دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره پنجم، شماره چهارم، زمستان ۹۶
http://jair.gonbad.ac.ir

بررسی برخی شاخص‌های زیست‌شناختی ماهی سفیدک سیستان *Schizothorax zarudnyi* (Nikol'skii, 1897) در چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان

علی ارشدی*[۱] و جواد میردار هریجانی[۱]

[۱]استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ ارسال: ۹۵/۱۱/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۱۸

چکیده

باتوجه به ارزش اقتصادی، بوم‌شناختی و زیستی ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) که بومی منطقه سیستان می‌باشد، برخی از شاخص‌های زیستی آن با صید ۴۱ نمونه ماهی با تور گوشگیر در مخازن چاه‌نیمه‌های سیستان بررسی گردید. میانگین وزنی و طولی به‌ترتیب ۵۷/۰۷± ۱۲۱/۷۰ گرم و ۳/۴۹± ۲۲/۳۵ سانتی‌متر محاسبه شد. نسبت جنسی ماهیان نر به ماده ۱:۱/۱۶ به‌دست آمد. متوسط شاخص رسیدگی جنسی (GSI) ماهیان ماده ۰/۷۴± ۱/۰۸ درصد ثبت شد که بیشترین و کمترین مقدار متوسط ماهیانه آن به‌ترتیب در فروردین (۱/۷۵ درصد) و خرداد (۰/۸۴ درصد) به‌دست آمد. تغییرات مقادیر GSI نشان داد که اوج رسیدگی جنسی و تولید مثل طبیعی آن در فروردین‌ماه می‌باشد. میانگین هم‌آوری نسبی ۱۹۰۵/۶۵±۳۳۱۴۰ عدد تخم در یک کیلوگرم وزن بدن و میانگین هم‌آوری مطلق ۱۰۰۱/۹۷±۲۶۹۶۴ عدد تخم سنجیده شد. میانگین شاخص ضریب چاقی ۰/۱۴± ۱/۰۱ درصد بود که بیشترین و کمترین مقدار متوسط ماهیانه آن به‌ترتیب در فروردین‌ماه (۱/۱۲ درصد) و خردادماه (۰/۹۴ درصد) به‌دست آمد. میانگین نسبت طول روده به طول کل بدن ۰/۳۰± ۱/۷۳ محاسبه گردید. باتوجه به مقدار متوسط RLG و محتویات دستگاه گوارش مشخص شد ماهی سفیدک سیستان همه‌چیزخوار می‌باشد و تمایل زیادی به گیاه‌خواری دارد. مقدار میانگین شدت تغذیه ماهی ۱۰۸/۹۹± ۱۸۰/۶۴ درصد ثبت شد که بیشترین و کمترین مقدار آن به‌ترتیب مربوط به خردادماه (۴۸۰/۵۴ درصد) و اسفندماه (۴۳/۰۲ درصد) بود. رابطه رگرسیونی طول و وزن به‌صورت $W=0/0058L^{3/177}$ با ضریب همبستگی r = ۰/۹۸ به‌دست آمد. باتوجه به مقدار b از این رابطه، الگوی رشد از نوع ایزومتریک به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: ***S. zarudnyi*، رژیم‌غذایی، شاخص‌های زیست‌شناختی، چاه‌نیمه‌های سیستان.**

*نویسنده مسئول: Email: arshadi@uoz.ac.ir

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

مقدمه

بررسی ماهیان در بوم‌سازگان‌های آبی از لحاظ تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، زیست‌شناسی، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری و پرورش ماهی حائز اهمیت است (Lagler *et al*., 1962). مطالعه زیست‌شناسی ماهیان در بوم‌سازگان‌های آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Bagenal, 1978). در سال‌های اخیر پیشرفت قابل توجه‌ای جهت حفظ و احیاء منابع طبیعی جهان توسط سازمان‌های بین‌المللی و سازمان‌های مربوطه صورت گرفته و توجه به منابع زیستی به‌ویژه آبزیان بسیار چشمگیر است. از آنجایی که حفظ گونه‌های بومی و آسیب‌پذیر [1] از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، تلاش جهانی برای دست‌یابی به این هدف رو به افزایش است (Abdoli, 2000). تالاب بین المللی هامون یکی از تالاب‌های مهم دنیا و بزرگترین دریاچه آب شیرین در سراسر فلات ایران محسوب می‌شود (Noori *et al*., 2008). این تالاب اثراتی مهم بر حیات مردم سیستان دارد اما خشکسالی‌های چندین ساله اخیر و عدم پایداری آب در آن حیات این تالاب را با بحران مواجه نموده است (Noori *et al*., 2008). لذا با خشک شدن تالاب‌هامون اهمیت چاه‌نیمه‌های سیستان در تداوم حیات انسانی و جانوری مشهود می‌باشد. در حال حاضر در منطقه سیستان چاه‌نیمه‌ها تنها زیست‌گاه گونه‌هایی است که سابقا در دریاچه هامون زیست می‌کرده‌اند. در واقع حوادث طبیعی و انسانی همچون خشک‌سالی و معرفی گونه‌های غیربومی در کنار سایر عوامل حیات و بقای ماهیان بومی این دریاچه را به خطر انداخته است. ترکیب ماهیان سیستان به دو جغرافیای مجزا تعلق دارند، گروهی به عرض‌های جغرافیایی پائین (ترکیب نیمه حاره‌ای؛ هند و پاکستان) و گروهی دیگر به عرض‌های جغرافیایی بالا (ترکیب سردسیری؛ کوه‌های هندوکش افغانستان) وابسته می‌باشند. در این بین گونه مورد مطالعه ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) متعلق به عرض‌های جغرافیایی بالا و آب‌های بالا دست رودخانهٔ هیرمند بوده که به مرور با سیستم این رودخانه از آب‌های مناطق هندوکش و به‌طور احتمالی از جمعیت ماهیان قدیمی که ابتدا در سیستم رودخانه آمودریا گسترده بودند به طرف پائین دست حمل گردیدند (Annandale and Hora, 1920). ماهی سفیدک از نظر اقتصادی، بیولوژی و اکولوژیک برای منطقه سیستان و ایران حائز اهمیت می‌باشد (Noori *et al*., 2008). گونهٔ ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) تنها در آب‌های شرق کشور، تالاب‌های سه‌گانه هامون و منابع آب‌های پیوسته (رودخانه های منتهی به تالاب و چاه‌نیمه‌های سیستان) زیست می‌نماید (Coad, 2002). ماهی‌سفیدک در جهان منحصراً در شرق کشور ایران گزارش شده است (Coad, 1998). این گونه جزء گونه‌های آسیب‌پذیر و جدا افتاده محسوب می‌شود (Abdoli, 2000). پراکنش جهانی گونه‌های متعلق به جنس *Schizothorax* در آب‌های شیرین مناطق نیمه‌گرمسیری غرب آسیا در نواحی کوهستانی می‌باشد. این گونه‌ها از نظر

1. Vulnerable

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

ظاهری از جمله شکل سر، شکل و کشیدگی باله دمی و همچنین رنگ بخش پهلویی و شکمی آن شباهت زیادی به آزادماهیان دارد ولی این شباهت‌ها همگی خارجی می‌باشد. از این رو به آنها قزل‌آلای برفی[1] نیز گفته می‌شود. اما بعضی از خصوصیات ویژه از جمله نداشتن دندان در دهان و داشتن کیسه شنای دوقسمتی و مجرای ارتباطی طویل کیسه شنا با روده و داشتن استخوان‌های وبر شبیه هم و نداشتن باله چربی وجه اختلاف این دو ماهی است (Annandale and Hora, 1920). این جنس با جنس‌های دیگر موجود در زیرخانواده Cyprininae از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) شباهت‌هایی دارد (Mirza, 1988). متأسفانه بنا به وضعیت آب و هوایی منطقه و وجود خشک‌سالی‌های طولانی در منطقه سیستان منجر به تخریب زیستگاه طبیعی و کاهش شدید تخم‌ریزی طبیعی آن شده است. از این‌رو، اجباراً تنها زیستگاه این ماهی در ایران فعلاً چاه‌نیمه‌های سیستان می‌باشد که تفاوت‌های زیادی با زیستگاه اصلی آن دارد. یعنی آب‌های ساکن مردابی مکان تغذیه‌ای و رشد ماهی تا سن بلوغ بوده و آب‌های جریان‌دار رودخانه‌های طغیانی منتهی به چاه‌نیمه، مکان مهاجرت تولید مثلی این ماهی می‌باشد (Arshadi *et al*., 2009; Arshadi, 2017). این ماهی نمی‌تواند در آب‌های ساکن تخم‌ریزی کند و در صورت قرار گرفتن ماهی در چنین شرایطی اقدام به بازجذب نمودن تدریجی تخمدان‌های خود می‌کند (Annandale and Hora, 1920). بهره‌برداری فراتر از ظرفیت این ماهی توسط صیادان محلی و احتمالاً نیازهای اکولوژیک یکسان از جمله رقابت غذایی با کپورمعمولی (غیربومی)، منجر به کاهشی شدید در جمعیت آن شده که با تداوم این روند، احتمال انقراض این ذخیره ژنتیکی ارزشمند در زمانی نه چندان دور وجود دارد.

این مطالعه در منبع نیمه‌طبیعی چاه‌نیمه‌های سیستان انجام گرفت که در زمان پرآبی با وسعت تقریبی ۱۲۰ کیلومترمربع، حدود ۱/۸ میلیارد مترمکعب توان آب‌گیری دارد و حداکثر عمق آن بیش از ۱۵ متر که به چهار قسمت (چاه‌نیمه ۱، ۲، ۳ و ۴) تقسیم و توسط کانال‌هایی به‌هم مرتبط می‌شوند. مطالعات اندکی روی ماهیان بومی منطقهٔ سیستان از جمله ماهی سفیدک و ماهی انجک[2] *Schizocypris altidorsalis* (Bianco and Banarescu, 1982) (Annandale and Hora, 1920; Coad, 2002; Vosughi, 1987; Azari Takami and Vosughi, 1994; Abdoli, 2000) انجام گرفت که بیشتر به‌منظور شناسایی ماهیان منطقه سیستان صورت گرفته است. البته مطالعه ذبیحی و همکاران (Zabihi *et al.,* 2003) تنها تحقیق با ارزشی است که تاکنون به‌منظور بررسی تغییرات چرخه تولید مثلی ماهی سفیدک صورت گرفته و همچنین مطالعه ارشدی و همکاران (Arshadi *et al.,* 2009) نیز به‌منظور بررسی رژیم غذایی این ماهی در چاه‌نیمه‌های سیستان صورت گرفته است. با توجه به ارزش

1. Snow trout
2. *Schizocypris altidorsalis*

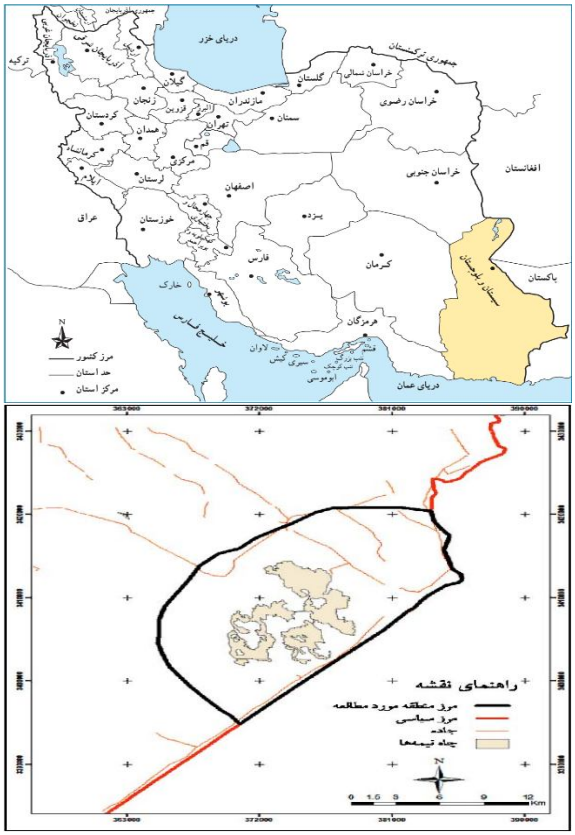
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

اقتصادی، اکولوژیک و بیولوژیک ماهی سفیدک در منابع آبی منطقهٔ سیستان از یک سو و فقدان اطلاعات زیست‌شناختی کافی در مورد این گونه از سوی دیگر، مطالعه حاضر با هدف بررسی برخی از ویژگی‌های زیست‌شناختی آن مانند هم‌آوری، فاکتور وضعیت (CF)، روابط طول و وزن، رشد و همچنین رژیم غذایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی تعداد ۴۱ عدد ماهی سفیدک به‌طور تصادفی به‌صورت ماهانه (اسفند ماه ۱۳۸۶ لغایت خرداد ۱۳۸۷) از نقاط مختلف ساحلی چاه نیمه‌های سیستان و کانال‌های منتهی به چاه‌نیمه‌ها که در طول جغرافیایی "۳۸،°۶۱ تا "۴۳،°۶۱ و عرض جغرافیایی "۴۵،°۳۰ تا "۵۱،°۳۰ قرار دارند، صید گردید (شکل ۱). چاه‌نیمه‌ها سه گودال طبیعی در کنار رودخانه هیرمند هستند که در تراس‌های دوره کواترنری ایجاد شده‌اند. این مخازن جهت ذخیره بخشی از آب مازاد رودخانه هیرمند و استفاده از این ذخیره در فصول کم آبی مورد استفاده قرار می‌گیرند و در بهمن ماه ۱۳۶۰ آبگیری شدند. در حال حاضر چاه‌نیمه‌های ۱، ۲ و ۳ با وسعت ۴۷ کیلومترمربع و حداکثر گنجایش ۶۶۰ میلیون متر مکعب مورد استفاده قرار گرفته و در کنار آنها چاه‌نیمه چهارم به ظرفیت ۸۲۰ میلیون مترمکعب و با پیشرفت ۸۰ درصدی در حال احداث می‌باشد. چاه‌نیمه‌ها در فاصله ۳۰ کیلومتری شهر زابل قرار دارند. چاه‌نیمه شماره یک از مرز افغانستان به موازات رودخانه سیستان تا ۵ کیلومتری شهر زهک امتداد دارد. چاه‌نیمه دوم از مرز افغانستان تا اواسط چاه‌نیمه یک ادامه دارد و چاه‌نیمه سوم نیز در غرب چاه‌نیمه دوم واقع شده است. این مخازن دارای آب شیرین بوده و علاوه بر مصارف کشاورزی و صنعتی، آب شرب شهرستان‌های زابل و زاهدان را تأمین می‌کنند (Noori *et al*., 2008; Band water consultants engineers, 1992).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان زیستگاه ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*)

متأسفانه به‌دلیل بروز خشکسالی، قطع آب ورودی رودخانه هیرمند از افغانستان به خاک کشورمان، کمیاب شدن نمونه ماهی سفیدک در فصول دیگر و همچنین ممنوعیت صید ماهی از چاه‌نیمه‌های سیستان نمونه‌برداری در ماه‌های دیگر سال مقدور نبود. پس از صید نمونه‌ها با تور گوشگیر ثابت، ماهی‌ها در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و جهت انجام آزمایشات بعدی به آزمایشگاه شیلات دانشگاه زابل منتقل شدند. خصوصیات ریخت‌سنجی به‌وسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و متغیرهای وابسته به وزن شامل: وزن کل، وزن محتویات شکم و وزن گناد با دقت ۰/۰۱ گرم با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. پس از تعیین جنسیت و اندازه‌گیری فاکتورهای ریخت‌سنجی و

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

شمارشی نمونه‌ها، فاکتوروضعیت[1] و شاخص رسیدگی جنسی[2] جهت تعیین زمان تولید مثل این گونه طی دوره نمونه‌برداری نیز به‌ترتیب طبق رابطه‌های ۱ و ۲ در طول دوره نمونه‌برداری اندازه‌گیری شدند (Biswas, 1993; Hyndes and Potter, 1996):

$$CF = \frac{W}{L^3} \times 100 \quad (۱)$$

$$GSI = \frac{W_G}{W_T} \times 100 \quad (۲)$$

که در آن W_G= وزن گناد (گرم)، W_T= وزن کل (گرم) و L= طول کل (سانتی‌متر) می‌باشد.

رابطه طول و وزن و الگوی رشد طبق رابطه نمایی (فرمول شماره ۳) برای کل ماهیان تعیین گردید (Biswas, 1993):

$$W = aL^b \quad (۳)$$

که در آن W= وزن‌کل (گرم)، L= طول‌کل (سانتی‌متر)، a= ضریب ثابت و b= شیب خط رگرسیون می‌باشد.

جهت تعیین الگوی رشد از آزمون پائولی (معادله ۴) استفاده گردید (Biswas, 1993):

$$t = \frac{sd(\ln TL)}{sd(\ln W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2} \quad (۴)$$

که درآن $Sd\ (lnTL)$= انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول‌کل (میلی‌متر)، $Sd\ (lnW)$= انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل بدن (گرم)، b= شیب خط رگرسیون طول کل- وزن بدن، n= تعداد نمونه و r^2= ضریب همبستگی است.

t محاسباتی حاصل از فرمول پائولی با مقدار t جدول با درجه آزادی n-۲ مقایسه می‌شود. اگر t محاسباتی بزرگتر از t جدول باشد، رشد آلومتریک[3] و در غیر این صورت رشد ایزومتریک[4] می‌باشد.

هم‌آوری مطلق با شمارش کل تخمک‌های موجود در شکم به‌دست آمد. پس از هم‌آوری مطلق، به‌منظور تعیین هم‌آوری نسبی از معادله ۵ استفاده شد (Biswas, 1993):

$$R_W = \frac{F}{W} \quad (۵)$$

1. Condition Factor
2. Gonado-somatic Index
3. Allometric
4. Isometeric

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

که در آن R_w= هم‌آوری نسبی بر اساس وزن، F= هم‌آوری مطلق و W= وزن بدن (گرم) می‌باشد.
جهت اندازه‌گیری شاخص تغذیه‌ای طول نسبی روده[1] از معادله ۶ استفاده گردید (Biswas, 1993):

$$RLG = \frac{L_1}{L_2} \qquad (۶)$$

که در آن L_1 = طول روده ماهی (سانتی‌متر) و L_2 = طول کل ماهی (سانتی‌متر) می‌باشد. اگر نسبت RLG کمتر از یک باشد، ماهی گوشتخوار است و در حالی‌که مقدار RLG بیشتر از یک است نشان‌دهنده تمایل ماهی به گیاهخواری است و مقدار بینابینی نیز نشان دهنده همه‌چیزخواری در ماهی می‌باشد.

شاخص تغذیه‌ای شدت تغذیه یا شاخص پر و خالی بودن دستگاه گوارش[2] نیز با معادله ۷ سنجیده شد (Biswas, 1993):

$$IF = \frac{W_1}{W_2} \times 10^4 \qquad (۷)$$

که در آن W_1= وزن محتویات روده (گرم) و W_2= وزن ماهی (گرم) می‌باشد. در این فرمول اگر IF بین ۴۰۰ تا ۹۰۰ باشد نشانگر مطلوبیت تغذیه و میزان بیشتر و کمتر نشانگر تغذیه نامطلوب می‌باشد.
در بررسی رژیم غذایی ۱/۳ از ابتدای دستگاه گوارش در فرمالین ۴ درصد تثبیت و بعد از شستشو با استفاده از محفظه ۵ میلی‌لیتری (۱ میلی‌لیتر از نمونه را داخل آن ریخته) در زیر لوپ و میکروسکوپ اینورت با بزرگنمایی ۴۰ محتویات روده مورد شناسایی قرار گرفت (Abdoli and Mostafavi, 2005; Sourina, 1978). جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده گردید. پس از برقراری شرایط همگنی داده‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه جهت مقایسه میانگین‌ها و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای گروه‌بندی در سطح اطمینان ۵ درصد با کمک نرم‌افزار SPSS-18 برای آنالیز آماری استفاده شد.

نتایج

جهت بررسی پارامترهای مختلف زیست‌شناختی، پی بردن به چگونگی و وضعیت تغذیه و بررسی شاخص‌های تولید مثلی در ماهی سفیدک سیستان، بررسی‌های متنوعی در آزمایشگاه صورت پذیرفته است که نتایج بررسی‌های به‌عمل آمده از پارامترهای مختلف زیست‌سنجی، رژیم غذایی و تولید مثلی به‌ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ ذکر شده است.

1. Relative Length of Gut
2. Index of Fullness

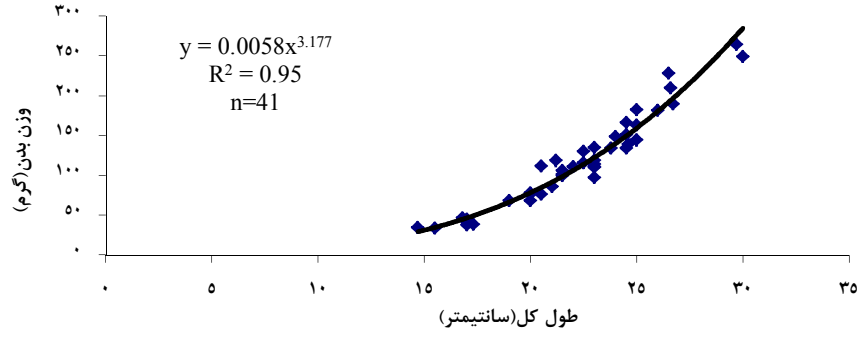
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

در مجموع ۴۱ قطعه ماهی سفیدک صید شد که از این تعداد ۲۳ قطعه نر (میانگین طول ۳/۶۵±۲۱/۳۵ سانتی‌متر و وزن ۵۲/۰۱±۱۰۳/۰۱ گرم) و ۱۸ قطعه ماده (میانگین طول ۲/۸۷± ۲۳/۶۳ سانتی‌متر و وزن ۵۵/۵۷±۱۴۵/۵۶ گرم) بود. دامنه طولی در ماهیان ماده بین ۱۶/۸ تا ۳۰ سانتی‌متر، دامنه وزنی بین ۴۷/۰۱ تا ۲۶۵/۳ گرم و ضریب چاقی بین ۰/۸۰ تا ۱/۲۶ بود. همچنین در ماهیان نر دامنه طولی بین ۱۴/۷ تا ۲۹/۷ سانتی‌متر، دامنه وزنی بین ۳۴/۷ تا ۲۵۰ گرم و ضریب چاقی بین ۰/۷۶ تا ۱/۳۰ بود (جدول‌های ۱ و ۳). میزان طول بیشینه برای این ماهیان ۳۰ سانتی‌متر (ماده) محاسبه گردید.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار پارامترهای مختلف زیست‌سنجی ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) در چاه نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان

پارامتر	مقدار میانگین و انحراف معیار
طول کل (سانتی‌متر) (حداکثر – حداقل)	۲۲/۳۵ ±۳/۴۹ (۱۴/۷-۳۰)
وزن کل (گرم) (حداکثر – حداقل)	۱۲۱/۷۰ ±۵۷/۰۷ (۳۴/۷-۲۶۵/۳)

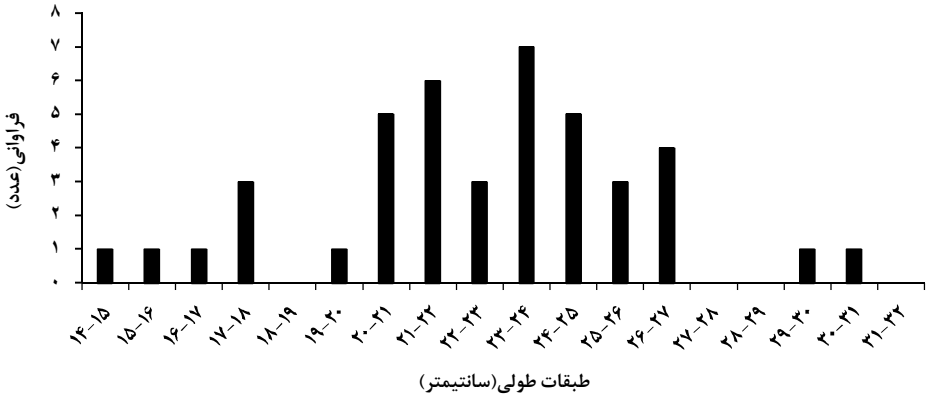
در این بررسی رابطه طول و وزن نمونه‌های بررسی شده بیانگر آن بود که بیشترین و کمترین مقدار طول ماهی به‌ترتیب ۳۰ سانتی‌متر (جنس ماده) و ۱۴/۷ سانتی‌متر (جنس نر)، بیشترین و کمترین مقدار وزن نمونه بررسی شده به‌ترتیب ۲۶۵/۳ گرم (جنس ماده) و ۳۴/۷ گرم (جنس نر) ثبت گردید. در تحقیق حاضر آزمون t پائولی اختلاف معنی‌داری را بین مقدار محاسبه شده b براساس طول کل (۳/۱۷۷) و عدد ۳ در سطح ۹۵ درصد نشان نداد ($p>0/05$)، که بیانگر آنست که الگوی رشد در جمعیت مورد مطالعه ماهی سفیدک سیستان از الگوی رشد همگون یا ایزومتریک تبعیت می کند. رابطه رگرسیونی بین طول کل و وزن بدن ماهیان مطابق شکل ۲ به‌دست آمد.



شکل ۲- رابطه رگرسیونی بین طول‌کل (سانتی‌متر) و وزن بدن (گرم) در ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) در چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

بیشترین طبقات طول کل ماهیان در هر دو جنس نر و ماده بین ۲۳-۲۲/۵ سانتی‌متر بود (شکل ۳). همچنین بیشترین طبقات وزن کل ماهیان در هر دو جنس نر و ماده بین ۱۵۰-۹۰ گرم بود.



شکل ۳- طبقات فراوانی طولی ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) در چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار پارامترهای مختلف رژیم‌غذایی ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) در چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان

پارامتر	مقدار میانگین و انحراف معیار
شدت تغذیه (درصد) (حداکثر – حداقل)	۱۸۰/۶۴ ±۱۰۸/۹۹ (۴۳/۰۲-۴۸۰/۵۴)
فاکتور وضعیت (درصد) (حداکثر – حداقل)	۱/۰۱ ±۰/۱۳ (۰/۷۶-۱/۳)
طول نسبی روده (حداکثر – حداقل)	۱/۷۳ ±۰/۳ (۱/۳۱-۲/۵۴)

دهان ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) دارای لب‌های ضخیم و دو جفت سبیلک می‌باشد که جفت بالایی نسبت به جفت پایینی کوتاهتر می‌باشد. پوزه این ماهی بصورتی است که قسمت فوقانی بر تحتانی برتری دارد. فرمول دندان حلقی این ماهی به‌صورت ۲۰۳۰۵-۵۰۳۰۲ می‌باشد کمان‌های آبششی در یک نقطه به‌صورت توری شکل درآمده است.

دستگاه گوارش ماهی سفیدک فقط از روده تشکیل گردیده است، بخش ابتدایی دستگاه گوارش ماهی (حلق) به‌طرف روده واجد یک بخش قطورتری بوده که مری ماهی[1] بوده و در مجموع فاصله حلق ماهی تا مخرج ماهی، در تعداد ۴۱ ماهی اندازه‌گیری گردید. در رابطه رگرسیون بین متغیر مستقل

1. Esophagus

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

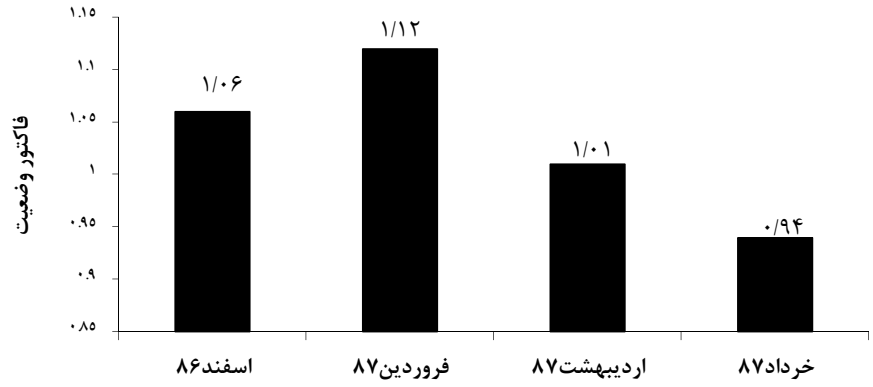
طول کل (سانتی‌متر) و متغیر وابسته طول دستگاه گوارش (سانتی‌متر) ماهی سفیدک ضریب همبستگی (r) ۰/۷۱ تعیین شد. این مدل رگرسیونی می‌تواند به‌طور مناسبی تغییرات متغیر وابسته طول دستگاه گوارش را پیش بینی کند.

ارتباط طول دستگاه گوارش با طول‌کل ماهی،

معادله (۱): $Y=۰/۲۶۰۴X+ ۱۲/۲۸۸ , r = ۰/۷۱, n=۴۱$

در این معادله X طول دستگاه گوارش و Y طول کل ماهی می‌باشد.

باتوجه به خصوصیات ظاهری شکل پوزه و دهان تحتانی[1] و نتایج جدول شماره ۲، احتمالاً ماهی سفیدک کفزی و دارای رژیم غذایی همه‌چیزخواری می‌باشد. همچنین باتوجه به خارهای آبششی و وجود یک بافت توری شکل کوتاه و نازک روی کمان آبششی مبین تغذیه این گونه از پلانکتون‌ها حداقل در سنین پائین است. بررسی فاکتور وضعیت نشان داد که بالاترین میزان آن در فروردین‌ماه (۰/۱۲± ۱/۷۵ درصد) و کمترین آن در خردادماه (۰/۲۲± ۰/۹۴ درصد) می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴- تغییرات فاکتور وضعیت طی چهار ماه نمونه‌برداری ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) در چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان

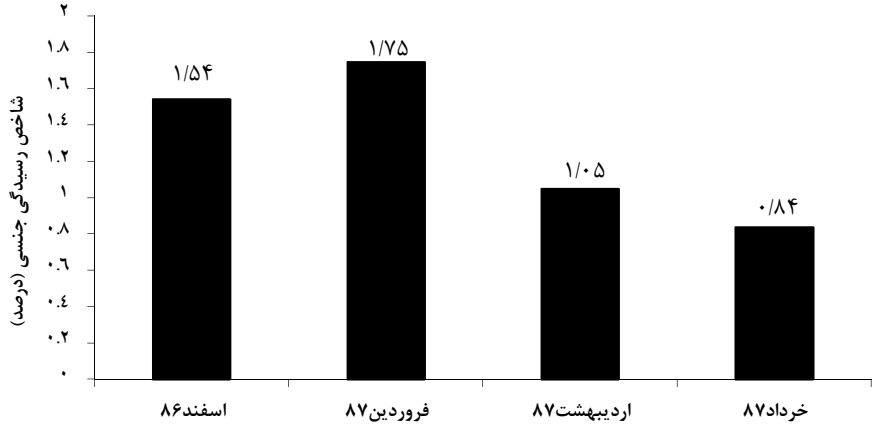
1. Inferior

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار پارامترهای مختلف تولید مثلی جنس ماده ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) در چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان

پارامتر	مقدار میانگین و انحراف معیار
شاخص رسیدگی جنسی (درصد) (حداکثر – حداقل)	۱/۰۵±۰/۶۷ (۰/۳۴-۴/۱۵)
هماوری نسبی (تعداد تخم به ازای یک کیلو گرم وزن بدن)	۳۳۱۴۰±۱۹۰۵/۶۵
هماوری مطلق (تعداد کل تخم)	۲۶۹۶۴±۱۰۰۱/۹۷
نسبت جنسی(نر به ماده)	۱ : ۱/۱۶

نتایج بررسی شاخص رسیدگی جنسی (شاخص گنادی) ماهیان ماده طی دوره نمونه‌برداری نشان داد که بالاترین میزان آن در فروردین‌ماه (۱/۶۶± ۱/۷۵ درصد) و کمترین آن در خردادماه (۰/۳۸±۰/۸۴ درصد) می‌باشد. این شاخص در ماهیان ماده از اسفند تا فروردین یک روند صعودی را پشت سر می‌گذارد و در فروردین (زمان تخم‌ریزی اصلی) به حداکثر اندازه خود می‌رسد. در اردیبهشت و خرداد روند نزولی یکسانی را طی می‌کند (شکل ۵).



شکل ۵- تغییرات شاخص رسیدگی جنسی (GSI) جنس ماده ماهی سفیدک سیستان (*S. zarudnyi*) در چاه‌نیمه‌های استان سیستان و بلوچستان طی چهار ماه نمونه‌برداری

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به اینکه اطلاعات در زمینه شناسایی و زیست‌شناسی گونه‌های ماهیان ایران ناچیز است (Coad, 1998)، این مسئله برای ماهیان شرق و جنوب شرق ایران بخصوص منطقه سیستان از

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

جمله ماهی سفیدک سیستان صدق می‌کند. شرایط مختلف اکولوژیک، نیازها و روابط غذایی موجودات و سازگاری‌های آنها با محیط‌زیست، میزان تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را مشخص می‌کند (Sheldon, 1968). این موضوع در حوضه دشت سیستان قابل بررسی است و پراکنش اغلب گونه‌ها تابع شرایط اکولوژیک منطقه است. تفاوت‌های مشاهده شده بین پارامترهای زیست‌شناختی ماهیان در طبیعت را نمی‌توان فقط با یک عامل توجیه نمود. تفاوت‌های مشاهده شده در اندازه و ساختار جمعیتی را می‌توان با استفاده از عواملی مثل تفاوت در ویژگی‌های زیستگاهی (میزان آب، غذا، دما و تنوع گونه‌های ماهی)، جنسیت، فصل صید و میزان حفاظت از زیستگاه (فشار صیادی و...) مورد بحث قرار داد (Klemetsen *et al.*, 2003). مسئله مهمی که سن و رشد ماهیان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، میزان فشار صیادی در زیستگاه مورد نظر است. در جمعیت‌هایی که تحت فشار صیادی قرار دارند، معمولاً تعداد افراد جمعیت کاهش می‌یابد (Bagenal, 1978). معمولاً ماهیان بزرگتر بیشتر به‌وسیله ابزار صیادی انتخابی صید شده و از جمعیت حذف می‌گردند و در نتیجه فقط ماهیانی که کوچک‌تر هستند به کمک اندازه کوچک خود می‌توانند بقاء پیدا نمایند. تحقیقات این نکته را به اثبات رسانده که این موضوع می‌تواند باعث کاهش میانگین سن و طول افراد جمعیت شود و به‌عبارت دیگر در این جمعیت‌ها ماهیان مجبور هستند برای جبران تعداد افراد از دست رفته جمعیت، گرایش جمعیت در جهت تولید ماهیان با سنین و اندازه‌های کوچکتر می‌باشد (Cardinale and Modin, 1999). دراین تحقیق، بیشترین فراوانی طبقات طول کل ماهیان در هر دو جنس نر و ماده بین ۲۳-۲۲/۵ سانتی‌متر و بیشترین طبقات وزن کل ماهیان در هر دو جنس نر و ماده نیز بین ۱۵۰-۹۰ گرم مشاهده گردید. همچنین بزرگترین ماهی صید شده با طول ۳۰ سانتی‌متر و ماده بود. ماهی سفیدک نر زودتر از ماده‌ها بالغ می‌شود، به‌طوری که ماده‌ها در سن ۴-۳ سالگی و نرها در ۳-۲ سالگی به سن بلوغ می‌رسند (Abdoli, 2000). بنابراین چون میزان انرژی دریافتی نرها در سنین پایین‌تر برای اعمال رشد و تولید مثل تقسیم می‌شود، آنها از رشد کمتری نسبت به ماده‌ها برخوردارند. باتوجه به صید ماهی سفیدک با اندازه‌های بزرگتر و متوسط با تور صیادی گوشگیر با قطر چشمه ۳ سانتی‌متر (فاصله گره تا گره مجاور)، در نتیجه فقط ماهیانی که کوچک‌تر بودند به‌کمک اندازه کوچک خود توانستند بقاء پیدا نمایند، که احتمالاً دلیل نسبت بیشتر ماهیان نر نسبت به ماده‌ها می‌باشد.

به‌طورکلی رشد ماهیان یا هر حیوان دیگری با افزایش طول بدن افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان چنین بیان نمود که در یک گونه طول و رشد به یکدیگر وابسته می‌باشد. براساس محاسبات انجام شده برای بررسی معنی‌دار بودن اختلاف مقدار b به‌دست آمده در رابطه $W = aL^b$ با عدد ۳ در سطح ۹۵ درصد و مشخص نمودن نوع رشد این ماهی، روند رشد ماهی سفیدک سیستان در چاه نیمه‌ها به‌صورت رشد همگون تعیین گردید. ماهیانی که دارای رشد همگون هستند، یعنی در تمام ابعاد بدن خود

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

یکسان رشد می‌نمایند، در صورتی‌که طول بدن ۲ برابر شود، وزن به تبعیت از آن ۸ برابر خواهد شد (King, 2007). لذا می‌توان نتیجه گرفت که در ماهیان فوق‌الذکر مقدار b باید برابر ۳ باشد. در صورتی که رشد ناهمگون باشد (رشد در تمام ابعاد به‌طور مساوی نباشد) مقدار b مساوی ۳ نخواهد بود و بسته به گونه ماهی ممکن است رشد ناهمگون مثبت (b>۳) یا منفی (b<۳) باشد. در تحقیق حاضر آزمون t پائولی اختلاف معنی‌داری را بین مقدار محاسبه شده b براساس طول کل (۳/۱۷۷) و عدد ۳ در سطح ۹۵ درصد نشان نداد، که بیانگر آنست که ماهی سفیدک سیستان از الگوی رشد همگون یا ایزومتریک تبعیت می‌کند. در خصوص تعیین مقدار b برای ماهی سفیدک سیستان تاکنون گزارش مستندی منتشر نشده است، ولی مطالعات متعددی در خصوص بررسی الگوی رشد ماهیان مختلف گزارش شده است (King, 2007; Patimar *et al*., 2011). در رابطه طول-وزن، مقادیر a و b نه تنها در گونه‌های متفاوت، بلکه در گونه‌های یکسان نیز با یکدیگر تفاوت دارند. علت این اختلاف را می‌توان به نوسانات فصلی، پارامترهای زیست‌محیطی، شرایط فیزیولوژیکی ماهی در زمان جمع‌آوری نمونه، جنسیت، تغذیه و مراحل رسیدگی جنسی ماهی نسبت داد (Biswas, 1993). طبق نتایج ضریب تبیین[1] (r^2=۰/۹۵۳) محاسبه گردید. یعنی متغیر طول، ۹۵/۳ درصد از تغییرات وزن را تبیین می‌کند که در واقع مقدار بالایی می‌باشد. همبستگی بالا بین طول و وزن ماهی (r^2=۰/۹۵۳) بیانگر آن است که می‌توان با بهره‌گیری از رابطه نمایی طول و وزن، پس از اندازه‌گیری طول، وزن ماهی را محاسبه کرد و برعکس. آنالیز محتویات روده، روش گسترده‌ای است که به‌منظور تشخیص غذا و عادت غذایی گونه‌های ماهی استفاده می‌شود. علاوه براین باید از روش‌های دیگر مثل بررسی شواهد مورفولوژیکی همچون موقعیت دهان، شاخص RLG و غیره و شواهد محیطی مانند طیف غذایی در سیستم آبی نیز برای تصدیق بیشتر اطلاعات آنالیز روده استفاده کرد (Biswas, 1993). فاکتور وضعیت برای بررسی کیفیت ماهی از نظر وضعیت چاقی یا تناسب اندام ماهی کاربرد دارد. ماهیانی که ضریب چاقی در آنها بالا است، نسبت به طول‌شان، ماهیان سنگینی (چاق) هستند و بالعکس ماهیانی که میزان فاکتور وضعیت در آنها پائین است، نسبت به طول‌شان ماهیان سبکی (لاغر) هستند. تغییرات مقدار ضریب چاقی ممکن است مربوط به بلوغ جنسی یا شدت تغذیه ماهی باشد (Wootton, 1990). ضریب چاقی جهت نشان دادن ضریب چاقی و روند تغییرات وضعیت ماهی در فصل تخم‌ریزی و مقایسه جمعیت یک گونه ماهی در مناطق مختلف به‌کار گرفته می‌شود (Benganal, 1978). تغییرات ضریب چاقی در قالب اثرات تغییر فصل بر شدت تغذیه ماهی یا فراوانی مواد غذائی در طبیعت و فصل تخم‌ریزی قابل مشاهده می‌باشد. باتوجه به نتایج با افزایش معنی‌دار مقدار GIS در دوره تکثیر و کاهش آن پس از دوره تکثیر تا خردادماه، مقدار متوسط فاکتور وضعیت نیز به‌دلیل افزایش وزن گنادها در دوره تکثیر افزایش و پس از دوره تکثیر تا

1. R Square

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

خردادماه به‌واسطه کاهش وزن گنادها (تخم‌ریزی و بازجذب گناد) کاهش یافت. در این بررسی میانگین ضریب چاقی ماهی سفیدک ۱/۰۱±۰/۱۳ برآورد شد که تقریباً نشان دهنده نامناسب بودن وضعیت رشد این ماهی در چاه‌نیمه‌های سیستان است که این احتمالاً به‌دلیل رقابت غذایی کپور معمولی و فقر غذایی در این دریاچه نیمه‌مصنوعی می‌باشد، چرا که زیستگاه اصلی این ماهی نی‌زارهای سرشار از غذای طبیعی دریاچه هامون بوده و به‌دلیل خشک‌سالی‌های متوالی و نابودی این دریاچه اجباراً در چاه‌نیمه‌ها زیست می‌کند. البته فاکتور وضعیت با وزن کل ماهیان از رابطه مستقیمی برخوردار بود که بیانگر روند رشد مناسب بین طول و وزن ماهی مورد مطالعه می‌باشد (Biswas,1993). در گزارش آناندال و هورا (Annandal and Hora, 1920) آمده است که ماهی سفیدک با شکل دهان کمی متمایل به پائین، دارای رژیم غذایی کفزی‌خواری می‌باشد. در مشاهدات بعمل آمده از محتویات دستگاه گوارش این گونه، رژیم غذایی همه چیزخواری[1] مشاهده گردید. درجه بالایی از همبستگی بین عادات غذایی و RLG[2] در ماهیان گزارش شده است (Arshadi *et al*., 2009; Abbasi and Sabkara, 2004; Abdoli and Mostafavi, 2005; Biswas, 1993; Nikolskyii, 1999). طول روده ماهی با نوع غذایی که مصرف می‌کند ارتباط دارد. طول روده با افزایش مقدار مواد گیاهی در رژیم غذایی ماهی افزایش می‌یابد و برعکس. اندازه RLG نه تنها از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است، بلکه در یک گونه نیز در مراحل مختلف زندگی (نوزادی، انگشت‌قدی، جوانی و بالغین) متفاوت می‌باشد (Biswas, 1993). در این مطالعه نیز با افزایش طول در گروه‌های مختلف طولی، میزان شاخص نسبی طول روده افزایش یافت. ضریب همبستگی مثبت بین این دو پارامتر زیستی برقرار می‌باشد. معادله ارتباط طول دستگاه گوارش با طول کل ماهی همبستگی نسبتاً بالایی بین طول دستگاه روده و طول کل ماهی نشان داد (r=۰/۷۱). در این مطالعه میانگین شاخص نسبی طول روده به طول بدن ۱/۷۳±۰/۳ بود که طبق نتایج می‌توان اظهار داشت که احتمالاً دارای رژیم غذایی همه‌چیزخواری می‌باشد. همچنین نداشتن معده مشخص نیز این موضوع را ثابت می‌کند. مطابق نتایج به‌دست آمده در این تحقیق میانگین شاخص شدت تغذیه ۱۸۰/۶۴±۱۰۸/۹۹ بوده در حالی‌که بیسواس (Biswas, 1993) مقدار شدت تغذیه مناسب را ۴۰۰ تا ۹۰۰ دانسته است، یعنی ماهی‌سفیدک از تغذیه مناسبی برخوردار نیست (Biswas, 1993؛ Nikolskyii, 1999). بنابراین علت کاهش تغذیه می‌تواند احتمالاً ناشی از وجود رقبای غذایی یا تغذیه کم در زمان تخم‌ریزی، زمان نامناسب صید ماهیان در دوره نمونه‌برداری و یا کاهش توانایی تغذیه‌ای در هنگام سیلابی شدن و گل آلود بودن آب محل‌های نمونه‌برداری باشد (Vosughi and Mostajir, 2001; Nikolskyii, 1999). باتوجه به اینکه هیچ‌گونه اطلاعاتی در خصوص برآورد

1. Omnivores
2. Relative Length of Gut

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

وضعیت ذخیره این ماهی در منطقه وجود ندارد مهمترین فاکتور در حفظ نسل و بقاء این گونه، تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه‌ماهی به بوم‌سازگان‌های آبی منطقه با شناخت بیولوژی و مولدسازی آن و همچنین تعیین استراتژی کاهشی صید می‌باشد که با تعیین فصل ممنوعه صید، اصلاح ادوات صید، شناخت مناطق تکثیر و تخم‌ریزی طبیعی این گونه و حفاظت از این مناطق و انتقال فشار صید بر سایر گونه‌ها از جمله کپور معمولی باتوجه به آشیان اکولوژیک یکسان می‌توان تاحدی فشار صیادی و اکولوژیک را از این گونه کاهش داد. در بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه بررسی زیست‌شناسی تولید مثل ماهیان از شاخص رسیدگی جنسی (شاخص‌های گنادوسوماتیک) برای تعیین وضعیت تولید مثلی و زمان تخم‌ریزی استفاده می‌شود. قبل از آزادسازی تخمک، وزن تخمدان معمولاً افزایش و بعد از تخم‌ریزی کاهش می‌یابد. لذا اغلب از وزن تخمدان جهت مشخص کردن چرخه تولید مثل ماهی استفاده می‌شود (Nikolskyii, 1999). بررسی‌ها نشان می‌دهد وضعیت تولید مثلی و زمان تخم‌ریزی ماهیان را می‌توان با استفاده از شاخص‌هایی مانند گنادوسوماتیک تعیین نمود (Miranda *et al.*, 1999). شاخص بلوغ یک روش غیر مستقیم برای تخمین فصل تخم‌ریزی است. عمدتاً تغییرات فصلی وزن گنادها در حیوانات ماده بیشتر از نرها می‌باشد (Biswas, 1993). روند تغییرات شاخص وزنی گناد ماهی ماده در طول دوره نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌داری بود. شاخص وزنی گناد در طول ماه‌های اسفند تا فروردین دارای روند افزایشی تدریجی بود که در فروردین به حداکثر خود رسید و پس از آن از فروردین تا خرداد دارای روند کاهشی شدید بود. حداکثر مقدار شاخص وزنی گناد در فروردین بود. افزایش شاخص GSI نشان دهنده شروع فصل رسیدگی جنسی است و رسیدن به حداکثر و سپس کاهش آن نشان‌دهنده پایان فصل تخم‌ریزی ماهی است. همبستگی بین طول و وزن با هم‌آوری مطلق، مثبت و معنی‌دار بود. به‌عبارتی دیگر، با افزایش طول و وزن ماهی، هم‌آوری مطلق به‌طور معنی‌دار افزایش می‌یابد. طبق نتایج مطالعه ذبیحی و همکاران (Zabihi *et al.,* 2003) شاخص GSI ماهی سفیدک سیستان طی ماه‌های اسفند و فروردین در دامنه دمایی ۱۸-۱۴ درجه سانتی‌گراد، بیشترین میزان را نشان داد. ماهی سفیدک یک گونه مهاجر رودرو[1] می‌باشد. در ماه‌های اسفند و فروردین در صورت جریان نداشتن آب در رودخانه‌ها و مهاجرت نکردن ماهی به آبهای جریان‌دار، گناد در جنس ماده با فراوانی زیادی تخریب و جذب می‌گردد. نتایج حاصل از نوسانات شاخص وزنی گناد در این تحقیق با نتایج مطالعه ذبیحی و همکاران (Zabihi *et al.,* 2003) مطابق بود، به‌ترتیب حداقل مقدار GSI در ماه‌های اردیبهشت و خرداد و حداکثر مقدار آن در ماه‌های اسفند و فروردین محاسبه گردید. باتوجه به روند تغییرات مقدار میانگین GSI در طول دوره نمونه‌برداری (افزایش تدریجی و کاهش شدید) می‌توان چنین استنباط نمود که ماهی سفیدک همانند تعدادی از ماهیان استخوانی آب‌های

1. Potamodromous

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

مناطق معتدله دارای چرخه تولید مثل سالیانه و تخمدان از نوع هماهنگ[1] می‌باشد. از نقطه نظر دفعات تخم‌ریزی، متعلق به گروه ماهیان یک‌بار تخم‌ریز[2] است. میزان هم‌آوری بالای ماهی سفیدک بیانگر خصوصیات بارز خانواده کپور ماهیان می‌باشد. تمرکز زمانی این گونه جهت تخم‌ریزی باتوجه به افزایش دما، طول روز، فراوانی غذا و جریان بیشتر آب در رودخانه هیرمند و ورود آب به چاه نیمه‌ها از چند روز انتهایی اسفندماه تا نیمه اول فروردین‌ماه می‌باشد. تعدادی از ماهیان صید شده در اردیبهشت‌ماه، دارای تخمدان در حال تخریب[3] بودند که احتمالاً به‌دلیل نامناسب بودن دامنه دمای آب، همچنین کاهش جریان آب در رودخانه‌ها و کاهش مهاجرت تولید مثلی گونه مذکور می‌باشد. البته به دلایل ذکر شده در بخش مواد و روش‌ها نمونه‌برداری در ماه‌های دیگر سال مقدور نبود.

در جمع‌بندی نهایی، براساس نتایج تحقیق حاضر، ماهی سفیدک سیستان در چاه نیمه‌ها دارای رشد همگون (ایزومتریک)، رشد طولی و وزنی مناسب، ضریب چاقی تقریباً نامناسب، هم‌آوری بالا (مانند سایر کپور ماهیان آب شیرین) و رژیم غذایی همه‌چیزخواری می‌باشد. باتوجه به کاهش ذخایر اکولوژیک این گونه، به‌علت صید بی‌رویه و از بین رفتن بسترها و مسیرهای تخم‌ریزی جهت مهاجرت و به احتمال خیلی زیاد عدم امکان تولید مثل این گونه در آب شیرین ساکن، پیشنهاد می‌گردد عملیات صید این گونه در ماه‌های اسفند و فروردین متوقف شود. همچنین جهت تکثیر مصنوعی این گونه در انتهای بهمن‌ماه و ابتدای فروردین‌ماه برنامه‌ریزی شود تا برنامه بازسازی ذخایر آن به نحو مطلوب صورت گیرد.

منابع

Abbasi K., Sabkara J. 2004. Study of *Alosa caspia caspia* dietary habits in east southern areas of Caspian Sea (Golestan and Mazanderan areas). Iranian Biology Journal, 3(17): 19-40. (In Persian).

Abdoli A. 2000. Fishes of Iranian Inland Waters. Iranian Wild Life and Nature Museum, First edition. 377P. (In Persian).

Abdoli A., Mostafavi H. 2005. A Preliminary Survey on Diet of *Capoeta capoeta gracilis* in Talar and Yasalegh Rivers from the Southern Basin of Caspian Sea. Journal of Environmental Sciences, (7): 53-41. (In Persian).

Annandale N., Hora S.L. 1920. The Fish of Sistan. Records of the Indian Museum, 18: 151-173.

Arshadi A. 2017. View on the importance of water and aquaculture in the Sistan region. Conference on restoration policies and approaches of Hamoun International Wetland. University of Zabol. (In Persian), pp: 282-289.

1. Synchronous
2. Single Spawner
3. Degeneration

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

Arshadi A., Mirdar J., Alizadeh E. 2009. Study of *Schizothorax zarudnyi* dietary in Zabol Chahnimeh. Faculty of Natural Resources, Zabol University, Research Project. 96P. (In Persian).

Azari Takami G.H., Vosughi G.H. 1994. Travel Report to Sistan. Official letter of Veterinary College of Tehran University to Sistan Constructive Organization, pp: 2-3. (In Persian).

Bagenal T. 1978. Methods for assessment of fish production in freshwater. 3rd edition, Blackwell Scientific Publication, XVT. 365P.

Bianco P.G., Banarescu P. 1982. A Contribution to the Knowledge of the Cyprinidae of Iran (Pisces, Cypriniformes). Cybium, 6(2): 75-96.

Biswas S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. South ASIAN Publisher, New Delhi India. 157P.

Band water consultants engineers. 1992. Water Transfer Plan from Chah-Nimeh to Zahedan, Volume I. Zahedan, Iran. 180P. (In Persian).

Cardinale M., Modin J. 1999. Changes in size-at-maturity of Baltic cod (*Gadus morhua*) during a period of large variations in stock size and environmental conditions. Fisheries Research, 41: 285-29.

Coad B.W. 1998. Systematic biodiversity in the fresh water fishes of Iran. Italian Journal of Zoology, 65: 101-108.

Coad B.W. 2002. Freshwater Fishes of Iran. A checklist–Scientific. Updated 18 December 2010. [Cited 18 December 2010]. Available from: www.briancoad.com.

Hyndes G.A., Potter I.C. 1996. Comparisons between the age structures growth and reproductive biology of tow co-occurring sillaginids (*Sillago robusta* and *Sillago bassensis*), in temperate coastal waters of Australia. Journal of Fish biology, (46): 14-32.

King M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, Oxford. 399P.

Klemetsen A., Amundsen P.A., Dempson J.B., Jonsson B., Jonsson N., OConnell M.F., Mortensen E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L., and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. Ecology of Freshwater Fishes, 12: 1-59.

Lagler K.F., Bardach J.E., Miller R.R. 1962. Ichthyology. Library of Congress Catalog Cord Number: 62-17463 printed in U.S.A. 545P.

Miranda A.C.L., Bazzoli N., Rizzo E. Sato Y. 1999. Ovarian follicular atresia in two teleost species: a histological and ultrastractural study. Tissue & Cell, 30: 480-488.

Mirza M.R. 1988. A note on the systematic of the genus *Schizotorax* Heckel, 1938 (Spices: Cyprinidae). Journal of Zoology, 20(3): 53–56.

Nikolskyii G.V. 1999. The Ecology of Fishes. Academic Press, London. 352P.

Noori G.R., Arbabi T., Noori S. 2008. Hamoon Wetland the Life of Sistan. Sepehr Publication Center Tehran, Iran, 150P. (In Persian).

Patimar R., Habibi S., Jafari F. 2011. A study on the growth parameters of *Alosa caspia caspia* Eichwald, 1838 in the southern Caspian coast. Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources, 64(1): 15-2. (In Persian).

Sheldon A.L. 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. Ecology, 49(2): 193-198.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]

Sourina A. 1978. Phytoplankton Manual. The United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. 85P.

Vosughi G.H. 1987. Identification of fishes in Hamoon Lake. Veterinary College Scientific Journal (Tehran University), 41(34, 35): 83-89. (In Persian).

Vosughi G.H., Mostajir B. 2001. Fresh Water Fishes. Tehran University Publication. 317P. (In Persian).

Wootton R.J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall, New York, U.S.A. 404P.

Zabihi M., Pourkazemi N., Kazemi R., Kamali A. 2003. Determination of spawning time and reproduction cycles variation in Hamoon (*Schizothorax zarudnyi*) on gonad weighted index, liver weighted index and fatty index. Iranian Fisheries Scientific Journal, 12(4): 41-56. (In Persian).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2024-07-14]