

## اثر سن روی هم آوری سوف حاجی طرخان (*Perca fluviatilis*) تالاب انزلی

محمد رضا حیات بخش\*<sup>۱</sup>، حسین خارا<sup>۲</sup>، رشیده موحد<sup>۳</sup>، مینا رهبر<sup>۴</sup>، محدثه احمدنژاد<sup>۵</sup>

۱\*، ۳ و ۴- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۵- پژوهشکده آبرزی پروری آب‌های داخلی کشور، بندر انزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

hayatbakhsh\_Mohammadreza@yahoo.com

### چکیده

ماهی سوف حاجی طرخان یا سوف رودخانه‌ای (*Perca fluviatilis*) متعلق به خانواده Percidae است. سوف حاجی طرخان در ایران در حوضه جنوبی دریای خزر، تالاب انزلی و تالاب امیرکلايه لاهیجان زیست می‌کند. مطالعه وضعیت هم‌آوری یکی از شاخص‌های مهم بیولوژی تولید مثل ماهیان می‌باشد. به همین دلیل در بهار ۱۳۸۸ هم‌آوری سوف حاجی طرخان تالاب انزلی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ۶۰ قطعه سوف حاجی طرخان از گروه‌های سنی ۳، ۴ و ۵ سال صید شدند. طبق نتایج به دست آمده بیشترین میانگین طول چنگالی (۲۳/۸ سانتی‌متر)، وزن بدن (۱۹۱/۶ گرم)، وزن تخمدان (۲۸/۶۶ گرم)، هم‌آوری مطلق (۱۸۳۱۲/۶ عدد) مربوط به سوف حاجی طرخان ۵ ساله و کمترین آن به ترتیب (۲۰/۱۸ سانتی‌متر)، (۱۰۵/۹۶ گرم)، (۱۶/۷۶ گرم)، (۱۲۷۵۶/۶ عدد) از آن سوف حاجی طرخان ۳ ساله بود. همچنین بیشترین میانگین هم‌آوری نسبی (۱۲۲/۹ عدد)، شاخص گنادوسوماتیک (۱۶/۱۱) مربوط به سوف حاجی طرخان ۳ ساله و کمترین آن به ترتیب (۸۲/۵۶ عدد)، (۱۱/۶۴) از آن سوف حاجی طرخان ۴ ساله بود. بر اساس آزمون‌های آماری از لحاظ فاکتورهای مختلف زیست‌سنجی و هم‌آوری مطلق تفاوت‌ها معنی‌دار بودند.

**کلمات کلیدی:** تالاب انزلی، سوف حاجی طرخان، *Perca fluviatilis*، سن، هم‌آوری.

## مقدمه

سوف ماهی شکلان (Perciformes) شامل ۱۸ زیر راسته، ۱۴۸ خانواده، حدود ۱۹۴۶ جنس و تقریباً ۹۲۹۳ گونه می‌باشد (۱۸). یکی از این گونه‌ها ماهی سوف حاجی طرخان یا سوف رودخانه‌ای (Perca fluviatilis) متعلق به خانواده Percidae است. سوف حاجی طرخان به طور گسترده در تمام اوراسیا و آمریکای شمالی پراکنده است و همچنین به آفریقای جنوبی، استرالیا و نیوزیلند وارد شده است (۱۸). در ایران نیز در حوضه جنوبی دریای خزر (۹)، تالاب انزلی (۵) و تالاب امیرکلاهی لاهیجان (۱۲) زیست می‌کند.

ماهی سوف حاجی طرخان در آب‌های ساکن و جاری زندگی می‌کند. جنس ماده، تخم‌های خود را به صورت یک نوار توری شکل به طول یک متر و عرض چند سانتی‌متر بر روی سنگ‌ها و گیاهان آبی می‌ریزد، سپس یک یا چند ماهی نر با اسپرم خود آن‌ها را بارور می‌کنند. بچه ماهیان معمولاً به صورت گروهی دیده می‌شوند، اما ماهیان بزرگتر تک رو هستند. زمان تخم‌ریزی بر حسب دمای آب متغیر است ولی معمولاً از فروردین تا اواخر خرداد ماه و در درجه حرارت ۷-۸ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. آن‌ها باروری بالنسبه بالایی دارند که بر حسب جثه ماهی ماده بین ۳۰۰-۱۲ هزار عدد متغیر است. قطر تخمک آن‌ها ۲-۱/۵ و گاهی به ۳/۵ میلی‌متر نیز می‌رسد (۱۳). صید این ماهی عمدتاً به وسیله تور پره (Beach Seine)، تور سالیک (Gast net) و قلاب‌های دستی انجام می‌گیرد (۱۱). از آنجائی که تالاب انزلی یکی از ۱۰ تالاب ارزشمند جهان و عمده‌ترین محل زادآوری اکثر گونه‌های ماهیان می‌باشد (۵). به همین دلیل و با توجه به این که برآورد تعداد لاروهای خارج شده از تخم و محاسبه

درصد بقای تخم در محیط‌های زیست طبیعی امکان‌پذیر نمی‌باشد، تعیین میزان هم‌آوری، تخمینی از نسل و وضعیت آن را در آینده مشخص می‌سازد (۲۰). بنابراین، در این تحقیق میزان هم‌آوری مطلق، نسبی، شاخص گنادوسوماتیک سوف حاجی طرخان تالاب انزلی در سال ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

در این بررسی، ۶۰ قطعه سوف حاجی طرخان ۳، ۴ و ۵ ساله تالاب انزلی در فصل تخم‌ریزی ۱۳۸۸ (از اردیبهشت لغایت خرداد) انتخاب شدند. به طوری که برای تعیین هم‌آوری، ماهیانی که در مرحله چهارم از رشد شش مرحله‌ای غدد جنسی، یعنی هم زمان با مرحله پیش از تخم‌ریزی بودند، به وسیله تور پره صید گردیدند و سنین سه، چهار و پنج ساله مورد بررسی قرار گرفتند. وزن بدن، طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و وزن گناد اندازه‌گیری شدند (۱۴). برای تعیین سن ماهیان از روش فلس‌خوانی استفاده گردید (۱۸). محل برداشت فلس در قسمت میانی بدن، بین باله پشتی و خط جانبی بوده، و برای تشخیص دواپر متحدالمركز روی فلس‌ها، لوپ دو چشمی موتیک (Motic) به کار گرفته شد.

برای خارج ساختن گنادها از بالای منفذ تناسلی تا حد فاصل سرپوش آبششی در ناحیه شکمی شکاف داده شد و گنادها با دقت از محفظه شکمی خارج گردید. برای تعیین هم‌آوری، مقداری زیر نمونه از تخمک‌های موجود در بخش‌های ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان جدا شده، برای استحکام بخشیدن و تثبیت تخمک‌ها در فرمالین ۳٪ قرار داده شد (۱). پس از جداسازی بافت‌های اضافی، تخمک‌های موجود در

شاخص مذکور برای تمامی سوف حاجی طرخان صید شده بر اساس سن مورد بررسی تعیین و تجزیه و تحلیل آماری گردید. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزارهای کامپیوتری SPSS و EXCEL و آزمون واریانس یکطرفه، آزمون توکی (برای داده‌های نرمال) و آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی (برای داده‌های غیر نرمال) استفاده شد.

### نتایج

جدول ۱ دامنه تغییرات طولی و وزنی را در سنین مختلف نشان می‌دهد. بیشترین طول چنگالی (۲۳/۸±۲/۴۹ سانتی‌متر) و وزن بدن (۱۹۱/۶±۶۰/۴۳ گرم) مربوط به سوف حاجی طرخان ۵ ساله بود (جدول ۱). نتایج آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس نشان داد که بین سه جمعیت سنی اختلاف معنی‌دار آماری از لحاظ طول چنگالی مشاهده می‌گردد ( $P < 0.05$ ) و آزمون من ویتنی نشان داد که از نظر طول چنگالی و وزن بین ماهیان ۵ ساله با ۳ و ۴ ساله اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد.

زیر نمونه به دقت شمارش و به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد. هم‌آوری مطلق از روش وزنی<sup>۱</sup> و معادله زیر به دست آمد (۹):

$$AF = \frac{nG}{g}$$

که در آن AF: هم‌آوری مطلق، n: تعداد تخمک‌ها در زیر نمونه، G: وزن تخمدان (گرم) و g: وزن زیر نمونه (گرم) می‌باشد.

پس از محاسبه هم‌آوری مطلق، به منظور تعیین هم‌آوری نسبی از معادله زیر استفاده شد (۴):

$$RF = \frac{AF}{Tw}$$

که در آن RF: هم‌آوری نسبی، AF: هم‌آوری مطلق و Tw: وزن کل بدن (گرم) می‌باشد.

نسبت گنادوسوماتیک یا شاخص بلوغ جنسی (GSR) روش غیر مستقیمی است که برای تخمین فصل تخم‌ریزی گونه‌ها به کار می‌رود. برای تعیین میزان شاخص بلوغ جنسی از فرمول زیر استفاده شد (۴):

$$\text{وزن کل بدن} \times 100 \times \text{وزن گنادها} = \text{شاخص گنادوسوماتیک}$$

جدول ۱: طول چنگالی و وزن بدن سوف حاجی طرخان تالاب انزلی در سنین مختلف

فاکتور زیستی سن (سال)	کمترین طول (سانتی متر)	بیشترین طول (سانتی متر)	میانگین طول (سانتی متر) ± انحراف معیار	کمترین وزن (گرم)	بیشترین وزن (گرم)	میانگین وزن (گرم) ± انحراف معیار
۳ (تعداد=۴۵)	۱۸	۲۲	۲۰/۱۸ ± ۰/۹۸	۸۲	۱۵۵	۱۰۵/۹۶ ± ۱۴/۷۶
۴ (تعداد=۱۰)	۱۹	۲۲	۲۱/۶ ± ۱/۰۸	۱۲۰	۱۸۰	۱۳۴/۹ ± ۱۸/۴۷
۵ (تعداد=۵)	۲۲	۲۷	۲۳/۸ ± ۲/۴۹	۱۴۱	۲۶۰	۱۹۱/۶ ± ۶۰/۴۳

واریانس یک طرفه نشان داد که بین سه جمعیت ۳، ۴ و ۵ سال از نظر هم آوری مطلق و هم آوری نسبی اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ( $P < 0/05$ )، که با توجه به آزمون توکی ماهیان ۵ ساله با ماهیان ۳ و ۴ ساله از نظر میانگین هم آوری مطلق دارای اختلاف معنی دار آماری و از نظر هم آوری نسبی نیز ماهیان ۳ و ۴ ساله دارای اختلاف معنی دار آماری می باشند (جدول ۳). بیشترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک ۱۶/۱۱ از آن سوف حاجی طرخان ۳ ساله بود (جدول ۴). به طوری که نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که بین سه جمعیت ۳، ۴ و ۵ از نظر شاخص گنادوسوماتیک اختلاف معنی دار آماری وجود دارد ( $P < 0/05$ ) و با توجه به آزمون توکی ماهیان ۳ ساله با ماهیان ۴ ساله از نظر میانگین شاخص گنادوسوماتیک دارای اختلاف معنی دار آماری می باشند ( $P < 0/05$ ).

بر اساس نتایج بیشترین میانگین وزن گناد میانگین تعداد تخمک به ازای هر گرم از تخمدان ( $28/66 \pm 13/41$  گرم) مربوط به سن ۵ سال، بیشترین میانگین قطر تخمک ( $21/74 \pm 821/79$ ) و بیشترین میانگین قطر تخمک ( $1/179 \pm 0/34$  میلی متر) مربوط به سن ۴ سال می باشد (جدول ۲). نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که وزن تخمدان بین سه جمعیت سنی دارای اختلاف معنی دار آماری است ( $P < 0/05$ ) و با توجه به آزمون توکی ماهیان ۵ ساله با ماهیان ۳ و ۴ ساله از نظر میانگین وزن کل تخمدان دارای اختلاف معنی دار آماری هستند ( $P < 0/05$ )، در حالی که با توجه به نتایج آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس بین سه جمعیت سنی از نظر میانگین تعداد تخمک و قطر تخمک اختلاف معنی دار آماری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). در این بررسی بیشترین هم آوری مطلق و نسبی مربوط به سوف حاجی طرخان ۵ ساله بود و نتایج آزمون آنالیز

جدول ۲: میانگین وزن گناد، تعداد و قطر تخمک سوف حاجی طرخان تالاب انزلی در سنین مختلف

میزان سن (سال)	میانگین وزن گناد (گرم) ± انحراف معیار	میانگین تعداد تخمک به ازای هر گرم از تخمدان ± انحراف معیار	میانگین قطر تخمک (میلی متر) ± انحراف معیار
۳ (تعداد=۴۵)	$16/76 \pm 3/23$	$820/47 \pm 28/37$	$1/175 \pm 0/04$
۴ (تعداد=۱۰)	$15/61 \pm 4/27$	$821/79 \pm 21/74$	$1/179 \pm 0/34$
۵ (تعداد=۵)	$28/66 \pm 13/41$	$134/80 \pm 26/32$	$1/09 \pm 0/01$

جدول ۳: هم آوری مطلق و نسبی سوف حاجی طرخان تالاب انزلی در سنین مختلف

میزان سن (سال)	کمینه هم آوری مطلق	بیشینه هم آوری مطلق	کمینه هم آوری نسبی	بیشینه هم آوری نسبی	میانگین هم آوری نسبی
۳ (تعداد=۴۵)	۵۸۷۴	۱۹۶۷۲/۵	۵۰/۶۴	۱۹۲/۵	$122/9 \pm 33/231$
۴ (تعداد=۱۰)	۸۱۹۱/۵	۱۵۲۳۲/۰	۶۴/۸۸	۱۰۶/۹۶	$82/56 \pm 16/61$
۵ (تعداد=۵)	۱۰۴۳۷/۵	۲۵۹۲۵/۰	۶۶/۹۱	۱۳۳/۵۶	$95/67 \pm 24/46$

جدول ۴: شاخص گنادوسوماتیک سوف حاجی طرخان تالاب انزلی در سنین مختلف

میانگین شاخص گنادوسوماتیک ± انحراف معیار	بیشینه شاخص گنادوسوماتیک	کمینه شاخص گنادوسوماتیک	میزان سن (سال)
۱۶/۱۱ ± ۳/۸۶	۲۵/۹۷	۹/۵۷	۳ (تعداد=۴۵)
۱۱/۶۴ ± ۳/۱۲	۱۵/۸۴	۷/۷۷	۴ (تعداد=۱۰)
۱۴/۵۸ ± ۴/۵۶	۲۰/۵۴	۹/۴۳	۵ (تعداد=۵)

### بحث

گروه‌های طولی دارای دامنه گسترده‌ای است. تفاوت در میزان هم‌آوری یک گونه در مناطق مختلف را به تفاوت‌های ژنتیکی زیر گونه‌های مختلف و عوامل محیطی مانند تهیه و در دسترس بودن غذا، تراکم جمعیت و تغییرات دما نسبت می‌دهند (۲۱) حتی هم‌آوری برای یک اندازه مشخص در یک جمعیت، از سالی به سال دیگر، و یا در جمعیت‌های مختلف یک گونه تفاوت دارد (۲۳) علاوه بر آن نمودار خطی برای رابطه میان هم‌آوری و وزن ماهی وجود دارد (۱۴ و ۱۶) همچنین وزن تخمدان یک ماهی با تعداد تخمک‌های موجود در آن تعیین می‌شود و هم‌آوری با افزایش وزن تخمدان افزایش می‌یابد (۱۵ و ۱۷). در حالی که هم‌آوری نسبی، بالنسبه با طول و وزن ماهی نسبت عکس دارد (۶).

در بررسی مقایسه اثر سن بر روی هم‌آوری شاه کولی (*Chalcalburnus chalcoides*) مهاجر به تالاب انزلی بیشترین هم‌آوری مطلق (۸۳۰۱/۲۱) و تعداد تخمک در هر گرم از وزن بدن (۸۲۱/۷۹) مربوط به شاه کولی ۳ ساله و کمترین آن به ترتیب (۹۲/۲۱) و (۱۳/۶۱) از آن شاه کولی ۳ ساله بود (۵). در بررسی‌های صورت گرفته بر روی ماهی سفید مهاجر به رودخانه شیرود، بین وزن ماهی و هم‌آوری نسبی همبستگی نسبتاً ضعیف و معکوسی وجود دارد یعنی هر

سوف حاجی طرخان جزء ماهیان تخم‌گذار بهار بوده و بعد از اولین بلوغ هر ساله مبادرت به تخم‌ریزی می‌کند. این قانونمندی مربوط به اکثر ماهیان استخوانی است. در این گروه از ماهیان، گامتوزن در پائیز و تخم‌ریزی در بهار و تابستان انجام می‌شود و محرک تخم‌ریزی در این گونه‌ها درجه حرارت است (۱۸). در تخمدان سوف حاجی طرخان، تخمک‌های کوچک و بزرگ در یک زمان دیده می‌شوند که این امر دلیلی بر تخلیه تمامی تخمک‌های موجود در تخمدان نمی‌باشد، چون در تعدادی از ماهیان، تخمک‌های کوچک پس از تخم‌ریزی در تخمدان باقی مانده و باز جذب می‌شوند (۲۰).

در این بررسی هم‌آوری مطلق با طول و وزن رابطه مستقیم داشت. در حالی که هم‌آوری نسبی با این دو فاکتور رابطه معکوس داشته، به طوری که بیشترین هم‌آوری مطلق در سن ۵ سال ۲۵۹۲۵ به ترتیب مربوط به طول چنگالی ۲۷ سانتی‌متر و وزن ۲۶۰ گرم بود و بیشترین هم‌آوری نسبی در سن ۳ سال و مربوط به طول چنگالی ۲۲ سانتی‌متر و وزن ۱۵۵ گرم بود. همچنین در این بررسی شاخص گنادوسوماتیک ماهیان ۳ ساله بیشتر از ۴ و ۵ ساله بود. به طور کلی هم‌آوری مطلق با افزایش طول ماهی افزایش می‌یابد (۱۸) ولی در

### سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات جناب آقای مهندس علی‌نیا مسئول محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی - واحد لاهیجان صمیمانه تشکر می‌نمایم. همچنین از زحمات بی‌دریغ جناب آقای مهندس فرشاد ماهی‌صفت کارشناس محترم پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، به پاس همکاری بی‌شائبه در انجام کارهای آماری این پژوهش، نهایت تشکر و سپاس را داریم.

### منابع

- آذری تاکامی، ق.، ۱۳۵۸. تعیین هم‌آوری در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، نامه دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۳۵، شماره ۲: ۶۶-۷۷.
- اصلاح عربانی، ا.، ۱۳۸۰. کتاب گیلان (جلد اول)، انتشارات گروه پژوهشگران. ص ۱۵۷-۱۶۴-۱۶۶-۱۹۳-۳۴۰.
- بیسواس، اس. پ.، ۱۹۹۳. روش‌های مطالعه زیست‌شناسی ماهیان، ترجمه عبدالملکی، ش.، ولی پور، ع.، ۱۳۷۹. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. ۱۹۹ صفحه.
- رجبی نژاد، ر.، ۱۳۸۰. بررسی رشد تغذیه و زادآوری ماهی شاه کولی در رودخانه سفید رود، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۳۱ صفحه.
- رهبر، م.؛ خارا، ح.؛ احمدنژاد، م.؛ خدادوست، ع. و صمدی، م.، ۱۳۸۷. مقایسه اثر سن بر روی هم‌آوری شاه کولی (*Alburnus chalcoides*) (Guldenstaedt 1772) مهاجر به تالاب انزلی.

چه وزن ماهی بیشتر می‌شود از میزان هم‌آوری نسبی کاسته می‌شود (۷).

تعداد کل تخمک‌های ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) به طور متوسط ۷۰۵۶ عدد و قطر آن‌ها به طور متوسط بالغ بر ۵/۱ میلی‌متر می‌گردد که تعداد تخمک‌ها در مقایسه با سوف حاجی طرخان کمتر ولی قطر تخمک‌ها بزرگتر از آن می‌باشد (۱۰). تفاوت در میزان هم‌آوری یک گونه در مناطق مختلف را به تفاوت‌های ژنتیکی زیرگونه‌های مختلف و عوامل محیطی مانند تهیه و در دسترس بودن غذا، تراکم جمعیت و تغییرات دما نسبت می‌دهند (۲۲). حتی هم‌آوری برای یک اندازه مشخص در یک جمعیت، از سالی به سال دیگر، و یا در جمعیت‌های مختلف یک گونه تفاوت دارد (۲۰). علاوه بر آن نمودار خطی برای رابطه میان هم‌آوری و وزن ماهی وجود دارد (۱۴ و ۱۸). همچنین وزن تخمدان یک ماهی با تعداد تخمک‌های موجود در آن تعیین می‌شود و هم‌آوری با افزایش وزن تخمدان افزایش می‌یابد (۱۵ و ۱۷). در حالی که هم‌آوری نسبی، با طول و وزن ماهی نسبت عکس دارد (۱۲). تأثیر رژیم دوره‌های نوری مختلف و درجه حرارت روی رشد گنادها و تخم‌ریزی نیز در سوف حاجی طرخان مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان داد که وجود روشنایی در تمام طول شبانه‌روز روی رسیدگی گناد در جنس‌های نر و ماده تأثیر داشته و باعث سرعت رشد گنادها خواهد شد (۱۹). در بررسی اثر آلودگی‌های زیست محیطی طی فصل تولید مثل روی میزان هم‌آوری سوف حاجی طرخان نشان داد که آلودگی‌های زیست محیطی روی هم‌آوری اثر منفی داشته و باعث کاهش میزان هم‌آوری مطلق و نسبی در این ماهیان می‌شود (۲۴).

۱۳. وثوقی، غ. و مستجیر، ب.، ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
14. Bagenal, T.B., 1957. The breeding and fecundity of the long rough dab, *Hippoglossoides platessoides* (Fabr) and the associated cycle in Condition. J. Mar. boil. Ass. U.K. 36: 339-375.
15. Bagenal, T.B., 1963. The fecundity of Witches in the Fith of Clyde, J. Mar. bicl. Ass. U.K. 43: 401-407.
16. Baxter, I.G., 1959. Fecundities of winter - spring and summer - autumn herring spawners. J. Cons. Perm. Explor. Mer. 25.
17. Bhatnagar, G.K., 1964. Observations on the spawning frequency and fecundity of certain Bhakra reservoir fishes. Indian J. Fish. 11A(1).
18. Craig, J.F., 2000. Percid Fishes: Systematics, Ecology and Explotation. Blackwell Science. 352 pp.
19. Migaud, H.; Mandik, R.; Gardeur, J.; Kwestemont, P.; Bromange, N. and Fontaine, P., 2003. Influence of photoperiod regimes on the Eurasian Perch gonadogenesis and spawning. Fish physiology and Biochemistry. Vol, 28, no. 1-4, pp.395-397.
20. Nelson, J.S., 1994. Fishes of the world. 3<sup>rd</sup> edi. John Wiley & Sons Inc., New York. 600 P.
21. Nikolsky, G.V., 1963. The Ecology of fishes. Academic Press, London. pp 350.
22. Pitcher, T.J. and Hart, P.J.B., 1996. Fisheries Ecology. Chapman and Hall, London.
23. Unlu, E. and Balci, K, 1993. Observation on the reproduction of *Leuciscus cephalus orientalis* (Cyprinidae) in savur stream (Tutkey). Cybium. Vol. 17, No. 3. pp 271-250.
- 24- Wang, N.; Migaud, H.; Acerete, L.; Gardeur, J.; Tort, L. and Fontaine, P., 2003. Mortaliy and non-specific immune response of Eurasian Perch, *Perca fluviatilis*, during the spawning season. Fish physiology and Biochemistry. Vol. 28, no.1-4, pp.523-524.
- اولین همایش ملی تالاب های ایران، ۱۵-۱۴ اسفند ۱۳۸۷، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
۶. عباسی، ک.؛ ولی پور، ع.؛ حقیقی، د.؛ سرپناه، ع. و نظامی، ش.، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران آب های داخلی گیلان، مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان. ۱۱۳ صفحه.
۷. علیجانپور، ن. و فلاح شمسی، س.ز.، ۱۳۸۷. اثر سن، قطر تخم، رنگ تخم، طول ماهی، وزن ماهی، زمان و دمای آب بر روی همآوری و درصد لقاح ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) ماده مهاجر به رودخانه شیروود. پایان نامه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۸۷ صفحه.
۸. فرزانهفر، ع.، ۱۳۸۴. تکثیر و پرورش آزاد ماهیان، انتشارات قصیده سرا، ۱۸۲ صفحه.
۹. کازانچف، ا.ان.، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن. ترجمه: شریعتی، ا.، ۱۳۷۱. شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۷۱ صفحه.
۱۰. کریم پور، م.، ۱۳۷۷. ماهیان تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، سال هفتم، تابستان ۱۳۷۷. صفحات ۸۳-۹۴.
۱۱. کیوان، ا.، ۱۳۸۵. تکنولوژی صید، مجموعه کنفرانس ها برای دانشجویان ارشد شیلات. ۱۲۰ صفحه.
۱۲. نظامی، ش.ع. و خارا، ح.، ۱۳۸۲. بررسی ترکیب گونه ای و فراوانی ماهیان تالاب امیرکلا به لاهیجان. مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۲. صفحات ۱۹۳ تا ۲۰۷.