

مقایسه هم‌آوری ماهی شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*, Guldenstaedt 1772) مهاجر

به تالاب انزلی، رودخانه‌های سفیدرود، چمخاله و شیروود

* مینا رهبر^۱، حسین خارا^۲، محدثه احمدنژاد^۳، علی خدادوست^۴،

میثم صمدی^۵، رضا حیات‌بخش^۱ و رشیده موحد^۱

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ^۲ دانشجوی دکتری فیزیولوژی جانوری، پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، بندرانزلی، ^۳ دانشجوی کارشناسی شیلات، آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ^۴ دانش‌آموخته کارشناسی شیلات آزاد اسلامی، واحد لاهیجان

چکیده

شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*) یکی از ماهیان اقتصادی دریای خزر است. این ماهی جهت تخم‌ریزی به رودخانه‌ها و تالاب‌های منتهی به دریای خزر وارد می‌شود. مطالعه وضعیت هم‌آوری یکی از شاخص‌های مهم زیستی تولیدمثل ماهیان می‌باشد. به همین دلیل در بهار ۱۳۸۷ هم‌آوری شاه‌کولی مهاجر به تالاب انزلی، رودخانه‌های سفیدرود، چمخاله و شیروود مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از هر منطقه ۳۳ قطعه شاه‌کولی صید شدند. طبق نتایج به‌دست آمده بیشترین میانگین طول چنگالی ماهی $15/83 \pm 1/2$ سانتی‌متر، وزن $42/71 \pm 7/98$ گرم، وزن گناده $5/54 \pm 1/81$ گرم و هم‌آوری مطلق $13/41 \pm 0/81$ عدد تخمک مربوط به ماهی شاه‌کولی تالاب انزلی و کمترین آن به ترتیب معادل $13/41 \pm 0/81$ سانتی‌متر، $24/51 \pm 4/55$ گرم، $3/54 \pm 0/88$ گرم و $26/13/97 \pm 5/48/79$ عدد تخمک مربوط به ماهی شاه‌کولی رودخانه سفیدرود بود. بیشترین و کمترین میانگین هم‌آوری نسبی به ترتیب $113/15 \pm 21/06$ عدد و $101/06 \pm 22/51$ عدد، مربوط به شاه‌کولی رودخانه شیروود و رودخانه چمخاله بود. بیشترین و کمترین میانگین تعداد تخمک در هر گرم از وزن بدن از آن ماهیان رودخانه چمخاله ($898/48 \pm 255/72$ عدد) و رودخانه سفیدرود ($763/94 \pm 70/62$ عدد) بود. بیشترین میانگین قطر تخمک $1/175 \pm 0/04$ میلی‌متر و شاخص گنادوسوماتیک $14/72$ درصد مربوط به ماهی شاه‌کولی رودخانه سفیدرود و کمترین آن به ترتیب معادل $1/106 \pm 0/117$ میلی‌متر و $12/15$ درصد، مربوط به ماهی شاه‌کولی رودخانه چمخاله بود. براساس آزمون کروسکال-والیس و من‌ویتنی بین مناطق مختلف از لحاظ فاکتورهای مختلف زیست‌سنجی و هم‌آوری تفاوت‌ها معنی‌دار بودند.

واژه‌های کلیدی: تالاب انزلی، رودخانه چمخاله، رودخانه سفیدرود، رودخانه شیروود، ماهی شاه‌کولی، هم‌آوری

مقدمه

ماهی شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*, Guldenstaedt 1772) یکی از ماهیان اقتصادی حوزه جنوبی دریای خزر می‌باشد که هر ساله جهت تولیدمثل به رودخانه سفیدرود، تالاب انزلی و دیگر رودخانه‌های

منتهی به بخش‌های جنوبی و جنوب غربی دریای خزر وارد می‌شود (۸).

این ماهی متعلق به خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) بوده و دارای زیر گونه‌های متعدد و مهاجری است که برای تخم‌ریزی وارد رودخانه می‌شوند (۱۴ و ۸). سن بلوغ ماهی شاه‌کولی ۲ تا ۳ سالگی می‌باشد و زمان تخم‌ریزی در سواحل ایرانی خزر به‌طور عمده از

* - مسئول مکاتبه: mina.rahbar1363@gmail.com

مواد و روش‌ها

در این بررسی، ۱۳۲ قطعه ماهی شاه‌کولی مهاجر به تالاب انزلی، رودخانه چمخاله، رودخانه سفیدرود و رودخانه شیروود در فصل مهاجرت تخم‌ریزی سال ۱۳۸۷ (از اردیبهشت لغایت خرداد ماه) به‌وسیله تور پره صید شدند (از هر منطقه تعداد ۳۳ قطعه ماهی). برای تعیین هم‌آوری، ماهیان دو ساله‌ای که در مرحله چهارم از رشد شش مرحله‌ای غدد جنسی، یعنی هم‌زمان با مرحله پیش از تخم‌ریزی بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. طول کل (فاصله نوک پوزه تا انتهای باله دم)، طول چنگالی (فاصله نوک پوزه تا فرورفتگی میانی باله دم)، طول استاندارد (فاصله نوک پوزه تا انتها ساقه دم)، وزن بدن (توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم) و وزن گناد (توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم) اندازه‌گیری و ثبت گردید.

برای تعیین سن ماهیان از روش فلس‌خوانی استفاده گردید (۲۳). محل برداشت فلس در قسمت میانی بدن، بین باله پشتی و خط جانبی بوده، و برای تشخیص دوایر متحد‌المركز روی فلس‌ها، لوپ دو چشمی نیکون^۴ به‌کار 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 زیرنمونه از تخمک‌های موجود در بخش‌های ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان جدا و برای استحکام بخشیدن و تثبیت تخمک‌ها در فرمالین ۴ درصد قرار داده شد (۱).

پس از جداسازی بافت‌های اضافی، تخمک‌های موجود در زیرنمونه به دقت شمارش و به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد. هم‌آوری مطلق از روش وزنی^۵ و از طریق معادله ۱ به‌دست آمد (۴):

اواخر اردیبهشت تا اوایل شهریور می‌باشد (۸). این ماهی در ناحیه کم عمق رودخانه تخم‌ریزی کرده و تعداد تخم آن ۲۳-۱۵ هزار عدد است (۱۴).

صید این ماهی به‌طور عمده به‌وسیله تور گوشگیر گردان^۱، تور پره^۲، تور سالیک^۳ و قلاب‌های دستی انجام می‌گیرد (۱۳).

تاکنون مطالعات مختلفی راجع به خصوصیات اکولوژی و بیولوژی شاه‌کولی انجام شده است که از جمله می‌توان به بررسی کوچگری سپیدکولی به رودخانه سفیدرود توسط خوال در سال ۱۳۷۳، در رابطه با زمان اوج مهاجرت و میزان صید تجارتمی، بررسی بیولوژی تولیدمثل مولدین مهاجر شاه‌کولی در رودخانه سفیدرود توسط عباسی در سال ۱۳۸۳، مقایسه مورفومتریکی و مرستیکی شاه‌کولی مهاجر به رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی در سال ۱۳۸۲ توسط احمدی و علی رمجی و بررسی مورفومتریکی و مرستیکی شاه‌کولی مهاجر به رودخانه چمخاله در سال ۱۳۸۲ توسط کوه نژاد و آذرپور اشاره کرد.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های زیستی این ماهی هم‌آوری آن است که در تالاب انزلی (۱۱)، رودخانه سفیدرود (۶)، رودخانه کورا (۱۰) و در مناطق جنوبی ازبکستان (۱۵) مورد بررسی قرار گرفته است. این در حالی است که شاه‌کولی علاوه بر رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی به رودخانه شیروود و رودخانه چمخاله نیز مهاجرت می‌نماید.

با توجه به این‌که 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 (۲۴). بنابراین، در این تحقیق میزان هم‌آوری مطلق و نسبی و شاخص گنادوسوماتیک شاه‌کولی در تالاب انزلی، رودخانه چمخاله، رودخانه سفیدرود و رودخانه شیروود مورد بررسی قرار گرفت.

4- Nikon
5- Gravimetry

1- Runaround Gill Net
2- Beach Seine
3- Gast Net

گونه‌ها به کار می‌رود. برای تعیین میزان شاخص بلوغ جنسی از معادله ۳ استفاده شد (۴):
معادله ۳:

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

معادله ۱:

AF: هم‌آوری مطلق

n: تعداد تخمک‌ها در زیر نمونه

G: وزن تخمدان (گرم)

g: وزن زیر نمونه (گرم)

$$\text{شاخص گنادوسوماتیک} = \frac{100 \times \text{وزن گناد (گرم)}}{\text{وزن کل بدن (گرم)}}$$

شاخص مذکور برای تمامی ۱۳۲ قطعه شاه‌کولی صید شده بر اساس مناطق مورد بررسی تعیین و تجزیه و تحلیل آماری گردید.

برای آنالیز داده‌ها از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس^۱ و آزمون من‌ویتنی^۲ در نرم‌افزارهای Excel و SPSS استفاده شد.

پس از محاسبه هم‌آوری مطلق، به منظور تعیین هم‌آوری نسبی از معادله ۲ استفاده شد (۴):

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

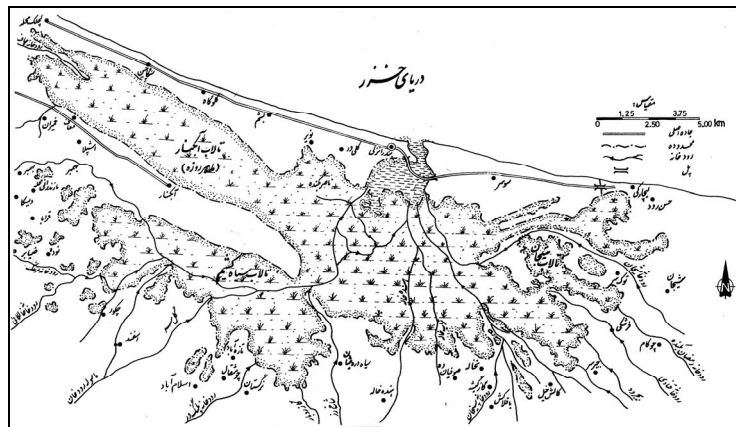
معادله ۲:

RF: هم‌آوری نسبی

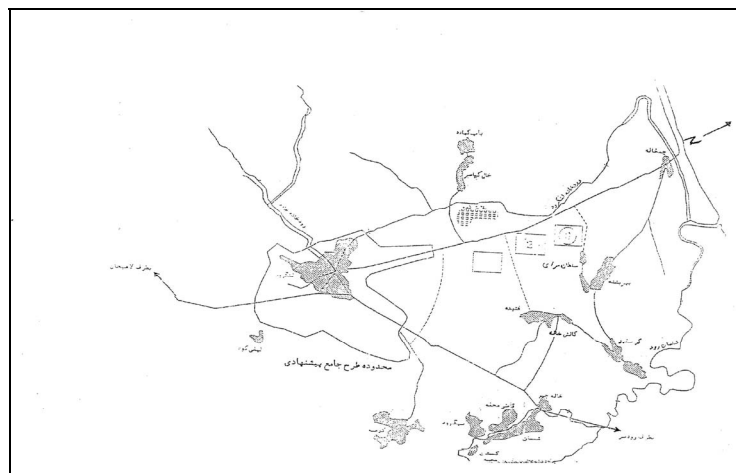
AF: هم‌آوری مطلق

Tw: وزن کل بدن (گرم)

نسبت گنادوسوماتیک یا شاخص بلوغ جنسی (GSI)

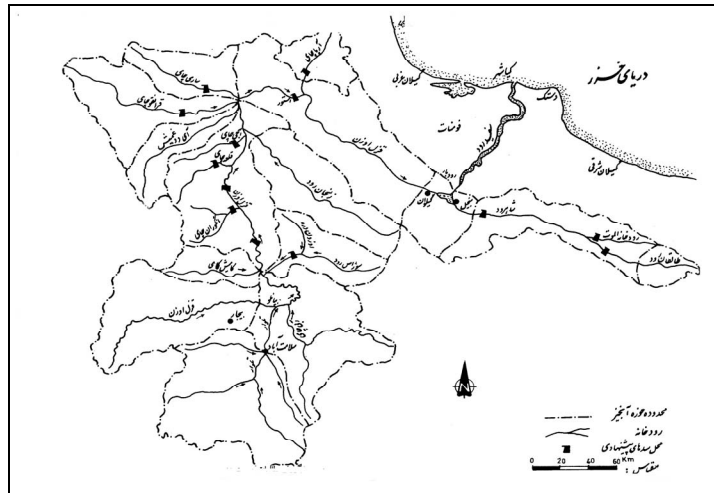


شکل ۱- تالاب انزلی (اقتباس از اصلاح عربانی، ۱۳۸۰)

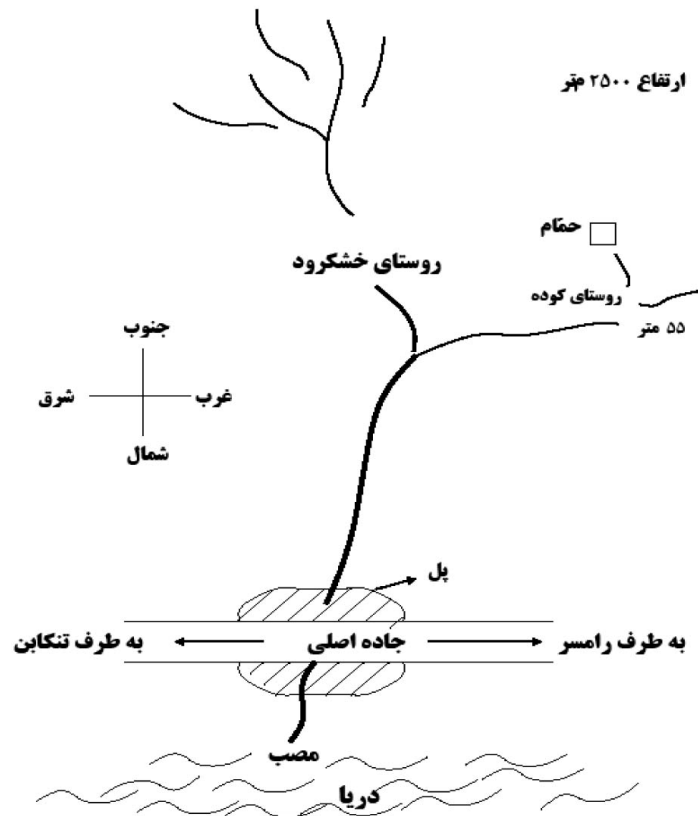


شکل ۲- نمای رودخانه چمخاله (اقتباس از کوه‌نژاد و آذریور، ۱۳۸۲)

1- Kruskal-Wallis
2- Mann Whitney



شکل ۳- حوزه آبخیز رودخانه سفیدرود (اقتباس از اصلاح عربانی، ۱۳۸۰)



شکل ۴- کروکی از رودخانه شیروود (اقتباس از علیجان پور و فلاح شمسی، ۱۳۸۷)

نتایج

جدول ۱ دامنه تغییرات طولی و وزنی ۱۳۲ قطعه از ماهیان که برای تعیین میزان هم‌آوری انتخاب شده بودند را در مناطق مختلف نشان می‌دهد. بیشترین میانگین طول چنگالی و وزن بدن مربوط به ماهیان تالاب انزلی بود.

نتایج تجزیه و تحلیل آزمون کروسکال-والیس برای طول چنگالی و وزن شاه‌کولی در مناطق مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار بوده است ($P < 0.001$) و آزمون من‌ویتنی نشان داد که طول چنگالی در بین مناطق مختلف (تالاب انزلی - چمخاله) (تالاب انزلی - سفیدرود) (تالاب

انزلی- شیروود) (چمخاله- سفیدرود) (چمخاله- شیروود) (سفیدرود- شیروود) دارای اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد می‌باشند.

آزمون من‌ویتنی برای وزن شاه‌کولی در بین مناطق مورد بررسی (تالاب انزلی- سفیدرود) (تالاب انزلی- شیروود) (چمخاله- سفیدرود) (چمخاله- شیروود) (سفیدرود- شیروود) در سطح اعتماد ۹۵ درصد، دارای اختلاف معنی‌داری بوده است.

جدول ۲ و شکل‌های ۵ و ۶ اطلاعات مربوط به هم‌آوری شاه‌کولی در مناطق مختلف را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه و تحلیل آزمون کروسکال-والیس برای وزن تخمدان، تعداد و قطر تخمک در مناطق مختلف، معنی‌دار بوده است ($P < 0/001$) و آزمون من‌ویتنی نشان داد که برای وزن تخمدان بین مناطق مختلف (تالاب انزلی- چمخاله) (تالاب انزلی- سفیدرود) (تالاب انزلی- شیروود) اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

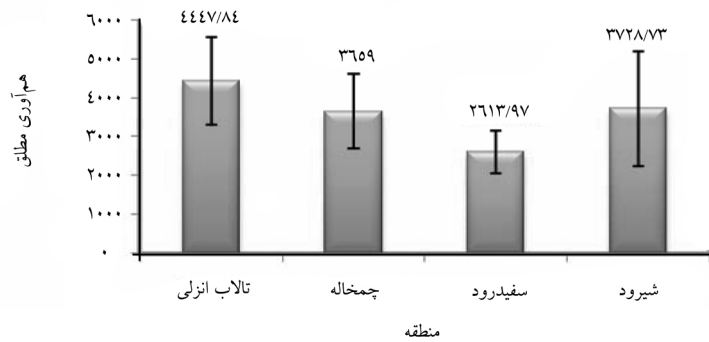
(چمخاله- سفیدرود) و میانگین تعداد و قطر تخمک در کل تخمدان بین مناطق (تالاب انزلی- چمخاله) (تالاب انزلی- شیروود) (چمخاله- سفیدرود) (سفیدرود- شیروود) در سطح اعتماد ۹۵ درصد، اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده می‌شود بیشترین میانگین هم‌آوری مطلق مربوط به ماهیان تالاب انزلی و کمترین میانگین آن مربوط به رودخانه سفیدرود می‌باشد. نتایج تجزیه و تحلیل آزمون کروسکال-والیس نشان داد که در مناطق مختلف، اختلاف هم‌آوری مطلق معنی‌دار بوده است ($P < 0/001$). به‌علاوه آزمون من‌ویتنی نیز نشان داد که بین مناطق مختلف (تالاب انزلی- چمخاله) (تالاب انزلی- سفیدرود) (تالاب انزلی- شیروود) (چمخاله- سفیدرود) (سفیدرود- شیروود) در سطح اعتماد ۹۵ درصد، اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به طول چنگالی و وزن بدن در مناطق مختلف

میزان	منطقه	کمترین طول چنگال (سانتی‌متر)	بیشترین طول چنگالی (سانتی‌متر)	میانگین طول چنگالی (سانتی‌متر)	کمترین وزن بدن (گرم)	بیشترین وزن بدن (گرم)	میانگین وزن بدن (گرم)
تالاب انزلی	۱۳/۵	۱۷/۵	۱۵/۸۳ ± ۱/۲	۲۸/۰	۶۰/۰	۴۲/۷۱ ± ۷/۹۸	
رودخانه چمخاله	۱۲/۷	۱۷/۳	۱۵/۲۳ ± ۱/۰۷	۲۰/۰	۵۴/۷	۳۶/۷۱ ± ۷/۹۸	
رودخانه سفیدرود	۱۱/۶	۱۴/۹	۱۳/۴۱ ± ۰/۸۱	۱۵/۳	۳۴/۴	۲۴/۵۱ ± ۴/۵۵	
رودخانه شیروود	۱۲/۶	۱۸/۵	۱۴/۵۷ ± ۱/۷۶	۱۴/۰	۷۴/۳	۳۳/۳۵ ± ۱۵/۰۸	

جدول ۲- اطلاعات مربوط به هم‌آوری شاه‌کولی براساس مناطق مورد بررسی

میزان	منطقه	میانگین وزن گن‌اد (گرم)	میانگین تعداد تخمک (گرم)	میانگین قطر تخمک (میلی‌متر)	بیشترین هم‌آوری مطلق	کمترین هم‌آوری مطلق	بیشترین هم‌آوری نسبی	کمترین هم‌آوری نسبی
تالاب انزلی	۵/۵۴ ± ۱/۸۱	۱۴۹/۰۴ ± ۷۹۷/۲۷	۱/۱۷۲ ± ۰/۰۳۷	۶۶۲۶	۳۱۰۵	۱۷۷	۸۶	
رودخانه چمخاله	۴/۰۳ ± ۰/۹۹	۸۹۸/۴۸ ± ۲۵۵/۷۲	۱/۱۰۶ ± ۰/۱۱۷	۵۵۵۰	۱۹۷۱	۱۵۸	۶۹	
رودخانه سفیدرود	۳/۵۴ ± ۰/۸۸	۷۶۳/۹۴ ± ۶۲/۷۰	۱/۱۷۵ ± ۰/۰۴	۳۶۴۲	۱۶۶۵	۱۶۵	۶۷	
رودخانه شیروود	۴/۳۷ ± ۱/۶۷	۸۴۹/۳۹ ± ۸۶/۲۷	۱/۱۲ ± ۰/۰۵۹	۸۲۰۶	۱۸۲۹	۱۴۹	۸۱	

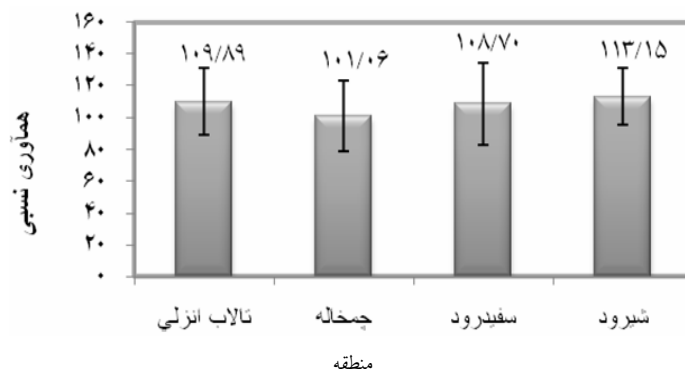


شکل ۵- میانگین هم‌آوری مطلق شاه‌کولی در مناطق مورد بررسی

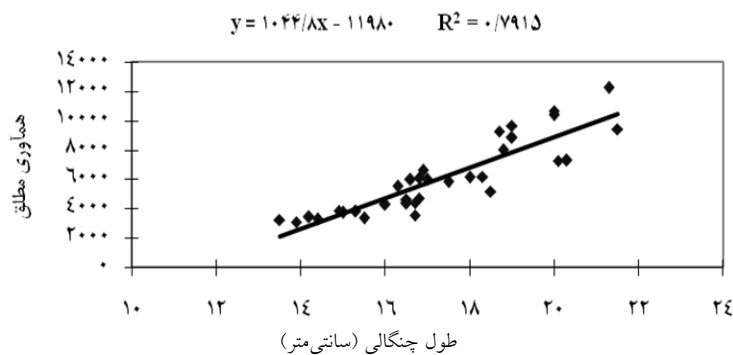
رابطه بین هم‌آوری مطلق با طول و وزن از نوع خطی بوده که ضریب همبستگی و مقادیر عددی *a*، *b* به دست آمد. شکل‌های ذیل رابطه بین هم‌آوری مطلق با طول و وزن در ماهیان مناطق مختلف را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در شکل ۶ نشان داده می‌شود بیشترین میانگین هم‌آوری نسبی شاه‌کولی مربوط به رودخانه شیرود و کمترین میانگین آن مربوط به رودخانه چمخاله می‌باشد.

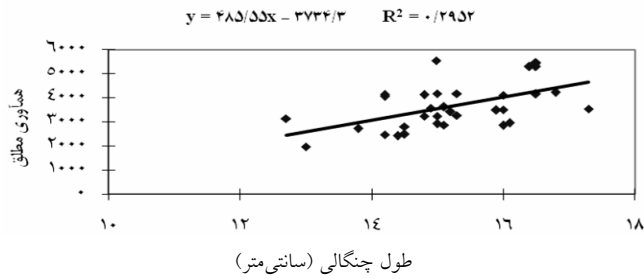
نتایج تجزیه و تحلیل آزمون کروسکال-والیس نشان داد که در مناطق مختلف، اختلاف هم‌آوری نسبی معنی‌دار نمی‌باشد ($P > 0.05$).



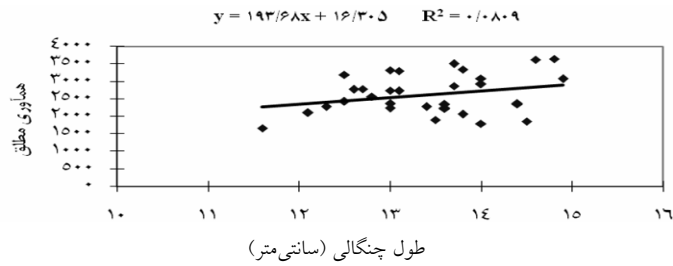
شکل ۶- میانگین هم‌آوری نسبی شاه‌کولی در مناطق مورد بررسی



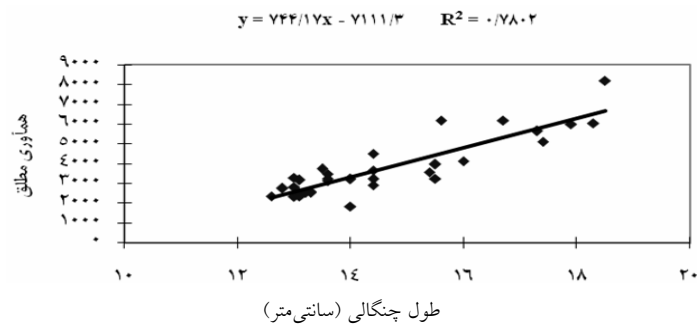
شکل ۷- رابطه بین هم‌آوری مطلق و طول چنگالی به سانتی‌متر در ماهیان تالاب انزلی



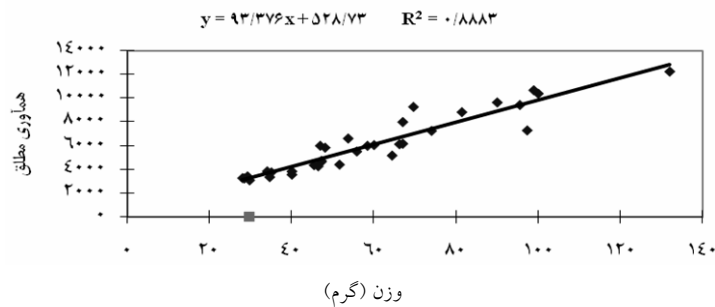
شکل ۸- رابطه بین هم آوری مطلق و طول چنگالی به سانتی متر در ماهیان رودخانه چمخاله



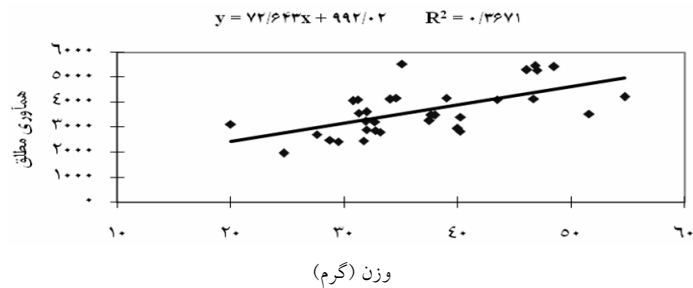
شکل ۹- رابطه بین هم آوری مطلق و طول چنگالی به سانتی متر در ماهیان رودخانه سفیدرود



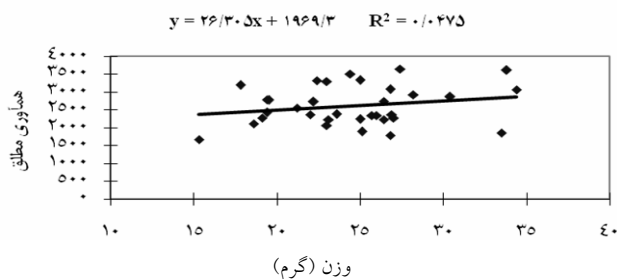
شکل ۱۰- رابطه بین هم آوری مطلق و طول چنگالی به سانتی متر در ماهیان رودخانه شیرود



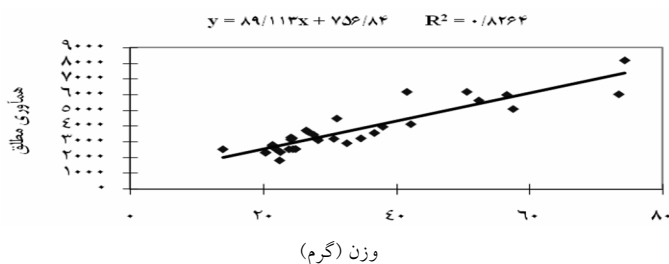
شکل ۱۱- رابطه بین هم آوری مطلق و وزن به گرم در ماهیان تالاب انزلی



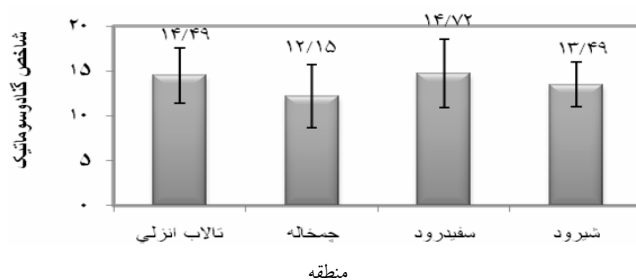
شکل ۱۲- رابطه بین هم آوری مطلق و وزن به گرم در ماهیان رودخانه چمخاله



شکل ۱۳- رابطه بین هم‌آوری مطلق و وزن به گرم در ماهیان رودخانه سفیدرود



شکل ۱۴- رابطه بین هم‌آوری مطلق و وزن به گرم در ماهیان رودخانه شیروود



شکل ۱۵- میانگین شاخص گنادوسوماتیک شاه‌کولی در مناطق مورد بررسی

قانون‌مندی مربوط به اکثر ماهیان استخوانی به‌خصوص کپور ماهیان است. در این گروه از ماهیان، گامتوزن در پائیز و تخم‌ریزی در بهار و تابستان انجام می‌شود (۳۰) و محرک تخم‌ریزی در این گونه‌ها درجه حرارت است (۲۳).

به‌طورکلی اکثر ماهیان شاه‌کولی با طول کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر به سن بلوغ می‌رسند (۲۹) و در تالاب انزلی شاه‌کولی‌های ماده بالغ با طول ۱۱۶ میلی‌متر هم دیده شده‌اند (۱۱). در بررسی‌های انجام شده کمترین طول شاه‌کولی بالغ مربوط به رودخانه سفیدرود با ۱۲۶ میلی‌متر بود.

در تخمدان شاه‌کولی، تخمک‌های کوچک و بزرگ در یک زمان دیده می‌شوند که این امر دلیلی بر تخلیه همزمان تمامی تخمک‌های موجود در تخمدان نمی‌باشد، چون در

بیشترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک مربوط به ماهیان رودخانه سفیدرود به مقدار ۱۴/۷۲ درصد و کمترین در ماهیان رودخانه چمخاله به میزان ۱۲/۱۵ درصد بود (شکل ۱۵).

نتایج تجزیه و تحلیل آزمون کروسکال-والیس نشان داد که در مناطق مختلف، اختلاف معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$). به‌علاوه آزمون من‌ویتنی نشان داد که مقادیر GSI ماهی در مناطق مختلف (تالاب انزلی - چمخاله) (چمخاله - سفیدرود) (چمخاله - شیروود) در سطح اعتماد ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

شاه‌کولی جزء ماهیان تخم‌گذار بهاره بوده و بعد از اولین بلوغ هر ساله مبادرت به تخم‌ریزی می‌کند. این

تعدادی از ماهیان، تخمک‌های کوچک پس از تخم‌ریزی در تخمدان باقی مانده و باز جذب می‌شوند (۲۳).

هم‌آوری مطلق با افزایش طول ماهی افزایش می‌یابد (۲۰، ۲۱ و ۲۳). ولی در گروه‌های مختلف 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 (۲۶).

رابطه میان هم‌آوری و وزن ماهی، به صورت خطی می‌باشد (۱۶، ۱۸ و ۲۷) و وابستگی هم‌آوری به وزن بیشتر از طول است (۲۲، ۲۵).

هم‌آوری مطلق شاه‌کولی در رودخانه کورا بین ۱۰ تا ۵۵ هزار، و به‌طور میانگین ۳۰ هزار عدد تخمک است (۱۰). در حالی که هم‌آوری مطلق شاه‌کولی آرال در سواحل جنوبی ازبکستان در سنین ۳ تا ۵ سال، براساس بررسی‌های امانوف و سعیدوف (۱۵) از ۴۱۹۵۴ تا ۵۹۴۰۰ تخمک، و هم‌آوری نسبی ۹۰ تا ۱۲۹ تخمک به‌ازای هر گرم از وزن بدن در نوسان بوده است.

علاوه‌بر آن در بررسی‌های کریمپور و همکاران (۱۱) روی شاه‌کولی‌های کوچ‌کننده به تالاب انزلی، مشخص گردید که میانگین هم‌آوری مطلق 754 ± 663 با کمینه ۲۹۵۱ و بیشینه ۱۱۸۵۵ عدد است و میانگین هم‌آوری نسبی 14 ± 6 ، حداقل ۹۰ و حداکثر آن ۱۹۲ عدد تخمک برای هر گرم وزن بدن می‌باشد.

بر پایه نتایج بررسی‌های رجبی‌نژاد (۶) در رودخانه سفیدرود مشخص گردید که میانگین هم‌آوری مطلق 833 ± 659 و میانگین هم‌آوری نسبی 28 ± 116 با کمینه ۲۹۲۹ و بیشینه ۱۸۸۶۰ به‌ترتیب متعلق به ماهی با طول ۱۴۵ و ۲۵۵ میلی‌متر بود.

در این بررسی هم‌آوری مطلق با طول ماهی رابطه مستقیم داشت و کمترین هم‌آوری مطلق ۱۶۶۵ مربوط به رودخانه سفیدرود در ماهی به طول ۱۱۶ میلی‌متر و

بیشترین آن ۶۶۲۶ مربوط به تالاب انزلی متعلق به ماهی به طول ۱۶۹ میلی‌متر بود.

هم‌آوری نسبی، با النسبه با طول و وزن ماهی نسبت عکس دارد (۶). بین وزن ماهی و هم‌آوری نسبی همبستگی نسبتاً ضعیف معکوس وجود دارد، یعنی هرچه وزن ماهی بیشتر می‌شود از میزان هم‌آوری نسبی کاسته می‌شود (۸). همچنین بین تعداد تخمک و قطر آن رابطه معکوس وجود دارد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد تخمک با کمینه قطر در رودخانه چمخاله و کمترین تعداد تخمک با بیشینه قطر در رودخانه سفیدرود مشاهده شد.

وزن تخمدان یک ماهی با تعداد تخمک‌های موجود در آن تعیین می‌شود و هم‌آوری با افزایش وزن تخمدان افزایش می‌یابد (۱۷، ۱۹ و ۲۸). در این بررسی نیز بیشترین وزن تخمدان و هم‌آوری مطلق مربوط به تالاب انزلی و کمترین آن مربوط به رودخانه چمخاله بود. بیشترین وزن نسبی گناد مربوط به رودخانه سفیدرود و کمترین آن مربوط به رودخانه چمخاله بود. نتایج نشان داد که در بررسی شاخص گنادوسوماتیک در مناطق مورد بررسی، اختلاف معنی‌دار بوده است و بیشترین آن مربوط به رودخانه سفیدرود با $25/06$ درصد و کمترین آن مربوط به رودخانه چمخاله با $5/67$ درصد بود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات جناب آقای مهندس علی‌نیا مسئول محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی- واحد لاهیجان که در ثمر رسیدن این پژوهش کمک‌های ارزنده‌ای کرده‌اند، تشکر می‌نمائیم. همچنین از زحمات بی‌دریغ جناب آقای مهندس فرشاد ماهی‌صفت کارشناس محترم پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، به‌سبب راهنمایی‌های ارزنده‌شان در تجزیه و تحلیل آماری این پژوهش، نهایت تشکر و سپاس را داریم.

منابع

- ۱- آذری تاکامی، ق.، ۱۳۵۸. تعیین هم‌آوری در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پایان‌نامه دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۳۵، شماره ۱ و ۲، صفحات ۶۶ تا ۷۷.
- ۲- احمدی، ی. و علی رمجی، ا.، ۱۳۸۲. بررسی مقایسه‌ای مورفومتریک و مریستیک شاه‌کولی مهاجر به رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی. پروژه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۳۶ صفحه.
- ۳- اصلاح عربانی، الف.، ۱۳۸۰. کتاب گیلان (جلد اول)، انتشارات گروه پژوهشگران. صفحات ۱۶۴ تا ۱۹۳.
- ۴- بیسواس، اس.پ.، ۱۹۹۳. روش‌های مطالعه زیست‌شناسی ماهیان. ترجمه عبدالملکی، ش.، ولی‌پور، ع.، ۱۳۷۹، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۹۹ صفحه.
- ۵- خوال، ع.، ۱۳۷۳. کوچگری ماهی سفید، سیاه‌کولی و سپیدکولی به رودخانه سفیدرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۶۹ صفحه.
- ۶- رجبی‌نژاد، ر.، ۱۳۸۰. بررسی رشد تغذیه و زادآوری ماهی شاه‌کولی در رودخانه سفیدرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۳۱ صفحه.
- ۷- عباسی، ک.، ۱۳۸۳. بررسی بیولوژی تولیدمثل مولدین مهاجر ماهی شاه‌کولی در رودخانه سفیدرود (حوزه جنوبی دریای خزر)، اولین همایش علمی پژوهشی علوم شیلاتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۲۲ صفحه.
- ۸- عباسی، ک.، ولی‌پور، ع.، حقیقی، د.، سرپناه، ع. و نظامی، ش.، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران آب‌های داخلی گیلان، مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان. ۱۱۳ صفحه.
- ۹- علیچانپور، 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. پروژه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۸۷ صفحه.
- ۱۰- کازانچف، الف.ن.، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن. ترجمه: شریعتی، ا.، ۱۳۷۱. شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۷۱ صفحه.
- ۱۱- کریمپور، م.، حسین‌پور، ن. و حقیقی، د.، ۱۳۷۱. سفید کولی‌های کوچگر تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۷۴ صفحه.
- ۱۲- کوه‌نژاد، ع.و.، آذرپور، پ.، ۱۳۸۲. بررسی مورفومتریک و مریستیک شاه‌کولی مهاجر به رودخانه چمخاله لنگرود. پروژه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۰۳ صفحه.
- ۱۳- کیوان، ا.، ۱۳۸۵. تکنولوژی صید، مجموعه کنفرانس‌ها برای دانشجویان ارشد شیلات. ۱۲۰ صفحه.
- ۱۴- وثوقی، غ.و.، مستجیر، ب.، ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
15. Amanov, A.A., Saidov, Z., 1987. On the ecology of Aral shemaya *Chalcalburnus chalcoides aralensis* (Berg) from the southern water-bodies of Uzbekistan. *Uzb. Biol. Zh.* no. 2, pp. 40-43.
16. Bagenal, T.B., 1957. The breeding and fecundity of the long rough dab, *Hippoglossoides platessoides* (Fabr) and the associated cycle in Condition. *J. Mar. biol. Ass. U.K.* 36, 339-375.
17. Bagenal, T.B., 1963. The fecundity of Witches in the Firth of Clyde, *J. Mar. biol. Ass. U.K.* 43, 401-407.
18. Baxter, I.G., 1959. Fecundities of winter-spring and summer-autumn herring spawners. *J. Cons. Perm. Explor. Mer.* 25.
19. Bhatnagar, G.K., 1964. Observations on the spawning frequency and fecundity of certain Bhakra reservoir fishes. *Indian J. Fish.* 11A(1).
20. Clark, F.N., 1934. Maturity of the California Sardine (*Sardina caerulea*), determined by ova diameter measurement; *Fish. Bull. Sacramento* 42.
21. Franz, V., 1910. Die Eiproduktion der Scholle (*Pleuronectes platessa*). *Nachtrage Wiss. Merasunters* 1.
22. Manooch, C.S., 1976. Reproductive cycle, fecundity and sex ratios of the Red Poggy, *Pagrus pagrus* (Pisces: Sparidae) in North Carolina, *Fishery Bulletin*, 74 (4).
23. Nikolsky, G.V., 1963. The Ecology of fishes. Academic Press, London. 350p.
24. Pitcher, T.J., Hart, P.J.B., 1996. Fisheries Ecology. Chapman and Hall, London.
25. Smith, O.R., 1947. Returns from natural spawning of cutthroat trout and eastern brook trout. *Trans. Am. Fish. Soc.* 74.
26. Unlu, E., Balci, K., 1993. Observation on the reproduction of *Leuciscus cephalus orientalis* (Cyprinidae) in savur stream (Tutkey). *Cybiun.* 17(3), 271-250.
27. Varghese, T.J., 1973. The fecundity of *Labeo rohita* Hamilton. *Proc. Indian Acad. Sci.* 77 B (5).
28. Varghese, T.J., 1980. fecundity of *Coilla dussumieri* Valenciennes. *Proc. Indian natn. Sci. Acad. B.* 45(1), 114-119.
29. Winfield, I.J., Nelson, J.S., 1991. Cyprinid Fishes systematic, Biology and Exploitation, Chapman and Hall, 667p.
30. Wootton, R.J., 1995. Ecology of teleost fishes, Chapman Hall, 404p.

A Comparative of fecundity in Shemaya (*Alburnus chalcoides*, Guldenstaedt 1772) immigrant to the Anzali Wetland, Sefidrood, Chamkhaleh and Shirood Rivers

***M. Rahbar¹, H. Khara², M. Ahmadnezhad³, A. Khodadoust⁴, M. Samadi⁵,
M.R. Hayatbakhsh¹ and R. Movahed¹**

¹M.Sc. Graduated in Fisheries and Member of Young Researchers Club, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, ²Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, ³Ph.D. Student in Animal Physiology, Inland Waters Aquaculture Institute, Bandar Anzali, ⁴B.Sc. Student in Fisheries, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, ⁵B.Sc. Graduated in Fisheries, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch

Abstract

Shemaya (*Alburnus chalcoides*) is one of the economically valuable fishes in the Caspian Sea. This fish enters rivers and wetlands entering the Caspian Sea for spawning. The study of fecundity is one of the important indicators of reproduction biology in fishes. The present study was conducted in the spring of 2008 on 33 shemaya specimens caught from each of the regions; the Anzali Wetland, Sefidrood, Chamkhaleh and Shirood Rivers in order to investigate the fecundity in this immigrant species. According to the results obtained the highest average fork length (15.83±1.2cm), weight (42.71±7.98g), gonad weight (5.54±1.81g) and absolute fecundity (4447.84±1132.51eggs) belonged to shemaya specimens caught from the Anzali Wetland, while the lowest average fork length (13.41±0.81cm), weight (24.51±4.55g), gonad weight (3.54±0.88) and absolute fecundity (2613.97±548.79eggs) were recorded in Sefidrood's Shemaya. The maximum and minimum average relative fecundity were recorded in Shirood's Shemaya (113.15±21.06eggs) and Chamkhaleh's Shemaya (101.06±22.51eggs), respectively. Maximum (898.48±255.72) and minimum (763.94±70.62) average number of ovules in each gram of body weight belonged to Shemaya specimens belonging to Chamkhaleh River and Sefidrood River, respectively. The highest average diameter ovules (1.175±0.04mm) and the average mean gonadosomatic index (14.72%) belonged to Sefidrood's Shemaya, while the lowest average diameter ovules (1.106±0.117mm) and average mean gonadosomatic index (12.15%) were recorded in Chamkhaleh's Shemaya. On the basis of Kruskal-Wallis and Mann Whitney tests, significant differences were detected in the biometry parameters and fecundity of Shemaya specimens from different regions.

Keywords: Shemaya; fecundity; Anzali Wetland; Sefidrood; Chamkhaleh and Shirood Rivers