گونه‌ی خیاطه و گاوماهی کورا در فصول مختلف نشان داد که کم‌ترین میزان هم‌پوشانی در فصل بهار و بیشترین آن در فصل پاییز بوده است. با توجه به تغذیه یکسان دو گونه فوق از بزرگ بی‌مهرگان کفزی در برخی از فصول سال، احتمال می‌رود در زمان‌های کاهش مواد غذایی زنده، رقابت غذایی شدیدی میان آن‌ها ایجاد گردد.

واژه‌های کلیدی: رقابت غذایی، عادت غذایی، آشیان اکولوژیک، استان مازندران

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۵۱۳۸۲۲۷۱۵، پست الکترونیکی: shemaya1975@yahoo.com

#### مقدمه

بررسی رژیم غذایی برای درک برخی پدیده‌های جمعیتی مانند مهاجرت، رقابت و تغییرات فیزیولوژیکی بسیار مهم بوده و بر نوسانات موجود در ذخیره ماهیان، مؤثر می‌باشند. مطالعه عادات غذایی گونه‌های مختلف ماهیان موضوعی است که بایستی به‌صورت مستمر موردبررسی قرارگیرد، زیرا می‌تواند یکی از موارد مؤثر بر توسعه و مدیریت موفق

تلاش در جهت تأمین مواد غذایی از نیازهای اساسی ماهیان محسوب شده و نقش پارامترهای محیطی بر رشد، هضم و جذب غذا بسیار حائز اهمیت است (۲۸ و ۱۱). عموماً آبزیان تا حدودی به تغییرات منبع غذایی سازگاری نشان داده و اگر غذای کافی در دسترس نباشد، تمایل دارند طیف غذایی خود را افزایش دهند (۳).

عملکرد اکوسیستم‌های آبی، در مطالعه حاضر سعی شده با تعیین برخی شاخص‌های تغذیه‌ای، رقابت غذایی این دو گونه در رودخانه تجن مورد بررسی قرار گیرد.

### مواد و روشها

**منطقه مورد مطالعه:** این بررسی در رودخانه تجن (در محدوده سد شهید رجایی تا دوراهی تاکام) از مهم‌ترین رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر انجام شد. این رودخانه دارای طولی در حدود ۱۶۰ کیلومتر و مساحت حوضه آبریز حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع از رشته‌کوه‌های البرز در منطقه هزارگریب سرچشمه می‌گیرد (۸). تعداد سه ایستگاه در محدوده فوق براساس برخی خصوصیات بوم‌شناختی گونه‌های مورد بررسی و اطمینان از صید این گونه‌ها در این محدوده، مطالعات گذشته و دسترسی آسان به رودخانه انتخاب و نمونه‌برداری در این ایستگاه‌ها انجام شد (شکل ۱).

**نمونه‌برداری:** نمونه‌برداری از ماهی‌ها به کمک دستگاه الکتروشوکر با ولتاژ ۲۰۰-۱۰۰ ولت و فرکانس ۱/۵ آمپر به‌طور ماهانه و به‌مدت یکسال (از فروردین تا اسفند سال ۱۳۹۱) در ایستگاه‌های مطالعاتی انجام شد. نمونه‌های صیدشده در ظروف حاوی فرمالین ۱۰٪ تثبیت و برای مطالعات بعدی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی بانمونه‌بردار سوربر به ابعاد ۳۰/۵\*۳۰/۵ با سه تکرار از محل صید دو گونه ماهی جمع‌آوری و پس از شستشو در ظروف حاوی فرمالین ۴٪ تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شد.

در مجموع، از سه ایستگاه نمونه‌برداری در رودخانه تجن در طی یک سال ۷۰۰ نمونه ماهی خیاطه (*A. eichwaldii*) از کل ماهیان خیاطه صید شده ۳۰۲ نمونه نر، ۲۳۴ نمونه ماده و جنسیت ۱۶۴ نمونه غیرقابل تشخیص بود و همچنین ۵۴۷ نمونه گاوماهی کورا (*P. cyrius*) صید

شیلات در امر پرورش و صید و صیادی ماهیان باشد (۱۸). ماهیان از نظر تغذیه با یکدیگر متفاوت بوده و به‌طور کلی، ممکن است گوشت‌خوار، گیاه‌خوار و یا همه‌چیزخوار باشند. ماهیان یک‌گونه نیز ممکن است در سنین مختلف، عادات غذایی متفاوتی داشته باشند (۱). نوع رقابت غذایی تا حد زیادی از طریق توزیع منابع غذایی در زمان و مکان تعیین می‌شود. اگر مواد غذایی به‌طور کاملاً یکنواخت پراکنده شده باشند، نسبت به پراکنش کپه‌ای، احتمال تعاملات رقابتی کم‌تر است. هرچه توزیع منابع غذایی، ناهمگن‌تر باشد، پراکنش جانورانی که نیاز به این منابع غذایی دارند، افزایش پیدا کرده و احتمال تعاملات مستقیم و رقابت غذایی افزایش می‌یابد (۲۷). همچنین رقابت غذایی گونه‌های مختلف ماهی می‌تواند بر الگوی انتخاب زیستگاه، هم‌پوشانی آشیان‌های اکولوژیکی و فعالیت‌های روزانه تأثیر بگذارد (۱۹).

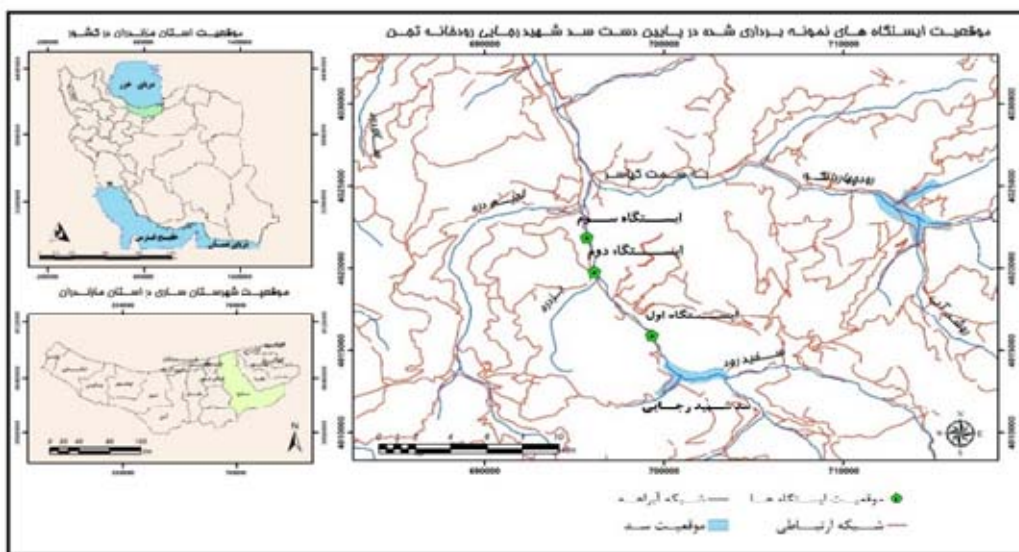
گاوماهی کورا *Ponticola cyrius*، از خانواده گاوماهیان *Gobiidae*، بنتوپلاژیکی و ساکن آب‌های شیرین و لب‌شور (۲۶) و ماهی خیاطه بانام علمی *Alburnoides eichwaldii* از خانواده کپورماهیان، بنتوپلاژیکی و از ماهیان رودرو و ساکن آب شیرین هستند که غذای عمدۀ هر دو گونه بسته به زیستگاه‌شان از حشرات و سخت‌پوستان می‌باشد (۱۵). دو گونه مورد مطالعه در برخی رودخانه‌های منتهی به دریای خزر زیست می‌کنند و به دلیل زیستگاه مشترک، احتمال دارد از منابع غذایی مشابهی تغذیه نمایند.

مطالعه رقابت غذایی بین گونه‌های مختلف ماهی به‌ندرت انجام‌شده و اکثر مطالعات، مربوط به تعیین رژیم غذایی یک گونه مشخص بوده است (۶، ۴، ۹ و ۱۰). تاکنون مطالعات معدود و مقطعی در مورد رژیم غذایی دو گونه‌ی فوق به‌طور مجزا در رودخانه‌های ایران انجام‌شده (۵، ۶، ۷ و ۹) ولی رقابت غذایی آن‌ها مورد بررسی قرارنگرفته است. بنابراین، باتوجه به کمبود اطلاعات در این زمینه و اهمیت رقابت غذایی گونه‌های مختلف در طول زنجیره غذایی و

کمک کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و وزن کل بدن و وزن پر دستگاه گوارش بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید.

گردید که از این تعداد ۲۷۴ نمونه نر، ۱۸۶ نمونه ماده و جنسیت ۸۷ نمونه نیز قابل تشخیص نبود.

**مطالعات آزمایشگاهی:** در آزمایشگاه شاخص‌های زیست‌سنجی ماهیان شامل طول کل بدن و طول روده به



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه تجن، استان مازندران

کوچک‌تر از یک باشد، رژیم غذایی آن‌گونه گوشت‌خواری، اگر مقدار آن بزرگ‌تر از یک باشد تمایل به گیاه‌خواری و اگر مقدار آن برابر یک باشد، رژیم غذایی آن‌همه چیزخواری می‌باشد (۱۳).

برای تعیین اولویت (ارجحیت) غذایی (Food preference) از معادله زیر استفاده گردید.

$$FP = \frac{N_i}{N_s} * 100$$

FP فراوانی مشاهده‌شده‌ی غذای خاص،  $N_i$  تعداد معده‌هایی که این طعمه در آنها دیده‌شده و  $N_s$  تعداد معده‌های محتوی غذا است. اگر مقدار این شاخص بزرگتر از ۱۰ باشد، طعمه خورده‌شده، تصادفی، اگر مقدار آن بین ۱۰ و ۵۰ باشد، آن طعمه غذای فرعی است و اگر مقدار آن بزرگ‌تر از ۵۰ باشد، طعمه خورده‌شده غذای اصلی ماهی محسوب می‌شود (۱۷).

تعیین سن ماهی خیاطه و گاوماهی کورا به‌ترتیب با استفاده از فلس و اتولیت (سنگریزه‌شنوایی) صورت گرفت. سپس دستگاه گوارش ماهیان مورد مطالعه شکافته شد و کل مواد غذایی خورده‌شده زیر لوپ دوچشمی در حد راسته و یا خانواده شناسایی و شمارش شدند. همچنین نمونه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی، با استفاده از لوپ جداسازی شده و با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی و شمارش گردید (۱۴).

**شاخص‌های محاسباتی:** برای بررسی طول نسبی روده (Relative Length of Gut) به‌منظور تعیین نوع رژیم غذایی در دو گونه از فرمول زیر استفاده شد:

$$RLG = \frac{GL}{TL}$$

که در آن GL طول لوله گوارش برحسب میلی‌متر و TL طول کل بدن برحسب میلی‌متر است. اگر مقدار RLG

همچنین از شاخص همپوشانی پيانکا هم در جهت تعیین هم‌پوشانی غذایی دو گونه مورد مطالعه، استفاده شد.

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n (P_{ij})^2 \sum_i^n (P_{jk})^2}}$$

که در آن،  $O_{jk}$  شاخص همپوشانی آشيان اکولوژیک پيانکا بين گونه  $j$  و  $k$ ،  $P_{ij}$  نسبت منبع  $i$  به کل منبعی است که بوسيله گونه  $j$  استفاده شده است و  $P_{ik}$  نسبت منبع  $i$  به کل منبعی است که بوسيله گونه  $k$  استفاده شده است و  $n$  تعداد کل وضعیت‌های منبع است (۲۳).

**روش‌های آماری:** در بررسی برخی پارامترها نظیر طول نسبی روده، شاخص ارجحیت غذایی و شاخص انتخاب غذایی ایولو در دو گونه، از تست  $t$  و در فصول و ایستگاه‌های مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه در نرم‌افزار SPSS 19 استفاده شده و نمودارها در نرم‌افزار Excel 2013 ترسیم گردید.

## نتایج

نمونه‌های بزرگ بی‌مهرگان آبی‌شناسایی شده، مربوط به ۲۴ خانواده از ۸ راسته مختلف بوده است. بررسی شاخص درصد فراوانی نسبی ماده غذایی در فصول مختلف سال نشان داده، که بیشترین فراوانی مواد غذایی موجود در محیط مربوط به راسته دو بالان (Diptera) بوده است. پس از راسته دو بالان، راسته یک‌روزه‌ها (Ephemeroptera) و سپس راسته‌ی بال موداران (Trichoptera) قرار می‌گیرند (جدول ۱).

میانگین عددی طول نسبی روده (RLG) در هر دو جنس نر و ماده گاوماهی و ماهی خیاطه به ترتیب ۰/۴۷ و ۰/۶۶ بدست آمد که نشان‌دهنده تمایل این ماهیان به رژیم غذایی گوشت‌خواری می‌باشد. همچنین میزان این شاخص در سنین مختلف در هر دو گونه فوق، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ( $P > 0.05$ ) (جدول ۲).

برای تجزیه و تحلیل استراتژی تغذیه‌ای براساس درصد احتمالی و درصد فراوانی از شاخص غالبیت ( $I_p$ ) استفاده گردید.

$$I_p = \frac{A_i \cdot F_i}{\sum A_i \cdot F_i}$$

$A_i$ : درصد فراوانی (شمارشی) عبارت است از تعداد هر طعمه به کل طعمه‌های موجود در روده و  $F_i$ : درصد احتمالی عبارت است از تعداد روده‌هایی که طعمه مورد نظر را دارند به کل روده‌های حاوی غذا. پس از رسم نمودار کاستلو با توجه به مقادیر فوق، اهمیت هر طعمه در نمودار مشخص می‌گردد (۱۶).

برای بیان ارتباط بین فراوانی ماده غذایی در دستگاه گوارش و زیستگاه از شاخص انتخاب غذایی ایولو (Food selectivity) استفاده گردید که مقدار عددی آن شاخص بین -۱ تا +۱ است که اگر مقدار عددی بدست آمده مثبت باشد نشان از تمایل به طعمه غذایی و عدد منفی حاکی از پرهیز از طعمه غذایی مورد نظر است (۲۱).

$$E = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$

که در آن  $r_i$  فراوانی نسبی ماده غذایی در روده و  $p_i$  فراوانی نسبی ماده غذایی در آب می‌باشد.

مرحله‌ای در درک سازماندهی جامعه، اندازه‌گیری هم‌پوشانی در منابع غذایی استفاده شده بین گونه‌های مختلف یک اجتماع است. رایج‌ترین منابعی که برای همپوشانی اندازه‌گیری می‌شوند غذا و فضا (یا زیستگاه خرد) است (۲). برای تعیین رقابت غذایی بین دو گونه شکارچی از طعمه‌های مشخص، از شاخص هم‌پوشانی نیچ غذایی هورن استفاده گردید.

$$S = \frac{[\sum (p_{xi} + p_{yi}) \log(p_{xi} + p_{yi}) - \sum p_{xi} \log p_{xi} - \sum p_{yi} \log p_{yi}]}{2 \log 2}$$

که در آن  $P_{xi}$  فراوانی ماده غذایی در گونه خیاطه و  $P_{yi}$  فراوانی همان ماده غذایی در گونه گاوماهی می‌باشد (۲۰).

جدول ۱- درصد فراوانی نسبی ماده غذایی (بزرگ بی مهرگان کفزی) در محیط در رودخانه تجن در فصول مختلف سال ۱۳۹۱

فصول				طعمه غذایی
زمستان	پائیز	تابستان	بهار	
۲۶/۸۶	۳۷/۶۲	۵۱/۹۹	۹۱/۷۱	Chironomidae
۲۸/۶۶	۲۶/۶۲	۸/۳۳	۰/۷۱	Simuliidae
-	۰/۰۹	-	-	Simuliidae pupae
۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۴۱	۰/۱۲	Tipulidae
-	۰/۰۰۶	-	-	Blephariceridae
-	-	-	۰/۲۴	Ceratopogonidae
۶/۲۹	۱۰/۸۴	۷/۲۷	۰/۷۱	Hydropsychidae
۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۷۶	۰/۲۴	Rhyacophilidae
۰/۰۱	-	۰/۰۱	-	Philopotamidae
۰/۷۴	۰/۲۰	۰/۲۸	-	Glossomatidae
۲۶/۰۸	۳۳/۲۶	۲۶/۳۱	۵/۶۰	Baetidae
۰/۳۴	۰/۴۴	۱/۰۶	۰/۰۵	Ecdyonuridae
۰/۵۱	۰/۴۳	۱/۲۱	۰/۱۷	Caenidae
-	-	۲/۰۸	-	Oligoneuridae
-	-	۰/۰۱	-	Elmidae
۰/۰۱	۰/۰۰۶	-	-	Nemouridae
-	۰/۰۰۶	۰/۰۲	۰/۰۵	Valvalidae
-	۰/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۱۲	Physidae
-	-	۰/۰۱	-	Sphaeriidae
-	-	۰/۰۶	۰/۱۲	Tubifexidae
-	-	۰/۰۱	۰/۰۵	Piscicolidae
-	-	۰/۰۱	-	Glossiphonidae
-	-	۰/۰۱	-	platynemidae
۰/۰۱	-	-	-	Agriidae

جدول ۲- شاخص‌های طول نسبی روده‌ی ماهیان *P. cyrius* و *A. eichwaldii* در سنین مختلف در رودخانه تجن، سال ۱۳۹۱ (انحراف معیار ±)

میانگین (بیشینه-کمینه)				شاخص (RLG)
سه‌ساله	دوساله	یک‌ساله	صفرساله	
۰/۶۷±۰/۰۷۶	۰/۶۶±۰/۰۷۵	۰/۶۷±۰/۰۸۷	۰/۶۲±۰/۰۹۸	<i>A. eichwaldii</i>
(۰/۵۳-۰/۷۹)	(۰/۴۲-۰/۸۴)	(۰/۳۸-۰/۸۹)	(۰/۲۹-۰/۹۰)	
۰/۵۰±۰/۰۷۷	۰/۴۹±۰/۰۷۵	۰/۴۸±۰/۰۷	۰/۴۴±۰/۰۷۹	<i>P. cyrius</i>
(۰/۳۶-۰/۷۰)	(۰/۳۳-۰/۷۲)	(۰/۳۳-۰/۸۱)	(۰/۲۴-۰/۹۶)	

سایر فصول غذای فرعی گاو ماهیان بود است. طعمه‌هایی نظیر خرچنگ، الیگوکیت، تیپولیده و پلکوپترا غذای تصادفی این گونه بودند (جدول ۳ و شکل ۲).

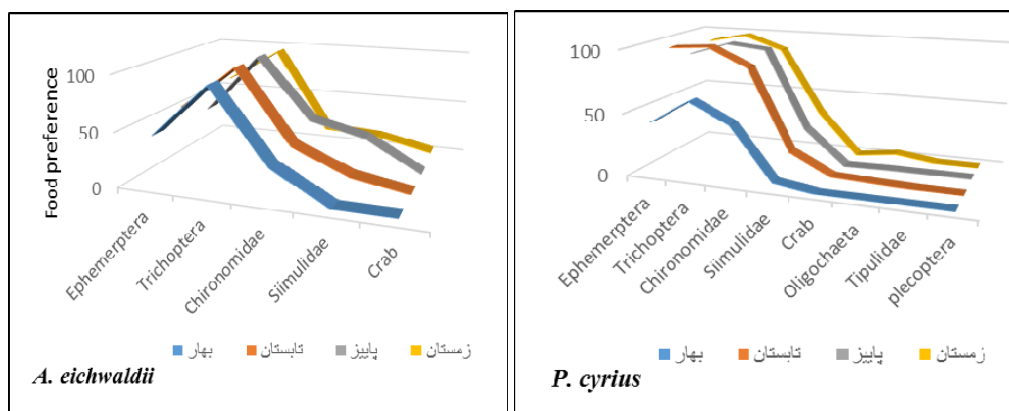
بررسی شاخص ارجحیت غذایی در ماهی خیاطه در فصول مختلف سال نشان داد که راسته تریکوپترا در همه‌ی فصول، غذای اصلی این ماهی به حساب می‌آید. راسته

بررسی شاخص ارجحیت غذایی (FP) در گاو ماهی در فصول مختلف سال نشان داد که راسته تریکوپترا در همه‌ی فصول سال غذای اصلی این گونه بوده است. همچنین خانواده شیرونومیده و راسته افمروپترا (به‌استثنای فصل بهار) غذای اصلی گاو ماهیان در طول سال بوده‌اند. خانواده‌ی سیمولیده در فصل بهار غذای تصادفی و در

افمروپترا در فصل تابستان و زمستان غذای اصلی و در فصل بهار و پاییز غذای فرعی بوده است. خانواده شیرونومیده در همه‌ی فصول غذای فرعی و طعمه سیمولیده در فصل تابستان غذای تصادفی و در فصول پاییز و زمستان غذای فرعی این‌گونه بوده است (جدول ۴ و شکل ۲).

جدول ۳- وضعیت شاخص ارجحیت غذایی ماهی *P. cyrius* در رودخانه تجن در فصول مختلف سال ۱۳۹۱

تاکسون	نر				ماده			
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
افمروپترا	۴۲/۳۰	۹۵/۷۱	۸۵/۳۸	۹۱/۳۰	۴۲/۸۵	۹۷/۵۶	۷۵/۹۴	۸۷/۰۹
تریکوپترا	۶۱/۵۴	۹۵/۷۱	۹۵/۳۸	۹۷/۸۲	۶۲/۸۶	۱۰۰	۸۲/۲۸	۹۰/۳۲
شیرونومیده	۴۶/۱۵	۸۱/۴۳	۹۲/۳۰	۸۶/۹۵	۴۲/۸۵	۸۷/۸۰	۸۹/۸۷	۷۷/۴۲
سیمولیده	-	۱۸/۵۷	۲۸/۴۶	۳۴/۷۸	۸/۵۷	۷/۳۱	۳۰/۳۸	۲۲/۵۸
خرچنگ	-	۱/۴۲	۰/۷۷	-	-	۲/۴۴	-	-
الیگوکت	-	۱/۴۲	۱/۵۳	۴/۳۴	-	-	-	-
تیپولیده	-	-	۱/۵۳	-	-	۲/۴۴	-	-
پلکوپترا	-	-	۱/۵۳	-	-	-	-	-



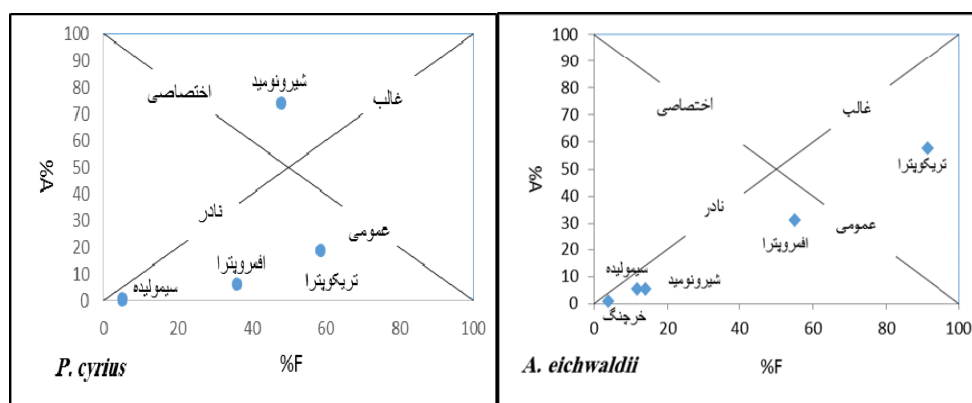
شکل ۲- وضعیت شاخص ارجحیت غذایی دو گونه ماهیان *A. eichwaldii* و *P. cyrius* در رودخانه تجن، سال ۱۳۹۱

جدول ۴- وضعیت شاخص ارجحیت غذایی ماهی *A. eichwaldii* در رودخانه تجن در فصول مختلف سال ۱۳۹۱

تاکسون	نر				ماده			
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
افمروپترا	۴۰/۳۸	۵۸	۴۳/۴	۶۴/۰۶	۴۷/۶۲	۵۷/۴۴	۳۰/۳۰	۵۰/۸۲
تریکوپترا	۹۲/۳۰	۹۸	۹۸/۵	۹۵/۳۱	۹۰/۴۷	۹۵/۷۴	۹۲/۴۲	۹۵/۰۸
شیرونومیده	۲۵	۲۷	۴۰/۹	۱۸/۷۵	۲۸/۵۷	۳۸/۳۰	۳۱/۸۱	۱۹/۳۹
سیمولیده	۹	۹	۲۸/۸	۱۵/۶۲	۶/۳۸	۶/۳۸	۲۵/۷۵	۹/۸۳
خرچنگ	-	-	-	۴/۶۸	-	-	-	۲/۲۸

ترتیب دارای درصد فراوانی بیشتری‌اند و دارای درصد احتمالی کمی بودند (شکل ۳).

بررسی این شاخص در ماهی خیاطه نشان داد که در همه فصول تریکوپترا از نظر درصد شمارشی، طعمه‌ی غالب و عمومی بوده و سایر طعمه‌ها مثل افروپترا، شیرونومیده، سیمولیده و خرچنگ (فقط در فصل زمستان) طعمه‌ی نادر اما عمومی بودند. در ضمن طعمه تریکوپترا در روده اکثر ماهیان مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳- اهمیت طعمه و استراتژی تغذیه‌ای ماهیان *P. cyrius* و *A. eichwaldii* رودخانه تجن با استفاده از نمودار شاخص غالبیت، سال ۱۳۹۱

طعمه‌ی تریکوپترا مثبت بوده که نشان از تمایل این‌گونه برای تغذیه از این طعمه است. هم‌چنین میزان این شاخص برای طعمه‌ی افروپترا در فصل بهار و زمستان مثبت و حاکی از تمایل ماهی خیاطه به صید طعمه افروپترا در این فصول بود. میزان شاخص ایولو در فصول تابستان و پاییز برای طعمه‌ی افروپترا منفی بوده که نشان از عدم تمایل آن به صید طعمه‌ی افروپترا در این فصول بود. میزان شاخص برای طعمه‌ی شیرونومیده در همه‌ی فصول منفی بود که نشان‌دهنده پرهیز از این طعمه بود (جدول ۶).

در جدول ۷ شاخص انتخابی غذای ایولو در دو گونه ماهی خیاطه و گاوماهی در فصول مختلف سال مورد مقایسه قرارگرفت و در هر دو گونه در همه فصول، تمایل به تغذیه از طعمه تریکوپترا وجود دارد.

نتایج بررسی شاخص رقابت غذایی هورن (S) در ماهی

اهمیت طعمه و استراتژی تغذیه‌ای گاوماهی براساس نمودار کاستلو نشان داده که در فصل بهار شیرونومیده غذای غالب و اختصاصی بوده و درصد احتمالی بالایی دارد، هرچند درصد فراوانی کمی داشت. به‌عبارت‌دیگر، اغلب گاوماهیان از شیرونومیده تغذیه می‌کنند اما میزان این طعمه در روده گاوماهیان در مقایسه با سایر طعمه‌ها کمتر است. طعمه‌های تریکوپترا، افروپترا غذای عمومی و غالب و طعمه سیمولیده غذای عمومی و نادر بودند و به

شاخص انتخابی ماده غذایی ایولو در گاوماهیان صیدشده نشان داد که میزان این شاخص در همه فصول برای طعمه تریکوپترا و برای طعمه شیرونومیده (به‌غیراز فصل بهار) عددی مثبت بود، که حاکی از تمایل این‌گونه به تغذیه از طعمه‌های مذکور بود. علاوه براین، میزان این شاخص برای طعمه‌های سیمولیده و افروپترا در همه فصول به‌غیراز فصل بهار عددی منفی بود (جدول ۵).

جدول ۵- شاخص انتخابی غذا (E) در ماهی *P. cyrius* در فصول

مختلف در سال ۱۳۹۱				
شاخص E	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Ephemeroptera	۰/۰۳	-۰/۰۵	-۰/۰۹	-۰/۰۱
Trichoptera	۰/۹۰	۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۴۹
Chironomidae	-۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۲۷
Simuliidae	۰/۷۱	-۰/۹۰	-۰/۶۸	-۰/۶۸

تعیین این شاخص در ماهی خیاطه در فصول مختلف سال نشان داد که در همه فصول، میزان این شاخص برای

محاسبات شاخص همپوشانی نیچ غذایی (هورن) بین گونه‌ی خیاطه و گونه‌ی گاوماهی در فصول مختلف نشان داد که بین این دو گونه همپوشانی غذایی در همه فصول سال وجود دارد و کم‌ترین و بیش‌ترین میزان همپوشانی به ترتیب در فصول بهار و پاییز بوده است.

هم‌چنین در اندازه‌گیری شاخص همپوشانی آشیانه پيانکا برای دو گونه مورد مطالعه، مشخص شد که بیشترین میزان همپوشانی در فصل پاییز و کمترین میزان آن در فصل بهار وجود دارد (جدول ۸).

خیاطه و گاوماهی در فصول مختلف سال در جدول ۸ آورده شده است.

جدول ۶- شاخص انتخابی غذا (E) در گاوماهی خیاطه

A. eichwaldii در فصول مختلف در سال ۱۳۹۱				
شاخص E	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Ephemeroptera	۰/۴۶	-۰/۱۸	-۰/۵۱	۰/۰۷
Trichoptera	۰/۹۷	۰/۷۵	۰/۶۲	۰/۷۷
Chironomidae	-۰/۸۴	-۰/۵۶	-۰/۱۶	-۰/۶۷
Simuliidae	-۱	-۰/۳۲	-۰/۱۷	۰/۶۹
Crab	-	-	-	۱

جدول ۷- شاخص انتخاب ماده غذایی (E) در دو گونه‌ی خیاطه و گاوماهی. علامت + برای انتخاب طعمه غذایی و علامت - برای پرهیز از طعمه غذایی مورد نظر است.

طعمه غذایی	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	خیاطه	گاوماهی	خیاطه	گاوماهی	خیاطه	گاوماهی	خیاطه	گاوماهی
Ephemeroptera	+	+	-	-	-	-	+	-
Trichoptera	+	+	+	+	+	+	+	+
Chironomidae	-	-	-	+	-	+	-	+
Simuliidae	-	+	-	-	-	-	+	-

جدول ۸- مقادیر شاخص رقابت غذایی (همپوشانی) در ماهی *A. eichwaldii* و گاوماهی *P. cyrius* در فصول مختلف در سال ۱۳۹۱

شاخص	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
شاخص هورن (S)	۲/۰۲	۲/۴۱	۲/۷۰	۲/۳۸
شاخص همپوشانی پيانکا	۰/۳۴۴	۰/۵۱۲	۰/۶۲۷	۰/۶۰۲

## بحث

یک‌گونه و نیز در مراحل مختلف زندگی متغیر است (۳). مقایسه این شاخص در دو گونه مورد مطالعه نشان داد که در گاوماهی به مراتب کم‌تر از ماهی خیاطه بوده و نشان می‌دهد که تمایل به گوشت‌خواری در گاوماهی به مراتب بیش‌تر از ماهی خیاطه می‌باشد ولی در گونه خیاطه با توجه به تحرک بیشتر این‌گونه نسبت به گاوماهی در قسمت‌های مختلف رودخانه قادر است از منابع غذایی دیگر نیز استفاده نماید، بنابراین بیشتر بودن طول روده ماهی خیاطه نسبت به گاوماهیان توجیه می‌گردد. یافته‌های علوی یگانه و کلباسی (۱۳۸۵) و سرپناه و همکاران (۲۰۱۰) در مورد

گونه‌های مختلف ماهی با توجه به منابع غذایی زیستگاه و امکان دسترسی به آن‌ها، دارای رژیم غذایی متفاوتی در طی سال می‌باشند، بنابراین پی بردن به طیف غذایی یک‌گونه، ارجحیت غذایی و تنوع مواد غذایی مصرف‌شده توسط ماهی در فصول و سنین مختلف از نظر بوم‌شناسی به‌ویژه تجزیه و تحلیل داده‌های اکولوژیک، بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۱۲ و ۳۰).

پژوهش‌ها نشان داده که بین رژیم غذایی و طول نسبی روده در ماهیان، همبستگی بالایی وجود دارد و در افراد



می‌دهد که این ماهی تمایل به تغذیه از تریکوپترا دارد، هرچند درصد فراوانی نسبی ماده غذایی نشان می‌دهد که میزان این شاخص برای تریکوپترا نسبت به راسته دوبالان و یک‌روزه‌ها به مراتب کم‌تر بود اما ماهی خیاطه ترجیح داده از تریکوپترا تغذیه نماید. در واقع ماهی خیاطه حتی در زمان کم بودن طعمه تریکوپترا در محیط نسبت به طعمه‌های دیگر، باز هم تمایل به تغذیه از تریکوپترا دارد.

انتخاب هر ذره‌ی غذایی توسط موجود در محیط، با فراوانی آن در محیط مرتبط می‌باشد. علاوه بر این نرخ تغذیه به عوامل متعددی مانند بستر تغذیه‌ای، فصل، دمای آب، الگوی پراکنش و تراکم موجودات مورد تغذیه بستگی دارد (۲۲). مقایسه این شاخص در دو گونه‌ی خیاطه و گاوماهی نشان می‌دهد که در هر دو گونه، طعمه تریکوپترا در همه فصول عدد مثبتی را نشان می‌دهد که این امر می‌تواند ناشی از وفور طعمه تریکوپترا در محیط و نیز تمایل هر دو گونه به تغذیه از طعمه تریکوپترا باشد.

بررسی شاخص هم‌پوشانی نیچ غذایی (هورن) و نیز شاخص همپوشانی پیمانکا در دو گونه‌ی خیاطه و گاوماهی و مقایسه‌ی آن با نمایه‌ی ایولو (E) در جدول ۶ نشان می‌دهد که در فصل پاییز هماهنگی بالایی در انتخاب و یا پرهیز از طعمه‌ی موردنظر داشته‌اند، به همین دلیل میزان شاخص هورن در این فصل بیش از سایر فصول می‌باشد. از سوی دیگر با بررسی شاخص کاستلو مشخص شده که در ماهی خیاطه در همه‌ی فصول طعمه‌ی تریکوپترا طعمه‌ی غالب و عمومی بوده و سایر طعمه‌ها نظیر افمروپترا، شیرونومیده و سیمولیده طعمه‌هایی عمومی و نادر بودند. اما در گاوماهی در فصل بهار شیرونومیده طعمه‌ای اختصاصی و غالب بوده و تریکوپترا، افمروپترا و سیمولیده طعمه‌هایی عمومی و نادر بودند. این تفاوت در فصل بهار سبب شده علی‌رغم هماهنگی در انتخاب و یا پرهیز از غذای موردنظر، دارای هم‌پوشانی کم‌تری نسبت به فصل پاییز باشند. در فصل تابستان نیز علی‌رغم هماهنگی در

گاوماهی و مهرآور و همکاران (۱۳۸۹) و پیریا و همکاران (۲۰۰۵) در مورد گونه خیاطه با نتایج این تحقیق همخوانی داشته و نشان داده که ماهی خیاطه از طیف وسیع‌تری از موجودات زنده غذایی مصرف می‌کند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داده که تنوع زیادی در طعمه اصلی ماهی خیاطه و گاوماهی در مطالعات مختلف در نقاط گوناگون دنیا وجود دارد که می‌تواند به دلیل خصوصیات زیستی زیستگاه از نظر سفره غذایی، چرخه زندگی بی‌مهرگان کفزی و زمان بررسی این مطالعات باشد. مطالعات انجام‌شده بر روی گونه‌های مختلف کپور ماهیان نشان داده که هیچ‌یک از گونه‌های خانواده کپور ماهیان صرفاً از یک نوع غذای خاص تغذیه نمی‌کنند (۲۹). بدیهی است که فراوانی یک طعمه در محیط نقش عمده‌ای در اختصاص آن‌ها به عنوان طعمه اصلی، فرعی و اتفاقی دارد (۳) که در این مطالعه نیز بسته به وفور یک ماده غذایی در مقطع زمانی، آن طعمه به عنوان غذای اصلی مطرح بوده است. بنابراین باتوجه به نتایج محققان مختلف در بررسی رژیم غذایی ماهی خیاطه و گاوماهی، به نظر می‌رسد یک طعمه در زیستگاه آن‌ها، غذای اصلی آن در محیط‌های مختلف، متفاوت است (۷ و ۲۵).

بررسی نمودار غالبیت کاستلو در گاوماهی نشان داد که در فصل بهار شیرونومیده غذای غالب و اختصاصی بوده و درصد احتمالی بالایی دارد، هرچند درصد فراوانی کمی داشته، یعنی اگرچه فراوانی شیرونومیده در روده گاوماهیان بیشتر بوده اما تعداد کمی از گاوماهیان از آن استفاده کرده بودند. طعمه‌های تریکوپترا و افمروپترا در اکثر گاوماهیان دیده شده اما دارای فراوانی کمتری بودند. مطالعه همین شاخص در ماهی خیاطه در فصول مختلف نشان داد که تریکوپترا در همه فصول توسط اکثر ماهیان خورده می‌شود اما تعداد این طعمه در فصل بهار بیشتر از سایر فصول بود که می‌تواند به دوره زندگی این حشرات مرتبط باشد. با مقایسه این نتیجه با نتایج حاصل از نمایه ایولو نشان

مختلف، ناشی از تفاوت در فراوانی طعمه‌های غذایی و الگوی پراکنش موجودات مورد تغذیه‌ی این ماهیان و نیز شرایط حاکم بر زیستگاه‌های مختلف در محیط‌های گوناگون می‌باشد. در ضمن ماهی خیاطه و گاوماهی کورا به دلیل همپوشانی آشیان اکولوژیکی، خصوصاً در فصولی نظیر پاییز می‌توانند رقابت غذایی شدیدی با یکدیگر داشته باشند. ولی باتوجه به غنی بودن موجودات زنده غذایی در مناطق مختلف رودخانه تجن، این شرایط، عامل حذف یا انتقال گونه‌های مختلف مصرف‌کننده بزرگ بی‌مهرگان کفزی مثل گاوماهی و ماهی خیاطه نخواهد شد.

انتخاب و یا پرهیز از مواد غذایی، باتوجه به شاخص کاستلو مشخص می‌شود که در گاوماهی در فصل تابستان طعمه شیرونومیده، افروپترا و تریکوپترا غذای عمومی و غالب و سیمولیده غذایی عمومی و نادر بود، این تفاوت سبب همپوشانی کمتر در فصل تابستان نسبت به فصل پاییز شده است.

در مجموع باتوجه به نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر و همچنین مقایسه آن با مطالعات دیگران، به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان چنین اظهار داشت که تفاوت رژیم غذایی هر دو گونه‌ی مورد بررسی در مطالعات

### منابع

۱. باغفلکی، م.، حسینی، س. ع.، ایمانپور، م. ر.، سوداگر، م. و شالویی، ف. ۱۳۸۸. تعیین رژیم غذایی لارو و بچه ماهی کپور دریایی (*Cyprinus Carpio*) در استخرهای خاکی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال (استان گلستان)، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۲، شماره ۴. صفحات ۵۸۰-۵۷۴.
۲. رجایی، س.، وارسته مرادی، ح.، رضایی، ح. ر.، و درویش، ج.، ۱۳۹۳. بررسی همپوشانی نیچ غذایی پرندگان شکاری، دومین همایش ملی و تخصصی پژوهش‌های محیط‌زیست ایران، ۱۷ صفحه.
۳. رجبی نژاد، ر.، و آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۸. بررسی عادات غذایی ماهی شاه کولی در رودخانه سفیدرود، مجله بیولوژی دریا، سال اول، شماره اول، صفحات ۶۳-۴۵.
۴. صلواتیان، س. م.، مصطفی قلی اف، ذ.، عباسی، ک.، علی اف، ع.، و رجبی نژاد، ر.، ۱۳۸۹. بررسی رژیم غذایی ماهی قزل‌آلای خال قرمز رودخانه‌های دریاچه پشت سد لار در فصل تخم‌ریزی، مجله علوم و فنون دریایی، سال نهم، شماره ۴، صفحات ۵۸-۴۵.
۵. عباسی، ف.، ۱۳۹۰. مطالعه پویایی جمعیت ماهی خیاطه *Alburnoides bipunctatus* در نهرهای تیل‌آباد کبودوال و شیرآباد، استان گلستان. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده
- شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۷۸ صفحه.
۶. عبدلی، ع.، و رحمانی، ر.، ۱۳۸۰. بررسی رژیم غذایی دو گونه گاوماهی *Neogobius fluviatilis* و *Neogobius melanostomus* در نهر مادرسو، پارک ملی گلستان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۸، شماره ۱، صفحات ۱۵-۳.
۷. علوی یگانه، م. ص.، و کلباسی، م. ر.، ۱۳۸۵. بررسی رژیم غذایی گاوماهی شنی *Neogobius fluviatilis pallasi* (Berg, 1916) در جنوب دریای خزر (ساحل نور)، مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۱۹، شماره ۲، صفحات ۱۹۰-۱۸۰.
۸. مسعودیان، م.، فلاحیان، ف.، نژاد ستاری، ط.، متاجی، ا.، و خاوری نژاد، ر.، ۱۳۸۹. دیاتومه های اپی لیتییک و نقش آنها در تعیین کیفیت آب رودخانه تجن استان مازندران، مجله دانش زیستی ایران، سال چهارم، شماره ۴، صفحات ۶۶-۵۷.
۹. مهرآور، ص.، ۱۳۸۹. مطالعه پویایی‌شناسی ماهی خیاطه *Alburnoides bipunctatus* در نهر زرین گل استان گلستان، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲۸ صفحه.
10. Abdoli, A., Rahmani, H., and Rasooli, P., 2002. On The Occurrence, Diet and Reproduction of *Neogobius fluviatilis* in Madarsoo Stream, Golestan National Park. *Zoology in the Middle East* 26, PP: 123-128.
11. Backiel, T., 1971. Production and Food Consumption of Predatory Fish in the Vistula River. *Journal of Fish Biology* 3(4), PP: 369-405.

12. Bagenal, T., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water. London-Edinburg Melburn, 365 p.
13. Biswas, S. P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian. 157 p.
14. Bouchard, R. W., 2004. Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota. 207 p.
15. Coad, B. W., Iranian freshwater fishes. <http://www.briancoad.com>. Accessed 24th September 2015.
16. Costello, M. J., 1990. Predator feeding strategy and prey importance: A new graphical analysis. Journal of Fish Biology, 36, PP: 261-263.
17. Euzen, O., 1978. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait bulletin of marine sciences 9, PP: 58-69.
18. Farias, I., Figueiredo, B., Serra-Pereira, P., Bordalo-Machado, T., and Serrano Gordo, L., 2005. Diet comparison of four ray species (*Raja clavata*; *Raja brachyura*; *Leucoraja naevus* and *Raja montagui*) caught along the Portuguese continental coast. Elasmobranch Fisheries Science 19(2), PP: 105-114.
19. Haury, J., Ombredane, D, and Banglinie´re, J. L., 1991. L' habitat de la truite commune (*Salmo trutta* L.) en eaux courantes in Bagliniere J.L., Maisse, G., La truite, biologie et ecologie, PP: 25-46, INRA Pubi, Paris.
20. Horn, H. S., 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. The American Naturalist 100, PP: 419-424.
21. Ivlev, L. S., 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Translated from Russian by D. Scott. Yale University press, Connecticut, PP: 124-158.
22. Nikolsky, G. V., 1963. Ecology of Fishes. Academic press, New York, 352 p.
23. Pianka, E. R., 1973. The structure of lizard communities. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 4, PP: 53-74.
24. Piria, M., Treet, T., Anicic, I., Safner, R., and Odak, T., 2005. The Natural Diet of Five Cyprinid Fish Species. Agriculturae Conspectus Scientificus, 70, PP: 21-28.
25. Sarpanah Sarkohi, A., Ghasemzadeh, G. R., Nezami, S. A., Shabani, A., Christianus, A., Shabanpour, B., and Chi Roos Bin Saad. 2010. Feeding characteristics of *Neogobius caspius* in the south west coastline of the Caspian Sea (Guilan Province). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9, PP: 127-140.
26. Vasil'yeva, Y. D., and Vasil'ev, V. P., 1995. Systematics of Caucasian freshwater gobies (Gobiidae) in the light of contemporary data, with a description of a new species, Journal of Ichthyology, 35, PP: 139-157.
27. Ward, A. J. W., Webster, M. M., and Hart, P. J. B., 2006. Intraspecific food competition in fishes. FISH and Fisheries Journal, 7, PP: 231-261
28. Webb, P. W., 1979. Partitioning of Energy into Metabolism and Growth. In Ecology of Freshwater Fish Production (ed. S.D Gerking), Black well London, PP: 184-214.
29. Winfield, I. J., and Nelson, J. S., 1991. Cyprinid Fishes Systematics, Biology and exploitation. Chapman and Hall. USA, 667 p.
30. Wootton, R. J., 1990. Ecology of Teleost fishes, Chapman & Hall, USA, First edition. 404 p.

## Food Relationship between Kura Goby (*Ponticola cyrius*) and Spirlin (*Alburnoides eichwaldii*) in the Tajan River, Mazandaran Province

Rahmani H.<sup>1</sup>, Esmailpoor Poodeh S.<sup>1,2</sup>, Esfahani F.<sup>1</sup>, Abdoli A.<sup>3</sup>, Ghorbani R.<sup>2</sup> and Janikhalili K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. of Iran.

<sup>2</sup> Dept. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Gorgan, I.R. of Iran.

<sup>3</sup> Dept. of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences and Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, I.R. of Iran

### Abstract

This study aimed to investigate the food relationship between *Ponticola cyrius* and *Alburnoides eichwaldii* were conducted in Tajan River. Fish sampling conducted by electrofishing and on a monthly basis from April 2012 to March 2013 and the samples were immediately fixed in 10% formalin. In laboratory after the initial biometry, digestive system of fish was split and its contents were identified using loop Binocular. Food preference index in both species be showed that order of Trichoptera was their main food. Investigation of Ip index with Costello method in Kura goby showed that order of Chironomidae in the spring season was dominant and proprietary prey. Survey this index in Spirlin showed that the Trichoptera in all seasons was public and dominant prey and other preys such as Ephemeroptera, Chironomidae, Simuliidae and crab (only in winter season) were public and rare prey. Food selectivity index (E) in Kura goby in all seasons for Trichoptera and Chironomidae (except spring season) was positive. This index in spirlin for Trichoptera in all season was positive which shows the willingness of this fish to feed on Trichoptera. Index of feeding overlap (Horn) and Pianka index between Spirlin and Kura goby showed that the least amount of overlap in the spring and highest of it was in the autumn. According to the same feed of two species from benthic macro-invertebrates in some seasons of the year, likely in time of live food reduce, a severe food competition among them be created.

**Key words:** Food Competition, Food Habits, Ecological niche, Mazandaran Province