



علوم محیطی

علوم محیطی سال ششم، شماره سوم، بهار ۱۳۸۸
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.3, Spring 2009

۵۳-۶۲

برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی ماهی گورخری *Aphanius sophiae* چشمه علی دامغان

شفق کمال^۱، اصغر عبدلی^۲، مجید بختیاری^۱، محمود کرمی^۱

۱- گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
۲- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

Some biological characteristics of Killifish (*Aphanius sophiae*) in Cheshme Ali Damghan _ Iran

Shafagh Kamal^{1*}, Asghara Abdoli², Majid Bakhtiary¹,
Mahmoud Karami¹

1- Department of Fishery and Environment, Faculty of
Natural Resource, University of Tehran

2- Department of Biodiversity and Ecological Management,
Environmental Science and Research Institute, Shahid
Beheshti University, G., C.

Abstract

Some biological traits of Killifish (*Aphanius sophiae*) of Cheshme Ali Damghan such as age and growth frequencies, condition factor, von Bertalanfy growth parameter, Gonadosomatic index, fecundity and egg diameter were studied monthly from October 2004 to November 2005. During the study 535 specimens were sampled with a net which bears a mesh size of 1mm. Sex ratio of Cheshme Ali population was 1 ♂ : 1.367 ♀. There was significant difference between male and female ($\chi^2=12.877, p=0.000$). Length and age frequency studies showed that female fishes were longer and older than male fishes. Male fishes had higher condition factor than females ($F=40.037, p=0.000$). Reproduction cycles of these fishes were estimated to be about 6 month and the peak of GonadoSomatic Index of females was in May. Eggs diameters were from 0.53 to 2.73 mm.

Keywords: age, *Aphanius sophiae*, Cheshme Ali Damghan, reproduction.

چکیده

در این مطالعه بعضی ویژگی‌های زیست‌شناسی شامل فراوانی طولی و سنی، ضریب چاقی، پارامترهای رشد برتالانفی، نمایه غدد جنسی، هم آوری و قطر تخمک ماهی گورخری (*Aphanius sophiae*) چشمه علی دامغان از مهر ۱۳۸۳ تا آبان ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری به صورت ماهانه صورت گرفت و ۵۳۵ نمونه با تور دستی (ساجوک) با چشمه یک میلی متر صید شدند. نسبت جنسی ماهیان ♀ ۱/۳۶۷ : ♂ ۱ به دست آمد. اختلاف معنی دار بین نسبت جنسی ماهیان ماده و نر مشاهده شد ($\chi^2=12.877, p=0.000$). مطالعه فراوانی طولی و سنی نشان داد، ماهیان ماده در مقایسه با ماهیان نر به طول بلندتر و سن بیشتری دست می‌یابند. ضریب چاقی ماهیان نر به طور معنی دار از ماهیان ماده بیشتر بود ($F=40.037, p=0.000$). دوره رسیدگی جنسی این ماهیان حدود ۶ ماه تخمین زده شد. اوج نمایه غده جنسی ماهیان ماده اردیبهشت ماه به دست آمد. قطر تخمک‌ها بین ۰/۵۳ تا ۲/۷۳ میلی‌متر به دست آمد.

کلیدواژه‌ها: *Aphanius sophiae*، تولید مثل، چشمه علی دامغان، سن.

* Corresponding author. E-mail Address: shafagh_kamal@yahoo.com

مقدمه

ویژگی‌های بوم و زیست‌شناسی گونه‌های ماهیان آب‌های داخلی ایران کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. آگاهی از این ویژگی‌ها کمک به مدیریت ذخایر این ماهیان در آینده می‌نماید. ماهی گورخری با نام علمی *Aphanius sophiae* متعلق به خانواده Cyprinodontidae (کپور دندان‌داران) و از راسته Atheriniformes است (عبدلی، ۱۳۷۸). این جنس تقریباً دارای ۱۶ گونه است (Blanco et al., 2006; Hrbek et al., 2002). مطالعات سال‌های اخیر نشان داد که در ایران نیز تنوع گونه‌های این جنس زیاد است (Coad, 2000 & Blanco et al., 2006) و ۶ گونه از این ماهیان حوضه‌های دریاچه نمک، خلیج فارس، هرمز، مکران، جازموریان، مشکید، کارون، اصفهان و کر زندگی می‌کنند (عبدلی، ۱۳۷۸). ماهی گورخری واقع در چشمه‌علی دامغان شمالی‌ترین و شرقی‌ترین جمعیت شناخته شده در ایران است (Coad & Abdoli, 2000).

این ماهیان در قسمت‌های پایین رودخانه‌ها و آبگیرهای پوشیده از گیاهان آبی زندگی می‌کنند (عبدلی، ۱۳۷۸) و دامنه بردباری آنها به دما و شوری بالاست همچنین آلودگی مواد آلی و غیر آلی و نیز سطوح کم اکسیژن آب را تحمل می‌کنند (Frenkel & Goren, 2000). در محیط‌های با شوری بالا که گونه‌های دیگر ماهی توانایی زیست ندارند نیز یافت می‌شوند و از گونه‌های فراوان در تالاب‌ها، آب‌های ساحلی شور و لب‌شور و آب‌های کم‌عمق راکد و نیمه راکدند (Al-Daham et al., 1977; Leonardoes & Sinis, 1998).

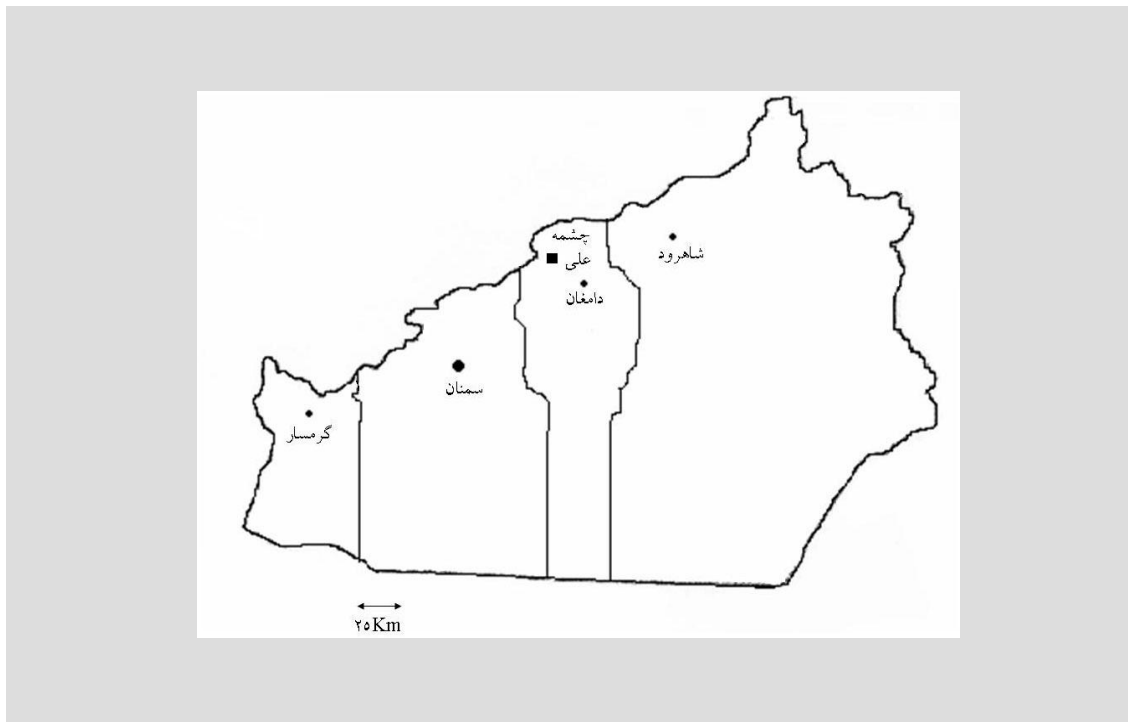
در ایران مطالعات محدودی بر روی ویژگی‌های بوم‌شناسی و زیست‌شناسی ماهی گورخری در زیستگاه‌های مختلف انجام شده است بنابراین، با توجه به اهمیت این ماهی بومی در مهار زیستی پشه‌ها، ارزش زیبایی‌شناسی

آن به‌عنوان ماهی آکواریومی و تغذیه ماهیان بزرگ‌تر (به‌خصوص ماهیان آکواریومی گوش‌خوار) این پژوهش با هدف بررسی شناسایی برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی مهم ماهی گورخری نظیر: فراوانی طولی و سنی، رابطه طول با وزن، ضریب چاقی، پارامترهای رشد برتالانفی، مانند طول بینهایت (L_{∞})، آهنگ رشد (k) و سن فرضی ماهی در طول صف (t_0)، شاخص غدد جنسی (GSI) و میزان هم‌آوری جمعیت‌های ماهی گورخری چشمه‌علی دامغان انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

رودخانه حاصل از چشمه‌علی دامغان در حوزه آبریز کویر (کویر حاج علی قلی) و به طول ۶۵ کیلومتر واقع شده است. این رودخانه از تلاقی دامغان رود و رودخانه آستانه در ۲۴ کیلومتری شمال غربی دامغان تشکیل می‌شود و به سوی جنوب غربی روان می‌شود چشمه‌علی دامغان به عنوان یکی از گردشگاه‌های مهم منطقه تلقی می‌گردد. آب این چشمه به مصارف کشاورزی و شرب منطقه می‌رسد. مظهر این چشمه در ابتدا به صورت حوضچه‌ای به مساحت ۶۰۰ متر مربع در آمده و پس از آن استخری به عمق ۲/۵ متر و سطح تقریبی ۲۰۰۰ متر مربع را تشکیل می‌دهد (سیفعلی، ۱۳۷۸). این چشمه در موقعیت جغرافیایی ۱۶° و ۳۶° عرض شمالی و ۵۴° و ۰۵° طول شرقی قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۹۸۰ متر است (شکل ۱). میزان آبدهی چشمه ۱۰۰۰-۷۵۰ لیتر در ثانیه می‌باشد (کمال، ۱۳۸۲). آب آن شفاف، بی بو و گواراست و شیب متوسط رودخانه حاصل از آن ۰/۶ درصد است (سیفعلی، ۱۳۷۸). بستر از تخته‌سنگ، ماسه و دتریت پوشیده شده و پوشش گیاهی آن شامل گیاهان شناور، غوطه‌ور و بن در آب است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش جمع آوری نمونه‌ها

در این پژوهش جمعاً ۵۳۵ عدد ماهی گورخری طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۳ به صورت ماهانه از چشمه علی دامغان مورد مطالعه قرار گرفت. صید ماهیان با تور دستی (ساجوک) با چشمه یک میلی‌متر انجام شد. جهت نگهداری و انتقال ماهیان به آزمایشگاه، از فرمالین ۱۰ درصد استفاده شد.

زیست‌سنجی نمونه‌ها

جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های ریخت‌سنجی از کولیس با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر استفاده شد. توزین با ترازوی دیجیتال و دقت ۰/۰۰۰۱ گرم انجام شد. برای تعیین سن نمونه‌ها، تعداد ۱۵-۱۰ عدد فلس از سمت چپ بدن بین باله پشتی و سینه‌ای برداشته شد (Lenoardoes & Sinis, 1999). به منظور آماده‌سازی فلس‌ها، آنها را در محلول پتاس ۵

درصد شستشو داده تا کاملاً تمیز شوند. سپس فلس‌ها را بین دو لام قرار داده و به منظور تعیین سن، حلقه‌های سالیانه با کمک استریوسکوپ با درشت‌نمایی ۱۰×، شمارش شدند.

ارتباط بین طول و وزن جنس‌های نر و ماده با استفاده از رابطه‌ی نمایی $W = aL^b$ به دست آمد که در این معادله W : وزن ماهی بر حسب گرم L : طول کل بر حسب میلی‌متر a : ضریب ثابت و b : شیب خط می‌باشد.

ضریب چاقی با فرمول $K = \frac{W \times 10^5}{L^3}$ محاسبه شد که در این معادله W : وزن بر حسب گرم L : طول بر حسب میلی‌متر b : شیب خط رگرسیون بین طول و وزن. معادله رشد برتالانفی به شرح زیر می‌باشد. $L(t) = L(\infty) \left[1 - \text{EXP}^{-k(t-t_0)} \right]$ که در این

فراوانی سنی و طولی

طی دوره نمونه برداری از مهر ماه سال ۱۳۸۳ تا آبان ماه سال ۱۳۸۴ از منطقه چشمه علی دامغان ۵۳۵ قطعه ماهی گورخری *Aphanius sophiae* صید شد. نسبت جنسی ماهیان ماده و نر چشمه علی دامغان به ترتیب ۱/۳۶۷ : ۱ بود. اختلاف معنی دار بین نسبت جنسی ماهیان نر و ماده منطقه مشاهده شد ($\chi^2 = 12.877, p=0.000$) و از این تعداد ۳۵۷ قطعه ماهی مورد مطالعه قرار گرفت.

توزیع فراوانی طولی ماهیان نر و ماده صید شده در منطقه مورد مطالعه در شکل ۲ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می شود در چشمه علی دامغان بیشترین فراوانی طولی ماهیان ماده و نر در رده طولی ۲۱ تا ۲۴ میلی متر قرار داشت. حداکثر طول ماهیان ماده و نر به ترتیب ۵۷/۶ و ۳۷/۶۶ میلی متر و حداکثر وزن ماهیان ماده و نر به ترتیب ۴/۳۵۹ و ۰/۹۳۳ گرم بود.

توزیع سنی ماهیان صید شده نر و ماده بین رده های سنی مختلف (از ۰ تا ۴) در جدول ۱ ارائه شده است. همان طور که مشخص است در چشمه علی برای هر دو جنس با افزایش سن تعداد کاهش می یابد و مشخص می شود ماهیان ماده چشمه علی دارای ۵ گروه سنی هستند و حداکثر تا ۴ سال عمر می کنند.

معادله $L(t)$ طول ماهی در سن t ، $L(\infty)$: میانگین طول

مسن ترین ماهی K : ضریب رشد t : سن ماهی t_0 : سن فرضی ماهی در طول صفر می باشد (Biswas, 1993).

به منظور بررسی تغییرات ظاهری وضعیت اندام های جنسی در جنس نر و ماده در ماه های مختلف از

فرمول های زیر استفاده شد $GSI = \frac{GW}{BW} \times 100$ که BW :

وزن بدن بر حسب گرم GW : وزن غده تناسلی بر حسب گرم. برای برآورد میزان هم آوری مطلق، تخمک های رسیده ماهیان، قبل از تخم ریزی شمارش شد و قطر آنها با استفاده از عدسی چشمی مدرج و لام با دقت ۰/۱ میلی متر اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SYSTAT نسخه 9 انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار آماری Excel استفاده گردید.

نتایج

ویژگی های فیزیکی شیمیایی

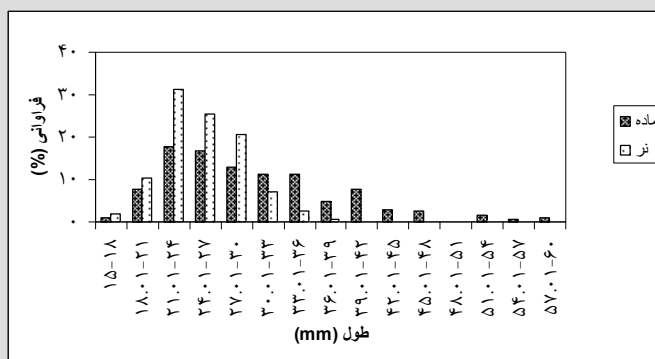
طی دوره نمونه برداری میانگین اکسیژن محلول (SD)

$2/23 \pm 10/27$ میلی گرم در لیتر، میانگین دمای آب

$1/08 \pm 14/46$ درجه سانتی گراد و pH (SD) $7/14 \pm 0/30$

بود و مشخص شد که دما آب چشمه علی دامغان طی

سال تقریباً ثابت است.



شکل ۲ - فراوانی طولی ماهیان گورخری ماده و نر چشمه علی

جدول ۱- میانگین طول و وزن ماهیان گورخری چشمه علی در رده های سنی مختلف

رده سنی	جنس	میانگین طول (انحراف معیار)	میانگین وزن (انحراف معیار)	فراوانی (%)
۰ ⁺	ماده	۲۳/۰۴ (۲/۵۲)	۰/۲۰ (۰/۰۸)	۴۱/۳۷
	نر	۲۲/۹۶ (۲/۲۵)	۰/۲۰ (۰/۰۶)	۶۴/۲۸
۱ ⁺	ماده	۳۱/۱۲ (۳/۲۲)	۰/۵۷ (۰/۲۲)	۳۶/۹۴
	نر	۲۸/۶۴ (۱/۵۴)	۰/۴۰ (۰/۰۸)	۲۹/۸۷
۲ ⁺	ماده	۴۰/۵۲ (۳/۵۸)	۱/۳۶ (۰/۴۳)	۱۵/۲۷
	نر	۳۳/۳۸ (۱/۹۳)	۰/۶۶ (۰/۱۳)	۵/۸۵
۳ ⁺	ماده	۴۳/۲۲ (۶/۴۸)	۱/۶۸ (۰/۷۲)	۴/۴۳
	نر	-	-	-
۴ ⁺	ماده	۵۶/۱۶ (۲/۱۳)	۳/۴۷ (۰/۸۱)	۱/۹۷
	نر	-	-	-

میانگین طول و وزن

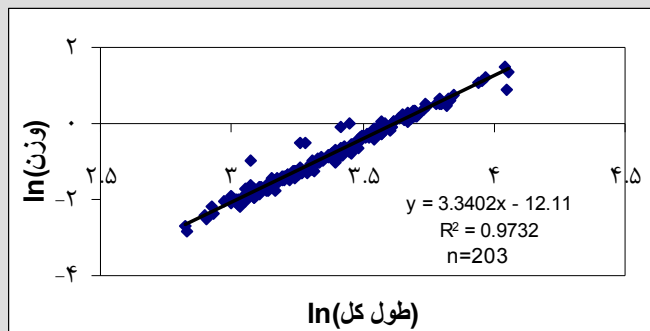
مقایسه میانگین طول ماهیان نر و ماده منطقه در سن ⁺ تفاوت معنی داری بین ماهیان ماده و نر نشان نداد (T=0.165, p=0.869). در سنین ⁺ ۱ و ⁺ ۲ تفاوت معنی داری بین طول ماهیان ماده و نر مشاهده شد (T=5.448, p=0.000, T=6.179). مقایسه میانگین وزن ماهیان چشمه علی با آزمون ANCOA و حذف اثر طول تفاوت معنی دار نشان نداد (F=0.508, p=0.602). رابطه رگرسیونی بین طول و وزن جنس های نر و ماده ماهی گورخری چشمه در شکل های ۳ و ۴ نمایش داده شده است.

ضریب چاقی

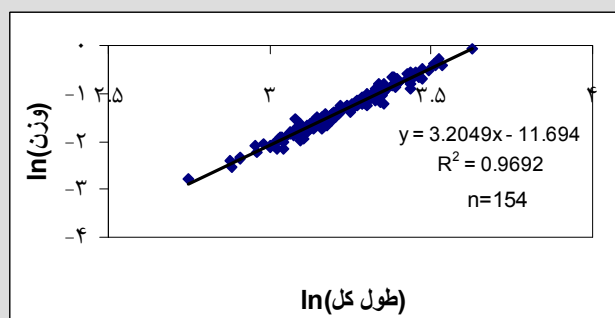
میانگین ضریب چاقی در جنس ماده 0.2 ± 0.01 و در جنس نر 0.1 ± 0.01 بوده و تفاوت معنی دار بین ضریب چاقی ماهیان نر و ماده مشاهده شد (F=40.037, p=0.000). تغییرات ضریب چاقی به طور ماهانه در ماهی گورخری نر و ماده چشمه علی در شکل ۵ نشان داده شده است.

پارامترهای رشد برتالانفی

پارامترهای رشد (L_∞, t₀, k) برای ماهیان نر و ماده چشمه علی محاسبه شد. فرمول این پارامتر برای ماهیان ماده $L(t) = 59.652 [1 - \exp^{-0.5(t+0.5)}]$ و برای ماهیان نر $L(t) = 34.603 [1 - \exp^{-1(t+1.058)}]$ به دست آمد.



شکل ۳- رابطه طول-وزن ماهی گورخری ماده چشمه علی (F=7311.75, p=0.000)



شکل ۴- رابطه طول-وزن ماهی گورخری نر چشمه علی (F=4784.43, p=0.000)

هم آوری و قطر تخمک

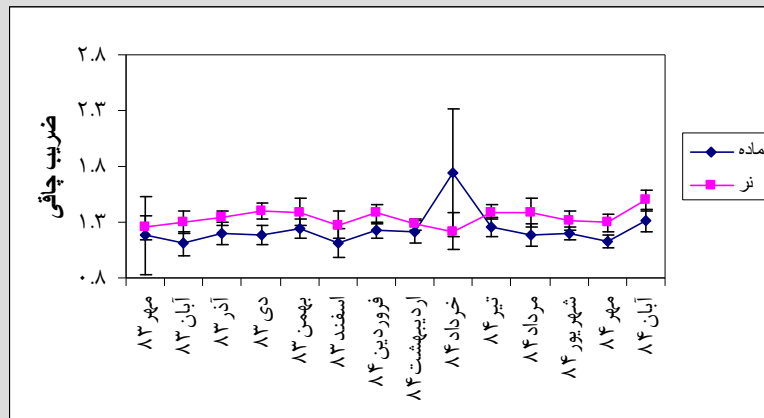
دوره رسیدگی جنسی این ماهیان طولانی است و به علت اینکه تخمک‌های نارس و رسیده در کنار هم قرار دارند محاسبه هم آوری (تعداد تخمک‌های رسیده تخمدان) مشکل است. بنابراین، جهت محاسبه هم آوری مطلق قبل از اینکه منحنی نمایه غدد جنسی به اوج خود رسد نمونه‌گیری انجام شده و هم آوری مطلق و قطر تخمک‌ها محاسبه شد (جدول ۲). ارتباط بین هم آوری مطلق با طول ماهی برای نمونه‌ها محاسبه شد که نتایج آن در شکل ۷ آورده شده است.

نمایه غدد جنسی

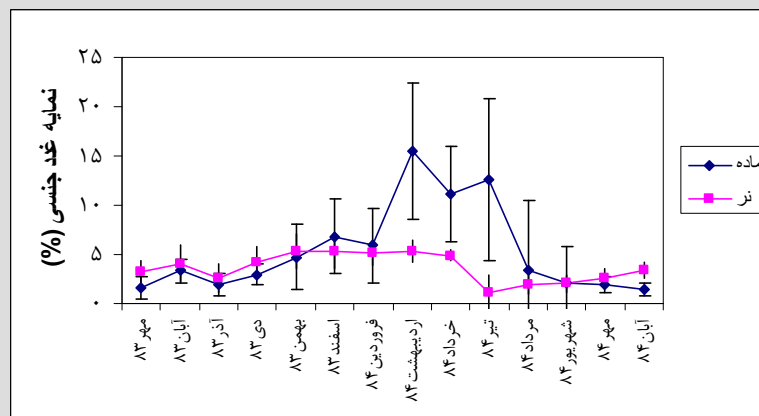
تغییرات میانگین ماهانه نمایه غدد جنسی ماهیان گورخری چشمه علی دامغان به تفکیک جنس در شکل ۶ رسم شده است. میزان نمایه غدد جنسی در ماه بهمن شروع به افزایش می‌نماید و در اردیبهشت ماه به اوج خود می‌رسد. اوج نمایه غدد جنسی ماهیان نر در اردیبهشت ماه بوده و همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود دوره تولیدمثل ماهیان نر کمی زودتر از ماهیان ماده آغاز می‌شود.

جدول ۲ - میانگین هم آوری و قطر تخمک ماهیان گورخری چشمه علی

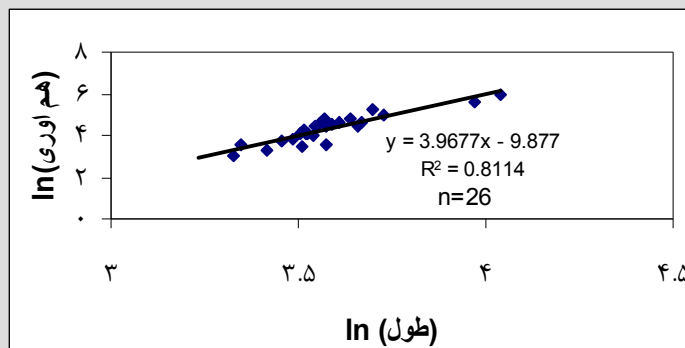
میانگین قطر تخمک (انحراف معیار)	میانگین هم آوری (انحراف معیار)	تعداد	منطقه
دامنه	دامنه		
۱/۶۲۲	۹۷/۲۶۹		چشمه علی دامغان
۰/۱۹۸	۸۱/۰۹۲	۲۶	
۰/۵۳-۲/۷۳	۲۰-۳۹۹		



شکل ۵- تغییرات میانگین (±SD) ضریب چاقی ماهی گورخری ماده و نر چشمه علی



شکل ۶- تغییرات میانگین ماهانه نمایه غدد جنسی ماهی گورخری ماده و نر چشمه علی



شکل ۲- ارتباط بین لگاریتم طول و هم آوری ماهیان چشمه علی

بحث

فراوانی سنی و طولی

اکسیژن کم، جمعیت بالا و گرسنگی) نسبت دادند. در مطالعه حاضر به علت شرایط محیطی نسبتاً ثابت چشمه، نابرابری جنسی و بقای عمر کمتر ماهیان نر را می توان به شکار انتخابی آنها نسبت داد.

میانگین طول و وزن

همان طور که مشخص است جنس ماده نسبت به جنس نر، از طول و وزن بیشتری برخوردار بوده، رشد بیشتر ماده ها نسبت به نرها قبلاً توسط فرناندز دلگادو و همکاران (۱۹۸۸) و گارسیا برتو و مورنو آمیچ (۱۹۹۲) در مورد *Aphanius iberus* و لئوناردوز و سینیس (۱۹۹۹) برای *Aphanius fasciatus* نیز گزارش شده بود.

ضریب چاقی

در این پژوهش مقدار ضریب چاقی در جنس نر از جنس ماده بیشتر است که این حالت توسط فرناندز دلگادو و همکاران (۱۹۸۸) در مورد *Aphanius iberus*

Aphanius sophiae واقع در چشمه علی دامغان تمام عمر خود را در آبهای کم عمق و شیرین سپری کرده و مهاجرت نمی کند. ماهیان ماده در مقایسه با ماهیان نر به سنین بالاتر و طول بیشتری دست می یابند. بر اساس مطالعات لئوناردوز و سینیس (Leonardoes & Sinis) (۱۹۹۹) نسبت جنسی ماهیان گورخری *A. fasciatus* نیز نابرابر بوده و دلیل آن را مرگ و میر بالاتر ماهیان نر در سنین جوانی ذکر کردند که بقای کمتر ماهیان نر در مقابل ماهیان ماده را منعکس می کند. شکار انتخابی ماهیان نر به علت ترکیب رنگی زیبای آنها که باعث دیده شدن آنها توسط شکارچیان می شود، باعث این نابرابری جنسی شده است. آنها نشان دادند که در بهترین شرایط محیطی، ماهیان ماده، بقای بالاتری نسبت به ماهیان نر دارند. هاینس و کاشنر (Cashner & Haynes) (۱۹۹۵) در مطالعه روی گونه *Gambusia affinis* نیز به همین نتایج دست یافتند و علت کوتاه تر بودن عمر ماهیان نر را به بقای کمتر آنها در شرایط استرس محیطی (دمای بالا،

که طول ماهی اثر قابل ملاحظه‌ای روی هم آوری دارد.

منابع

- Abdoli, A. (2000). *The inland water fishes of Iran*. Tehran. Iranian Museum of Nature and Wildlife. 377pp.
- Al-Daham, N.K., M.F. Huq. and K.P. Sharma (1977). Note , on the ecology of fishes of the genus *Aphanius* and *Gambusia affinis* in Southern Iraq. *Freshwater Biology*, 7: 245-251.
- Beverton, R.J.H. and S. J. Holt (1987). *On the dynamics of exploited fish population*. Lond. Fishery Invest. (2):533 p.
- Biswas, S.P. (1993). *Manual of method in fish biology*, South Asian Publication, Pvt.Ltd. New Dehli, International Book co. 145 pp.
- Blanko, J.L., T. Hrbek. and I. Doadrio (2006). A new species of genus *Aphanius* (Nardo., 1832) (Actinopterygii, Cyprinodontidae) from Algeria. *Zootaxa*, 1158: 39-53.
- Coad, B.W (2000). Distribution of . *Aphanius* species in Iran. *Journal of American Killifish Association*, 33(6): 183-191.
- Coad, B.W. and A. abdoli (2000). Systematic of an isolated population of tooth-carp from northern Iran (Actinopterygii : Cyprinodontidae). *Zoology in the Middle East*, 21. 87:102.
- Fernandez-Delgado, C., J.A., Hernando. M. Herrera and M. Bellido (1988). Age, growth and reproduction of *Aphanius iberus* (Cuv.8 Val., 1846) in the lower reaches of the Guadalquivir river (South- West Spain). *Freshwater Biology*, 20: 227-234.

گزارش شده بود. با توجه به شکل ۵ مشخص می‌شود با شروع فصل تولید مثل ضریب چاقی به‌خصوص در ماهیان نر کاهش می‌یابد که این امر متأثر از تغییرات فصلی اندام‌های جنسی و نیز شدت تغذیه می‌باشد (Biswas, 1993).

پارامترهای رشد بر تالانفی:


برآورد پارامتر رشد بر تالانفی مشخص کرد طول بینهایت ماهیان ماده از ماهیان نر بیشتر است و این مقادیر در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد (کمال، ۱۳۸۵) اما در مقابل آهنگ رشد (k) ماهیان ماده از ماهیان نر کمتر است. تفاوت طول بی‌نهایت ماهیان می‌تواند بر اساس شرایط محیطی متفاوت باشد (Nadafi et al., 2005). بورتون و هلت (۱۹۸۷) معتقدند طول بی‌نهایت بیشتر تحت تاثیر عوامل زیست محیطی از قبیل فراهم بودن غذا و تراکم جمعیت است در حالیکه k به طور ژنتیکی یا فیزیولوژیک تعیین می‌شود.

نمایه غدد جنسی

دوره رسیدگی جنسی این ماهیان طولانی و حدود ۶ ماه به طول می‌انجامد. نقطه اوج آن در اردیبهشت است. لئوناردو و سینیس (Leonardoes & Sinis, 1998) نقطه اوج نمایه غدد جنسی ماهیان ماده *A. fasciatus* را اواسط بهار گزارش کردند در حالیکه فرناندز دلگادو و همکاران (Fernandez-Delgado et al., 1988) در مورد *A. iberus* دو نقطه اوج را در اوایل بهار و اواخر تابستان گزارش دادند.

هم آوری و قطر تخمک

بر اساس نظر لئوناردو و سینیس (Leonardoes & Sinis, 1999) تغییرات در هم آوری مطلق به وزن، سن و به‌خصوص طول ماهی بستگی دارد. در پژوهش حاضر نیز مشخص شد

- Nadafi, R., A. Abdoli. B. Hassanzadeh Kiabi. B. Mojazi Amiri and m. Karami (2005). Age, growth and reproduction of the Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in the Anzali and Gomishan wetland, North Iran. *J. Appl. Ichtiol.*, 21: 492-497.
- Seif Ali, M. (2000). *Comparative consideration of morphometric and meristic of Lebias (Aphanius) in Iran*. M.Sc. Thesis. University of Shahid Beheshti. 207pp.
- 
- Frenkel, V. and M.Goren (2000). Factors affecting growth of killifish, *Aphanius dispar*, a potential biological control of mosquitoes. *Aquaculture*, 184: 255-265.
- Garsia-Berthou, E. and R. Moreno-Amich (1992). Age and growth of an Iberian cyprinodont, *Aphanius iberus* (Cuv. & Vol), in its most northerly population. *J. Fish Biol.*, 40: 929-937.
- Haynes, J.L. and R.C. Cashner (1995). Life history and population dynamic of the western mosquitofish: a comparison of natural and introduced population. *J. Fish Biol.*, 46: 1026-1041.
- Hrbek, T., F. Küçük. T. Frickey. K.N. stölting. R.H. Wildecamp and A. Meyer (2002). Molecular phylogeny and historical biogeography of the *Aphanius* (Pisces, Cyprinodontiformes) species complex of central Anatolia, Turkey. *Molecular phylogenetics and Evolution*, 25: 125-137.
- Kamal, S. (2003). *Fish culture possibility in Semnan province*. B.Sc. Project. University of Tehran. 124pp.
- Kamal, S. (2006). *The study of systematic and some biological factor in Killifish (Aphanius sophiae) in Cheshme Ali – Damghan*. M.sc. Thesis. University of Tehran. 74pp.
- Leonardoes, I. and A. Sinis (1998). Reproductive strategy of *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Pisces: Ciprinodontidae) in the Mezolongy and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research*, 35: 171-181.
- Leonardoes, I. and A. Sinis (1999). Population, age and sex structure of *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Pisces: Ciprinodontidae) in the Mezolongy and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research*, 40:227-235.