

بررسی هم‌آوری ماهی شاهکولی [Chalcalburnus chalcoides (Guldenstadt, 1772)] در رودخانه سفیدرود

قباد آذری تاکامی^۱ و رضا رجبی نژاد^۲

چکیده

هم‌آوری ماهی شاهکولی، که یکی از ماهیان مورد پسند و اقتصادی در شمال ایران است، در حوضه رودخانه سفیدرود بررسی گردید. برای انجام این بررسی، ۵۳۹ قطعه ماهی شاهکولی، از فروردین ماه تا مردادماه سال ۱۳۷۹، در ایستگاه‌های تعیین شده در طول مسیر رودخانه سفیدرود از مصب تا کیسم صید شد. از این تعداد، ۷۱ قطعه ماهی تخم‌ریزی نکرده انتخاب، و پس از انجام زیست‌سنجهای اولیه، شماری زیرنمونه از بخش‌های مختلف تخمدان تهیه، و تعیین هم‌آوری مطلق به طریقه وزنی انجام پذیرفت.

حداکثر و حداقل هم‌آوری مطلق به ترتیب 11870 ± 37 و 2929 ± 37 تخم مربوط به ماهیان هشت و سه ساله، و هم‌آوری نسبی 132 ± 37 و 72 تخم به ازای هر گرم از وزن بدن برآورد شد. روابط هم‌آوری مطلق با طول و وزن از نوع خطی بود، و ضریب همبستگی و مقادیر عددی a و b و r محاسبه و نمودار رگرسیون رسم گردید. برای تعیین حدود محل‌های تخم‌ریزی طبیعی از شاخص گنادوسوماتیک و دسته‌بندی بر اساس دو عامل سن و ایستگاه‌های محل صید استفاده شد، و مشخص گردید که ماهیان سه ساله با توان تولید مثلی $17/05$ ، نسبت به گروه‌های سنی دیگر از توانایی بیشتری برخوردارند. هم‌چنین، این شاخص نشان داد که ایستگاه‌های آستانه و کیسم به عنوان محل‌های تخم‌ریزی طبیعی این ماهیان محسوب می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: ماهی شاهکولی، هم‌آوری، شاخص گنادوسوماتیک، رودخانه سفیدرود

-
۱. استاد بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
 ۲. دانشجوی سابق کارشناس ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان

مقدمه

سفیدرود در یک دوره مهاجرت تخم‌ریزی (از فروردین لغاًیت مرداد سال ۱۳۷۹) از ایستگاه‌های ششگانه، که به ترتیب از مصب عبارت بودند از: ۱. مصب ۲. میان محله ۳. محسن‌آباد ۴. تمچال ۵. پل آستانه ۶. کیسم (شکل ۲) صید گردید.

برای تعیین هم‌آوری، ماهیانی که در مرحله چهارم از رشد شش مرحله‌ای غدد جنسی، یعنی همزمان با مرحله پیش از تخم‌ریزی بودند، به وسیله تور پره از حد فاصل مصب تا دو کیلومتر به سمت بالادست، از سنین و اندازه‌های مختلف انتخاب و بررسی گردیدند.

وزن بدن، طول کل (فاصله نوک پوزه تا انتهای باله دمی)، طول چنگالی (فاصله نوک پوزه تا فرورفتگی میانی باله دمی)، طول استاندارد (فاصله نوک پوزه تا انتهای ساقه دمی) و وزن گناد، به دقت اندازه‌گیری و ثبت شد. برای تعیین سن ماهیان از روش فلسفه خوانی استفاده گردید. محل برداشت فلسف در قسمت میانی بدن، بین باله پشتی و خط جانبی بوده، و برای تشخیص دوایر متعدد مرکز روی فلسف‌ها، لوب نیکون (Nikon)

به کار گرفته شد.

برای خارج ساختن گنادها از بالای منفذ تناسلی تا حد فاصل سرپوش آبشنی 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 شده، برای استحکام بخشیدن و ثبوت تخمک‌ها در فرمالین ۳٪ قرار داده شد (۱). پس از جداسازی بافت‌های اضافی، تخمک‌های موجود در زیرنمونه به دقت شمارش و به وزن کل تخمدان تعیین داده شد. هم‌آوری مطلق از روش وزنی (Gravimetry) و معادله زیر به دست آمد:

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

که:

F = هم‌آوری مطلق

n = شمار تخم در زیرنمونه

G = وزن تخمدان (گرم)

ماهی شاهکولی (شکل ۱) با نام علمی *Chalcalburnus chalcoides* (Guldenstadt, 1772) از خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae)، در زمرة گونه‌های نیمه مهاجر رود کوچ به رودخانه سفیدرود، تالاب انزلی و دیگر رودخانه‌های متنه‌ی به بخش‌های جنوبی و غربی دریای خزر است. این ماهی در سفیدرود پس از انواع ماهیان خاویاری، ماهی سفید، و ماهی سیاهکولی، از ارزش اقتصادی زیادی برخوردار است. در سال ۱۳۷۸، میزان صید آن در سواحل استان گیلان $\frac{30}{4}$ تن بوده، که با احتساب $\frac{51}{3}$ تن صید قاچاق در دریا و رودخانه، اهمیت اقتصادی این ماهی، و سهم آن در تأمین نیازهای پروتئینی مردم منطقه به خوبی مشخص می‌گردد (۴). صید این ماهی عمدتاً به وسیله تور گوشگیر گردان (Runaround gill net)، تور پره (Beach Seine)، تور سالیک (Gast net) و قلاب‌های دستی انجام می‌گیرد.

کریمپور و همکاران (۶) در زمینه میزان هم‌آوری شاهکولی در تالاب انزلی بررسی‌هایی کردند، و چون این گونه عمدتاً مختص بخش جنوبی دریای خزر بوده و در نواحی شمالی و شرقی به ندرت یافت می‌شود، بر اساس بررسی‌های به عمل آمده، پژوهشی در حوضه‌های دیگر به انجام نرسیده است.

به دلیل این که برآورد شمار 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 (۱۰).

بنابراین، هدف اصلی این پژوهش تعیین میزان هم‌آوری مطلق (Absolute fecundity) و نسبی (Relative fecundity) و شاخص گنادوسوماتیک (Gonadosomatic Index) ماهی شاهکولی در رودخانه سفیدرود، و تعیین روابط هم‌آوری با متغیرهای دیگر است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی، ۵۳۹ قطعه ماهی شاهکولی مهاجر به رودخانه



شکل ۱. ماهی شاهکولی رودخانه سفیدرود

که:

هم‌آوری نسبی = R

هم‌آوری مطلق = F

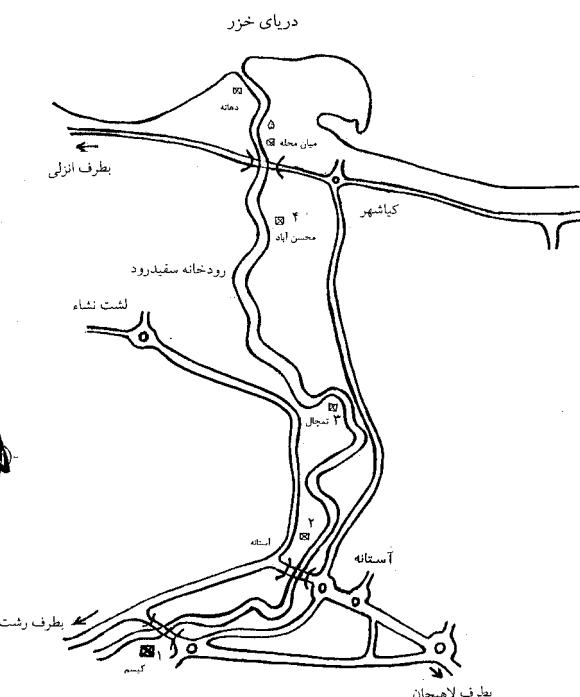
وزن کل بدن (گرم) = Tw

تغییرات فصلی وزن گناد در ماده‌ها شایان توجه‌تر از نرها بود، زیرا در ماهیان ماده وزن اندام‌های جنسی تولید شده خیلی بیشتر است. شاخص گنادوسوماتیک یا شاخص بلوغ جنسی (G.S.I) روش غیر مستقیمی برای تخمین فصل تخم‌ریزی ماهی است. برای تعیین میزان شاخص بلوغ جنسی معادله زیر به کار گرفته شد (۸) :

$$\frac{\text{وزن اندام‌های جنسی}}{\text{وزن کل بدن}} \times 100 = \text{شاخص گنادوسوماتیک}$$

شاخص مذکور برای تمامی ۵۳۹ قطعه شاهکولی صید شده بر اساس سن و ایستگاه‌های نمونه‌برداری تعیین، و تجزیه و تحلیل آماری گردید.

برای آنالیز داده‌ها از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis)، آزمون چند دامنه دانکن (Duncan) و توکی (Tukey) و از بسته‌های نرم‌افزاری Statgraf-Ver. 6 و Quatroporo تحت ویندوز استفاده شد.



شکل ۲. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه سفیدرود

g = وزن زیرنمونه (گرم)

پس از محاسبه هم‌آوری مطلق، به منظور تعیین هم‌آوری

نسبی از معادله زیر استفاده شد (۸) :

$$R = \frac{F}{Tw}$$

نتایج

بررسی این شاخص بر اساس ایستگاه‌های مختلف و مقایسه نتایج حاصله گویای وجود تفاوت معنی‌دار آماری در ایستگاه‌های مختلف بود. بیشترین شاخص گنادوسوماتیک در ایستگاه میان محله به میزان $50/05 \pm 0/05$ ، و کمترین در ایستگاه آستانه به میزان $15/04 \pm 0/07$ وجود داشت (نمودار ۳).

بحث

نتایج حاصله نشان می‌دهد که نسبت جنسی ماده به نر در شاهکولی‌های کوچ کننده به سفیدرود برابر با $1/96$ به ۱ می‌باشد. شاهکولی‌های نر زودتر از ماده‌ها بالغ می‌شوند، به طوری که ماده‌ها در سن $2-3$ سالگی و نرها در سن $2-1$ سالگی به سن بلوغ می‌رسند. بنابراین، چون میزان انرژی دریافتی نرها در سنین اولیه برای اعمال رشد و تولید مثل تقسیم می‌شود، آنها از رشد کمتری نسبت به ماده‌ها برخوردارند. در تخدمان شاهکولی تخمک‌های کوچک و بزرگ در یک زمان دیده می‌شوند، که این امر دلیلی بر تخلیه تمامی تخمک‌های موجود در تخدمان نمی‌باشد، زیرا در شماری از ماهیان تخمک‌های کوچک پس از تخم‌ریزی در تخدمان باقی مانده و باز جذب می‌شوند (۹).

شاهکولی در زمرة ماهیان تخم‌گذار بهاره بوده و پس از نخستین بلوغ هر ساله مبادرت به تخم‌ریزی می‌کند. در این ماهیان، گامتوژنر در پاییز و تخم‌ریزی در بهار و تابستان انجام شده (۱۲)، و محرك تخم‌ریزی در این گونه‌ها درجه حرارت است (۹). مهاجرت شاهکولی به رودخانه سفیدرود با مهاجرت انفرادی از نیمه دوم فروردین آغاز، و کوچ اصلی از دهه اول اردیبهشت به صورت انبوه ادامه یافته، اوج آن در دهه سوم اردیبهشت و در دمای 19 درجه سانتی‌گراد است (۳)، که با نوساناتی تا دهه دوم تیرماه ادامه می‌باید. ولی مهاجرت به صورت پراکنده حتی در شهریورماه هم صورت می‌پذیرد. کوچ شاهکولی به تالاب انزلی از اوایل اسفندماه و کوچ اصلی از اوخر دهه سوم اسفندماه آغاز می‌شود، و اوج آن در دهه سوم اردیبهشت و دهه اول خرداد، پس از کوچ ماهیان

دامنه تغییرات طولی و وزنی 71 قطعه از ماهیان که برای تعیین میزان هم‌آوری انتخاب شده بودند به ترتیب $255-136$ میلی‌متر و $6/31-260$ گرم بود. در این میان ماهیان سه ساله $11/27$ چهار ساله $50/71$ ، پنج ساله $26/76$ ، شش ساله $9/85$ و هشت ساله $1/41$ درصد از کل شمار ماهیان را به خود اختصاص دادند. بیشترین و کمترین وزن تخدمان به ترتیب $32/97$ و $4/05$ گرم از آن ماهیان هشت و چهار ساله بود. میانگین شمار تخم در هر گرم از وزن تخدمان برای تمامی گروه‌های سنی 149 ± 750 عدد بود، که به تفکیک سن در جدول ۱ آورده شده است.

میانگین قطر تخم برای تمامی گروه‌های سنی $0/12 \pm 0/05$ میلی‌متر به دست آمد، و به صورت معنی‌دار ($P < 0/05$) تفاوتی بین گروه‌های سنی مختلف وجود نداشت. رنگ تخم‌ها در شاهکولی زرد، نارنجی (طلایی) و سبز بسیار روشن است، ولی پس از باروری شفاف و بی‌رنگ می‌شود.

حداکثر هم‌آوری مطلق 18860 و حداقل 2929 تخم به ترتیب مربوط به ماهیان هشت ساله و سه ساله بود. حداکثر هم‌آوری نسبی در ماهیان سه ساله 1322 ± 37 و حداقل در ماهی‌های هشت ساله 72 عدد به ازای هر گرم از وزن بدن ماهی ماده به دست آمد. کلیه اطلاعات مربوط به هم‌آوری شاهکولی بر اساس گروه‌های طولی در جدول ۲ ارائه شده است. رابطه بین هم‌آوری مطلق با وزن و طول از نوع خطی بوده، ضریب همبستگی و مقادیر عددی $a = 2.1$ و $b = 2.1$ محاسبه و نمودار رگرسیون آن رسم گردید (نمودارهای ۱ و ۲).

میانگین شاخص گنادوسوماتیک بر اساس سنین و ایستگاه‌های مختلف تهیه و تجزیه و تحلیل گردید. در سنین مختلف تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت. از این حیث بیشترین میانگین مربوط به ماهیان سه ساله به مقدار $5/00/17$ ، و کمترین در ماهیان هشت ساله به میزان $5/62$ بود. جدول ۳ نشان می‌دهد که ماهیان سه ساله از توان تولید مثلی بیشتری نسبت به ماهیان مسن‌تر برخوردار هستند.

جدول ۱. میانگین شمار تخم به ازای هر گرم از وزن تخدمان در سنین مختلف

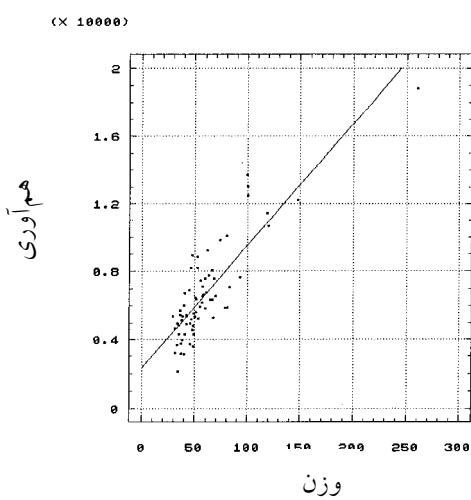
سن (سال)	میزان
۸	۵۷۲
۶	۶۲۵
۵	۵۱۰
۴	۵۳۲
۳	۴۴۴

کمینه بیشینه میانگین

$572 \pm 0/00$ 759 ± 96 737 ± 114 760 ± 168 770 ± 180

جدول ۲. اطلاعات مربوط به هم‌آوری شاهکولی براساس گروه‌های طولی

گروه‌های طولی (میلی‌متر)	شمار نمونه	سن (سال)	وزن (گرم)	میانگین گناد (گرم)	میانگین وزن	میانگین مطلق	میانگین نسبی	میانگین هم‌آوری هر گرم از تخدمان	شمار تخم به ازای هم‌آوری
۱۷۵-۱۵۰	۲۲	۳/۶۳	۳۷/۲۵	۶/۰۵۷	۴۶۳۰	۱۲۴/۱۳	۷۵۷/۰۴		
۲۰۰-۱۷۶	۳۱	۴/۳۷	۵۲/۷۹	۸/۱۹	۶۲۸۵/۳	۱۱۹/۰۳	۷۷۴/۵۴		
۲۲۵-۲۰۱	۱۳	۵	۷۸/۵۷	۱۱/۱۴	۸۰۲۶/۴	۱۰۱/۲۳	۷۱۷/۳		
۲۵۰-۲۲۶	۴	۶	۱۲۱/۳۵	۱۶/۵	۱۲۰۰۳/۷	۱۰۱/۲۵	۷۴۱		
۲۷۵-۲۵۱	۱	۸	۲۶۰/۴۹	۳۲/۹۷	۱۸۸۶۰	۷۲	۵۷۲		



$$F = 2317.44 + (72.1961)W \quad r = 0.85$$

نمودار ۱. رابطه بین هم‌آوری مطلق و وزن به گرم در ماهیان شاهکولی

آبزی، کاهش اکسیژن محلول، کاهش میزان بارندگی، صید

بی‌رویه، انواع آلودگی‌ها، بار رسوی و مواد آلی انجام می‌گیرد.

پیش از مهاجرت، مقادیر زیادی مواد غذی، پروتئین و چربی

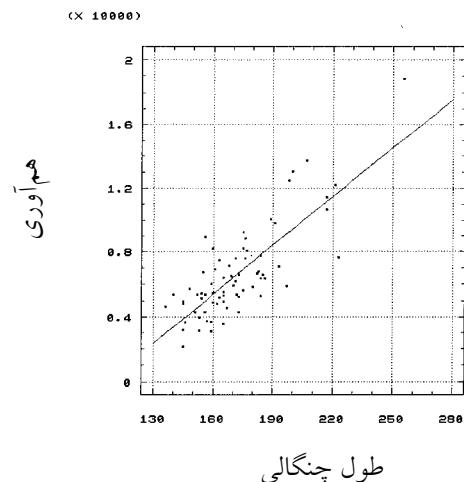
در بدن ذخیره شده و در طی دوره مهاجرت از این ذخایر

سفید و سیاه کولی، و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد

(۱).

مهاجرت این ماهی به سفیدرود هم در روز و هم در شب،

با تأثیرپذیری از دما، کاهش سطح آب، افزایش تجمع گیاهان

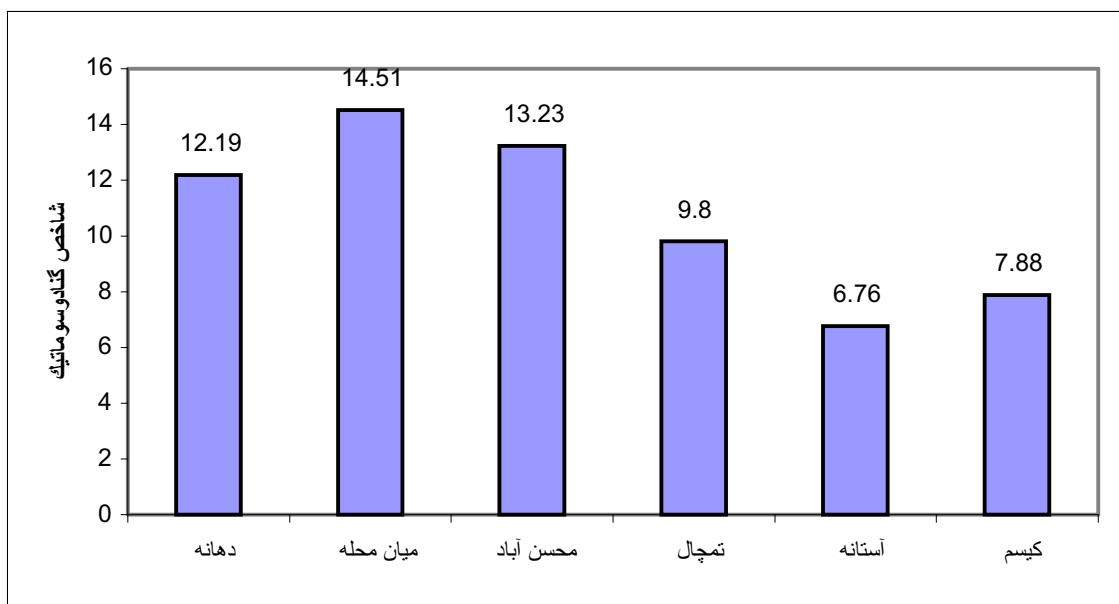


$$F = -10875.9 + (101.674)FL \quad r=0.79$$

نمودار ۲. رابطه بین هم اوری مطلق و طول چنگالی به میلی متر در ماهیان شاه کولی

جدول ۳. میانگین وزن بدن (گرم) و وزن تخدمان (گرم) و شاخص گنادوسوماتیک

سن (سال)	وزن بدن (گرم)	وزن تخدمان (گرم)	شاخص گنادوسوماتیک
۸	۲۶۰±۰/۰۰	۱۰۲±۲۹	۲۶±۱۶/۷
۶	۳۲/۹۷±۰/۰۰	۱۴±۳/۷	۱۰/۰۲±۲/۷
۵	۱۲/۶۵	۱۳/۷۲	۱۵/۱
۴	۴۷±۹/۵	۷/۳±۱/۶	۱۵/۳۴
۳	۳۴±۳	۵/۸۳±۰/۸۴	۱۷/۰۵
میزان			



نمودار ۳. میانگین شاخص گنادوسوماتیک ماهی شاه کولی در ایستگاه های مختلف

دسترس بودن غذا، تراکم جمعیت و تغییرات دما نسبت می‌دهند (۱۱). حتی هم‌آوری برای یک اندازه مشخص در یک جمعیت، از سالی به سال دیگر، و یا در جمعیت‌های مختلف یک گونه تفاوت دارد (۹).

هم‌آوری مطلق شاهکولی رودخانه کورا ۵۵-۱۰ هزار، و به طور میانگین ۳۰ هزار تخم است (۵). در حالی که هم‌آوری مطلق شاهکولی آرال در سواحل جنوبی ازبکستان، بر اساس بررسی‌های امانوف و سعیدوف (۷)، از ۴۱۹۵۴ تا ۵۹۴۰۰ تخم، و هم‌آوری نسبی ۹۰ تا ۱۲۹ تخم به ازای هر گرم از وزن بدن در نوسان بوده است. ولی بر پایه نتایج بررسی‌های کریمپور و همکاران (۶) روی شاهکولی‌های کوچ کننده به تالاب انزلی، مشخص گردید که میانگین هم‌آوری مطلق 6630 ± 754 با کمینه ۲۹۵۱ و بیشینه ۱۱۸۵۵ عدد است، و میانگین هم‌آوری نسبی بین ۹۰ تا ۱۲۹ تخم به ازای هر گرم از وزن بدن در نوسان بوده است.

همان گونه که از نتایج برمی‌آید، میزان هم‌آوری مطلق ماهی شاهکولی در رودخانه سفیدرود نسبت به تالاب انزلی، رودخانه کورا و شاهکولی آرال دارای کاهشی به ترتیب برابر $0/58$ ، $0/03$ و $86/99$ درصد است، که وجود تفاوت زیاد در مقادیر هم‌آوری مربوط به جمعیت‌های مختلف این ماهی در مناطق مذکور می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات جناب آقای دکتر محمد پیری ریاست، و جناب آقای مهندس علی دانش خوش اصل معاونت، و کارشناسان محترم مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، که با در اختیار قرار دادن آزمایشگاه و همکاری‌های همه جانبه، در به ثمر رسیدن این پژوهش کمک‌های ارزندهای کرده‌اند، تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

استفاده می‌شود (۲).

بر پایه بررسی‌های انجام شده، نرها زودتر از ماده‌ها وارد رودخانه شده، و ماهیان پس از تخم‌ریزی به سمت دریا مهاجرت می‌کنند. در فصل تخم‌ریزی، سر و قسمت پشتی نرها مانند ماهی سفید از برجستگی‌های اپیتیال پوشیده شده، بدن آنها نسبتاً زیر و خشن می‌گردد. این ویژگی به ندرت در ماده‌ها دیده می‌شود، ولی ماهیان ماده‌ای هم صید شده‌اند که روی سر و نقاط دیگر بدن آنها پوشیده از دانه‌های مرواریدی شکل بوده و پس از کالبدگشایی، گناد جنسی ماده آشکارا دیده شده است. در گزارش‌های مختلف، بسترها گوناگونی برای تخم‌ریزی این ماهی ذکر گردیده است. در رودخانه کورا بستر مناسب سنگلاخی با عمق کمتر از ۱۵ متر است (۵)، در حالی که بنا به عقیده برمیانی (۲)، شاهکولی در آب‌های کم عمق و آرام روی لجن و علف تخم‌ریزی کرده و تخم‌ها به گیاهان آبزی می‌چسبند. در رودخانه سفیدرود، بررسی شاخص گنادوسوماتیک بر اساس ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که مقدار آن در مصب کمتر از ایستگاه‌های میان‌ محله و محسن‌آباد است، که گویای تکامل و افزایش وزن تخدمدان در طول این مسیر می‌باشد. پس از ایستگاه تمچال، افت ناگهانی در میزان این شاخص پدید می‌آید، که معرف آغاز زمان تخم‌ریزی ماهی در بالادست این منطقه بوده و در طی مسیر هرچه به قسمت علیای رود و ایستگاه‌های پل آستانه و کیسم نزدیک می‌شود از میزان این شاخص کاسته می‌گردد. با بررسی وضعیت بستر در ایستگاه‌های مذکور، چنین برمی‌آید که بستر محل تخم‌ریزی طبیعی شاهکولی در سفیدرود قلوه‌سنگی و سنگ‌ریزه‌ای باشد، ولی تعیین دیگر بسترها احتمالی، نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد.

هم‌آوری مطلق با افزایش طول ماهی افزایش می‌یابد (۹)، ولی در گروه‌های طولی دارای دامنه گسترده‌ای است. تفاوت در میزان هم‌آوری یک گونه در مناطق مختلف را به تفاوت‌های زنگیکی زیر‌گونه‌های مختلف و عوامل محیطی مانند تهیه و در

منابع مورد استفاده

۱. آذری تاکامی، ق. ۱۳۵۸. تعیین هم‌آوری در ماهی سفید. نامه دانشکده دامپزشکی ۳۵ (۱ و ۲): ۶۶-۷۷.
۲. بریمانی، ا. ۱۳۴۵. ماهی‌شناسی و شیلات. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.
۳. خوال، ع. ۱۳۷۶. کوچگری ماهی سفید، سیاه‌کولی و سپیدکولی به رودخانه سفیدرود. مجله علمی شیلات ایران ۶ (۴): ۷۵-۸۶.
۴. غنی‌نژاد، د. و م. مقیم. ۱۳۷۸. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۷-۷۸. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.
۵. کازانچف، ا. ان. ۱۳۷۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن. (ترجمه ا. شریعتی). شرکت سهامی شیلات ایران.
۶. کریمپور، م.، ن. حسین‌پور و د. حقیقی. ۱۳۷۲. سفیدکولی‌های کوچگر تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران ۴: ۳۹-۶۸.
7. Amanov, A. A. and Z. Saidov. 1987. On the ecology of Aral shemaya [*Chalcalburnus chalcooides aralensis* (Berg)] from the southern water-bodies of Uzbekistan. *Uzb. Biol. ZH.* 2: 40-43.
8. Biswas, S. P. 1993. Manual of Methods in Fish Bicology. South Asian Publishers Pvt Ltd., New Delhi.
9. Nikolsky, G. V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London.
10. Pitcher, T. J. and P. J. B. Hart. 1996. Fisheries Ecology. Chapman and Hall, London.
11. Unlu, E. and K. Balci. 1993. Observation on the reproduction of *Leuciscus cephalus orientalis* (Cyprinidae) in Savur stream (Turkey). *Cybium* 17(3): 241-250.
12. Wootton, R. J. 1995. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall, London.