

بررسی زیست‌شناسی تولید مثل ماهی عنزه

Barbus esocinus (Heckel, 1843)

در دریاچه سد دز (شمال استان خوزستان)

غلامرضا اسکندری، سیمین دهقان و منصور نیکپی

g_eskandary@yahoo.com

مرکز تحقیقات آبی پروری جنوب کشور، اهواز، صندوق پستی: ۶۱۳۳۵-۴۱۶

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۲

تاریخ ورود: آبان ۱۳۸۱

چکیده

این بررسی در مدت یکسال از فروردین ماه تا اسفند ماه ۱۳۷۸ در دریاچه سد دز در شمال استان خوزستان انجام گردید. ۶۰۷ عدد ماهی که ۲۶۷ عدد نر، ۶۴ عدد ماده و ۲۷۶ عدد نابالغ بودند، توسط تور گوشگیر ثابت و قلاب صید گردید. دامنه طولی ماهیان ماده بین ۱۵۶ تا ۱۳۵۰ میلی‌متر و دامنه وزنی بین ۳۱/۷ تا ۲۶۵۰۰ گرم و در نرها دامنه طولی بین ۱۸۳ تا ۱۰۶۵ میلی‌متر و دامنه وزنی نمونه‌های نر بین ۴۸ تا ۱۲۲۰۸ گرم اندازه‌گیری شد. دامنه طولی و وزنی ماهیان ماده بیشتر از نرها بوده و فراوانی افراد نر بیش از ماده‌ها بدست آمد. از نتایج بدست آمده استنباط می‌شود که این گونه در فصل بهار با بالا آمدن آب دریاچه در یک دوره کوتاه و یکبار در سال با رها کردن یکدفعه‌ای تخمها، در مناطق بالادست و کم عمق دریاچه و رودخانه بر روی سنگریزه‌ها تخم‌ریزی می‌کند. تخم‌ریزی در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. همآوری آن متوسط و نسبت جنسی نر به ماده در کل ۴/۱۷:۱ بدست آمد. افراد نر زودتر از افراد ماده به بلوغ جنسی می‌رسند. در جمعیت این ماهی گروههای مختلف طولی دیده می‌شود و بنظر می‌آید که گونه‌ای با عمر متوسط باشد.

لغات کلیدی: تولید مثل، ماهی عنزه، *Brabus esocinus*، سد دز، خوزستان، ایران

مقدمه

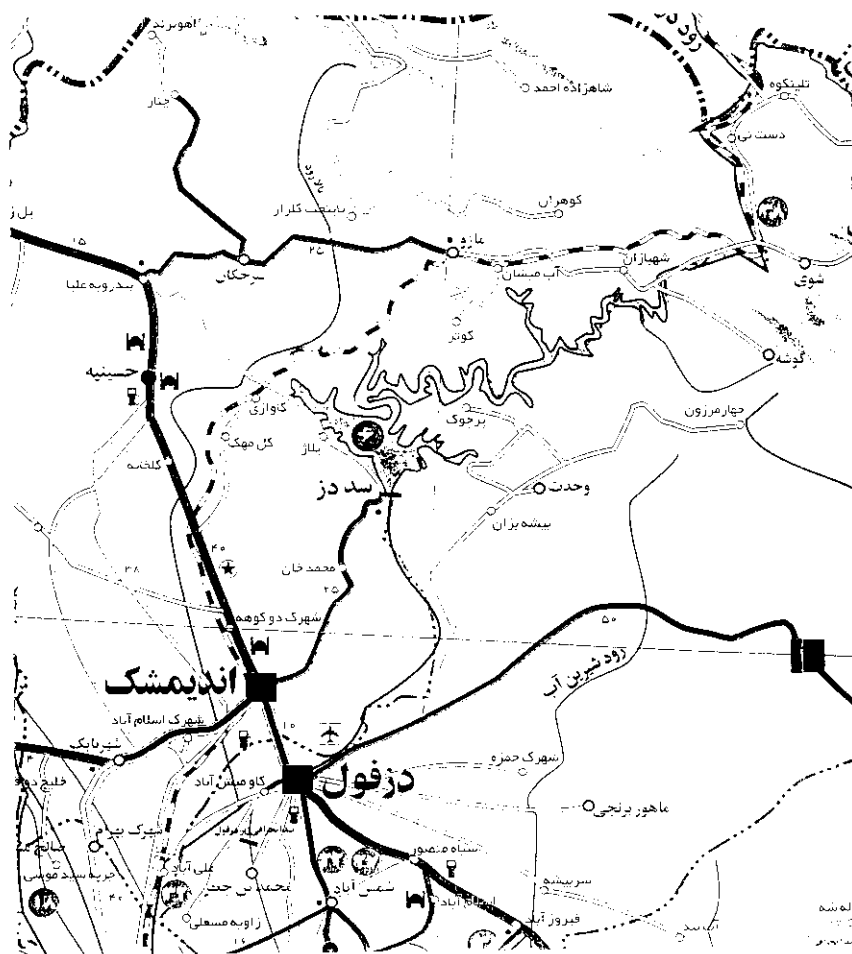
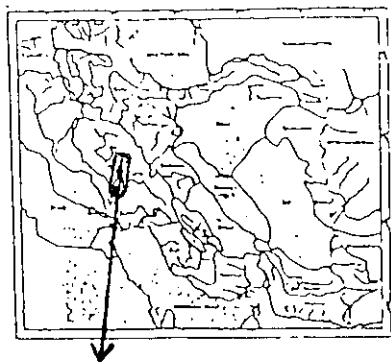
بیش از ۱۰۰۰۰ گونه ماهی آب شیرین تاکنون شناسایی شده‌اند که در دریاچه‌ها و رودخانه‌ها زندگی می‌کنند و هر ساله بر شمار آنها افزوده می‌شود (Matthews, 1998). یکی از منابع آبی استان خوزستان دریاچه سد دز می‌باشد. این مخزن آبی که در اثر ایجاد سد بر روی رودخانه دز در شمال خوزستان بوجود آمده است، در برخی خصوصیات شبیه رودخانه و در برخی موارد شبیه به دریاچه می‌باشد. منطقه ساحلی این دریاچه نسبتاً کوچک و منطقه باز و عمیق آن نسبتاً بزرگ است. گیاهان ساحلی نادر و تراکم پلانکتونی آن کم است. این دریاچه چون در مناطق کوهستانی بوجود آمده است بستر آن در اکثر مناطق سخت و سنگی می‌باشد و سواحل آن اغلب دارای شیب تندی است و عمق آن متفاوت است بطوری که در بعضی نقاط عمق آن بیش از ۸۰ متر می‌باشد. همچنین از میزان شفافیت بالایی (بیش از ۴ متر) برخوردار است. از گونه‌های مهم ماهی که در دریاچه سد دز زیست می‌کند ماهی عنزه با نام علمی *Barbus esocinus* (Heckel, 1843) از خانواده کپور ماهیان می‌باشد که در تمام رودخانه‌های اصلی استان یافت می‌شود و به لحاظ اقتصادی دارای اهمیت است. این ماهی در بعضی مناطق خصوصاً دریاچه سد دز، منبع درآمدی برای صیادان محسوب می‌گردد. این ماهی به لحاظ اندازه، مشابه گونه *B. brachycephalus* دریاچه خزر است (Coad, 1995). در رودخانه‌ها این گونه بوسیله تور گوشگیر متحرک و قلاب صید می‌شود و در آبهای ساکن بوسیله تور گوشگیر ثابت، قلاب و فاله صید می‌گردد. بنا به اهمیت مطالعات زیست‌شناسی، پژوهشهای متفاوتی روی گونه‌های مختلف باربوس ماهیان در مناطق مختلف تاکنون صورت گرفته است. (Encina & Granado-Lorencio (1997 تغییرات فصلی رسیدگی جنسی و وضعیت چاقی، Aparico & Sostoa (1998) تولیدمثل و رشد، Harikumar et al., (1994) فصل تخم‌ریزی، Katano & Hakoyama (1997) رفتار تخم‌ریزی، Epler et al., (1996) توسعه غدد و تخم‌ریزی، Mutambue (1996) بیولوژی و اکولوژی، (Herrera et al., (1988 سن، رشد و تولید مثل، Stoumboudi et al., (1993 شاخص بدنی غدد جنسی، و نیک‌پی و همکاران (۱۳۷۲) و اسکندری و همکاران (۱۳۷۷) بیولوژی گونه‌های مختلف و Sarieyyuepoglu & Saglam (1995) Rashid et al., (1989) و Al-Khayat & Al-Rijab (1983) مطالعاتی روی انگل‌های ماهیان منابع آبی عراق داشته‌اند که گونه عنزه نیز مورد بررسی قرار گرفته است. در ارتباط با زیست‌شناسی ماهی عنزه

با توجه به جستجوی انجام شده مطالعه‌ای صورت نگرفته است و این بررسی می‌تواند اولین قدم در بدست آوردن اطلاعات پایه از قبیل، فصل تخم ریزی، اندازه بلوغ، نسبت جنسی و نوع تخم ریزی در مورد این گونه در محیط طبیعی باشد.

مواد و روش کار

معمولاً انتخاب روش‌های ماهیگیری به اندازه و شکل محیط آبی، موانع زیر آبی و عوامل دیگری نیز بستگی دارد. با توجه به این عوامل صید ماهی عنزه در این مطالعه در دریاچه سد دز (شکل ۱) به مدت ده روز توسط تور ثابت ابریشمی گوشگیر با چشمه‌های ۲۸، ۳۰، ۴۵، ۵۰، ۵۵، ۶۰، ۶۵ و ۷۰ میلی‌متر (گره تا گره مجاور) و در بعضی موارد بوسیله قلاب، معمولاً در زمان‌هایی که تاریکی شب بیشتر بود توسط صیادان محلی انجام شد. برای صید ماهی، یک طرف تور را به ساحل بسته و سپس تور به حالت عمود بر ساحل در آب انداخته می‌شد. به طرف دیگر تور وزنه‌ای مناسب بسته تا تور بطور مایل در اعماق مختلف آب فرو رود. جهت اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی - شیمیایی دریاچه مانند دمای آب، EC، TDS و pH از دستگاه‌های دیجیتالی HACH و جهت ثبت شفافیت از سی‌سی دیسک استفاده گردید.

در آزمایشگاه بعد از اندازه‌گیری طول (میلی متر) و وزن (گرم) ماهی، نمونه‌ها تشریح شدند و وزن غدد جنسی (گرم) و مراحل غدد جنسی با استفاده از کلید هفت مرحله‌ای (Biswas, 1993) ثبت گردید و سپس تخمدان‌ها جهت اندازه‌گیری قطر و شمارش تخمکها در محلول گیلسون تثبیت شدند. شاخص بدنی غدد جنسی Gonadosomatic index (GSI) جهت تعیین فصل تخم‌ریزی محاسبه گردید (Bagenal, 1978). همچنین جهت تعیین نوع تخم‌ریزی، فصل تخم‌ریزی و اندازه تخمک، قطر آن بوسیله میکرومتر چشمی (با بزرگنمایی ۴۰ و ۱۰۰) اندازه‌گیری گردید (جهت هر تخمدان قطر ۱۰۰ عدد تخمک بطور تصادفی اندازه‌گیری شد). سپس با رسم نمودار در مراحل مختلف بلوغ جنسی و ماههای مختلف، نوع تخم‌ریزی این گونه تعیین گردید. طول در اولین بلوغ جهت هر دو جنس بطور جداگانه با محاسبه فراوانی نسبی مراحل بلوغ جنسی ۲ به بالا تعیین گردید. جهت تعیین نسبت جنسی، نسبت نر به ماده در ماههای مختلف و در کل محاسبه گردید و بوسیله تست X^2 ، معنی‌دار بودن آن از نسبت ۱:۱ محاسبه شد.



شکل ۱: منطقه عمومی مورد مطالعه (دریاچه سد دز)

نتایج

در این مطالعه تعداد ۶۰۷ عدد ماهی عنزه جمع‌آوری گردید. از مجموع ماهیان صید شده ۲۷۶ عدد نابالغ، ۶۴ و ۲۶۷ عدد بترتیب ماده و نر بودند. دامنه طولی در ماهیان ماده بین ۱۵۶ تا ۱۳۵۰ میلی‌متر و در نرها بین ۱۸۳ تا ۱۰۶۵ میلی‌متر و در نابالغین بین ۱۶۶ تا ۴۷۷ میلی‌متر مشاهده گردید (جدول ۱). در ماهیهای مختلف میانگین دامنه طولی بسیار متغیر می‌باشد. در ماهیان ماده دامنه وزنی بین ۳۱/۷ تا ۲۶۵۰۰ گرم و در نرها بین ۴۸ تا ۱۲۲۰۸ گرم و در نابالغین بین ۴۰ تا ۱۰۸۰ گرم مشاهده شد. میانگین وزن نیز در ماهیهای مختلف بسیار متغیر بود (جدول ۲).

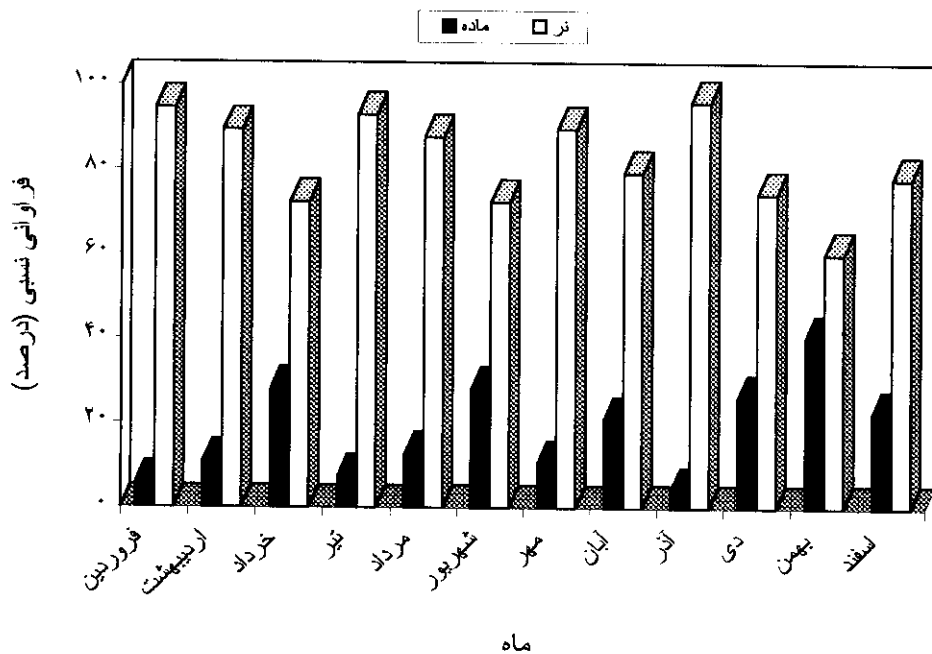
فراوانی نسبی ماهیان ماده و نر در نمودار ۱ آورده شده است. فراوانی ماهیان نر در تمام طول سال بیش از ماهیان ماده می‌باشد و در کل فراوانی ماهیان ماده ۱۹/۳۴ درصد و نر ۸۰/۷۸ درصد محاسبه گردید. بیشترین و کمترین فراوانی نسبی را ماهیان نر بترتیب در آذر ماه (۹۵/۸۳ درصد) و بهمن ماه (۶۰ درصد) و ماهیان ماده در بهمن ماه (۴۰ درصد) و در آذر ماه (۴/۱۷ درصد) بخود اختصاص دادند. ماهیان ماده بیشترین و کمترین فراوانی را بترتیب در گروه‌های طولی ۱۵۱ تا ۶۶۵ و ۶۶۶ تا ۱۵۱۵ میلی‌متر داشتند. ماهیان نر نیز بیشترین و کمترین فراوانی را بترتیب در گروه‌های طولی ۱۸۱ تا ۶۸۰ و ۶۸۱ تا ۱۰۸۰ میلی‌متر بخود اختصاص می‌دهند (نمودار ۲ الف و ب). فراوانی ماهیان نابالغ حداکثر در گروه‌های طولی ۲۳۶ تا ۳۴۰ میلی‌متر و حداقل در گروه‌های طولی ۱۶۶ تا ۲۳۵ و ۳۷۶ تا ۴۸۰ میلی‌متر دیده می‌شود. به طور کلی حداکثر فراوانی در گروه‌های طولی ۱۵۶ تا ۶۳۵ میلی‌متر و حداقل در ۶۳۶ تا ۱۳۵۵ میلی‌متر مشاهده گردید (نمودار ۲ ج و د).

جدول ۱: میانگین و دامنه طولی (میلی متر) ماهی عنزه در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)

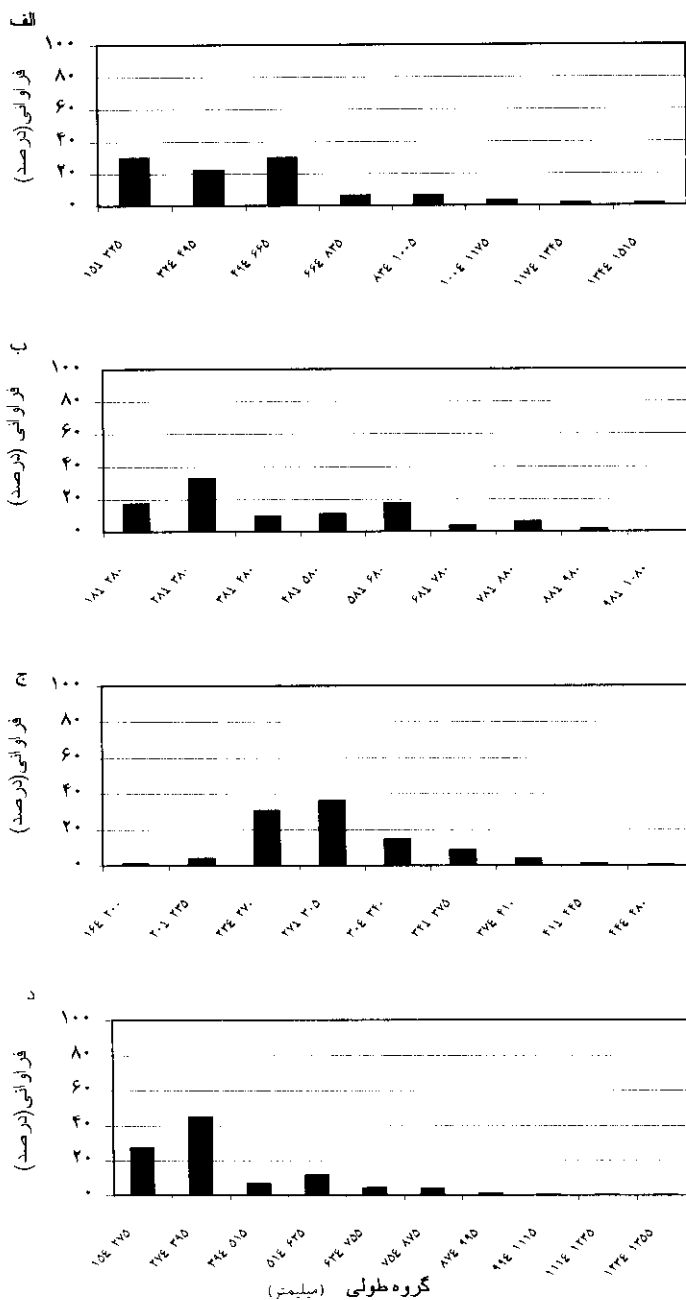
[illegible]

جدول ۲: میانگین دامنه وزنی (گرم) ماهی عنزه در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)

نامشخص نابالغ			نر		ماده		ماه
انحراف معیار حداکثر - حداقل	میانگین	تعداد	انحراف معیار حداکثر - حداقل	میانگین	تعداد	انحراف معیار حداکثر - حداقل	
۲۶۳-۳۲۱	۴۱	۲۹۲	۲	۲	۲	۲	فروردین
۸۲-۳۷۶	۶۶	۱۶۲	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	اردیبهشت
۴۸/۱-۵۳۰	۹۶	۲۳۳	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	خرداد
۱۲۷-۴۸۳	۹۰	۲۶۵	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	تیر
۱۱۳-۶۵۰	۱۴۸	۲۹۲	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	مرداد
۱۱۴-۴۵۷	۵۷	۱۶۹	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	شهریور
۵۹-۴۴۸	۷۸	۱۹۴	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	مهر
۱۰۱-۴۲۹	۷۹	۲۰۵	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	آبان
۹۴-۱۰۱۰	۲۳۴	۲۹۳	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	آذر
۴۰-۳۸۸	۷۶	۱۱۳	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	دی
							بهمن
							اسفند



نمودار ۱: فراوانی ماهی عنزه در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)



نمودار ۲: فراوانی ماهی عنزه در گروههای طولی مختلف در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)

الف: ماده ب: نر ج: نابالغ د: دکل

شاخص بدنی غدد جنسی (GSI) برای ماده‌ها، نرها و نابالغین در ماه‌های مختلف محاسبه و در نمودار ۳ نشان داده شده است. دامنه GSI در ماده‌ها بین ۰/۰۰۴ درصد تا ۷/۷۶ درصد و در نرها بین ۰/۰۰۱ درصد تا ۴/۳۳ درصد متغیر بود. در ماده‌ها میانگین GSI از بهمن‌ماه شروع به افزایش می‌کند و در اسفند ماه (۳/۹۱ درصد) به بیشترین مقدار خود می‌رسد و در نرها از دی‌ماه شروع به افزایش و در بهمن‌ماه (۰/۷ درصد) به بیشترین مقدار خود می‌رسد. این تغییرات می‌تواند شاخصی برای شروع فعالیت تخم‌ریزی ماهی باشد. از این گذشته میزان GSI در ماهیان ماده در فروردین‌ماه و در نرها در اسفند‌ماه کاهش می‌یابد که نشان دهنده توقف فعالیت تخم‌ریزی است. رابطه GSI با طول در هر دو جنس ماده و نر جداگانه و در کل معنی‌دار ($p < 0/05$) می‌باشد. ضریب‌های همبستگی در کل و در ماهیان ماده نزدیک بهم می‌باشند که معادلات آن به قرار زیر بدست آمد:

کل: $GSI = -0/403 + 0/0013 TL$, $r = 0/476$, $t = 12/27$, $p < 0/05$, $N = 516$

ماده: $GSI = -0/757 + 0/0018 TL$, $r = 0/471$, $t = 4/10$, $p < 0/05$, $N = 61$

نر: $GSI = -0/390 + 0/0012 TL$, $r = 0/432$, $t = 7/55$, $p < 0/05$, $N = 251$

همچنین رابطه GSI با TW و GW نیز برقرار گردید که در تمام موارد (بجز در رابطه GSI-TW نابالغین) ضریب‌های همبستگی معنی‌دار بودند ($p < 0/05$). ضریب همبستگی، p و t برای رابطه‌ها به صورت زیر بدست آمد:

- رابطه GSI-TW:

کل: $r = 0/657$, $t = 19/8$, $p < 0/05$, $N = 518$

ماده: $r = 0/735$, $t = 8/33$, $p < 0/05$, $N = 61$

نر: $r = 0/520$, $t = 9/63$, $p < 0/05$, $N = 253$

نابالغ: $r = -0/126$, $t = -1/75$, $p > 0/05$, $N = 193$

- رابطه GSI-GW:

کل: $r = 0/820$, $t = 32/01$, $p < 0/05$, $N = 507$

ماده: $r = 0/999$, $t = 181/52$, $p < 0/05$, $N = 61$

نر: $r = 0/881$, $t = 29/43$, $p < 0/05$, $N = 252$

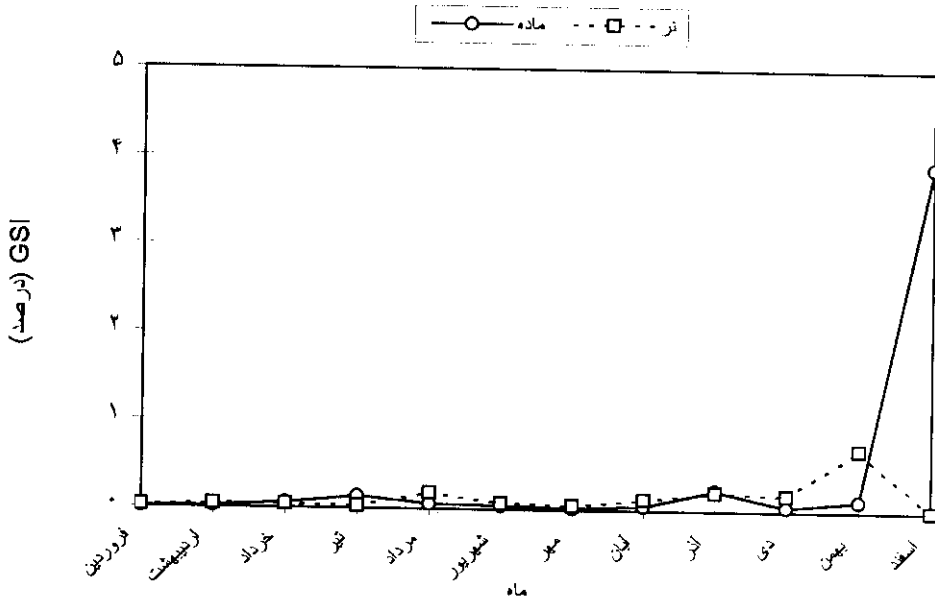
نابالغ: $r = 0/956$, $t = 43/93$, $p < 0/05$, $N = 191$

میانگین قطر تخمک در مراحل مختلف رسیدگی تخمدان در نمودار ۴ و در ماههای مختلف در نمودار ۵ نشان داده شده است. حداقل قطر تخمک ۰/۰۲۹ و حداکثر ۱/۵۹۳ میلی متر اندازه گیری شد. میانگین قطر تخمک از مرحله ۱ تا ۵ دارای یک روند افزایشی بود. همچنین دامنه قطر تخمک در هر یک از مراحل رسیدگی تخمدان محدود می باشد و در تخمدان انواع مختلف تخمک دیده نشد. تغییرات میانگین قطر تخمک در ماههای مختلف تقریباً دارای روند منظمی است. روند افزایشی در قطر تخمک از آذر ماه شروع می شود و در اسفند به بیشترین مقدار خود می رسد و در فروردین مجدداً کاهش می یابد.

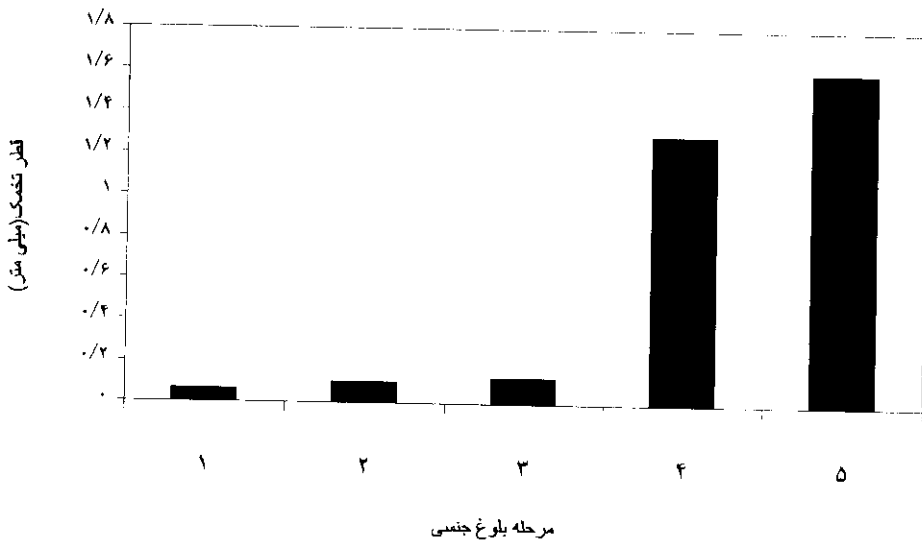
طول در اولین بلوغ جنسی برای دو جنس نر و ماده محاسبه شد. فراوانی نسبی ماهیانی که دارای مرحله رسیدگی مساوی و بیش از ۲ بودند در نمودار ۶ الف و ب آورده شده است. در ماهیان ماده طولهای پایین تر از ۴۹۵ میلی متر همگی (۱۰۰ درصد) نابالغ هستند و از گروه طولی ۴۹۶ تا ۶۶۵ میلی متر شروع بلوغ دیده می شود (همگی مرحله ۲ هستند). پس از آن در گروه طولی ۶۶۶ تا ۸۳۵ میلی متر درصد مراحل رسیده تخمدان بیشتر شده (اکثرأ مراحل ۲ و ۳ تخمدانی هستند). از گروه طولی ۸۳۶ تا ۱۰۰۵ میلی متر به بعد ۱۰۰ درصد ماهیان بالغ هستند. ماهیان نر با طولی پایین تر از ۲۸۰ میلی متر همگی نابالغ می باشند و شروع بلوغ از گروه طولی ۲۸۱ تا ۳۸۰ میلی متر (۲/۳ درصد) صورت می پذیرد (همگی مرحله ۲ هستند). درصد رسیدگی از گروه طولی ۳۸۱ تا ۴۸۰ میلی متر (همگی مرحله ۲ بجز یکی) به مرور افزایش می یابد و در گروه طولی ۷۸۱ تا ۸۸۰ میلی متر ۱۰۰ درصد ماهیان بالغ هستند.

نسبت نر به ماده در جدول ۳ آورده شده است. در تمام طول سال تعداد نر به ماده بیشتر است و نسبت آنها از نسبت ۱:۱ از فروردین تا مرداد و از مهر تا دی دارای اختلاف معنی داری می باشد ($p < 0/05$). میانگین نسبت جنسی کل نیز اختلاف معنی داری با نسبت ۱:۱ دارد ($p < 0/05$) و تقریباً تعداد نرها بیش از ۴ برابر ماده ها می باشند.

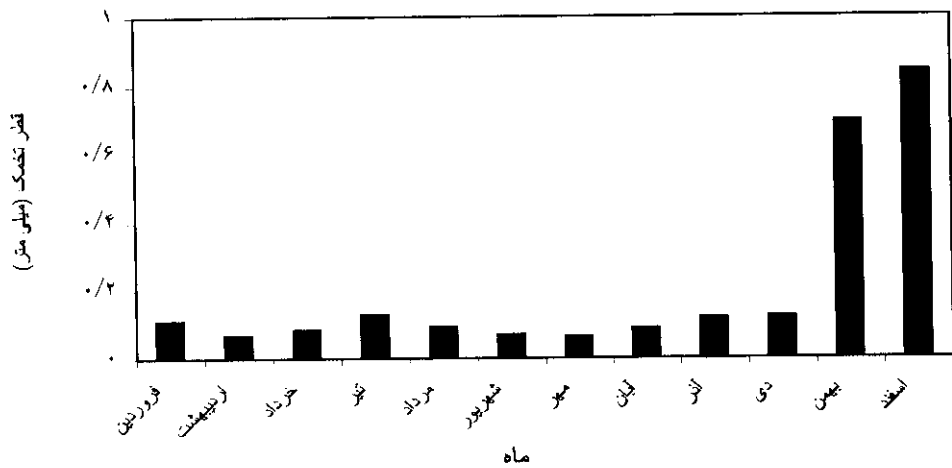
میزان دما، شفافیت، EC، TDS در ماههای مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان دما از اسفند به بعد شروع به افزایش می کند و در مرداد به بیشترین میزان (۳۳/۸ درجه سانتی گراد) می رسد و بعد از آن کاهش می یابد و در بهمن به کمترین مقدار (۱۵/۲ درجه سانتی گراد) می رسد. شفافیت تقریباً در تمام طول سال بیش از ۴ متر ثبت شد. میزان EC و TDS نیز در طول سال تقریباً دارای تغییرات اندکی بود.



نمودار ۳: تغییرات GSI در ماهی عنزه در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)



نمودار ۴: توزیع فراوانی قطر تخمک در ماهی عنزه براساس مراحل بلوغ در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)



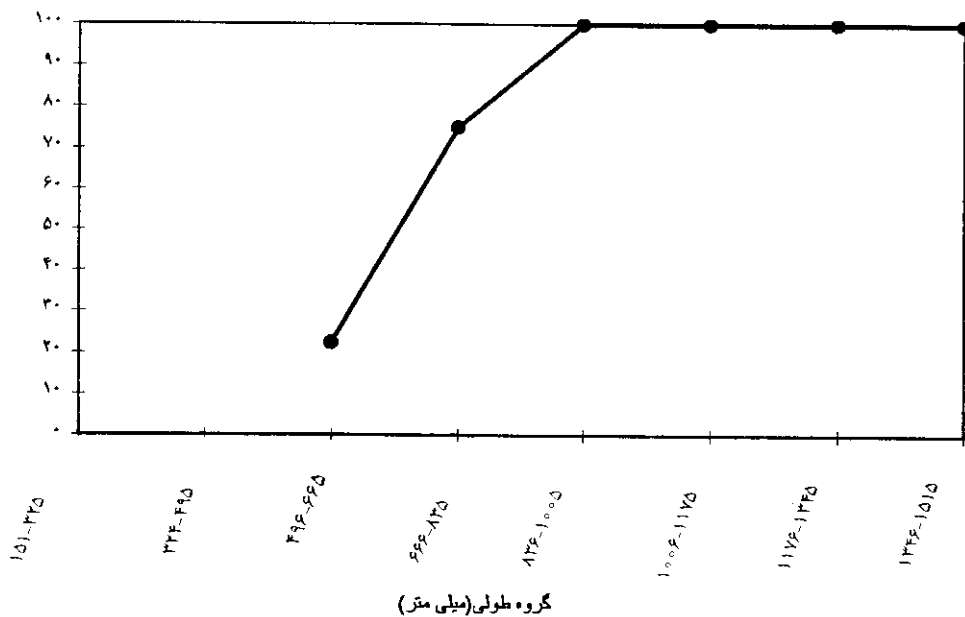
نمودار ۵: توزیع فراوانی قطر تخمک در ماهی عنزه براساس ماه در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)

جدول ۳: نسبت جنسی در ماهی عنزه در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)

ماه	تعداد نر	تعداد ماده	ماده / نر	X ^۲
فروردین	۱۷	۱	۱۷	۱۴/۲۲
اردیبهشت	۷۵	۹	۸/۳۳	۵۱/۷۶
خرداد	۲۶	۱۰	۲/۶	۷/۱۱
تیر	۱۳	۱	۱۳	۱۰/۲۹
مرداد	۷	۱	۷	۴/۵
شهریور	۱۳	۵	۲/۶	۳/۵۶
مهر	۱۷	۲	۸/۵	۱۱/۸۲
آبان	۱۹	۵	۳/۸	۸/۱۷
آذر	۲۳	۱	۲۳	۲۰/۱۷
دی	۲۰	۷	۴	۶/۲۶
بهمن	۳۰	۲۰	۱/۵	۲
اسفند	۷	۲	۳/۵	۲/۷۸
میانگین	۲۲/۲۵	۵/۳۳	۴/۱۷	۱۰/۳۸

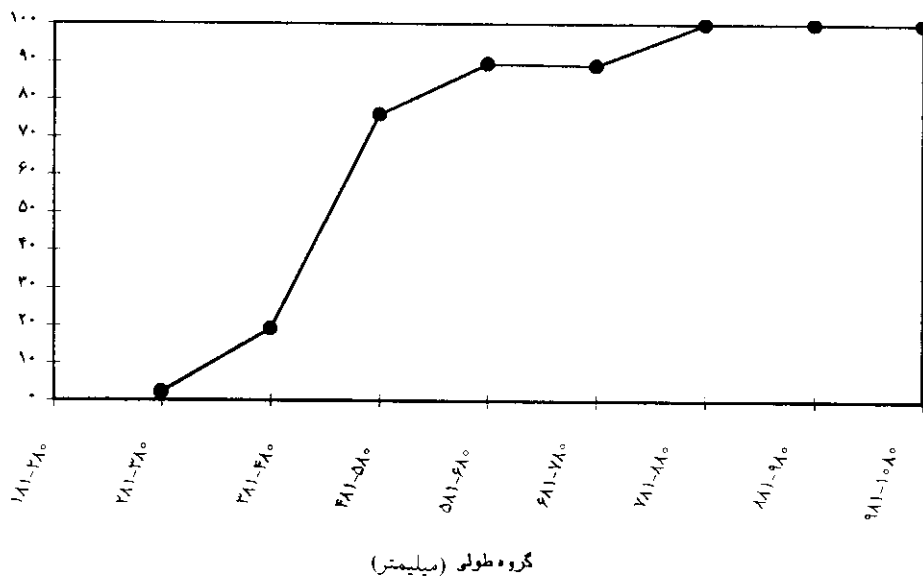
الف

فراوانی نسبی (درصد)



ب

فراوانی نسبی (درصد)



نمودار ۶: توزیع فراوانی مراحل بلوغ غدد در گروه‌های طولی مختلف در ماهی عنزه در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)

ب: تر

الف: ماده

جدول ۴: میزان پارامترهای محیطی در دریاچه سد دز (۱۳۷۸)

ماه	دمای آب	شفافیت	EC
	(درجه سانتیگراد)	(متر)	(ms/cm)
فروردین	۲۳/۲	>۴	۰/۴۸
اردیبهشت	۲۷/۸	>۴	۰/۵۱
خرداد	۳۰/۷	>۴	۰/۴۹
تیر	۳۲/۱	>۴	۰/۴۹
مرداد	۳۳/۸	>۴	۰/۴۸
شهریور	۳۲/۶	>۴	۰/۴۸
مهر	۲۹/۲	>۴	۰/۵۱
آبان	۲۵/۳	>۴	۰/۵۸
آذر	۲۰/۶	>۴	۰/۶۱
دی	۱۶/۳	>۴	۰/۶۱
بهمن	۱۵/۲	>۴	۰/۶۲
اسفند	۱۹/۴	>۴	۰/۶۲

بحث

در این مطالعه دامنه طولی و وزنی در ماهیان گسترده بوده و ماهیانی با دامنه طولی ۱۵۰ تا ۱۳۵۰ میلی‌متر و دامنه وزنی ۳۱/۷ تا ۲۶۵۰۰ گرم صید شدند. همچنین تغییرات در وزن نسبت به طول بیشتر دیده می‌شود و دامنه طولی و وزنی ماهیان ماده از نرها بیشتر می‌باشد. از مقایسه ماهیان صید شده می‌توان گفت که تغییرات طول در ماهیان بزرگتر کمتر از تغییرات وزن می‌باشد و در ماهیان بزرگ با طولهای نزدیک به هم اختلاف وزنی زیاد است.

فراوانی ماهی عنزه طی ماههای سال بسیار متغیر بوده و فراوانی ماهیان ماده کمتر از ماهیان نر مشاهده شد. فراوانی این گونه با توجه به تعداد ماهی صید شده در هر ماه نمونه‌گیری در منطقه نسبت به

گونه‌های دیگر کمتر است. علل اختلاف در فراوانی افراد متفاوت است. از جمله عواملی که می‌تواند بر روی این عامل اثر بگذارد، جایگاه آن در سطوح تغذیه‌ای و اندازه موجود زنده است. معمولاً هر چه سطح تغذیه پایین‌تر باشد فراوانی بیشتر است (اودوم، ۱۳۷۷). ماهی عنزه از گونه‌های بزرگ اندام می‌باشد که در دریاچه در سطوح بالای تغذیه‌ای جا گرفته است. لذا فراوانی آن نسبت به گونه‌های دیگر در منطقه کمتر است. همچنین فراوانی کمتر افراد ماده نسبت به افراد نر می‌تواند بدلیل جا گرفتن آنها در ستون‌های مختلف آب باشد. ممکن است ماهیان ماده در عمقی زیست کنند که قابل دسترسی نباشند. در بعضی از باربوس ماهیان حرکت جمعیت بعد از تاریک شدن هوا به طرف لایه‌های میانی آب دیده شده است (Maraja, 1982). امکان دارد در منطقه مرگ و میر صیادی زیاد و بر فراوانی گونه مؤثر باشد. گونه *B. albanicus* در دریاچه Kremasta بدلیل عدم وجود مرگ و میر صیادی به بیشترین فراوانی خود می‌رسد (Daoulas & Economidis, 1989). یا اینکه ممکن است ذاتاً فراوانی افراد ماده در جمعیت کمتر از افراد نر باشد. فراوانی ماهیان در گروه‌های طولی مختلف تقریباً در هر دو جنس نر و ماده از روند مشابهی پیروی می‌کنند. فراوانی افراد در گروه‌های طولی پایین (کمتر از ۶۸۰ میلی‌متر در ماده‌ها و ۶۶۶ میلی‌متر در نرها) بیشتر مشاهده شده و در گروه‌های بالاتر به حداقل می‌رسد. معمولاً در موجوداتی که دارای عمر طولانی می‌باشند گروه‌های مختلف سنی و به تبع آن گروه‌های متفاوت طولی در جمعیت آنها دیده می‌شود. بیشتر بودن فراوانی در گروه‌های طولی پایین ممکن است بدلیل گوشه‌گیری ماهیان بزرگتر و قرار گرفتن آنها در مناطق عمیق و دور از دسترس باشد. بطوریکه پراکنش اندازه ماهی با تغییر عمق در ماهی *B. brynni* نیز مشاهده شده است (Maraja, 1982). یا اینکه ماهیان بزرگتر بیشتر برداشت و صید می‌شوند لذا فراوانی آنها کاهش می‌یابد. فراوانی در گروه‌های طولی در این گونه به شکلی است که نشان دهنده جمعیتی با درصد زیادی از افراد جوان و درصد کمتری از افراد پیر می‌باشد که در این بین درصد زیادی از جمعیت را افراد نابالغ تشکیل می‌دهد. اینگونه پراکنش طولی در جمعیت همانطوری که قبلاً گفته شد می‌تواند به دلیل افزایش میزان صید خصوصاً ماهیگیری انتخابی در منطقه و اثر آن در افزایش تعداد اولاد باشد.

تخم‌ریزی یکی از مراحل مشخص دوره تولید مثلی ماهیان استخوانی می‌باشد. موفقیت و عدم موفقیت تخم‌ریزی اثر مستقیمی روی اندازه جمعیت و بقاء گونه دارد (Agrawal, 1996). ماهیان

استخوانی دارای دوره تخم‌ریزی متفاوتی می‌باشند و زاد و ولد فصلی دارند. طرحهای فصلی تولید مثل ممکن است بوسیله شرایط آب و هوایی یا اثر متقابل بین گونه‌ای ناشی شوند (Gougnard et al., 1987). معمولاً تغییرات سطح آب و توالی فصول پر آبی و کم آبی از وقایع مهم در آبهای شیرین می‌باشند که اثرات آن در عرضهای پایین منجر به ایجاد طرحهای فصلی تولید مثلی در گونه‌های مختلف می‌شود (Wootton, 1995). تخم‌ریزی گونه‌هایی که در چنین مناطقی زندگی می‌کنند، معمولاً قبل یا در طول دوره طغیان رودخانه‌ها انجام می‌شود، زیرا در جریان سیلاب مناطق اطراف از آب پوشیده می‌شود و باعث فراوانی غذا برای لاروها می‌گردد (Wootton, 1995). در اکثر گونه‌های کپور ماهیان خصوصاً باریوس ماهیان تخم‌ریزی در هنگام طغیان رودخانه‌ها صورت می‌گیرد. در ماهی گطان *B. xanthopterus* در هنگام سیلابی شدن رودخانه در فصل زمستان و اوایل بهار تخم‌ریزی صورت می‌گیرد (اسکندری و همکاران، ۱۳۷۷). گونه *B. sclateri* در اواخر بهار و اوایل تابستان که نوسانات فصلی در سطح آب دیده می‌شود تخم‌ریزی می‌کند (Encina & Granado-Lorencio, 1997). در آبهای ژاپن گونه *Hemibarbus barbus* بعد از طغیانی شدن رودخانه تخم‌ریزی می‌کند (Katano & Hakoyama, 1997). جمعیت گونه *B. brynni* در دریاچه Turkana در هنگام فصل سیلابی جهت تخم‌ریزی به سمت آبهای کم عمق رودخانه مهاجرت می‌کند (Maraja, 1982). دوره تخم‌ریزی گونه *B. haasi* نیز با دوره طغیانی بودن رودخانه رابطه دارد (Aparicio & Sostoa, 1998). همچنین در گونه‌های *B. holubi* و *B. Kimberlyensis* که از باریوس‌های بزرگ جثه می‌باشند تخم‌ریزی در هنگام طغیان رودخانه در بهار یا تابستان صورت می‌پذیرد (Tomasson et al., 1984). در ترکمنستان گونه *B. capito conocephalus* در فصل تابستان تخم‌ریزی می‌کند (Maksunov, 1982). در این بررسی با توجه به حضور ماهیان بالغ عنزه در اسفند، کاهش GSI در فروردین و حضور ماهیان تخم‌ریزی کرده در اردیبهشت، مشخص می‌گردد که تخم‌ریزی در اوایل فصل بهار انجام می‌گیرد. در این گونه مانند *B. brynni* با توجه به عدم حضور ماهیان رسیده در دریاچه، تخم‌ریزی احتمالاً در رودخانه و در مناطق بالادست دریاچه سد انجام می‌پذیرد. زیرا در اواخر فصل زمستان به بعد به تدریج آب دریاچه بالا آمده و مناطق ساحلی بیشتری زیر آب می‌روند و آشیانه‌های تخم‌ریزی بیشتری فراهم می‌شود. در ماهی گطان *B. xanthopterus* که گونه‌ای با خصوصیات نزدیک به عنزه می‌باشد نیز چنین حالتی دیده شده بود (مهاجرت از هور به رودخانه در هنگام

طغیانی شدن رودخانه جهت تخم‌ریزی (اسکندری و همکاران، ۱۳۷۷). اغلب ماهیان با اهمیت اقتصادی در سال یکبار تخم‌ریزی می‌کنند و گروه‌های سنی مختلفی در جمعیت آنها دیده می‌شود (Pitcher & Hart, 1996) که این امر باعث ثبات و پایداری جمعیت می‌گردد (اودوم، ۱۳۷۷) که در جمعیت ماهی عنزه چنین خصوصیتی دیده می‌شود.

بین GSI با TW, TL و GW رابطه خطی معنی‌داری در هر دو جنس ماده و نر دیده می‌شود. ضریب همبستگی این روابط در ماده‌ها بیشتر از نرها می‌باشد که اثرات بیشتر اندازه (طول و وزنی) را در ماهیان ماده بر روی تخمدان نسبت به بیضه را نشان می‌دهد. در نابالغین این اثرات خیلی کمتر دیده می‌شود و در مورد رابطه GSI با TW اثر وزن بر میزان GSI معنی‌دار نمی‌باشد. بیشتر بودن مقادیر ضرایب همبستگی روابط نشان دهنده، افزایش میزان GSI در رابطه با TL نسبت به رابطه با TW می‌باشد، اما در رابطه با GW بیشتر از روابط دیگر می‌باشد.

دوره تخم‌ریزی ماهیان ممکن است کوتاه و یا بلند مدت باشد که از مشخصات ماهیان مناطق استوایی و بالای استوایی می‌باشد (Nikolsky, 1963). اسکندری و همکاران (۱۳۷۷) برای ماهی گطان *B. xanthopterus* و Katano & Hakoyama (1997) برای گونه *Hemibarbus barbus* دوره تخم‌ریزی کوتاهی را گزارش کرده‌اند. در این مطالعه نزول یکدفعه‌ای GSI و حضور ماهیان مرحله ۵ فقط در اسفند ماه و عدم حضور آنها در ماه‌های دیگر دلیلی بر کوتاه بودن دوره تخم‌ریزی این گونه می‌باشد. در چنین ماهیانی معمولاً ماده‌ها تخم‌ها را در طول مدت کوتاهی می‌ریزند و دارای فصل تولید مثلی کوتاهی می‌باشند.

برخی از باربوس ماهیان بزرگ معمولاً روی سنگریزه‌ها (Tomasson et al., 1984; Jackson & Coetzee, 1982) و برخی دیگر از باربوس ماهیان کوچک روی گیاهان تخم‌ریزی می‌کنند (Jackson & Coetzee, 1982). دریاچه سد دز چون در منطقه کوهستانی خشک قرار گرفته است عمده‌تاً فاقد گیاه می‌باشد همچنین با توجه به مشاهدات صیادان محلی تخم‌ریزی این گونه در مناطق بالادست دریاچه و در رودخانه بر روی شن و سنگریزه‌ها انجام می‌شود. بنابراین ماهی عنزه دارای عادت تخم‌ریزی *Psamophili* می‌باشد. معمولاً در این گونه ماهیان، تخمها در آبهای کم عمق یا مناطق ساحلی که حرارت آب سریعاً با افزایش حرارت هوا افزایش می‌یابد گذاشته می‌شوند (Wootton, 1995) و تخمها به صخره‌ها می‌چسبند

(Varley, 1967) و لاروها در ابتدا بی حرکت با کیسه زرده بزرگ متولد می شوند (Tommasson *et al.*, 1984).

اندازه تخمک در مقایسه با طیف اندازه بدن در ماهیان بالغ که از ۱۰ میلی متر تا چندین متر متغیر است، محدودتر می باشد. در ماهیان بالغ گطان (*B. xanthopterus*) قطر تخمک بین ۰/۴ تا ۲/۲۵ میلی متر (اسکندری و همکاران، ۱۳۷۷) و در تعدادی از ماهیان آب شیرین قطر تخمک بین ۱/۳ تا ۳/۲ میلی متر اندازه گیری شده است (Varley, 1967). در این بررسی در مراحل مختلف، دامنه اندازه تخمک محدود بوده و در تخمدان انواع مختلف تخمک مشاهده نمی شود و در تخمدان رسیده درصد بالایی از تخمک های بالغ دیده می شود و دامنه آن محدود می باشد. بنابراین بدلیل اینکه مراحل مختلف رشد تخمک در تخمدان دیده نمی شود و بدلیل کوتاه بودن دوره تخم ریزی معمولاً ماده ها تخمها را یکدفعه رها می کنند که به این گونه ماهیان Total spawner اطلاق می شود (Wootton, 1995). همچنین بالا بودن اندازه تخمک در اسفند و کاهش در فروردین مؤید تخم ریزی این گونه در یک دوره کوتاه و یکدفعه است. اندازه تخمک در ماهی عنزه با توجه به اینکه در بهار تخم ریزی می کند متوسط می باشد (Varley, 1967).

طول و سن در اولین بلوغ جنسی در گونه های مختلف و حتی در جمعیت های یک گونه فرق می کند (Moyle & Cech, 1988). طول و سن در اولین بلوغ جنسی برای نرها و ماده ها به ترتیب در گونه *B. xanthopterus* در گروه های طولی ۱۵۱ تا ۲۰۰ میلی متر و ۵۰۱ تا ۵۵۰ میلی متر و در سن ۱ و ۵ سالگی (اسکندری و همکاران، منتشر نشده) می باشد. در گونه *B. haasi* یک تا ۲ سالگی و ۲ تا ۳ سالگی (Aparicio & Sostoa, 1998) گزارش شده است. در گونه *B. holotaenia* ۴۲۵ و ۳۷۵ میلی متر (SL) به ترتیب برای جنس های نر و ماده (Mutambue, 1996) بوده است. در گونه *B. sclateri* ۹۰ تا ۷۰ میلی متر و ۱۱۰ تا ۱۶۰ میلی متر (Herrera *et al.*, 1988) و در گونه *B. bynni* طول اولین بلوغ جنسی ۴۸۰ میلی متر (FL) گزارش شده است. همانگونه که مشاهده می شود در اکثر گونه های باربوس، نرها زودتر از ماده ها بالغ می شوند. در این بررسی نیز افراد نر در گروه های طولی پایین تری نسبت به ماده ها به بلوغ جنسی می رسند. نسبت جنسی در اکثر گونه ها برابر است (۱:۱) (Nikolsky, 1963). در ماهی گطان *B. xanthopterus* (اسکندری و همکاران، ۱۳۷۷) و در گونه *B. barbus bocagei* (Lobon-Cervia & Fernandez-Delgado, 1984) نسبت جنسی اختلاف معنی داری از نسبت ۱:۱

ندارد ولی در بعضی گونه‌ها این نسبت برابر نیست. در گونه *B. haasi* نسبت جنسی از نسبت ۱:۱ اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد (Aparicio & Sostoa, 1998). در گونه *B. barbatus* گروهی از نرها با یک ماده جفت‌گیری می‌کنند (Poncin, 1996) و همچنین (Gougnard et al., 1987) گزارش کرده‌اند که در بعضی از باربوس ماهیان ۳ تا ۶ نر در برابر یک ماده قرار می‌گیرند و در هنگام تخم‌ریزی توالی و پراکنش بعضی رفتارها تحت تأثیر تعداد نرها قرار دارد. در گونه *B. bocagei* نیز نسبت جنسی اختلاف معنی‌داری (۱/۳:۱) از نسبت ۱:۱ نشان داده است (Herrera & Fernandez-Delgado, 1992). در این مطالعه نسبت جنسی در کل (۴/۱۷:۱) با نسبت ۱:۱ اختلاف معنی‌داری نشان داد و در ماههای بهمن و اسفند و شهریور اختلاف نسبت جنسی معنی‌دار نبود. اختلافاتی که در نسبت‌های جنسی مشاهده می‌شود، می‌تواند ناشی از جدا شدن مرحله‌ای افراد بالغ از منطقه، رفتار متفاوت میان جنس‌ها و آسانتر صید شدن یک جنس نسبت به دیگری (Rajaguru, 1992) و اختلاف مرگ و میر در نرها و ماده‌ها (Sadovy et al., 1994) باشد. در بعضی گونه‌ها مانند اردک ماهی، سیم سفید، کپور معمولی، کلمه و تاس ماهیان صید انتخابی توسط ابزار ماهیگیری براساس جنسیت ماهی نیز گزارش شده است (برکا، ۱۳۷۳). یا اینکه احتمال داده می‌شود سیستم جفت‌گیری از نوع Polyandry (یک ماده با چندین جفت نر) باشد.

در میان عوامل اکولوژیک، دما می‌تواند نقش مؤثری روی رشد، تغذیه و تولید مثل ماهیان داشته باشد. ماهی عنزه با توجه به دامنه حرارتی منطقه (تقریباً ۱۵ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد) به لحاظ اکولوژیک جزء گروه ماهیان Eurytherms قرار می‌گیرد زیرا ماهیانی که حد‌کننده بالایی آنها بیش از ۳۴ درجه سانتی‌گراد است Eurytherms می‌باشند. در چنین ماهیانی تخم‌ریزی در دماهای بالاتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد انجام می‌پذیرد (Varley, 1967). در ماهی عنزه تخم‌ریزی در ماه فروردین در زمانی که دمای آب بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد انجام می‌گیرد. در اغلب کپور ماهیان حد مناسب دما جهت تخم‌ریزی بین ۲۴ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Agrawal, 1996). در این گونه نیز تخم‌ریزی ماهی در دمای تقریباً ۲۴ درجه سانتی‌گراد صورت گرفته است. علاوه بر دما، طول روز نیز بر دوره تولید مثلی ماهیان استخوانی اثر دارد (Agrawal, 1996). در ماهیانی مانند عنزه که در بهار و اوایل تابستان تخم‌ریزی می‌کنند، بازسازی تخمدانها در اکثر اوقات بوسیله فتوپریود طولانی تحریک می‌شود (با افزایش طول روز) (Agrawal, 1996 ; Varley, 1967). اما در ماهیانی که در پاییز و زمستان تخم‌ریزی

می‌کنند فتوپریود کوتاه باعث تحریک بازسازی تخمدانها می‌شود. در مطالعه حاضر ممکن است با افزایش طول روز در دی‌ماه و همچنین کاهش دما، فعالیت بازسازی تخمدانها تحریک شود. در مطالعاتی که در منابع آبی مختلف روی چرخه تولید مثلی ماهیان در رابطه با عوامل محیطی انجام شده، مشاهده گردیده که اکثر گونه‌ها وابسته به حرارت می‌باشند تا تناوب نوری (Agrawal, 1996). همچنین عواملی از قبیل طغیان رودخانه، تغییرات غلظت یونها، تغییر مزه آب، تغییر سطح آب، تغییر pH، اکسیژن، دی‌اکسید کربن و تغییر عوامل زنده محیط که همگی مرتبط با بارندگیها می‌باشند، می‌توانند در تحریک بلوغ گنادها مؤثر واقع شوند (Agrawal, 1996).

منابع

اسکندری، غ.؛ صفی‌خانی، ح.؛ دهقان، س.؛ امیری‌نیا، س. و اسماعیلی، ف.، ۱۳۷۷. بررسی زیست‌شناسی ماهی گطان *B. xanthopterus* در جنوب رودخانه کرخه و هورالعظیم. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۱ صفحه.

اودوم، ی.پ.، ۱۳۷۷. شالوده بوم‌شناسی. ترجمه محمد جواد میمندینژاد، دانشگاه تهران. ۸۰۸ صفحه. برکا، آر. ۱۳۷۳. ماهیگیری در آبهای داخلی شوروی سابق. ترجمه: سید محمد یزدان‌پرست. واحد انتشار متون طرح و برنامه شیلات ایران. ۲۶۳ صفحه.

نیک‌پی، م.؛ دهقان، س.؛ اسماعیلی، ف. و مرعشی، س.ض.، ۱۳۷۲. گزارش نهایی پروژه بررسی بیولوژیک ماهی شیربت و بنی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان خوزستان. ۱۲۴ صفحه.

Agrawal, N.K. , 1996. Fish reproduction. Aph Publishing Corporation. 157 P.

Al-Khayat, K.M. and Al-Rijab, F.H. , 1983. Ichthyophthiriasis in farmed fishes in Iraq: Khalifa, k.A.J. Wild L. Dis. 1983. Vol. 19, No. 2, 145 P.

Aparicio, E. ; Sostoa A.de. , 1998. Reproduction and growth of *Barbus haasi* in a small in the N. E. of the Iberian peninsula. Archiv. Fuer. Hydrobiologie. Arch. Hydrobiol. 1998. Vol. 142, No. 1, pp.95-110.

Bagenal, T. , 1978. Methods for assessment or fish production in fresh water.

- Blackwell Scientific Pub. Oxford, London. 365 P.
- Biswas, S.P. , 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian publishers Pvt Ltd., New Delhi International Book Co., Absecon Highlands, N.J., 157 P.
- Coad, B.W. , 1995.** Freshwater fishes of Iran. Acta Sci. Nat. Brno, Vol. 29, No. 1, pp. 1-64.
- Daoulas, C.H. and Economidis, P. , 1989.** Age growth and feeding of *Barbus albanicus* Steindachner in the Kremasta Reservior, Greece. Arch. Hydrobiol. 1989. Vol. 114, No. 4, pp.591-601.
- Encina, L. and Granado-lorencio, C. , 1997.** Seasonal changes in condition, nutrition, gonadmaturation and energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting a fluctuating river. Environ. Biol. Fish. Vol. 50, No. 1, pp.75-84.
- Epler, P. ; Sokolowska-Mikolajczyk, M. ; Popek, W. ; Bieniarz, K. ; Kime, D.E. and Bartel, R. , 1996.** Gonadal development and spawning of *Barbus sharpei*, *Barbus luteus* and *Mugil hishni* in fresh and saltwater lakes of Iraq. Arch. Ryb. Pol. Arch. Pol. Fish. 1996. Vol. 4, No. 1, pp.113-124.
- Gougnaud, I. ; Poncin, P. ; Ruwet, J.C. ; Philippart, J.C. , 1987.** The spawning behaviuor in cultured barbels: influence of the number of courting males. Cah. Ethol. Appl. 1987. Vol. 7, No. 3, pp.293-302.
- Harikumar, S. ; Padmanabhan, K.G. ; John, P.A. and Kortmulder, K. , 1994.** Dry season spawning in a cyprinid fish of southern India. Environ. Biol. Fishes 1994. Vol. 39, No. 2, pp.129-136.
- Herrera, M. and Fernandez-Delgado, C. , 1992.** The life history patterns of *Barbus bocagei sclateri* (Guenther, 1868) in a tributary streem of the Guadalquivir River. Ecol. Freshwat. Fish 1992, Vol. 1, No. 1, pp.42-51.

- Herrera, M. ; Hernando, J.A. ; Fernandez-Delgado, C. and Bellido, M. , 1988. Age, growth and reproduction of the barbel, *Barbus sclateri* (Guenther, 1868) in a first-order stream in southern Spain. Journal of Fish. Biol. Vol. 33, No. 3, pp.371-381.
- Jackson, P.B.N. and Coetzee, P.W. , 1982. Spawning behaviour of *Lebeo umbratus* (Smith) (Pisces: Cyprinidae). Journal of Sci. Vol. 78, No.7, pp.293-295.
- Katanao, O. and Hakoyama, H. , 1997. Spawning behavior of *Hemibarbus barbus* (Cyprinidae). Copeia. No. 3, pp.620-622.
- Lobon-Cervia, J. and Fernandez-Delgado, C. , 1984. On the biology of the barbel (*Barbus barbus bocagei*) in the Jarama River. Folia. Zool. Brno. Vol. 33, No. 4, pp.371-384.
- Maksunov, V.A. , 1982. On the spawning time of the Turkestan barbel *Barbus capito conocephalus* Kessler (Cyprinidae). Vopr. Ikhiol. Vol. 22, No. 5, pp.888-889.
- Maraja, H.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.
- Matthews, W.J. , 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Chapman & Hall, 756 P.
- Moyle, P.B. and Cech, J.J. , 1988. Fishes an introduction to Ichthyology. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey., 559 P.
- Mutambue, S. , 1996. Biology and ecology of *Barbus holotaenia*, Boulenger, 1904, from the Luki river basin (Zaire). Bull. Fr. Peche-Piscic. No. 340, pp.25-41.
- Nikolsky, G.V. , 1963. The Ecology of fishes, Academic Press., 350 P.
- Pitcher, T.J. and Hart, P.J.B. , 1996. Fisheries ecology. Chapman and Hall. 414 P.

- Poncin, P. , 1996.** Fish reproduction in Belgian rivers (comments of the video film). Cah. Ethol. Fondam. Appl. Anim. Hum. Vol. 16, No. 3, pp.391-396.
- Rajaguru, A. , 1992.** Biology of two co-occurring tongue fishes, *Cynoglossus arel* and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Indian waters. Fish. Bull. Vol. 90, No. 2. pp.325-367.
- Rashid, A.R.A. ; Othman, H. ; Nsayf, Z.M. , 1989.** Priliminary study on some fresh water fish parasites from little Zab, north east of Iraq. J. Biol. Sci. Res. Vol. 20, No. 3, pp.107-114.
- Sadovy, Y. ; Rosario, A. and Roman, A. , 1994.** Reproduction in an aggregating grouper, the redhind, *Epinephelus guttatus*. Environ. Biol. Fish, Vol. 41, pp.269-289.
- Sarieyyuepoglu, M. and Saglam, N. , 1995.** Some external parasites on cyprinid in Keban Dam lake. The carp proceedings of the second aquaculture sponsored symposium held In Budapest, Hungary, 6-9 Septamber, 1993. Billard, R., Gall, G.A.E. end. Vol. 129, No.1-4, 438 P.
- Stoumboudi, M.Th. ; Villwock, W. ; Sela, J. and Abraham, M. , 1993.** Gonadosomatic index in *Barbus longiceps*, *Capoeta damascina* and their natural hybrid (Pisces, Cyprinidae), versus spermatozoan index in the parental males. Journal of Fish Biol. Vol. 43, No. 6, pp.865-875.
- Tomasson, T. ; Cambray, J.A. and Jackson, P.B.N. , 1984.** Reproductive biology of four larger riverine fishes (Cyprinidae) in a man-made lake, Orange River, South Africa. hydrobiologia. Vol. 112, No. 3, pp.175-195.
- Varley, M.E. , 1967.** Brithish freshwater fishes. Fishing News (Books) Limited. 148 P.
- Wootton, R.J. , 1995.** Ecology of Telcost Fishes, Chapman and Hall., 404 P.