

پویایی جمعیت و زیست شناسی تولید مثل ماهی گل خورک ماری (*Scartelaos tenuis*)

در خوريات استان هرمزگان، خليج فارس

علی سالارپوری^{*(۱)}؛ سیامک بهزادی^(۲)؛ محمد صدیق مرتضوی^(۳)؛ محمد درویشی^(۴)؛

محمد رضا طاهری زاده^(۵) و آرموند کشیشیان^(۱)

salarpouri@pgoseri.ac.ir

۴، ۳، ۲، ۱ و ۵- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس صندوق پستی: ۷۹۱۴۵-۱۵۹۷

۶- سازمان حفاظت محیط زیست، تهران صندوق پستی: ۷۲۸۳-۱۴۱۵۵

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

چکیده

گل خورک ماری (*Scartelaos tenuis*) از ماهیان شاخص در مناطق گلی جزر و مدی می باشد. نمونه برداری از ۲۰۴۷ ماهی با استفاده از دست صورت گرفت، ویژگی های تولید مثل و جمعیتی این ماهی بصورت ماهانه از مهر ۱۳۸۷ تا شهریور ۱۳۸۸ مورد مطالعه قرار گرفت. میانگین ($\pm$ انحراف معیار) طول این ماهی $11/5 \pm 2/6$ ، حداقل و حداکثر طول کل به ترتیب ۱/۱ و ۱۹/۵ سانتیمتر ثبت شدند. پارامترهای رشد L_{∞} و K برای این گونه به ترتیب $19/43$ سانتی متر و $0/64$ (در سال) تخمین زده شدند. t_0 این ماهی برابر با $-0/28$ و پیشینه سن آن $4/5$ سال محاسبه شد. معادله رشد وان برتalanفی آن $L(t) = 19/43(1 - \exp^{-0/64(t - (-0/28))})$ بدست آمد. در مجموع پنج گروه همزاد طولی با میانگین $7/89$ ، $11/42$ ، $13/86$ ، $15/60$ و $16/81$ سانتیمتر طی یکسال تشخیص داده شد، به علاوه پیشینه بازگشت شیلاتی این ماهی درخرداد ماه و به میزان $18/8$ درصد بود. مرگ و میر طبیعی (M) گل خورک ماری $1/51$ (در سال) تعیین گردید. اوج رسیدگی جنسی برای گل خورک ماری در اردیبهشت ماه بدست آمد. نسبت جنسی ماده : نر به صورت $1:0/47$ محاسبه شد و آزمون مربع کای اختلاف معنی داری را نشان دادند. مقدار L_{M50} بر اساس طول کل، $13/3$ سانتی متر بدست آمد. میانگین ($\pm$ انحراف معیار) هم آوری مطلق، 6742 ± 1939 و هم آوری نسبی 707 ± 210 عدد تخم برآورد گردید. رابطه طول کل- وزن کل برای گل خورک ماری به صورت $W = 0/273 L^{3/160}$ به دست آمد، آزمون t بیانگر رشد ایزومتریک این ماهی می باشد. نتایج بیانگر آنست که جمعیت این ماهی در شرایط مطلوبی قرار دارد، اما تهدیدات متوجه این گونه مورد ارزیابی قرار نگرفته است.

کلمات کلیدی: گاوماهیان، خصوصیات زیستی، جنگلهای حرا

*نویسنده مسئول

مقدمه

ماهی گل خورک ماری (*Scartelaos tenuis*) از خانواده گاو ماهیان بوده (Gobiidae: Oxudercinae) که در پهنه‌های گلی ناحیه بین جزر و مدی و در اکوسیستم‌های حرا زندگی می‌کنند (Murphy, 1989). این ماهیان بطور ویژه‌ای کاملاً به شرایط زندگی دو زیستی سازگاری یافته‌اند (Graham, 1977). در نواحی بین جزر و مدی ساحلی و خورهای خلیج فارس و دریای عمان سه گونه گل خورک به نام‌های *Priophthalmus*، *Scartelaos tenuis waltoni* و *Boleophthalmus dussumieri* جزو ماهیان شاخص این مناطق می‌باشند (عبدلی، ۱۳۹۰). گونه *Scartelaos tenuis* با نام انگلیسی Slender mudskipper از لحاظ اندازه نسبت به دو گونه دیگر کوچکتر می‌باشد. همانند سایر گونه‌های گل خورک نام محلی یا بومی خاصی برای این گونه گزارش نشده است، از اینرو در این مقاله با توجه به نام انگلیسی و ظاهر آن، از نام گل خورک ماری استفاده می‌شود. این گونه نسبت به دو گونه دیگر آبدوست تر است و افراد بالغ در پهنه‌های گلی بین جزر و مدی زندگی می‌کند (Clayton & Vaughan, 1988). این ماهی همه چیزخوار و دارای روده‌ای نسبتاً طویل بوده بطوری که غذای آن عمدتاً انواع پاروپایان، لارو دوکفه‌ای‌ها، شکم پایان، روزنه‌داران، پرتاران و هم چنین ماهیان کوچک، خرچنگ‌های ریز می‌باشد، هر چند که مقادیر قابل توجهی گیاه و جلبک همواره در معده آن نیز مشاهده می‌گردد (عبدلی، ۱۳۹۰). پراکنش گونه *Scartelaos tenuis* در ناحیه جنوب غربی اقیانوس هند، از خلیج فارس تا سواحل پاکستان گزارش شده است (Murphy, 1989).

مطالعات اندکی روی زیست شناسی گل خورک *Scartelaos tenuis* در منطقه انجام شده است. بطوری که می‌توان به مطالعه برخی خصوصیات زیستی گل خورک‌ها توسط عبدلی (۱۳۹۰) و مطالعه محیطی در مورد گل خورک های کویت توسط Bahija و همکاران (۲۰۱۰) اشاره نمود، از جمله مطالعات انجام شده روی جنبه‌های مختلف زیست شناسی انواع گل خورک ها می‌توان Soni و George (۱۹۸۶)، Etim و همکاران (۱۹۹۶)، Rohaya و Mazlan (۲۰۰۴) و رفتارشناسی جنس *Scartelaos* توسط Clayton و Vaughan (۱۹۸۸) و تاکسونومی این گونه توسط Murphy (۱۹۸۹) نام برد. از آنجا که شناخت عوامل زیستی یک آبی می‌تواند راه گشای موثری در حفاظت و مدیریت ذخایر آن باشد، این پژوهش برای دستیابی به

پارامترهای جمعیتی و تولید مثلی این ماهی برای اولین بار در آبهای ساحلی استان هرمزگان انجام گرفت.

مواد و روش کار

منطقه مورد بررسی شامل زیستگاه ماهی گل خورک ماری در خوریات تیاب در موقعیت جغرافیایی $27^{\circ}06'$ عرض شمالی و $56^{\circ}51'$ طول شرقی واقع در شرق بندرعباس و خوریات پل $26^{\circ}56'$ عرض شمالی و $55^{\circ}36'$ طول شرقی واقع در غرب بندرعباس می‌باشد. ایستگاههای نمونه‌برداری در این دو منطقه، با توجه به بررسی های میدانی و شناخت قبلی از زیستگاههای ماهی گل خورک انتخاب گردیدند. هر دو زیستگاه دارای بستری گلی بوده و در منطقه درختان حرا قرار دارند. نمونه‌برداری‌ها بصورت کاملاً تصادفی و با استفاده از دست، بصورت ماهانه از مهر ۱۳۸۷ تا شهریور ۱۳۸۸ به مدت یکسال انجام شد. اندازه‌گیری طولی نمونه‌ها در محل انجام و سپس نمونه‌ها در محیط رهاسازی شدند. فقط تعدادی از نمونه‌ها (در مجموع ۳۱۵ عدد) پس از صید در یخ نگهداری و جهت تشریح به آزمایشگاه منتقل شدند. ماهانه فراوانی طولی حدود ۱۵۰ عدد ماهی گل خورک ثبت و ۶۰ عدد نیز مورد زیست سنجی کامل قرار گرفتند. وزن کل، وزن گناد ماهیان با دقت ۰/۰۱ گرم و طول کل با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

برای تعیین ارتباط طول کل - وزن کل از معادله توانی

$(W = aL^b)$ استفاده گردید (Sparre et al., 1992). که در آن:

W نمایانگر وزن، a نمایانگر عرض از مبدا، L نمایانگر طول

کل و b شیب خط می‌باشد. با استفاده از آزمون (t)، مقدار b

محاسبه شده با عدد ۳ (معیار رشد همگون) مورد مقایسه قرار

گرفت (Pauly, 1983). برای تعیین پارامترهای رشد از توزیع

فراوانی طول کل استفاده شد. داده‌های طولی در فواصل طبقاتی

۰/۵ سانتیمتر در نرم افزار FISAT II وارد شد. پارامترهای رشد

درجه سانتیگراد لحاظ گردید (خدادادی جوکار و همکاران، ۱۳۹۱).

برای تعیین فصل تخم‌ریزی، از شاخص گنادوسوماتیک (GSI)، معادله $(GSI = \frac{G_w}{B_w} \times 100)$ استفاده شد (Biswas, 1993). در این معادله G_w وزن گناد و B_w وزن ماهی می باشد. از آزمون مربع کای جهت معنی دار بودن اختلاف تعداد نرها و ماده‌ها در نسبت قابل انتظار (۱:۱) استفاده گردید. با استفاده از معادله $(F = \frac{nG}{g})$ هم‌آوری هر ماهی تعیین گردید (Biswas, 1993). هم‌آوری نسبی از تقسیم هم‌آوری مطلق بر وزن ماهی محاسبه شد. در این معادله، F میزان هم‌آوری مطلق، n میانگین تعداد تخم‌ها در هر زیر نمونه، G وزن کل گناد ماهی ماده، و g وزن زیر نمونه می‌باشد. تعیین اندازه ماهی در زمان بلوغ با استفاده از معادله:

$(P = 1/(1 + \exp[-r_m(L - L_{M50})]))$ و به روش حداقل مربعات انجام شد (King, 2007). در این روش ماهیان بالغ (مراحل ۳ و ۴) در نظر گرفته شدند که P درصد ماهیان بالغ در طول معین، r_m شیب منحنی، L_{M50} طول ۵۰ درصد ماهیان تخم‌ریزی کننده در زمان رسیدگی جنسی و L طول کل ماهی می باشد.

براساس معادله رشد وان برتلانفی $(L_t = L_{\infty}(1 - \exp^{-K(t-t_0)}))$ بدون در نظر گرفتن تغییرات فصلی به روش ELEFAN 1 و آنالیز سطح پاسخ محاسبه گردید (Sparre et al., 1992)، که در آن: L_t طول متوسط در سن t ، L_{∞} طول بی نهایت، K ضریب رشد و t_0 سن ماهی در طول صفر می‌باشد. در محاسبه t_0 از معادله عملی پائولی $(\log_{10}(L_t) - \log_{10}(L_{\infty}) = -\frac{1}{K} \log_{10}(1 - \exp^{-K(t-t_0)}))$ استفاده شد و مقدار بیشینه سن ماهی از معادله $(T_{max} = \frac{3}{K})$ محاسبه شد (Pauly, 1983). گروه‌های همزاد طولی موجود از این آبی طی دوره بررسی از روش باتاچاریا و شاخص ضریب رشد فای پرایم مونرو $(\theta' = \log_{10}(K) + 2 * \log_{10}(L_{\infty}))$ جهت مقایسه پارامترهای رشد بدست آمده با سایر مطالعات مشابه انجام شده با استفاده نرم افزار FiSATII برآورد گردید (Gayanilo & Pauly, 1997). مرگ و میر طبیعی (M) بر اساس فرمول تجربی پائولی $(T) = -0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(M)$ بدست آمد (Pauly, 1980). که در آن: M مرگ و میر طبیعی، L_{∞} طول بی نهایت برحسب سانتیمتر، K ضریب رشد و T میانگین سالانه درجه حرارت آب محیط زیست آبی است. در این تحقیق میانگین دمای منطقه کشندی (فراکشندی، بین کشندی و فروکشندی) خور تیاب و خمیر ۲۸

نتایج

پنج گروه همزاد طولی با میانگین ۷/۸۹، ۱۱/۴۲، ۱۳/۸۶، ۱۵/۶۰ و ۱۶/۸۱ سانتیمتر طی دوره بررسی تشخیص داده شد. بیشینه بازگشت شیلاتی این ماهی درخرداد ماه و به میزان ۱۸/۸ درصد بود (نمودار ۴). بیشینه سن براساس معادله پائولی برای گل خورک ماری ۴/۶ سال بدست آمد. نرخ مرگ و میر طبیعی (M) برای این ماهی ۱/۵۱ (در سال) تخمین زده شد.

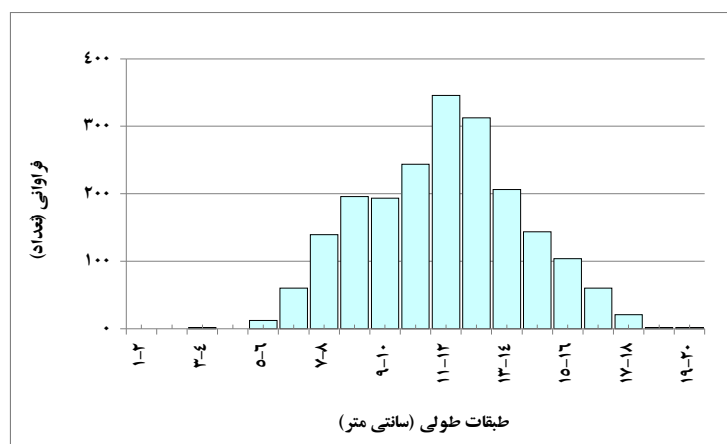
شاخص گنادوسوماتیک نشان داد که اوج رسیدگی جنسی گل خورک ماری در فروردین ماه می باشد (نمودار ۵). نسبت جنسی برای گونه مورد بررسی، طی دوره ۱۲ ماهه و حتی در ماههای مختلف، اختلاف معنی داری را در سطح قابل انتظار (۱:۱) نشان نداد ($P > 0.05$) (جدول ۱). ۱۷ عدد ماهی بالغ مورد بررسی هم آوری قرار گرفتند که دارای میانگین طول کل (سانتی متر) ۱۵/۴۳±۳/۱۷ و میانگین وزن (گرم) ۹/۷۵±۱/۹۵ بودند، برای این ماهی میانگین هم آوری مطلق ۶۷۴۲±۱۹۳۹ و هم آوری نسبی ۷۰۷±۲۱۰ عدد تخم بدست آمد. رابطه طول کل-هم آوری مطلق بصورت $W = 0.0676TL - 3383$ (هم آوری $R^2 = 0.6129$ و ۱۷ تعداد) به دست آمد (نمودار ۶). با دسته بندی طولی ماهی براساس طول کل و در نظر داشتن درصد فراوانی مراحل رسیده باروری در هر کلاس طولی نموداری رسم شد که طبق آن نمودار، طول ۵۰ درصد ماهیان در زمان بلوغ (L_{M50}) ۱۳/۳ سانتیمتر تعیین گردید (نمودار ۷). لازم به ذکر است که نمونه برداری از این ماهی در مهرماه ۸۷ صورت نگرفت.

در مجموع، طول کل ۲۰۴۷ عدد گل خورک ماری اندازه گیری و ثبت گردید. بیشینه، کمینه و میانگین طول کل برای گل خورک ماری به ترتیب ۱۹/۵، ۱/۱ و ۱۱/۵ سانتیمتر ثبت گردید. داده های طول کل در طبقات ۰/۵ سانتیمتری دسته بندی شد و فراوانی طول کل ماهی صید شده برای هر طبقه طولی محاسبه شد، که اوج فراوانی طولی برای گل خورک ماری در کلاس های طولی ۱۱-۱۲ سانتیمتر و به تعداد ۳۴۶ بود (نمودار ۱). از طرفی طول و وزن کل ۶۳۰ عدد ماهی گل خورک ماری بطور همزمان اندازه گیری و ثبت گردید. رابطه طول کل-وزن برای این ماهی $W = 0.273L^{2.1655}$ محاسبه شد (نمودار ۲). میانگین وزن کل برای گل خورک ماری ۷/۳۳±۰/۱۱ گرم بود. آزمون t بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بین طول های این ماهی در دو منطقه بود ($P > 0.05$) و از طرفی نظر به مشابهت و نزدیکی جغرافیایی زیستگاه ها از این رو بصورت یک ذخیره واحد محسوب شدند. با استفاده از فراوانی های طولی طبقه بندی شده ماهانه و بکارگیری روش الفان و تکنیک آنالیز سطح پاسخ شاخص های رشد L_∞ و K بترتیب ۱۹/۴۳ سانتیمتر و ۰/۶۴ (در سال) تخمین زده شدند. با استفاده از مقادیر یاد شده، مقدار t₀، -۰/۲۸ محاسبه گردید. شاخص ضریب رشد (مونرو) ۲/۳۸ بدست آمد. با در نظر گرفتن فراوانی های طولی مشاهده شده و پارامترهای رشد به دست آمده، منحنی رشد گروه های همزاد طولی رسم گردید (نمودار ۳)، گستره طولی ماهیان در سنین مختلف بدست آمد و به طور کلی

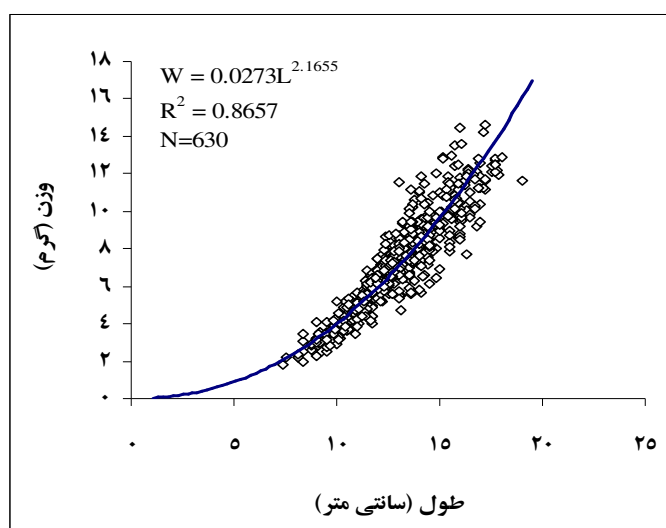
جدول ۱: تغییرات ماهانه نسبت جنسی ماده به نر گل خورک ماری در استان هرمزگان (۸۸-۱۳۸۷) (اگر $x^2 < 3.85$ باشد،

اختلاف در سطح $\alpha = 0.05$ معنی دار است).

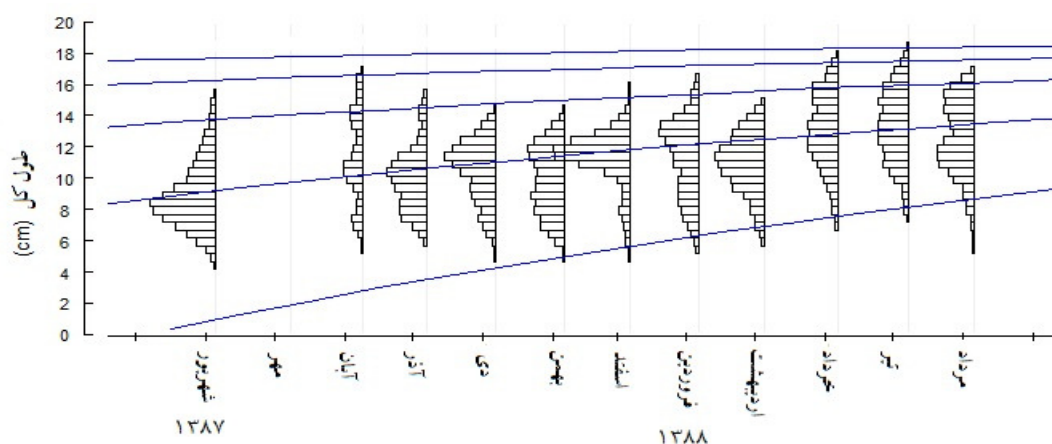
ماه	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	مجموع
	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۸	۸۸	۸۸	۸۸	۸۸	
تعداد ماده	۳۲	—	۱۷	۳۶	۳۶	۳۷	۴۴	۴۵	۵۰	۴۵	۳۹	۴۷	۴۲۸
(O _i) نر	۲۸	—	۱۳	۲۴	۲۴	۲۳	۱۶	۱۵	۱۰	۱۵	۲۱	۱۳	۲۰۲
میانگین (E _i)	۳۰	—	۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۵	۳۰	۳۰	۳۰	۳۱۵
مربع کای (X ²)	۰/۲۷	—	۰/۵۳	۲/۴۰	۲/۴۰	۳/۲۷	۱۳/۰۷	۱۵	۲۶/۶۷	۱۵	۵/۴۰	۱۹/۲۷	۸۱/۰۷
نسبت جنسی نر : ماده	۱:۰/۸۸	—	۱:۰/۷۶	۱:۰/۶۷	۱:۰/۶۷	۱:۰/۶۲	۱:۰/۳۶	۱:۰/۳۳	۱:۰/۲۰	۱:۰/۳۳	۱:۰/۵۴	۱:۰/۲۸	۱:۰/۴۷



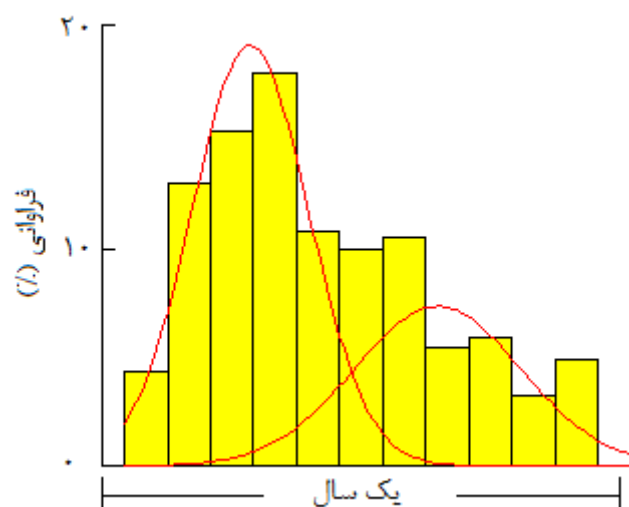
نمودار ۱: توزیع طبقات طولی گل خورک ماری براساس طول کل در استان هرمزگان (۱۳۸۷-۸۸)



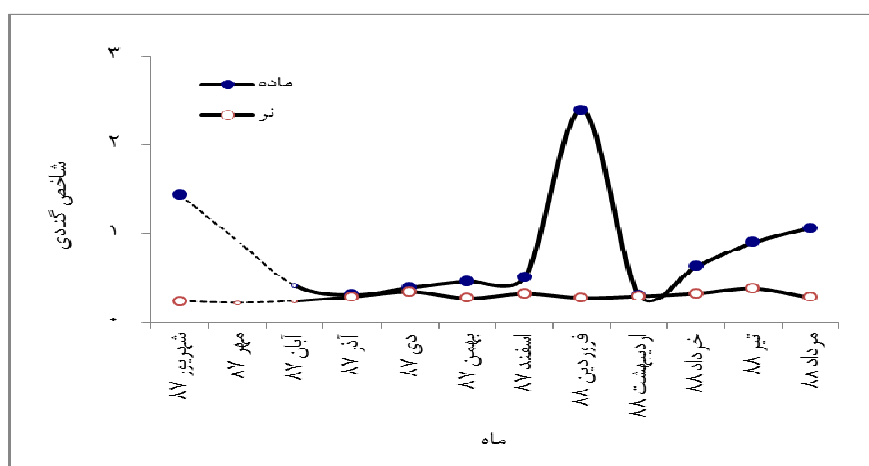
نمودار ۲: رابطه طول کل با وزن کل گل خورک ماری در استان هرمزگان (۱۳۸۷-۸۸)



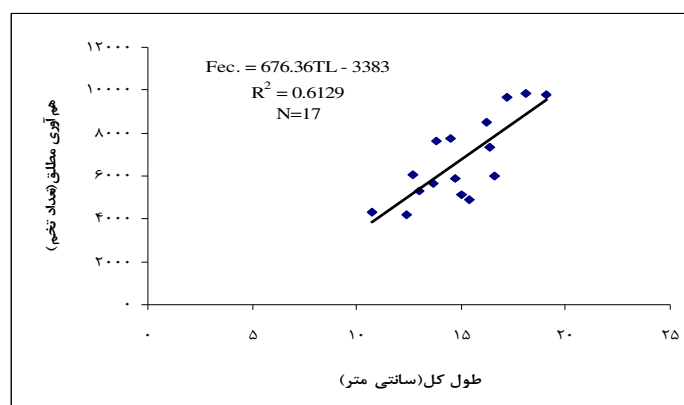
نمودار ۳: منحنی رشد گروه‌های همزاد طولی ماهی گل خورک ماری در استان هرمزگان (۱۳۸۷-۱۳۸۸)



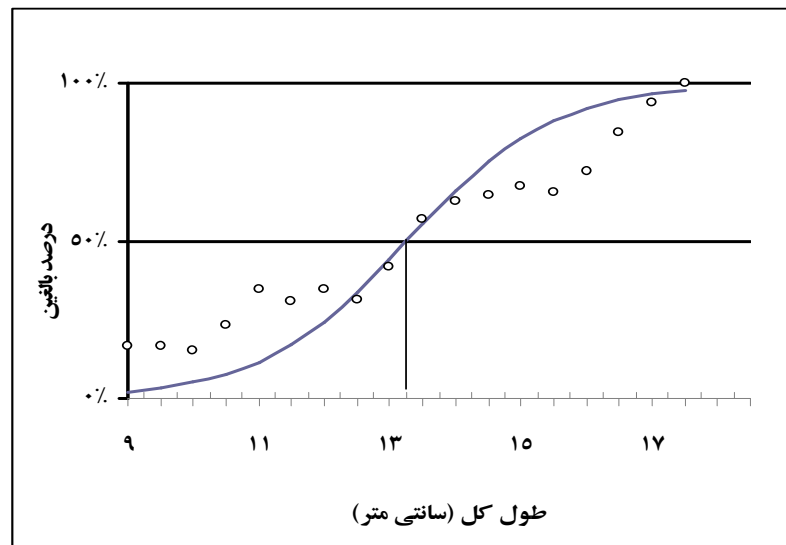
نمودار ۴: نمودار بازگشت شیلاتی ماهی گل خورک ماری در استان هرمزگان (۱۳۸۷-۸۸)



نمودار ۵: تغییرات ماهانه شاخص گنادوسوماتیک گل خورک ماری در استان هرمزگان (۱۳۸۷-۸۸)



نمودار ۶: ارتباط طول کل با هم آوری مطلق گل خورک ماری در استان هرمزگان (۱۳۸۷-۸۸)



نمودار ۷: طول ماهی گل خورک ماری در زمان بلوغ جنسی در استان هرمزگان (۸۸-۱۳۸۷)

مقادیر b می‌تواند حدی بین $2/5$ تا $3/5$ را داشته باشد (Sparre *et al.*, 1992).

جمع‌آوری، جنس، تغذیه و مراحل باروری ماهی نسبت داد (Biswas, 1993). شرایط صید ماهیان در فصول مختلف، مقادیر L_{∞} و K بدست آمده در این پژوهش بترتیب $19/43$ سانتیمتر و $0/64$ (در سال) بودند و شاخص ضریب رشد ϕ' برای این ماهی $2/38$ بدست آمد. مقادیر L_{∞} و K و شاخص ضریب رشد ϕ' برای گونه *Scartelaos gigas* در کره به ترتیب $17/93$ (سانتیمتر)، $0/78$ (در سال) و $2/39$ بدست آمد (Park *et al.*, 2008). هم چنین پارامترهای L_{∞} و K این گونه را در مناطق خورابی بترتیب $13/5$ (سانتیمتر)، $0/46$ (در سال)، دومیگز $14/82$ (سانتیمتر)، $0/58$ (در سال) و دیر $17/48$ (سانتیمتر)، $0/63$ (در سال) بدست آورد مقادیر شاخص ضریب رشد ϕ' محاسباتی بترتیب $1/93$ ، $2/16$ و $2/28$ بدست آورد (عبدلی، ۱۳۹۰). شاخص‌های ضریب رشد ϕ' در گونه‌های مشابه و حتی در بین جنس‌های مشابه در همه جا یکسان می‌باشند، یعنی دارای ϕ' ‌های مشابهی می‌باشند (Sparre *et al.*, 1992). شاخص رشد ϕ' یک پارامتر منحصر به گونه است و مقدار آن بین رده‌های جانوری وابسته، مشابه است و از یک توزیع طبیعی پیروی می‌کند (Moreau *et al.*, 1986). در واقع کاربرد شاخص رشد برای مقایسه ضرایب رشد ماهیان هم شکل است (Gayanilo & Pauly, 1997).

بحث

در این تحقیق میانگین طول کل گل خورک ماری $11/5$ سانتیمتر ثبت شده است. مقادیر میانگین طول برای این ماهی در منطقه دومیگز بوشهر برای جنس ماده $13/8$ و برای جنس نر $14/3$ سانتیمتر، همین مقادیر برای منطقه خور آبی بندرعباس برای جنس ماده و نر بترتیب $10/2$ و $10/7$ سانتیمتر بدست آمده است (عبدلی، ۱۳۹۰). معلوم شده است که طول این ماهی در منطقه بوشهر و بندرعباس تفاوت معنی‌داری دارند ($P < 0/05$) که این موضوع می‌تواند به شرایط محیط زیست زیستگاه بویژه از لحاظ دمایی و دسترسی به منابع غذایی مناسب ارتباط داشته باشد (عبدلی، ۱۳۹۰). آزمون t نشان داد که، رابطه طول-وزن برای این ماهی بیانگر رشد ایزومتریک می‌باشد، مقدار b در این رابطه $2/1655$ بدست آمد، این در حالی است که عبدلی (۱۳۸۷) مقدار b را برای این گونه در منطقه دیر، دومیگز و خورابی بترتیب $2/5$ ، $3/4$ و $3/17$ بدست آورد، که بیانگر رشد ایزومتریک بود (عبدلی، ۱۳۹۰). در رابطه طول-وزن مقادیر a و b نه تنها در گونه‌های مختلف، بلکه در گونه‌های یکسان نیز با یکدیگر تفاوت دارند، علت این اختلاف را می‌توان به نوسانات فصلی، عوامل زیست‌محیطی، شرایط فیزیولوژیک ماهی در زمان نسبت، دامنه‌های طولی، اندازه نمونه و مدلهای برازش، روی صحت روابط طول با وزن تاثیر می‌گذارند (Haimovichi & Velasco, 2000).

تفاوت در شاخص‌های رشد می‌تواند به خاطر اختلاف در دستیابی به غذا، دما و غیره تأثیر بیشتری در این خصوص دارند (Ragonese & Bianchini, 1998). از طرف دیگر میزان ذخیره غذایی قابل دسترس به شدت بر طول بی‌نهایت تأثیر می‌گذارد هر چند که تأثیر چندانی بر ضریب رشد ندارد. همچنین دگرگونی‌های دمای زیست محیطی، هم بر ضریب رشد و هم بر طول بی‌نهایت تأثیر گذار است و به نظر می‌آید که با افزایش طول بی‌نهایت تأثیر گذار است و به نظر می‌آید که با افزایش دمای آب، میزان ضریب رشد براساس لگاریتم دما افزایش یافته و از سوی دیگر از میزان طول بی‌نهایت کاسته می‌شود، هر چند که این کاهش به نسبت کمتر از افزایش ضریب رشد است (Beverton & Holt, 1957). در این تحقیق پنج گروه همزاد طولی تعیین شد. عبدلی (۱۳۹۰) نیز پنج گروه سنی را برای این گونه تشخیص داد، که در منطقه دیر و دومیگز به ترتیب ماهیان چهار ساله و دو ساله بیشترین فراوانی را داشتند و در منطقه خورابی نیز ماهیان دو ساله بیشترین فراوانی را داشتند. در تحقیق حاضر گروه همزاد طولی با میانگین ۱۱/۴۲ بیشترین فراوانی را داشتند (نمودار ۱). وجود دو اوج بازگشت شیلاتی در سال، در بین ماهیان گرمسیری عمومیت دارد (Sparre et al., 1992; Pauly, 1982). الگوی ریکرومنت این ماهی نیز همانند سایر گونه‌های گرمسیری دارای دو بازگشت شیلاتی می‌باشد، که با توجه به فصل تخم‌ریزی این ماهی (فروردین)، وجود بیشترین ریکرومنت در خرداد ماه، انتظار طبیعی می‌باشد. نوسانات عوامل زیست محیطی موجب تغییرات در موفقیت تولید مثلی، بازگشت شیلاتی و فراوانی ذخیره می‌شوند (King, 2007).

نرخ مرگ و میر طبیعی برای این ماهی ۱/۵۱ (در سال) تخمین زده شد، مرگ و میر طبیعی گونه گل خورک *Priophthalmus barbarous* در نیجریه ۱/۳۵ (در سال) (Etim et al., 1996). و برای گل خورک *Priophthalmus papilio* (در سال) ۱/۴۳ گزارش شده است (Lawson, 2011). در پویایی جمعیت ماهی، ضریب مرگ و میر طبیعی یکی از پارامترهای اساسی است که تخمین صحیح آن مشکل است. مرگ و میر طبیعی در یک جامعه جانوری کمتر به خاطر کهولت سن اتفاق می‌افتد و در حدود ۹۰ درصد بر اثر روابط شکار و شکارچی است (نیامیمندی و همکاران، ۱۳۸۲).

بطور کلی نسبت جنسی ماده به نر برای گل خورک ۱۰۰/۴۴ بدست آمد که اختلاف معنی‌داری را در سطح قابل انتظار (۱:۱) نشان می‌دهد که این اختلاف در ماههای پس و پیش از فصل تولید مثل افزایش مشهودی دارد ($P < 0.05$). نسبت

روشهای مورد کاربرد باشد، اما تفاوت‌های زیست‌محیطی مانند جنسی ماده به نر این ماهی در منطقه دو میگز بوشهر ۱/۵:۱ و در منطقه خورابی بندرعباس ۱/۳۳:۱ و بندر دیر ۱/۱:۱۸ بدست آمد که این نسبت اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$) (عبدلی، ۱۳۹۰). تفاوت معنی‌داری در نسبت جنسی ماده به نر ۱/۴۲:۱ برای ماهی گل خورک *Priophthalmus papilio* (Lawson, 2011) و برای ماهی گل خورک *Priophthalmus barbarous* در فصل مرطوب ۱/۶۷:۱ و در فصل خشک ۱/۵۶:۱ در خوربات مانگرو نیجریه گزارش شده است (Etim et al., 1996). اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین نسبت جنس ماده و نر این ماهی وجود دارد، از آنجایی که در اغلب گاو ماهیان و برخی از جنس‌های Oxudercine که تخمهای خود را درون حفره می‌گذارند مراقبت والدینی از تخمها توسط حداقل یکی از والدین (معمولا توسط جنس نر) انجام می‌گردد (Kobayashi et al., 1971; Brillat, 1976; Lee & Graham, 2002). از اینرو با توجه به رفتار گل خورک، بدیهی است در هنگام نمونه برداری انتظار می‌رود معمولا جنس نر کمتر در نمونه برداری‌ها وجود داشته باشد. در این گروه از ماهیان وظایفی مانند حفاظت از قلمرو، لانه، تخمها و همچنین انجام حرکات نمایشی جهت جذب جنس مخالف به عهده ماهی نر می‌باشد و جنس نر در انجام این وظایف انرژی زیادی صرف می‌کند (عبدلی، ۱۳۹۰). روند تغییرات شاخص گنادوسوماتیک گل خورک ماری بیانگر آنست که اوج رسیدگی جنسی جنس ماده در فروردین ماه روی می‌دهد البته این روند برای نمونه‌های جنس نر به خاطر وظیفه مراقبت والدینی که کمتر در معرض صید و نمونه برداری قرار می‌گیرند متناسب با جنس ماده بدست نیامد (شکل ۲). گل خورک *B. dussumieri* در سواحل بمبئی یکبار در سال تخم‌ریزی می‌کند ولی از جولای تا سپتامبر این تخم‌ریزی طول می‌کشد (Mutsadi & Bal, 1970). اما گونه *B. dentatus* در سواحل Jodia از ژانویه تا فوریه زمان تخم‌ریزی آن است (Soni & George, 1986). هرچند که گزارشاتی مبنی بر اینکه گل خورک *B. dussumieri* (Hoda, 1986) و *B. dentatus* (Hoda & Akhtar, 1985) دوبار در سال (آوریل تا می، جولای تا سپتامبر) تخم‌ریزی می‌کنند نیز بدست آمده است.

میزان هم‌آوری مطلق برای این ماهی ۶۷۴۲±۱۹۳۹ عدد تخم در هر ماهی بود. میزان هم‌آوری برای گونه *Priophthalmus barbarous* در منطقه مانگرو نیجریه از ۹۰۰ تا ۲۳۹۳۳ عدد تخم گزارش شده است (Udo, 2002). هم‌آوری

منابع

خدادادی جوکار، ک.؛ اکبرزاده، غ.؛ پهبوری ع.؛ سراجی، ف.؛ اجلالی خانقاه، ک.؛ سالارپوری، ع.؛ بهزادی س.؛ دهقانی، ر.؛ مرتضوی، م.؛ طاهری زاده، م.؛ کامرانی، ا.، و کشیشیان، آ.، ۱۳۹۱. بررسی اکولوژی ماهی گل خورک در مناطق ساحلی استان هرمزگان. سازمان حفاظت محیط زیست. ۹۹ صفحه.

عبدلی، ل.، ۱۳۹۰. بررسی عادات غذایی ماهی *tenuis* در آبهای استان بوشهر. مجله شیلات (منابع طبیعی ایران) شماره ۶۴، صفحات ۲۱۸ تا ۳۰۹.

نیامیمندی ن.؛ فاطمی م. و تقوی ا. ۱۳۸۲. تعیین پارامترهای رشد و مرگ و میر و حداکثر محصول قابل برداشت ماهی شوریده در آبهای استان بوشهر (خلیج فارس). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۶۰. صفحات ۵۱-۶۴.

Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian publishers PVR. LTD., India., 157P.

Brillet C., 1976. Structure du terrier, reproduction et comportement des jeunes chez le poisson amphibiae *Periophthalmus sobrinus* Eggert-Terre et la Vie. 30 (3): 465-483..

Beverton R.J.H. and Holt S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Investigations 2(9):533P.

Bahija E.A. and Hussain M. and Ebrahim A., 2010. Environmental studies on the Mudskippers in the intertidal zone of Kuwait Bay. Nature and Science. 8(5):79-89.

Clayton D.A. and Vaughan T.C., 1988. Ethogram of *Boleophthalmus boddarti* (Pallas) (Teleostei, Gobiidae), a mudskipper found on the mudflats of Kuwait. Journal of the University of Kuwait (Sciences).15:115-138.

مطلق گل خورک *Priophthalmus papilio* در خورهای نیجریه بطور متوسط 102 ± 3482 عدد تخمک بدست آمد که از ۵۰۸ عدد تا ۱۵۷۰۰ عدد تخمک متفاوت بود (Lawson, 2011). میزان هم‌آوری در خانواده گاو ماهیان، بین یک گونه یا گونه‌های *Eviota lacrima* تا بیش از ۵۰۰۰۰۰ عدد تخم در *guamensis Awaous* گزارش شده است (Ha & Kinzie, 1996).

قبل از زمان تخم‌ریزی می‌باشد. تعداد کل تخم‌های رها شده در فصل تخم‌ریزی می‌تواند در تخمین جمعیت یک ماهی بکار برده شود. هم‌آوری ممکن است با افزایش اندازه بدن یا در جمعیت یک گونه و بین جمعیت‌های گونه‌های مشابه یا بین سالهای مختلف یا فصل‌های مختلف در یک جمعیت فرق داشته باشد (Lawson, 2011). هم‌آوری بین گونه‌ها متفاوت است و وابسته به سن، طول، وزن، شرایط محیطی و عوامل دیگر می‌باشد (Biswas, 1993).

رابطه بین میزان طول کل - هم‌آوری، بصورت یک رگرسیون خطی $TL = 99.75 - 0.498 \times \text{هم‌آوری}$ بدست آمد، که نشان می‌دهد میزان هم‌آوری این ماهی با افزایش طول افزایش می‌یابد. در این بررسی، طول ۵۰ درصد بلوغ (TL) برای گل خورک ماری ۱۳/۳ سانتیمتر بدست آمد. مقایسه طول بلوغ با میانگین طول کل (۱۱/۵ سانتیمتر) این ماهی بیانگر جوان بودن جمعیت افراد و قدرت زادآوری این ماهی باشد. می‌توان اظهار داشت در حال حاضر جمعیت این ماهی در شرایط مطلوبی قرار دارد و تهدیدی متوجه آن نیست، البته باید توجه داشت که دستکاری در سواحل همانند ساخت سازه‌های انسان ساخت مثل پل، اسکله، کانال و... انواع آلودگی‌ها، نابودی و بهره‌برداری بی‌رویه از موجودات همزیست آنها مانند خرچنگ‌های ریز و بنتوزها می‌تواند اثرات نامطلوب بر بقا و زیست این ماهی داشته باشد.

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانیم از دکتر احسان کامرانی بدلیل راهنمایی‌های ارزنده علمی و آقای غلام رضوانی به خاطر همکاری در تهیه نمونه ماهی نهایت سپاس و قدر دانی را داشته باشیم.

- Etim L., King R.P. and Udo M.T., 2002.** Breeding, growth, mortality and yield of the mudskipper *Periophthalmus barbarus* (Linneaus 1766) (Teleostei: Gobiidae) in the Imo River estuary, Nigeria. Fisheries Research. 56:227–238.
- Etim L., Bery T. and Arntz W., 1996.** A seminal study of the dynamics of mudskipper *Periophthalmus barbarus* population in the Cross River, Nigeria. Neth. Journal of Aquatic Ecology. 33(1) :41–48.
- Rohaya G. and Mazlan M., 2004.** Size, growth and reproductive biology of the Giant Mudskippers, *Periophthalmus schlosseri* (Pallas, 1770), in Malaysian waters. Marine science Programe, school of Environmental and Natural Resource. Science Faculty of Science and thechnology, University Kebangsaan Malaysia. UKM Bangi, Selangor D. E. Malaysia. Journal on Application Ichthyology. 24: 290-296.
- Ragonese S. and Bianchini M.L., 1998.** Growth, mortality and yield-per-recruit of the poor cod, *Trisopterus minutus capelanus*, from the Strait of Silcily. Naga, the ICLARM quarterly. Fishbyte section. January-March pp.61-69.
- Gayanilo F.C. and Pauly D., 1997.** Computed information series fisheries, FAO-ICLARM stock assessment tools. Refrence manual., Rome Italy.262P.
- Graham J.B., 1997.** Air-breathing Fishes: Evolution, Diversity, and Adaptation. San Diego, CA: Academic Press. 299P.
- Ha P.Y. and Kinzie R.A., 1996.** Reproductive biology of *Awaous guamensis*, an amphidromous Hawaiian goby. Environmental Biology of Fishes. 45:383–396.
- Haimovichi M. and Velasco G., 2000.** Length-Weight relationship of marine fishes from Southern Brazil. Naga, The ICLARM Quarterly. 23(1):19-23.
- Hoda S.M.S., 1986.** Maturation and fecundity of the mudskipper *Boleophthalmus dussumeri* Cuv and Val. from the Karachi Coast. Mahasager Bull. Natl. Inst. Oceanography, 19:73–78.
- Hoda S.M.S. and Akhtar Y., 1985.** Maturation and fecundity of mudskipper *Boleophthalmus dentatus* in the northern Arabian Sea. Indian Journal of Fisheries, 32:64–67.
- King M., 2007.** Fisheries biology assessment and management fishing. Second Edition. Blackwell publishing Ltd. 382P.
- Kobayashi T., Dotsu Y. and Takita T., 1971.** Nest and nesting behaviour of the mudskipper *Periophthalmus cantonensis* in the Ariake Sound – Bulletin of the Faculty of Fisheries, Nagasaki University. 32:27–39.
- Lawson E.O., 2011.** Length –Weight relationships and fecundity estimates in Mudskipper, *Periophthalmus papilio* (Bloch and Schnider 1801) caought from themangrove swamps of Lagos lagoon, Nigeria. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 6(3):264-271.
- Lee H.J. and Graham B.J., 2002 .** Their Game is Mud – Natural History, 9(2):42–47.
- Moreau J., Bambino C. and Pauly D., 1986.** A comparison of four indices of overall growth performance based on 100 tilapia populations (Fam. Cichlidae). In: Maclean, J.L., Dizon, L.B., Hosillos, L.V. (eds.), The first Asian fisheries forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.pp.201–206.
- Murdy E.O., 1989.** A Taxonomic Revision and Cladistic Analysis of the Oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae)". Records of the Australian Museum Suppl. 11:1–93.

- Park K.D., Kim K.J., Chang D.S., Kim J.I. and Oh C.W., 2008.** Age and growth of the mudskipper, *Scartelaos gigas* (perciformes, gobiidae) from Korea. *Animal Cells and Systems*. 12(4):305-311.
- Pauly D., 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal Const. int. Explor. Mer.* 39(2):175-192.
- Pauly D., 1982.** Studying single-species dynamics in tropical multi-species context. In: Pauly, D., Murphy, G.I. (eds.), *ICLARM Conference Proceedings on Theory and Management of Tropical Fisheries*, 9:33-40.
- Mutsadi K.B. and Bal D.V., 1970.** Maturation and spawning of *Boleophthalmus dussumeri*. *Journal of University of Bombay, India*, 39:58-76.
- Pauly D., 1983.** Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*. 234:52P.
- Soni V.C. and George B., 1986.** Age determination and length-weight relationship in the mudskipper *Boleophthalmus dentatus*. *Indian Journal of Fisheries*, 33:234-321.
- Sparre P., Ursine E. and Venema S.C., 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1- manual., , *FAO, Rome, Italy*. 337P.
- Udo M.T., 2002.** Intersexual plasticity in aspects of the biology of the mudskipper *Periophthalmus barbarous* (Gobiidae) in the mangrove swamps of IMO Estuary, Nigeria. *Journal of Environmental Science*. 14:95-101.

Population dynamics and reproduction biology of Slender mudskipper (*Scartelaos tenuis*) from Hormuzgan province creeks, Persian Gulf

Salarpouri A.^{(1)*}; Behzadi S.⁽²⁾; Mortazawi M.⁽³⁾; Darvishi⁽⁴⁾ M.,
Taherizadeh⁽⁵⁾ M. and Armond Keshishian⁽⁶⁾

salarpouri@pgoseri.ac.ir

1,2,3,4&5-Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, P.O.Box: 79145-1597
Bandar Abbas, Iran.

6-Iran Department of Environment, P.O.Box: 14155-7283. Tehran, Iran

Received: January 2011 Accepted: May 2012

Keywords: Gobidae, Biology characteristic, Mangrove forests

Abstract

Slender Mudskipper (*Scartelaos tenuis*) is one of the dominant fishes in inter-tidal mud flats area. Reproduction and population parameters of 2047 Slender mudskipper were studied monthly from October 2008 to September 2009. The asymptotic length (L_{∞}) and growth coefficient (K) were estimated as 19.43(cm) and 0.64(yr⁻¹), respectively. The minimum and maximum T.L. was 1.1 and 19.5cm, respectively. The value of t_0 was -8.28, and T_{max} was 4.6 year. The growth equation of Von Bertalanffy was obtained at $L(t) = 19.43(1 - \exp(-0.64^{(t-(-0.28))}))$ for this species. The rates of natural mortality (M) on Pauly's empirical equation, was estimated 1.51 (yr⁻¹). Five cohorts were distinguished annually on Bhattacharya's method with mean length of 7.89, 11.42, 13.86, 15.6 and 16.81cm. Maximum recruitment was in September at 18.8 percent. Reproductive studies showed that peak of maturity season occurred in April. The female to male ratio was calculated as 1:1.47 and chi-square analysis showed that it was statistically significant deviated from 1:1. L_{M50} is attained at a total length of 13.3cm. The mean of absolute and relative fecundity were 6742 (± 1939) and 707 (± 210), respectively. The length-weight relationship was as $W = 0.02735 L^{2.1655}$, that was isometric growth. Result showed that slender mudskipper population was in congenial condition, nevertheless less not evaluated.

*Corresponding author