Archive of SID

بررسی برخی شاخص‌های زیستی سیاه ماهی (*Capoeta fussca*) در اکوسیستم قنات (مطالعه موردی خراسان جنوبی)

بدری فریمان، م.، عریان، ش.، رامین، م.، عبدلی، ا. و جوهری، س.ع.، ۱۳۸۹. بررسی برخی شاخص‌های زیستی سیاه ماهی (*Capoeta fussca*) در اکوسیستم قنات (مطالعه موردی خراسان جنوبی). مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال اول، شماره چهارم، تابستان ۱۳۸۹، صفحات ۷۷-۶۵.

مهدی بدری فریمان*[۱]
شهربانوعریان [۲]
محمود رامین [۳]
اصغر عبدلی [۴]
سید علی جوهری [۵]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، کارشناس ارشد محیط زیست، تهران، ایران
۲. دانشگاه تربیت معلم، استاد گروه زیست شناسی، تهران، ایران
۳. عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات شیلات ایران
۴. دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم محیطی، تهران، ایران
۵. دانشگاه بیرجند، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه محیط زیست، بیرجند، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات
mahdi.badri@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۵/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۷/۰۲

چکیده

در این مطالعه صفات مورفومتریک و زیست سنجی گونه سیاه ماهی با نام علمی *Capoeta fussca* واقع در قنات مهدی آباد، حاجی آباد، پائین دست مود، علی آباد و امیر آباد شهرستان بیرجند (خراسان جنوبی) مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه برداری به صورت ماهانه از مهرماه سال ۱۳۸۵ تا فروردین ماه سال ۱۳۸۶ به وسیله تور سالیک با اندازه چشمه ۶ میلی متربطور تصادفی صورت گرفت. نمونه‌ها پس از صید به آزمایشگاه منتقل و مورد زیست سنجی قرار گرفتند. نتایج حاصل از بررسی ۳۱۹ قطعه جنس نر و ۴۷۰ قطعه جنس ماده (جنسیت ۱۱ قطعه مشخص نگردید) از این گونه نشان داد که میانگین وزن کل جنس نر و ماده به ترتیب ۹/۲۳ ±۸۵ /۲۱ گرم و ۱۸/۴۷±۲۷/۲۷ گرم، میانگین طول استاندارد جنس نر و ماده نیز به ترتیب ۱/۳۲۴±۱۰/۵۴ سانتی متر و ۲/۱۷۹±۱۱/۰۵ سانتی متر بود. رابطه بین طول و وزن در این ماهی به صورت $BW=0/0278\times TL^{2/8234}$ در جنس نر و $BW=0/0271\times TL^{2/8294}$ در جنس ماده بدست آمد. شاخص خالی بودن دستگاه گوارش (CV) در این گونه برابر با ۲۵ %و میزان ترجیح غذایی (Fp) برای مواد گیاهی ۸۶/۶ و برای بنتوزها ۱۳/۳ محاسبه گردید. نسبت جنسی ماده به نر در مجموع حدود ۱/۴۷ به ۱ می‌باشد و با استفاده از آزمون کای مربع (X^2) اختلاف معنی داری بین نسبت جنسی دو جنس نر و ماده مشاهده گردید ($P<0.01$) . همچنین بیشترین و کمترین میزان شاخص‌های گنادی (GSI)، کبدی (HSI) و شاخص تغذیه، در جنس نر و ماده به ترتیب در اسفند ماه و آذر ماه می‌باشد.

واژگان کلیدی: سیاه ماهی، رژیم غذایی، نسبت جنسی، زاد آوری، بیومتری.

مقدمه

مطالعه بروی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از لحاظ تکاملی، بوم شناسی، رفتارشناسی، حفاظت و مدیریت درحوضه منابع آبی و بهره برداری دارای اهمیت زیادی است و به بیانی دیگر مطالعه بروی ماهیان جهت رسیدن به درک صحیحی از زیست شناسی آن‌ها و مطالعه بروی بوم سازگانهای آبی اولین قدم محسوب می‌گردد (Szlachciak and Ząbkiewicz, 2008). کپور ماهیان یکی از غنی‌ترین و مهم‌ترین خانواده‌های ماهیان بوده و فون غالب ماهیان ایران را، این خانواده با ۳۴ جنس و ۷۸ گونه تشکیل داده‌اند (بدیعی، ۱۳۸۱). یکی از اعضای این خانواده که در ایران نیازمند بررسی‌های بیشتری می‌باشد گونه‌های متعلق به جنس سیاه ماهی است (عبدلی،۱۳۷۸). سیاه ماهی از خانواده *Cyprinideae* بوده و حدود ۲۵ گونه سیاه ماهی در آفریقا، آسیای میانه، سوریه، ایران، ترکمنستان، Transcaucasia، حوضه دریاچه آرال، شمال هند و جنوب چین مشاهده و اختصاصا در ایران نیز از این جنس گونه های *C. capoeta barroisi, C.buhsei , C. fussca, C.damacina , C.trouta , C.aculata , C.* گزارش شده است (Berg, 1949).

عدم گسترش گونه‌های سیاه ماهی در قاره اروپا و امریکا موجب شده تا از دسترس اکثر محققین دور مانده و در خصوص جنبه‌های زیستی آن تحقیقات چندانی صورت نگیرد (EKMEKÇI and ÖZEREN, 2003). ولی پور در سال ۱۳۸۲ با مطالعه بروی تغذیه گونه *Capoeta capoeta* در دریاچه مخزنی سد ماکو نشان داد که رژیم غذایی این گونه پوده خواری بوده ولی از مقادیر زیادی از موجودات کفزی و همچنین فیتوپلانکتونها نیز تغذیه می‌نماید. طبق مطالعات Coad در سال ۱۹۹۸ پراکنش گونه *Capoeta fussca* (شکل ۱) تنها در منطقه غرب آسیا و شرق ایران گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱: سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* صید شده به وسیله نگارنده

گونه *C. Fussca* احتمالا از یک جد قدیمی مشابه *Varicorhinus Capoeta* (L.L:50–55) از حوضه شمالی یا احتمالا از *V. macrolpis* مشتق می‌شود (Samuel,۱۹۹۸) . *Capoeta fussca* از نظر خار پشتی با گونه *V.capoeta* دارای تفاوت بوده و در نتیجه می‌توان گفت که اینگونه ماهی را به عنوان تنها گونه بومی شناخته شده در حوضه بجستان بوده و مشخص کننده آن است که این حوضه در طی سالیان متمادی به طور کامل نسبت به حوضه های اطراف ایزوله شده است (Samuel,۱۹۹۸).

سیاه ماهی‌ها در تمام رودخانه‌های آب شیرین حوضه جنوبی دریای خزر و دریاچه ارومیه پراکنش دارند و از جمله ماهیان با رژیم غذایی گیاهخواری هستند که به لحاظ دارا بودن جیره غذایی مخصوص فاقد رقابت غذایی با دیگر گونه‌های ماهیان در بسیاری از رودخانه‌ها و دریاچه‌هاست، به همین علت می‌توان آن‌ها را با دیگر نمونه‌های سنتی پرورش ماهی مانند کپور، فیتوفاگ، آمور سفید و غیره به صورت پلی کالچر پرورش داد(مصطفوی و عبدلی، ۱۳۷۷). مطالعات بوم شناسی و زیست شناسی گونه‌های آب‌های ماهیان داخلی ایران کمتر صورت پذیرفته است (Coad, 1980) به ویژه این گونه از مطالعات بروی جنبه‌های زیستی در مورد *Capoeta fussca* بسیار محدود می‌باشد بطوریکه تنها می‌توان به مطالعات عبدلی و کوهستان اسکندری (۱۳۷۸) اشاره نمود، همچنین مشخص گردیده است که مواد غذایی آن‌ها شامل موجودات کفزی، لارو حشرات و گیاهان آبزی می‌باشد (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۸) از آنجا که بررسی شاخص‌های زیستی از ویژگی‌های مهم در اکولوژی و زیست شناسی ماهیان به شمار می‌رود، لذا در این تحقیق برخی شاخص‌های زیستی گونه *C.fussca* در زیستگاه‌های اصلی این گونه در استان خراسان جنوبی (جدول ۱ و شکل ۲) مورد مطالعه قرار گرفته است، مطالعه حاضر با هدف تعیین نسبت جنسی، روابط طول و وزن، روند تغییرات شاخص‌های مختف جنسی از جمله : شاخص خالی بودن دستگاه گوارش، شاخص فراوانی حضور، شاخص طول روده به طول بدن، ضریب چاقی، شاخص وزنی گناد، شاخص کبد و در نهایت شدت تغذیه به اجرا در آمده است.

جدول ۱: مختصات جغرافیایی محل‌های نمونه برداری سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکوسیستم قنات (۱۳۸۵-۱۳۸۶)

محل نمونه برداری	پایین دست مود	امیر آباد (شیرین آب)	مهدی آباد	علی آباد	حاجی آباد
ارتفاع (متر)	۱۸۴۰	۱۴۲۸	۱۶۸۳	۱۷۶۴	۱۷۶۶
طول جغرافیایی	۵۹°	۵۹°	۵۹°	۵۹°	۵۹°
	۳۲'	۰۸'	۲۹'	۳۱'	۳۱'
	۵۳۹"	۲۵۸"	۰۳۹"	۰۰۵"	۲۹۸"
عرض جغرافیایی	۳۲°	۳۲°	۳۲°	۳۲°	۳۲°
	۴۱'	۵۲'	۴۹'	۴۶'	۴۶'
	۹۵۱"	۲۸۶"	۲۳۴"	۰۱۶"	۲۴۵"

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲: قنات مهدی آباد از جمله زیستگاه‌های اصلی سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در خراسان جنوبی ۳۵ کیلومتری شهرستان بیرجند

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از مهرماه سال ۱۳۸۵ تا فروردین ماه سال ۱۳۸۶ به صورت ماهانه و به وسیله تور سالیک با اندازه چشمه ۶ میلی متر بطور تصادفی و ماهیان صید شده دارای دامنه طول ۸/۱- ۱۸/۶ سانتی متر بودند (طول کل) که به صورت زنده از قنات‌های حاجی آباد، علی آباد، مهدی آباد، پائین دست مود و امیر آباد واقع در شهرستان بیرجند به آزمایشگاه منتقل و مورد بررسی زیست سنجی قرار گرفتند. دمای متوسط محیط آب و هوا نیز به صورت هفتگی در بازه زمانی تحقیق ثبت و به صورت دمای متوسط ماهانه مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور انجام مطالعات ریخت شناسی نیز تعداد ۸۰۰ عدد ماهی به طور تصادفی انتخاب و با استفاده از روش‌های معمول و استاندارد (Moyle and Cech ,1998; Biswas,1993) تحت بررسی ریخت سنجی و کالبد شکافی قرار گرفتند. داده‌های مورفومتریک پردازش و دامنه، میانگین و انحراف معیار آنها به تفکیک جنس توسط برنامه Excel تعیین و اطلاعات به صورت جدول ارائه شدند. این داده‌ها از نظر تفاوت معنی دار با آزمون T - student و با $\alpha=0.05$ مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین جهت تعیین جنسیت با بررسی تشریحی گونه و مورد بررسی قرار دادن صفات ریختی آن، تفاوت‌ها بین دو جنس در این مطالعه تعیین و برای تعیین تفاوت نسبت جنسی به منظور تعیین الگوی موازنه نسبت بین نر و ماده از طریق آزمون کای مربع (X^2) مطالعات انجام و مورد تحقیق قرار گرفت و شاخص‌های زیست سنجی زیر نیز مورد بررسی واقع گردید.

برای اندازه گیری شاخص خالی بودن دستگاه گوارش (C.V) از فرمول زیر استفاده شد:

$$CV= ES/TS (۱۰۰)$$

که در این رابطه CV : شاخص خالی بودن معده، ES : تعداد معده خالی، TS : تعداد کل معده‌های بررسی شده

تفسیر مقدار CV بدست آمده با شرایط زیر مشخص می‌شود (Euzen, 1987) :

- اگر $۰ < CV \leq ۲۰$ گونه پرخور
- اگر $۲۰ < CV \leq ۴۰$ گونه نسبتا پرخور
- اگر $۴۰ < CV \leq ۶۰$ گونه با تغذیه متوسط
- اگر $۶۰ < CV \leq ۸۰$ گونه نسبتا کم خور
- اگر $۸۰ < CV \leq ۱۰۰$ گونه کم خور

برای برآورد شاخص فراوانی حضور جهت تعیین نوع غذای ماهی نیز از فرمول زیر استفاده گردید (Euzen, 1987).

$$FP= Nsj / Ns (۱۰۰)$$

که در این رابطه Nsj: تعداد معده‌هایی که شکار مشخص (j) را دارند. Ns : تعداد معده‌هایی که محتوی غذا می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر حاصل از این فرمول بستگی به تغییرات مقدار FP با مشخصه‌های زیر دارد:

- اگر FP < ۱۰ باشد غذای خورده شده تصادفی بوده و جزء جیره غذایی جاندار تلقی نمی‌گردد.
- اگر ۱۰ < FP ≤ ۵۰ باشد، غذای خورده شده (j) یک غذای فرعی بوده و در صورتی مصرف می‌شود که شکار اصلی در دسترس نباشد.
- اگر ۵۰ < FP ≤ ۱۰۰ باشد، به معنی آنست که غذای خورده شده (j) غذای اصلی این گونه را تشکیل می دهد .

شاخص شدت تغذیه (Gastro index) نیز بر اساس رابطه زیر برآورد گردید:

GI = وزن کل ماهی / وزن دستگاه گوارش

شاخص طول روده به طول بدن (RLG) : (AL-Hussainy, 1949) :

$$R.L.G = \frac{\text{طول روده}}{\text{طول کل بدن}}$$

که در این شاخص اگر:

اگر شاخص<۱ = متمایل به گیاهخواری

اگر شاخص>۱ = متمایل به گوشتخواری

ضریب چاقی یا فاکتور وضعیت فولتون (Condition factor fultons) نیز با استفاده از رابطه ذیل محاسبه می‌گردید (Hile,1936):

$$K = \frac{W}{L^3} \times 10^5$$

که در این رابطه:

K = ضریب چاقی

L = طول کل

W = وزن

به منظور بررسی وضعیت گنادها در جنس نر و ماده جهت برآورد زمان زاد آوری و یا به عبارت دیگر اوج رسیدگی جنسی در هر دو جنس از رابطه ذیل استفاده گردید (Biswas, 1993):

GSI شاخص وزنی گناد (Gonado somatic index)

$GSI = Wg / Tw \times 100$

Wg = وزن گناد(گرم)

Tw = وزن کل بدن (گرم)

فعالیت‌های جنسی ماهیان همواره ارتباط مستقیم با میزان ذخیره گلیکوژنی موجود در کبد دارند لذا در مطالعه حاضر با استفاده از معادله ذیل شاخص شاخص کبد (HSI) محاسبه گردید (Biswas, 1993):

$HSI = Hw / Tw \times 100$

Hw = وزن کبد (گرم)

Tw = وزن کل بدن (گرم)

جهت تعیین نسبت جنسی نیز نسبت نر به ماده در ماه‌های مختلف و در کل محاسبه گردید و به وسیله تست معنی دار بودن آن از نسبت X2 ۱:۱ محاسبه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

صفات کلیدی گونه *Capoeta fussca* در این مطالعه عبارتند از: بدن معمولا کشیده، فشرده شده از طرفین و دوکی شکل می‌باشد، دندان‌های حلقی سه ردیفی با فرمول ۴.۳.۲ – ۲.۳.۴ می‌باشند، پریتونیوم سیاه رنگ واتولیت از زاویه جلو مدور مشاهده می‌شود، فلس‌ها بزرگ و قابل مشاهده با چشم غیر مسلح و تعداد فلس‌های خط جانبی ۴۹-۴۲ عدد و در نزدیکی باله شکمی نیز فلس‌ها کشیده‌تر می‌باشند، تاج دندان به صورت قاشقی و فشرده و رنگ بدن از قسمت پشتی تا کمی پائین تر از خط جانبی تیره و رنگ سطح شکمی سفید می‌باشد، روده طویل و طول آن ۶/۶۴ برابر طول بدن، دهان بزرگ و زیرین لب بالا خمیده و معمولا دارای حاشیه می‌باشد، فلس‌ها از نوع سیکلوئید، باله دمی هموسرک، مثانه شنا دو قسمتی و چسبیده به مری می‌باشد. قطر عمودی چشم در این گونه ۴-۵ میلیمتر، حداکثر وزن بدن در جنس نر ۴۸/۹۵ گرم، در جنس ماده ۹۰/۷۴ گرم همچنین حداکثر طول کل بدن در جنس نر ۱۵/۴ سانتی متر و در جنس ماده ۱۸/۶ سانتی متر اندازه گیری گردید که با استفاده از آزمون‌های آماری تفاوت معنی داری ($P<0/05$) بین میانگین طول استاندارد آن‌ها نیز مشاهده گردید (جدول شماره ۵)، نسبت طول سر به طول کل بدن ۱۸/۸ ٪ (جدول ۴) اندازه گیری گردید، دارای یک جفت سبیلک و سوراخ بینی هستند که هر حفره توسط یک لایه و چین پوستی به دو بخش تقسیم شده و در هر طرف یک عدد وجود دارد. آزمون‌های آماری در این مطالعه نشان می‌دهد که برخی از ویژگی‌های ریختی در جنس‌های نر و ماده (جدول ۵) دارای اختلاف میانگین معنی داری هستند که از جمله آن می‌توان به شکل باله مخرجی اشاره نمود که با توجه به بررسی انجام گرفته بروی باله‌های مخرجی در ۸۰۰ نمونه از این گونه و کالبد شکافی جهت تعیین جنسیت آن‌ها مشخص گردید که شکل باله مخرجی در جنس ماده این گونه به صورت کشیده و در جنس نر کوتاه می‌باشد(شکل ۳).

شکل ۳: تفاوت در شکل باله مخرجی در جنس نر و ماده در سیاه ماهی گونه Capoeta Fussca در اکوسیستم قنات (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

(سمت راست نر و سمت چپ ماده)

مطالعات انجام شده بروی شاخص خالی بودن دستگاه گوارش، با توجه به عدد محاسبه شده CV = ۲۵ ٪ می‌توان گونه را نسبتا پر خور نامید.

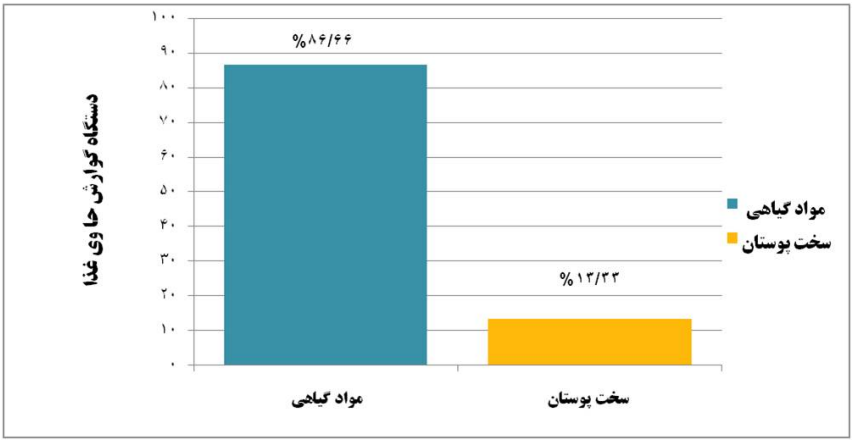
در مطالعات انجام شده بر محتویات گوارش ۶۰۰ ماهی از این گونه، تعداد ناچیزی از بنتوزهای کف بستر مشاهده (جدول ۲) و میزان شاخص فراوانی حضور نیز با استفاده از رابطه برای مواد گیاهی ۸۶/۶ و برای بنتوزها ۱۳/۳محاسبه گردید(شکل ۴). این اعداد مبین آنست که تغذیه اصلی این جاندار در ایستگاه‌های مورد مطالعه عمدتا از گیاهان می‌باشد و در صورتی که غذای اصلی در دسترس نباشد بنتوزهای کف بستر را به صورت غذای فرعی مورد استفاده قرار می‌دهند.

جدول ۲: بررسی محتویات دستگاه گوارش سیاه ماهی گونه Capoeta fussca در اکو سیستم قنات(۱۳۸۶-۱۳۸۵)

N_S	۶۰۰	تعداد دستگاه گوارش مورد بررسی
N_{sj}	۸۰	تعداد دستگاه گوارش دارای سخت پوست
N_{sj}	۵۲۰	تعداد دستگاه گوارش بررسی شده اشباع از مواد گیاهی

www.SID.ir

Archive of SID

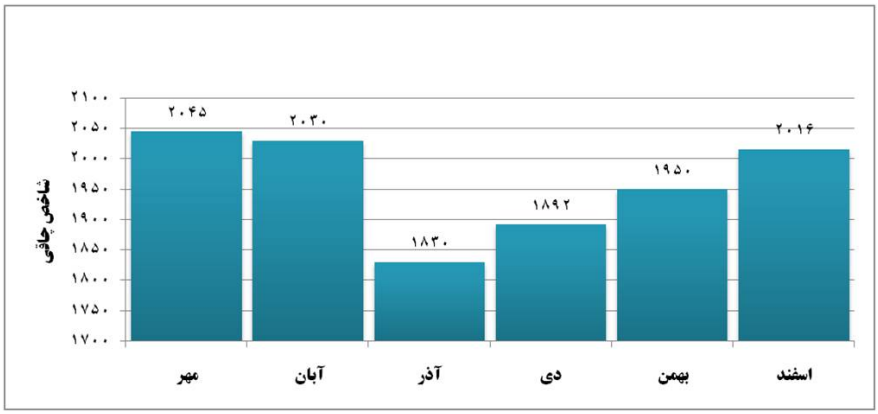


شکل ۴: فراوانی و نوع طعمه‌های موجود در دستگاه گوارش دارای غذا سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

روند تغییرات شاخص های شدت تغذیه، چاقی، گنادوسوماتیک و کبدی به ترتیب در شکل های ۵ تا ۸ نشان داده شده است.

شکل ۵: روند تغییرات شاخص شدت تغذیه در سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکوسیستم قنات (۶ ماه آخر سال ۱۳۸۵)

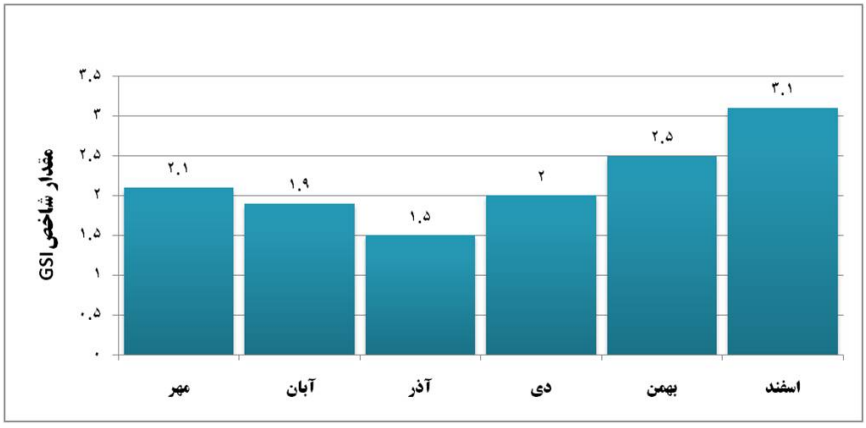
حداکثر طول دستگاه گوارش ۱۲۵ سانتی متر مشاهده گردید (جدول ۵)، همچنین شاخص طول نسبی روده در این مطالعه ۱/۲۳ ± ۶/۶۴ محاسبه گردید. که این گونه را با توجه به استانداردهای شاخص گونه‌ای گیاهخوار معرفی می‌کند.



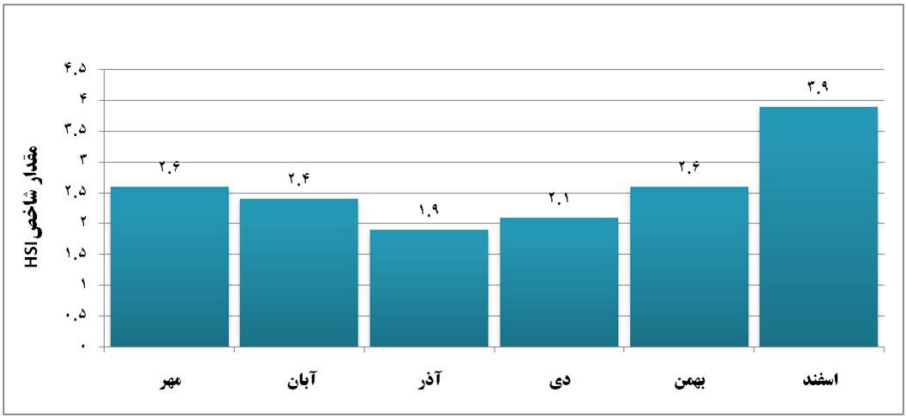
شکل ۶: روند تغییرات شاخص چاقی در سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکوسیستم قنات (۶ ماه آخر سال ۱۳۸۵)

www.SID.ir

Archive of SID

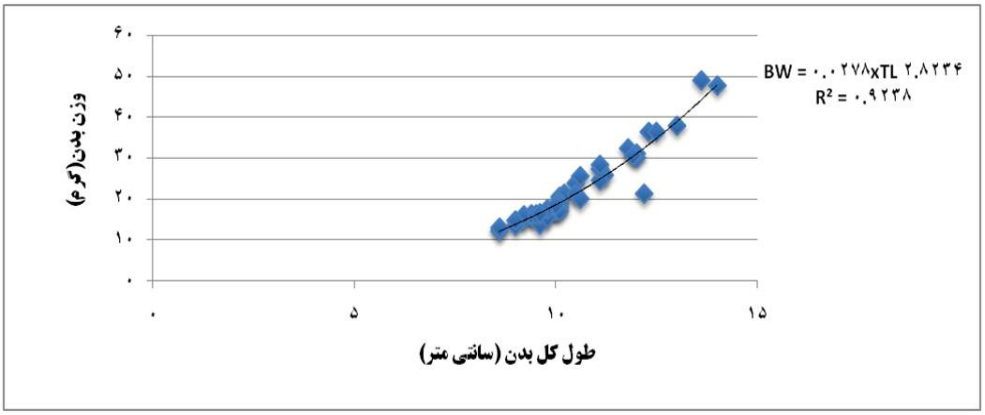


شکل ۷: روند تغییرات شاخص گناد و سوماتیک در سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* سیاه ماهی در اکو سیستم قنات (۱۳۸۶-۱۳۸۵)



شکل ۸: روند تغییرات شاخص کبد سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

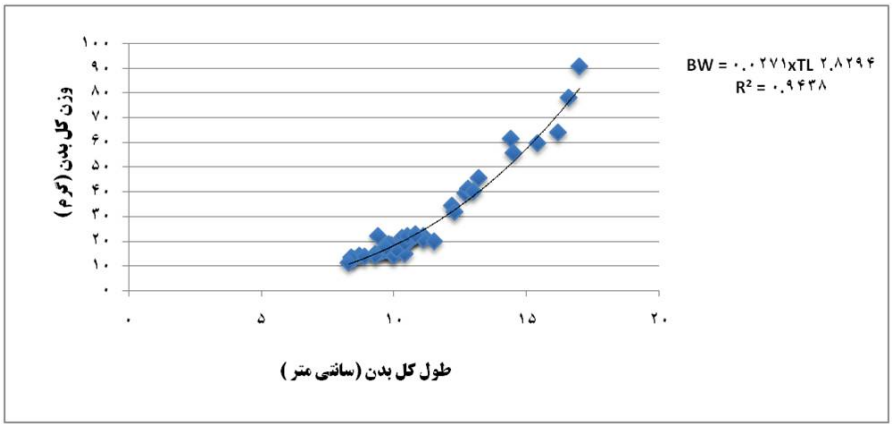
رابطه بین طول و وزن در این ماهی به صورت $BW= ۰/۰۲۷۸\times TL^{۲/۸۲۳۴}$ در جنس نر (شکل ۹) و $BW= ۰/۰۲۷۱\times TL^{۲/۸۲۹۴}$ در جنس ماده بدست آمد (شکل ۱۰) که با داشتن میزان طول کل این گونه می‌توان وزن کل را با دقت ۹۲/۳۸٪ برای نرها و ۹۴/۳۸٪ برای ماده‌ها با استفاده از روابط فوق محاسبه نمود.



شکل ۹: رابطه طول با وزن در جنس نر سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

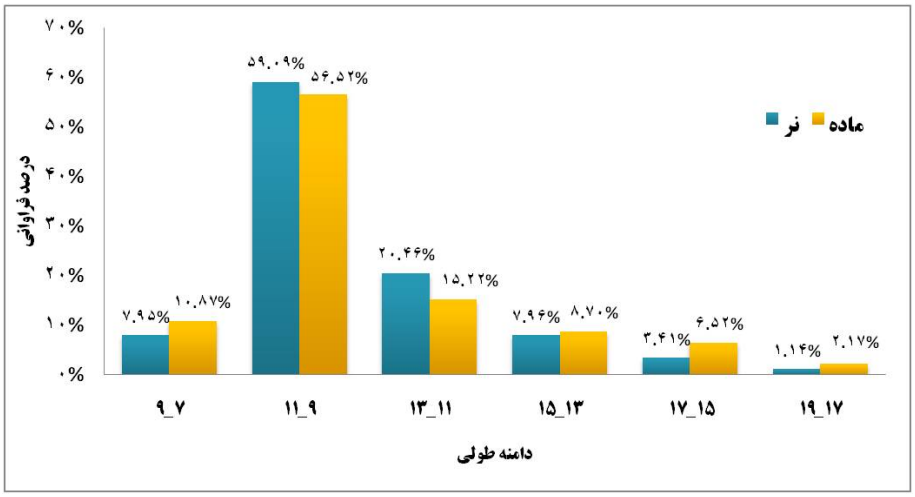
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰: رابطه طول با وزن در جنس ماده سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکوسیستم قنات(۱۳۸۶-۱۳۸۵)

درصد فراوانی نمونه ها به تفکیک گروه های طولی برای دو جنس نر و ماده محاسبه گردید که نتایج آن در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۱: درصد فراوانی طول کل در جنس نر و ماده سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات(۱۳۸۶-۱۳۸۵)

نسبت برخی از شاخص های بیومتری شده با وزن و طول کل بدن، به ترتیب در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳: نسبت شاخص‌های بیومتری به وزن کل بدن (گرم) سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات(۱۳۸۶-۱۳۸۵)

شاخص‌های بیومتری	میانگین کل	نسبت به وزن کل بدن
وزن غذای موجود در گوارش	۲/۰۱	٪۸
وزن بدن بدون احشاء	۱۷/۶۳	٪۷۰
وزن آبشش	۰/۶۱	٪۲/۴
وزن کیسه شنا	۰/۰۹	٪۰/۳
وزن گوارش	۳/۴۳	٪۱۳/۷
وزن (کبد، کلیه، گناد)	۱/۲۵	٪۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: نسبت شاخص‌های بیومتری به طول کل بدن سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات(۱۳۸۶-۱۳۸۵)

شاخص‌های بیومتری (سانتی متر)		میانگین کل	نسبت به طول کل بدن
طول سر	HL	۲/۴۱±۰/۴۴۱	٪۱۸/۸
طول پوزه	SL	۰/۷۸±۰/۲۱۶	٪۶
ارتفاع بدن	HB	۲/۵۹±۰/۵۱۵	٪۲۰
طول ساقه دمی	P L	۱/۶۵±۰/۳۹۸	٪۱۲.۸
ارتفاع سر	STL	۱/۶۶±۰/۳۲۲	٪۱۲
پهنای ساقه دمی	CPD	۱/۰۱±۰/۱۵	٪۷
سرپوش آبششی تا حدقه چشم	PHL	۱/۳۰±۰/۴۴۳	٪۱۰
طول از باله پشتی به جلو	F L	۵/۹۰±۰/۶۳۱	٪۴۶

جدول ۵: نتایج فاکتورهای زیست سنجی نمونه «طول برحسب سانتی متر، وزن بر حسب گرم» سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات(۱۳۸۶-۱۳۸۵)

صفات مورد بررسی	انحراف معیار ±میانگین حداکثر – حداقل در جنس نر	انحراف معیار±میانگین حداکثر – حداقل در جنس ماده	میانگین کل	اختلاف معنی دار بین جنس نر و ماده
طول سر	۲/۳۵±۰/۲۶۹ ۳ – ۲/۲	۲/۴۵±۰/ ۴۴۱ ۳/۱-۲	۲/۴۱	–
طول پوزه	۰ /۷۲±۰/ ۳۷۰ ۱/۶ –۰/۴	۰/۸۲±۰/۲۱۶ ۱/۷ -۰/۵	۰/۷۸	–
طول ساقه دمی	۱/۶۱±۰/۳۰۲ ۱-۲	۱/۶۷±۰/۳۹۸ ۲/۳-۱/۱	۱/۶۵	–
ارتفاع سر	۱/۶±۰/۲ ۱/۷–۱/۱	۱/۷۱±۰/۳۲۲ ۱/۹–۱/۱	۱/۶۶	–
میانگین قطر عمودی چشم	۰/۴۲ ۵–۴	۰/۴۴ ۵–۴	۰/۴۳	–
پهنای ساقه دمی	۰/۹۳±۰/۱ ۱/۲ –۰/۷	۱/۱±۰/۳ ۱/۵–۰/۸	۱/۰۱	–
میانگین طول از باله پشتی به جلو	۵/۷۷±۰/۷۵۰ ۵/۳– ۴/۳	۵/۹۹±۱/۲۵ ۶/۱۳-۴/۵	۵/۹۰	–
میانگین وزن کل بدن	۲۱/۸۵±۹/۲۳ ۲۵/۶-۲۱	۲۷/۲۷±۱۸/۴۷ ۳۳/۱۷–۲۱/۲	۲۴ /۹۳	–
وزن بدن بدون احشاء	۱۵/۷۶±۶/۵۴	۱۹/۶±۳/۲۲	۱۷/۶۳	–
طول سرپوش آبششی تا حدقه چشم	۱/۲۶±۰/۱۸۴ ۱/۴–۱/۲	۱/۳۴±۰/۲۸۳ ۱/۵–۱/۱	۱/۳۰	–
میانگین وزن آبشش	۰/۵۲±۰/۲۸۶	۰/۶۸±۰/۷۱۴	۰/۶۱	–

www.SID.ir

Archive of SID

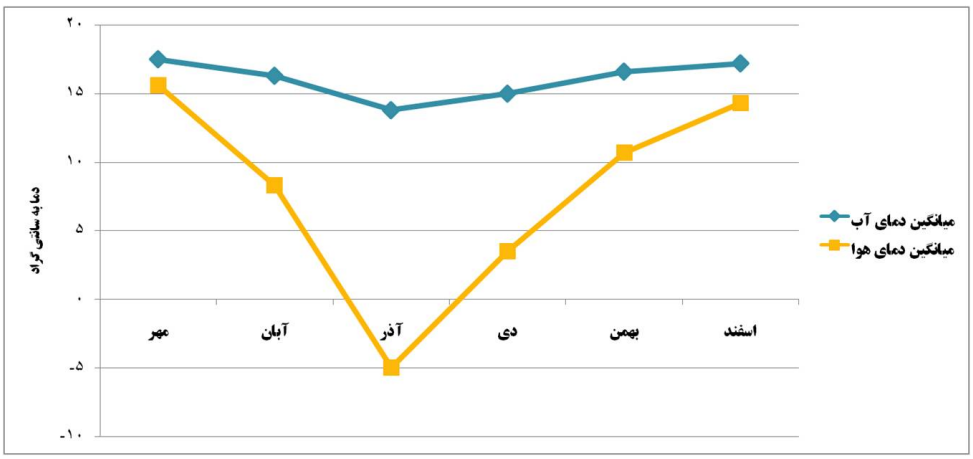
	۰/۴۴–۰/۶۸	۰/۵۴ –۰/۷۳		
میانگین وزن مثانه شنا	۰/۰۸۱±۰/۳۶ ۰/۰۷–۰/۹۰	۰/۰۹۷±۰/۰۵۷ ۰/۰۷۲–۰/۱	۰/۰۹۰	–
میانگین وزن گوارش	۲/۸۰±۰/۲۶ ۱/۲–۴/۵	۳/۸۹±۰/۳۲۲ ۱/۴– ۵/۷	۳/۴۳	*
حداکثر طول کل	۱۵/۴	۱۸/۶	–	*
حداکثر وزن	۴۸/۹۵	۹۰/۷۴	–	*
میانگین طول استاندارد	۱۰/۵۴±۱/۳۲۴ ۸/۵–۱۵/۴	۱۱/۰۵±۲/۱۷۹ ۹/۵ –۱۸/۶	۱۰/۸۳	**
میانگین طول دستگاه گوارش	۶۴/۰۶۴±۲۱/۹۴ ۳۷ –۱۱۲	۶۸/۸۲±۲۲/۴۴ ۴۲ –۱۲۵	۶۷/۲۱±۲۲/۴۴	–
طول باله مخرجی	۳/۲۷± ./۲۸۶ ۳/۱۲-۳/۴۱	۱/۴۲± ./۵۴۸ ۱/۱۴-۱/۶۳	–	*
فراوانی جنسی به تعداد	۳۱۹	۴۷۰	–	**

رابطه بین چهار شاخص (HIS, GSI, GI و CF) با ماه های نمونه برداری در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶: معنی دار بودن تغییرات در شاخص‌های GSI، شاخص تغذیه، HSIو شاخص چاقی در سیاه ماهی گونه Capoeta *fussca* در اکو سیستم قنات (در۶ ماهه آخر سال ۱۳۸۵)

	مهر– آبان	آبان –آذر	آذر– دی	دی – بهمن	بهمن – اسفند
HSI	**	*	**	*	*
GSI	**	*	*	*	*
GI	**	*	*	*	**
CF	--	*	**	**	**

روند تغییرات شاخص دمای آب و هوا در ایستگاه های نمونه برداری شده در شکل ۱۲ نشان داده است.



شکل ۱۲ : نمودار دمای متوسط ماهانه آب و هوای ایستگاه‌های نمونه برداری

www.SID.ir

Archive of SID

از مجموع ۸۰۰ نمونه بررسی شده در سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* ۳۱۹ عدد نر و ۴۷۰ عدد ماده بودند و در ۱۱ عدد نیز تعیین جنسیت امکان پذیر نبود. نتایج نسبت‌های جنسی محاسبه شده حاکی از آن است که نسبت جنسی ماده به نر در مجموع حدود ۱/۴۷ به ۱ می‌باشد و با استفاده از آزمون کای مربع (X^2) اختلاف معنی داری بین دو جنس نر و ماده مشاهده شد (جدول شماره ۷).

جدول ۷: نسبت جنسی سیاه ماهی گونه *Capoeta fussca* در اکو سیستم قنات (۱۳۸۶-۱۳۸۵)

فراوانی در جنس نر	فراوانی در جنس ماده	نسبت جنسی ماده به نر	X^2
۳۱۹	۴۷۰	۱/۴۷	**

بحث و نتیجه گیری

بین جنس نر و ماده سیاه ماهی تفاوت‌های مریستیک مشاهده نگردید (جدول ۵) البته در بین این دو جنس تفاوت معنی دار در ۵ عامل نظیر میانگین وزن گوارش، میانگین طول استاندارد، حداکثرطول استاندارد، میانگین طول دستگاه گوارش و اندازه طول باله مخرجی مشاهده گردید که در تمامی موارد در جنس نر کمتر از ماده‌ها مشاهده گردید که البته بیشتر بودن برخی از اندازه‌ها به ویژه طول باله‌ها در جنس نر کپورماهیان نسبت به جنس ماده در برخی از منابع اشاره شده است (Berg, 1949. Nikolsky, 1954) اما آنچه در نتایج این تحقیق مشاهده گردید بیشتر بودن و وجود تفاوت معنی دار اندازه طول باله مخرجی در جنس ماده نسبت به طول باله مخرجی در جنس نر بود (جدول ۵). تفاوت در اندازه و برخی از صفات مورفومتریک و مریستیک بین دو جنس نر و ماده می‌تواند به دلیل ترشح هورمون‌های اندروژنی در نرها باشد (Potts and Wootton,1990) همچنین بزرگ بودن اندازه شکم جنس ماده هم سن نسبت به جنس نر نیز می‌تواند به دلیل حجم بیشتر تخمدان نسبت به بیضه باشد (Biswas, 1993).

در این مطالعه دامنه طولی و وزنی ماهیان چندان گسترده نبود و ماهیانی با دامنه طولی ۸/۱ تا ۱۸/۶ میلی متر و دامنه وزنی ۱۰/۰۲ تا ۹۰/۷۴ گرم صید شدند و تغییرات در وزن نسبت به طول در این گونه بیشتر مشاهده می‌شود (اشکال ۹ و ۱۰).

میزان شاخص خالی بودن معده در اینگونه از سیاه ماهی‌ها مقدار ۲۵ درصد بدست آمد که می‌توان گونه را در این مطالعه نسبتا پرخور نامید البته این نتیجه به دلیل نداشتن اطلاعات لازم در خصوص زمان اصلی تغذیه این گونه چندان قطعیت ندارد چرا که در طول دوره مطالعه کلیه نمونه برداری‌ها در بازه زمانی نیمه اول روز انجام گرفت و امکان تخلیه گوارش در ساعات پیش از نمونه برداری نیز وجود دارد لذا امکان پرخور بودن اینگونه دور از ذهن به نظر نمی‌رسد.

مطالعات انجام شده در خصوص شاخص شدت تغذیه نیز بیانگر نوسانات تدریجی طی ماه‌های مهر تا فروردین ماه بوده که در تمامی ماه‌های مورد بررسی تفاوت معنی داری را از خود نشان می‌دهد بطوریکه میزان این شاخص در آذر ماه کم‌ترین ۰/۱۰۵۴ و در اسفند ماه در بیشترین میزان ۰/۱۵۹۲ مشاهده گردید (شکل ۵). وجود تفاوت‌های معنی دار بین شدت تغذیه در ماه‌های مختلف و تطابق آن با دما (شکل ۱۲)، درجه حرارت و ماه‌های گرم و سرد، بیان کننده نقش فصل در کاهش و یا افزایش شدت تغذیه می‌باشد. بطوریکه نرخ بالای شاخص شدت تغذیه در ماه‌های گرم نسبت به ماه‌های سرد سال را می‌توان ناشی از انجام فعالیت تغذیه‌ای مستمر *Capoeta fussca* در تمامی زمان‌های نمونه برداری در این مطالعه ۶ ماهه دانست.

در این مطالعه طول دستگاه گوارش در جنس *Capoeta fussca* حدود ۷ برابر طول کل بدن اندازه گیری گردید، با اینکه نتایج حاصله در خصوص طول نسبی روده در این تحقیق نشان دهنده رژیم غذایی گیاهخواری در این گونه است، اما شاخص فراوانی حضور بر استفاده از بنتوزها به صورت غذای فرعی دلالت می‌کند، که شاخص تغذیه کاملا گیاهخوار بودن اینگونه را نفی و تنوع وسیعی از مواد غذایی را برای تغذیه قائل می‌گردد.

امروزه تعیین وضعیت تولید مثلی و زمان تخمریزی در ماهی‌ها با استفاده از شاخص‌های گنادوسوماتیک (GSI)و هپاتوسوماتیک (HSI) کاملا به اثبات رسیده است (Biswas,1993) قبل از آزاد سازی تخمک، وزن تخمدان معمولا افزایش وپس از تخم ریزی کاهش می‌یابد، بنابراین روند تغییرات وزن گناد، شاخص مناسبی جهت مشخص کردن چرخه تولید مثل ماهیان بشمار می‌رود (Nikolsky, 1963)، و این تغییرات در ماهیان ماده معمولا بیشتر است (عریان و همکاران، ۱۳۷۶). Malcolm در سال ۱۹۹۵ گزارش داد، در حین رسیدن به زمان تخمریزی، گامتها و غدد جنسی افزایش اندازه و حجم می‌یابند ولی پس از مرحله تخم ریزی گنادها کوچک و در مرحله استراحت به سر می‌برند مقدار شاخص گنادی در اینگونه سیاه ماهی از مهرماه تا اسفند ماه دارای نوسانات معنی داری بود (شکل ۷ و جدول ۶). بطوریکه

www.SID.ir

Archive of SID

میزان این شاخص از مهر ماه تا آذرماه روند نزولی به خود گرفت و مجدداً از آذرماه تا اسفند شاخص گناد افزایش قابل توجهی نشان داد. آنچه که از سیر تغییرات در شاخص گناد در این گونه از سیاه ماهی‌ها و تطابق آن با تغییرات دمای آب (شکل ۱۲) در بازه ۶ ماهه این بررسی بدست آمد این است که سیاه ماهی در آذر ماه احتمالاً وارد مرحله استراحت با رشد بطئی و کند به دلیل کاهش میزان تغذیه می‌شوند، همچنین از جمله اصلی‌ترین دلایل رشد کند گناد را می‌توان به زرده سازی با منشاء داخلی (Endogenous Vitellogenic) نسبت داد. با توجه به مطالعات Rankin و همکاران در سال ۱۹۸۳ که عنوان کردند بخشی از انرژی لازم جهت افزایش GSI در چرخه تولید مثل ماهی و همچنین طی دوره بلوغ از تغذیه و بخشی دیگر ازمصرف ذخایر انرژی موجود در کبد وعضلات تامین می‌شود، در بسیاری از ماهیان افزایش میزان HSI به طور همزمان و یا کمی زودتر از افزایش GSI گزارش شده است (Wootton, 1992). Malcolm در سال ۱۹۹۵ نیز دریافت اندوخته‌های غذایی در خلال فصل پائیز و اوایل زمستان افزایش و جهت رشد گناد و تامین نیازهای متابولیک بدن در کبد ذخیره می‌گردد. در این بررسی به وضوح مشاهده گردید که در آذر ماه مقدار شاخص چاقی (شکل ۶) و کبد (شکل ۸) کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته و امکان این که تشدید در کاهش میزان شاخص‌های محاسبه شده با یخبندان ۴۵ روزه حوضه بجستان در آذر ماه سال ۱۳۸۶ تا دمای ۲۲ – درجه سانتی گراد در ارتباط باشد نیز وجود دارد. پس از طی بازه زمانی آذر ماه شاخص چاقی مطابق با الگوی شاخص گنادی روند افزایشی به خود گرفت. افزایش تغذیه قبل از به حداقل رسیدن شاخص گناد احتمالا به علت فعالیت داخلی بدن جهت تولید سلول‌های جنسی می‌باشد. تغییرات شاخص گنادی (GSI) در سیاه ماهی نر وضعیتی کاملا مشابه با جنس ماده خود را نشان می‌دهد که این موضوع مبین این نکته است که تخلیه سلول‌های جنسی نر نیز به طور همزمان با ماده صورت می‌پذیرد. نکته قابل توجه در این بررسی مشاهده نوزادان سیاه ماهی در اندازه‌های مختلف و در تمامی زمان‌های نمونه برداری بود که احتمال بیش از یکبار تخمریزی درسال را برای این گونه و یا به عبارت دیگر تخمریزی چند مرحله‌ای (Multiple spawning) را مشخص می‌کند. به نظر می‌رسد که تخم ریزی چند مرحله‌ای باید برای گونه‌های کوچک و با عمر کوتاه مفید باشد، زیرا آنان را قادر می‌سازد تا پایداری جمعیت خود را در محیط‌های ناپایدار حفظ نمایند (Milton *et al.*, 1994).

نسبت فراوانی جنس ماده به نر (۱/۴۷ به ۱) در تمامی مدت مطالعه و در تمامی ایستگاه‌های نمونه برداری تغییر چندانی نداشت، تفاوت این نسبت به طور معنی دار ($P< ۰/۰۱$) در قیاس با نسبت جنسی در اکثر گونه‌ها که به میزان ۱/۱ می‌باشد (Nikolsky, 1963) نشان دهنده آن است که در اکوسیستم مورد مطالعه به ازای هر عدد گونه نر ۱/۴۷ عدد جنس ماده از این گونه زیست می‌کند، البته این مسئله می‌تواند دلایل متفاوتی داشته باشد از جمله عواملی که در غالبیت جنسی ماده‌ها بر نرها مورد توجه قرار می‌گیرد می‌تواند رشد متفاوت و یا نرخ مرگ و میر متفاوت دوجنس باشد (Polvina and Ralston, 1987). همچنین فراوانی کمتر افراد نر نسبت به افراد ماده می‌تواند به دلیل قرارگیری جنس نر در محل‌های متفاوت در اکوسیستم قنات باشد، ممکن است برخی از جنس‌های نر در مکانی زیست کنند که قابل دسترسی نباشد (Maraja, 1982).

Nikolsky در سال ۱۹۶۹ دریافت که عوامل موثر بر رشد عبارتند از کیفیت مولدین، زمان تکثیر، دمای محیط تکثیر، فراوانی غذا در محیط رشد نوزادن، منابع غذای اصلی، رقابت غذایی، فراوانی جمعیت، دمای محیط زندگی، ازجمله عوامل اصلی رشد گونه ها می‌باشد. همچنین Polvina و Ralston در سال ۱۹۸۷ دریافتند که بلوغ جنسی با تغذیه و محیطی که از نظر غذایی غنی باشد ارتباط بسیار تنگاتنگی دارد، نتیجه آن که می‌توان اذعان نمود که نتایج نسبت جنسی و میانگین طول و دیگر شاخص‌های محاسبه شده در حوضه قنات‌های بیرجند می‌تواند به دلیل تغذیه مشابه و خاص منطقه بوده و تحت تاثیر شرایط متفاوت کاملا تغییر نماید.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت محترم پژوهشی وقت آقای دکتر ریاسی، اساتید محترم گروه محیط زیست آقایان دکتر احمدی زاده، مهندس مظلومی، مهندس خیری و کلیه دوستانی که در نمونه گیری طی این تحقیق همکاری نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

بدیعی نامقی، ح.، ۱۳۸۱. شناسایی و مطالعه ماهیان قنات در حوضه بجستان . دانشگاه فردوسی مشهد.

عبدلی، ا. و کوهستان اسکندری، س.، ۱۳۷۸. تولیدمثل طبیعی سیاه ماهی . مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان . سال ششم، شماره ۳، ص ۳۸-۵۱.

عبدلی، ا.، ۱۳۷۸ . ماهیان آب‌های داخلی ایران، انتشارات موزه طبیعت وحیات وحش ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

عریان، ش.، پریور، ک.، یکرنگیان، ع. و حسین زاده صحافی، ه.، ۱۳۷۶. تعیین زمان تخم ریزی و تغییرات سیکل تولیدمثلی ماهی یال اسبی گونه *Trichiurus lepturus* . مجله علمی شیلات ایران . سال ششم . صفحات ۷۴-۶۳ .

مصطفوی، ح. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۴. بررسی عادات رژیم غذایی سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracillis* دو اکوسیستم رودخانه‌ای تالار و یا سالق حوزه جنوبی دریای خزر .مجله علوم محیطی بهار ۸۴ . صفحات ۵۳-۶۲.

وثوقی، غ.ح. و مستجیر، ب.، ۱۳۷۹. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران .چاپ چهارم ۱۳۷۹. ۳۱۷ ص.

ولی پور، ع.ر.، ۱۳۸۲. بررسی تغذیه سیاه ماهی (*Capoeta Capoeta*) در دریاچه مخزنی سد ماکو، مجله علمی شیلات ایران سال سیزدهم، شماره ۲، زمستان ۸۲.

Al -Hussainy, A.H., 1949. On the functional morphology on the alimentary track of some fishes in relation to difference in their feeding habits .Quart .j.mieor .Sci .9 (z) pp.190-240.

Berg, l.S., 1949. fresh water fishes of the U.S.S and adjacent Countries .Vol)11 (1 pst cat .742

Biswas, S.P., 1993. Manual 0f methods in fish biology .South Asian Publishers Pvt Ltd ., New dehli International Book CO .Absecon Highlands .N.j.USA .157 p

Catarina REIS and Pedro, J.geographic variation in biometric characters of pegusa lascaris) soleidae (from Iberian waters.

Coad, B.W., 1980. Environmental chang and its impact on the fresh water fishes of iran . Biological conservation. Vol. 10.pp.51-80.

Coad, B.W., 1988. Systematic biodiversity in the fresh water fishes of Iran .Ital.J.Zool.,Vol.65,pp.101-108.

Eunzen, O., 1987. food habits and diet composition of some fish of Kuwait Kuwait Bulletin Science, Vol . 9, pp.65-85.

EKMEKÇI˙, F.G. and ÖZEREN, S.C., 2003. Reproductive biology of Capoeta tinca in Gelingüllü Reservoir, TurkeyHacettepe University, Faculty of Science, Biology Department, Beytepe Campus.

Hile, R., 1936. Age and growth of the Cisco Leucicthys artedi)lesueut (in the lakes on the northeastern . high lands .Wisconsin.Bull .US .Bur .Fish., 48 .211-317.

Szlachciak J. and Ząbkiewicz, D., 2008. Morphological characteristics and variation of gudgeon, Gobio gobio (Actinopterygii: Cyprinidae), from the Odra River drainage, Poland. Acta Ichthyol. Piscat. 38 (1): 9–19

Malcolm, J., 1995. Environmental biology of fishes .Chapman & Hall, pp.323 – 341

Maraja, II.S.A., 1982. The biology of Barbus bynni(Forsk)in lake Turkana.Lake –Turkana .A report on the findings of the Lake – Turkana .project,1972-1975. Government of Kenya and the ministry of overseas development .london .vol.3.Ed.hopson.A.J.pp.817-827.

Milton, D.A., Blaber, S.J.M. and Rawlinson, N.J.F., 1994. Reproductive biology and egg production of three species of clupeidae from Kiribati , Tropical Central Pacific .fish, Bull .No.22, pp.102-121.

Moyle, P.B. and Cech, J.J., 1988. fishes an introductin to lchthyology.Prentice Hall, Englewood Cliffs, Newjersey., 559 p.

Nikolsky, G.V., 1963. The ecology of fishes. New York .Academic press .,Volume2.

Nikolsky, G.V., 1954. Special Ichthyology. Moskova. Gorudarstvennoe Izdatelstov sovetskaya naaka. Translated to English in 1961.538 P.

Nikolsky, G.V., 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational explotional and management of fishery resources,Oliver and Boyd Edinburgh,323 P.

Polvina, J.J. and Ralston, S., 1987. Tropical snappers and groupers biology and fisheries management . ocean Resour .Mar.Policy Ser .Boulder .Co .USA, Westview Press.656 P.

Potts, G.W. and Wootton, R.J., 1989. Fish reproduction,strategies and tactics. Academic Press,410P.

Pseudorasbora parva and sunbleak, Leucaspius delineatus

Rankin, Y.C., Pitcher, T. and Duggan, R.T., 1983. Control processes in fish.Croom Helm, London,p220.33-

Samuel, E., 1998. fresh water fishes .3ded.dubmae.1 bw.w.c.brown co. 1978.

scolopax, in the Adriatic Sea ZORICA and Nedo VRGOČ

Wootton, R.J., 1992. Fish ecology. chapman & Hall.185 p.

www.SID.ir