magiran.com

بیولوژی تولید مثل ماهی صافی (*Siganus sutor*) در محیط پرورشی

حجت‌اله فروغی فرد*؛ بهنام دقوقی و یوسف آفتابسوار

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس صندوق پستی: ۱۵۹۷

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۸

چکیده

وضعیت رشد و نمو گنادها و زمان رسیدگی کامل جنسی در ماهی صافی (*Siganus sutor*) در محیط پرورشی مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۸۰۰ عدد بچه ماهی ۵۰ تا ۸۰ گرمی طی سالهای ۱۳۸۳ و۱۳۸۴ از محیط طبیعی صید و با تراکم ۱۵ عدد در مترمکعب در حوضچه‌های بتونی در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان ذخیره‌سازی شدند. ماهیان ذخیره‌سازی شده در این سالها بترتیب به مدت ۲۴ و ۱۲ ماه پرورش داده شدند تا به سن ۲/۵ و ۱/۵ سالگی برسند.

رابطه طول- وزن ۵۷۴ ماهی بصورت $W = ۰/۰۱۵۵ (FL)^{۳/۰۷۰۱}$ محاسبه شد. براساس نتایج حاصله صافی ماهیان دارای رشد ناهمگون می‌باشند. نتایج حاصل از بررسی شاخص تغییرات GSI در جنسهای نر و ماده صافی ماهیان یکساله و دو ساله بیشترین میزان GSI در هر دو جنس نر و ماده در اردیبهشت ماه را نشان داد. آنالیز واریانس دادههای مربوط به میزان GSI در جنس نر هیچ اختلاف معنی‌داری را بین ماهیان یکساله و دو ساله نشان نداد در حالی که میانگین GSI در ماهیان جنس ماده دو ساله در اردیبهشت ماه بنحو چشمگیری بالاتر از ماهیان یکساله بوده و اختلاف آنها معنی‌دار بود ($P<0.05$).

هماوری مطلق برای ماهی صافی (*S. sutor*) بین ۱۳۰۰۰۰۰- ۱۷۰۰۰۰ عدد تخم در ماهیان با دامنه طولی ۳۵- ۲۲ سانتیمتر، دامنه وزنی ۸۰۰ – ۲۱۵ گرم و تخمدان با وزن ۱۱۷- ۱۵ گرم بدست آمد. میانگین (±SE) هماوری مطلق برابر ۷۷۵۰۳/۴۱±۷۳۷۹۳۱/۰۳ عدد تخم به ازای هر عدد ماهی ماده بود. هماوری نسبی بین ۲۳۰۳/۸۰- ۴۵۸/۴۷ عدد تخم بر هرگرم وزن بدن ماهی ماده و با میانگین (±SE) برابر ۱۳۱/۸۹±۱۶۰۶۰۳۱ بدست آمد. براساس نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به میزان GSI، بهترین زمان برای تکثیر ماهی صافی گونه *S. sutor* اردیبهشت ماه می‌باشد. براساس این نتایج، اگر چه ماهیان یکساله جنس نر قابلیت تولید اسپرم را دارند اما بدلیل عدم باروری ماهیان یکساله جنس ماده، بنظر می‌رسد باید از ماهیان پرورشی دو ساله به بالا برای تکثیر استفاده نمود.

لغات کلیدی : ماهی صافی، *Siganus sutor*، شاخص رسیدگی جنسی، خلیج فارس، ایران

*نویسندهٔ مسئول: hfourooghifard@yahoo.com

magiran.com

مقدمه

صافی ماهیان یا خرگوش ماهیان (Siganidae) در سر تا سر مناطق گرمسیری اقیانوسهای هند و آرام و عمدتا در آبهای کم‌عمق و معمولاً کمتر از ۱۵ متر یافت می‌شوند (Woodland, 1990). صافی ماهیان بدلایل مختلف بعنوان ماهیان مناسب برای آبزی‌پروری در مناطق گرمسیری شناخته شده‌اند که می‌توان به قابلیت تولید مثل در محیطهای پرورشی، استفاده از سطوح پایین زنجیره غذایی، تحمل دامنه وسیعی از تغییرات شوری، تحمل دمای بالا (بیش از ۳۴ درجه سانتیگراد)، پایداری در برابر تراکم بالا و دستکاریهای شدید و حمل و نقل و همچنین استفاده از منابع غذایی مختلف و مهمتر از همه ارزش تجاری آنها اشاره نمود (Hara *et al.*, 1986; Young & Duenas, 1993; El-sayed *et al.*, 1995).

صافی ماهیهای *Siganus oramin* و *Siganus canaliculatus* طی مدت سه ماه از طول ۱۲ میلیمتر بطول حدود ۱۰۰ میلیمتر می‌رسند (Akatsu *et al.*, 1984). همچنین گزارش شده است که همین گونه در مدت ۷ ماه از ۳/۵ سانتیمتر به حدود ۲۱ سانتیمتر (حدود ۱۸۰ گرم) می‌رسد (Bwathondi, 1982).

صافی ماهی گونهٔ *S. sutor* در اکثر مناطق جهان، خرگوش ماهی خال سفید نامیده می‌شود. این ماهی در مناطق جنوبی کشور با نام محلی صافی قهوه‌ای شناخته می‌شود و دارای بدن فشرده بوده و حدود ۳۰ خال بزرگ در پهلوها دارد که بزرگترین آنها از مردمک چشم بزرگتر است. بعد از مرگ، بدن به رنگ قهوه‌ای با لکه‌های تیره در می‌آید. بیشینه درازای بدن حدود ۴۵ سانتیمتر است (اسدی و دهقانی پشترودی، ۱۳۷۵).

مطالعات انجام شده در زمینه تکثیر و پرورش صافی ماهیان در مناطق مختلف دنیا بیشتر بستگی به نوع گونه بومی آن مناطق داشته است برای مثال درخصوص گونهٔ *S. guttatus* تحقیقات بیشتر در کشور فیلیپین انجام شده است (Crumbana & Luchavez, 1979; Ayson, 1991; Garcia, 1991,1993).

در آمریکا در زمینه پرورش گونهٔ *S. randalli* در قفس و تانکهای پرورشی، تحقیقاتی صورت پذیرفته است (Brown *et al.*, 1994; Nelson & Wilkins, 1994).

درخصوص بیولوژی و تکثیر و پرورش ماهی صافی (*S. sutor*) در سایر مناطق دنیا تحقیقات محدودی صورت گرفته است که می‌توان به تحقیقات انجام شده درخصوص بیولوژی تغذیه این گونه در کشور موزامبیک (Almeida *et al.*, 1999)، بیولوژی تولید مثل آن در کشور تانزانیا (Kamukuru, 2006) و مطالعات انجام شده درخصوص پارامترهای سن و رشد این گونه در آبهای ساحلی کنیا (Ntiba & Jaccarini, 1990) اشاره نمود.

در ایران نیز از سال ۱۳۸۱ مطالعاتی در بارهٔ چگونگی صید، نگهداری، پرورش و مولدسازی گونه‌های *S. sutor* و *S. javus* توسط در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس انجام گرفته است (فروغی‌فرد، ۱۳۸۱ ؛ فروغی‌فرد و دقوقی، ۱۳۸۴)

امکان تکثیر ماهی صافی گونه با استفاده از هورمونهای LHRHa2 و HCG طی سالهای ۸۴-۱۳۸۳ بررسی گردید (فروغی‌فرد و دقوقی، ۱۳۸۴).

تحقیقات نشان داده است که صافی ماهیان اغلب در سن یک سالگی بالغ می‌شوند (Bagarinao *et al.*, 1986). همچنین براساس اطلاعات موجود، گونه *S. canaliculatus* در ششماه اول زندگی تا ۸۰ درصد اندازه بلوغش رشد می‌کند و در یک سالگی به مرحله بلوغ جنسی می‌رسد (Hasse *et al.*, 1977). در سال ۲۰۰۶، خصوصیات تولید مثلی و رابطه طول- وزن ماهی صافی گونه *S. sutor* در محیط طبیعی در کشور تانزانیا مورد بررسی قرار گرفته است (Kamukuru, 2006).

این پژوهش به منظور تولید تخم در صافی ماهیان ماده یکساله گونه *S. sutor* در شرایط پرورشی طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ صورت پذیرفته است.

مواد و روش کار

۸۰۰ عدد بچه ماهی ۵۰ تا ۸۰ گرمی (۴ تا ۶ ماهه) طی سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ از محیط طبیعی صید و در حوضچه‌های بتونی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان ذخیره‌سازی شدند. ذخیره‌سازی صافی ماهیان با تراکم ۱۵ عدد در مترمکعب (با توجه به اینکه هدف تولید مولدین پرورشی بود، تراکم کمتر از نصف تعداد معمول در نظر گرفته شد) در حوضچه‌های بتونی ۱۰ تا ۲۵ تنی صورت گرفت (El-sayed *et al.*, 1995). ماهیان ذخیره‌سازی شده در این سالها بترتیب حدود ۲۴ و ۱۲ ماه پرورش داده شدند تا به سن ۲/۵ و ۱/۵ سالگی برسند. انتقال صافی ماهیان از محل صید تا حوضچه‌های

magiran.com

بتونی با استفاده از بشکه‌های پلاستیکی ۱۰۰ لیتری و یک عدد بشکه فایبرگلاس یک تنی انجام گرفت. در هنگام حمل و نقل اقدام به هوادهی آب با استفاده از کپسول اکسیژن‌گردید (Bwathondi, 1982 ;Wassef & AbdulHady, 1997; Hasse *et al.*, 1977).

آبگیری حوضچه‌های بتونی تا ارتفاع ۱۰۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری و تعویض آب بطور روزانه به میزان ۸۰ درصد تعویض انجام گرفت. برای تغذیه صافی ماهیان از غذای کنسانتره ساخت داخل کشور حاوی ۳۸ درصد پروتئین، ۶ درصد چربی، ۱۱ درصد مواد معدنی و ۲/۵ درصد فیبر خام استفاده شد. میزان غذادهی روزانه حدود ۳ درصد وزن بدن بود که در سه نوبت ۷ صبح، ۱۱ صبح و ۳/۵ بعدازظهر انجام شد (Garcia, 1993).

برای بررسی تغییرات میانگین طول در ارتباط با وزن، از معادله نمائی (معادله ۱) استفاده گردید (Biswas, 1993). بدین منظور از داده‌های مربوط به ۵۷۴ مورد زیست‌سنجی که در ماههای مختلف به منظور بررسی وضعیت رشد ماهیها بدست آمده بود یا ماهیانی که برای تعیین وضعیت رسیدگی جنسی کالبد شکافی گردیده بودند، استفاده شد. در حالت اول زیست‌سنجی ماهیها پس از بیهوشی با ماده بیهوش کننده MS222 صورت گرفت (مخیر، ۱۳۷۴).

$$W = a.L^{b}$$ معادله (۱)

برای تعیین همگون یا غیرهمگون بودن رشد ماهی از آزمون t استفاده شد (Pauly, 1983).

$$t = \frac{sd(L)}{sd(w)} \times \frac{b-3}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$ معادله (۲)

که درآن :

sd(L) : انحراف از معیار طولها

Sd(w) : انحراف از معیار وزنها

r^2 : ضریب همبستگی بین طول و وزن

b : توان طول (L) در رابطه طول- وزن

n : تعداد نمونه

به منظور بررسی رشد و نمو گنادها و رسیدگی جنسی در ماهیان از بهمن ماه سال ۱۳۸۴ تا شهریور ماه سال ۱۳۸۵ ماهانه تعداد ۲۰ تا ۲۵ عدد ماهی یکساله (ماهیان صید شده در آبان ۱۳۸۴ و پرورش یافته تا اواسط سال ۱۳۸۵) و به همین تعداد ماهی دو ساله (ماهیان صید شده در آبان ۱۳۸۳ و پرورش یافته تا اواسط سال ۱۳۸۵) بطور تصادفی انتخاب و پس از زیست‌سنجی، کالبد شکافی گردیدند و سپس گنادهای آنها وزن و مراحل رسیدگی جنسی مشخص گردید (Pillai, 1962).

با توجه به اطلاعات موجود در زمینه مولدسازی صافی ماهیان در حوضچه‌های بتونی که دال بر رسیدگی جنسی این ماهیان در ماههای اردیبهشت و خرداد می‌باشد (فروغی‌فرد، ۱۳۸۱)، در ماههای مهر، آبان، آذر و دی، عملیات کالبد شکافی به منظور بررسی وضعیت گنادها انجام نگرفت.

چنانچه پس از کالبد شکافی جنسیت یا مراحل رسیدگی جنسی بخوبی در آنها قابل تشخیص نبود، با استفاده از مقاطع بافتی مراحل مختلف گنادی تعیین گردید (Fitzhugh *et al.* , 1993; Davis & West , 1993 ; Wright, 1993).

به منظور تعیین شاخص رسیدگی جنسی (GSI) هر جفت از گنادها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم وزن شدند و سپس از طریق معادله ۳ شاخص گنادی هر ماهی محاسبه گردید (Htun-Han, 1978).

$$GSI = \frac{GW}{BW} \times 100$$ معادله (۳)

که در آن: GSI = شاخص رسیدگی جنسی، GW = وزن گناد (گرم) و BW = وزن بدن (گرم) نمونه است.

میزان هماوری ماهیها بدلیل ریز بودن تخمکها به روش حجمی تعیین شد (Ntiba & Jaccarini, 1990). بدین صورت که تخمکها بوسیله الک شستشو شدند تا بافت تخمدان از آنها جدا گردد. سپس تخمکهای تمیز شده در یک لیتر آب در ظرف آزمایشگاهی مدرج جمع‌آوری و سپس آب حاوی تخمکها به یک ظرف ۵ لیتری منتقل و از طریق هم‌زدن مخلوط یکنواختی تولید و از این مخلوط یک میلی‌لیتر برداشته ودر یک پتری دیش مدرج شده ریخته و در زیر لوپ شمارش گردیدند. این عمل ۳ بار تکرار شد و سپس از طریق فرمول زیر هماوری محاسبه شد (Ntiba & Jaccarini, 1990):

$$F = \frac{V \times n}{v}$$

که در آن: F = هماوری، V = حجم کل نمونه، n = میانگین تعداد تخم در زیر نمونه و v = حجم زیر نمونه است.

برای تعیین زمان تخمریزی از تغییرات شاخص GSI در ماههای سال استفاده شد. زمانی که بالاترین میزان GSI در ماهیان نر و ماده ثبت گردید، بعنوان زمان رسیدگی جنسی معرفی گردید (Kamukuru, 2006).

magiran.com

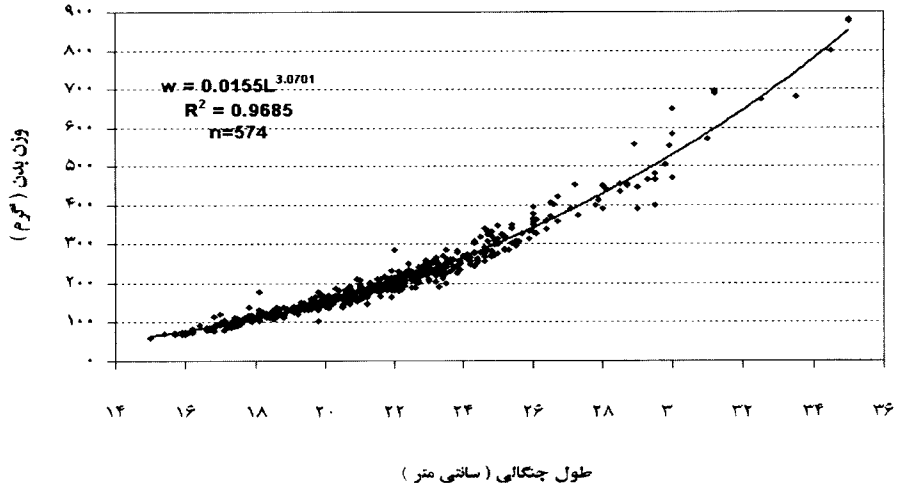
داده‌های بدست آمده از طریق جدول آنالیز واریانس و آزمون دانکن با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد مقایسه قرار گرفتند. نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج

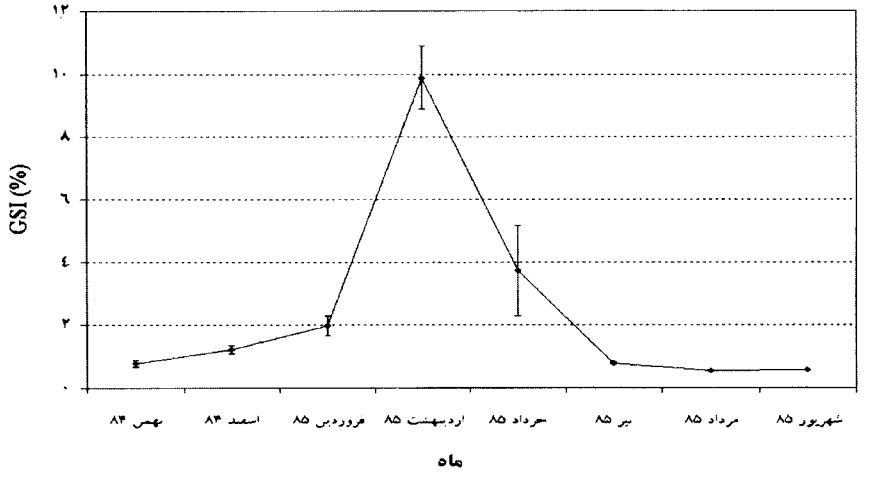
رابطه طول چنگالی و وزن ماهی صافی یک تابع نمائی بود که معادله آن بصورت $W = ۰/۰۱۵۵ (FL)^{۳/۰۷۰۱}$ نمایش داده می‌شود (نمودار ۱).

آزمون انجام شده برای تعیین یکنواخت یا غیر یکنواخت بودن رشد نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار b بدست آمده در فرمول با عدد ۳ (معیار استاندارد رشد همگون در رابطه $W= a L^b$ است) وجود دارد ($P<0.01$). بنابراین رشد ماهی صافی غیرهمگون است.

براساس نتایج حاصل از بررسی تغییرات شاخص GSI در جنسهای نر و ماده صافی ماهیان یکساله و دو ساله f بیشترین میزان GSI در هر دو جنس در ماه اردیبهشت مشاهده شد. آنالیز واریانس داده‌های مربوط به میزان GSI در جنس نر هیچ اختلاف معنی‌داری را بین ماهیان یکساله و دو ساله نشان نداد ($P>0.05$). در حالی که میانگین GSI در ماهیان جنس ماده دو ساله در اردیبهشت ماه بنحو چشمگیری بالاتر از ماهیان یکساله بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0.05$) (نمودارهای ۲ تا ۵).

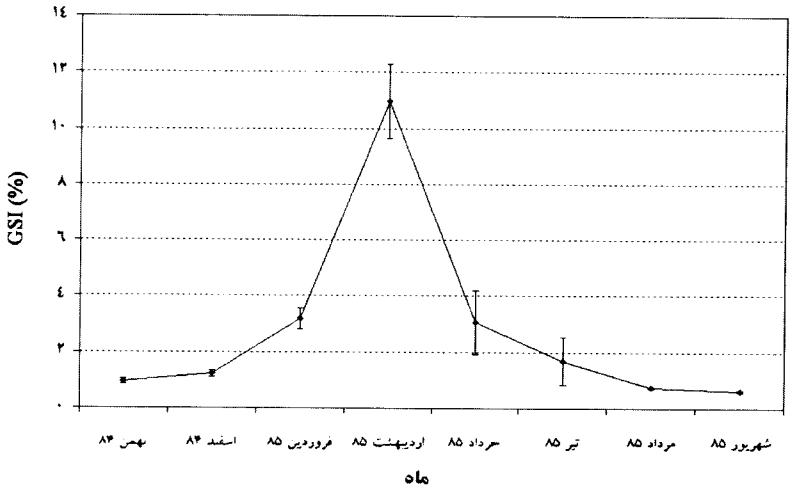


نمودار ۱ : رابطه طول ووزن ماهی صافی (*Siganus sutor*) در محیط پرورشی

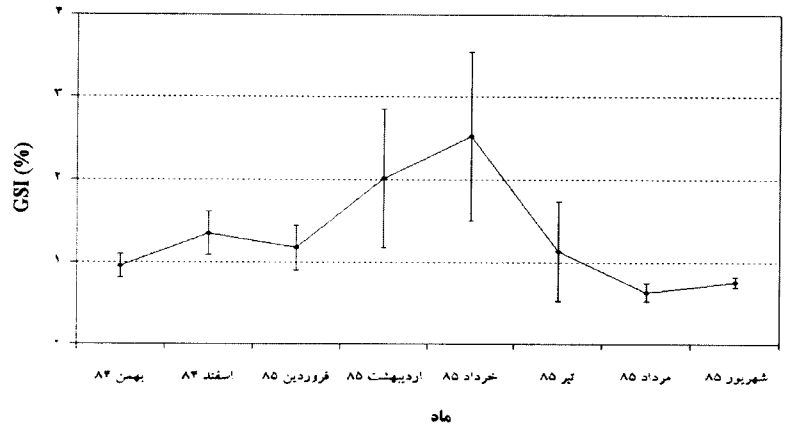


نمودار ۲ : تغییرات شاخص GSI در ماههای مختلف در جنس نر ماهی صافی یکساله گونهٔ *Siganus sutor* در محیط پرورشی (میانگین ±SE)

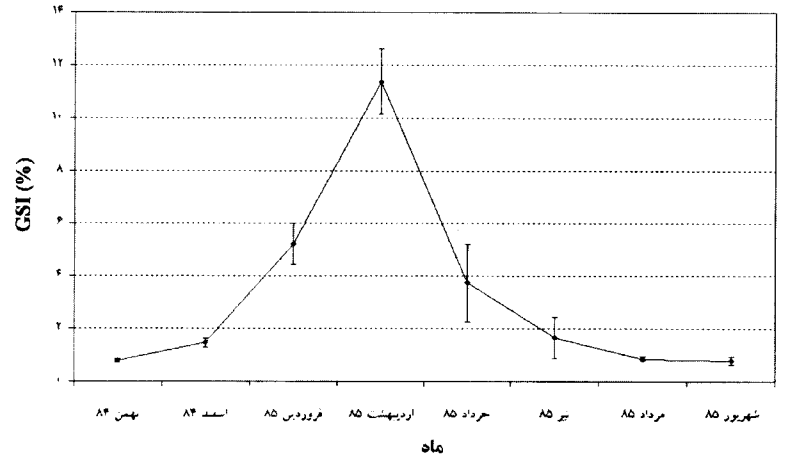
magiran.com



نمودار ۳: تغییرات شاخص GSI در ماههای مختلف در جنس نر ماهی صافی دو ساله گونهٔ *Siganus sutor* در محیط پرورشی (میانگین ±SE)



نمودار ٤ : تغییرات شاخص GSI در ماههای مختلف در جنس ماده ماهی صافی یکساله گونهٔ *Siganus sutor* در محیط پرورشی (میانگین ±SE)



نمودار ۵ : تغییرات شاخص GSI در ماههای مختلف در جنس ماده ماهی صافی دو ساله گونهٔ *Siganus sutor* در محیط پرورشی (میانگین ±SE)

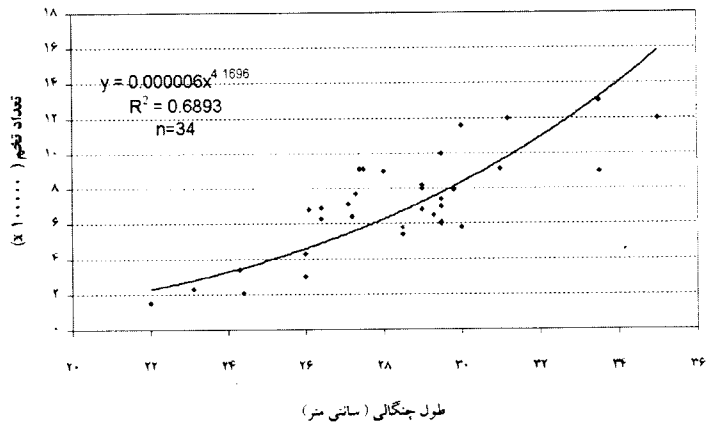
magiran.com

هماوری مطلق بین ۱۳۰۰۰۰۰- ۱۷۰۰۰۰ عدد تخم در ماهیان با دامنه طولی ۳۵- ۲۲ سانتیمتر، دامنه وزنی ۸۰۰ – ۲۱۵ گرم و تخمدان با وزن ۱۱۷- ۱۵ گرم بدست آمد میانگین (±SE) هماوری مطلق برابر ۷۷۵۰۳/۴۱±۷۳۷۹۳۱/۰۳ عدد تخم به ازائ هر عدد ماهی ماده بود.

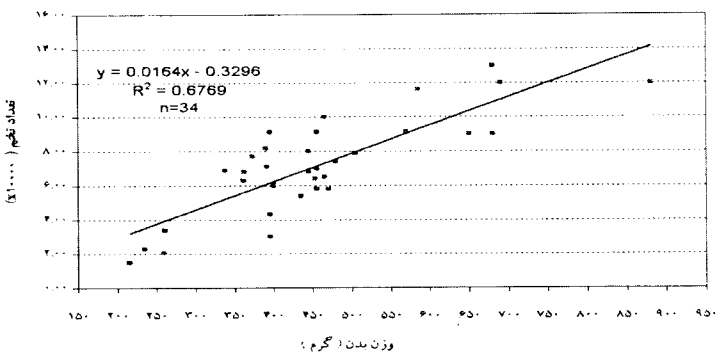
هماوری نسبی در صافی ماهی در محیط پرورشی بین ۲۳۰۳/۸- ۴۵۸/۵ عدد تخم بر هرگرم وزن بدن ماهی ماده بدست آمد.

میانگین (±SE) هماوری نسبی برابر ۱۳۱/۹±۱۶۰۶/۳ به ازای هر گرم وزن بدن ماهی بدست آمد.

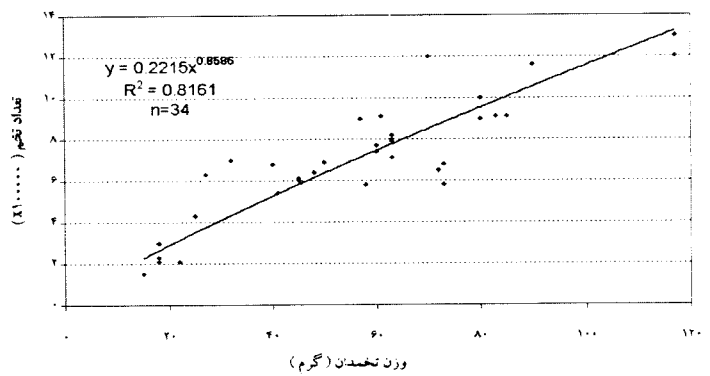
رابطه بین میزان هماوری با طول چنگالی بصورت $F = ۰/۰۰۰۰۰۶ (FL)^{۴/۱۶۹۶}$، رابطه بین هماوری با وزن بدن بصورت $F = ۰/۰۱۶۴ (W) - ۰/۳۲۹۶$ و رابطه بین هماوری با وزن تخمدان بصورت $W = ۰/۲۲۱۵ (OW)^{۰/۸۵۸۶}$ بدست آمد (نمودارهای ۶ تا ۸).



نمودار ٦ : رابطه بین میزان هماوری و طول چنگالی در ماهی صافی گونه *Siganus sutor* در محیط پرورشی



نمودار ۷ : رابطه بین میزان هماوری و وزن در ماهی صافی گونه *Siganus sutor* در محیط پرورشی



نمودار ۸ : رابطه بین میزان هماوری و وزن تخمدان در ماهی صافی گونه *Siganus sutor* در محیط پرورشی

magiran.com

بحث

همانگونه که از نتایج حاصله استنباط می‌شود رابطه طول چنگالی و وزن ماهی صافی یک تابع نمائی بود که معادله آن بصورت $W = ۰/۰۱۵۵ (FL)^{۳/۰۷۰۱}$ نمایش داده شده است (نمودار ۱).

نتایج حاصل از آزمون انجام شده برای تعیین یکنواخت یا غیریکنواخت بودن رشد نشان داد که رشد طولی و وزنی این گونه بصورت غیریکنواخت است.

نتایج حاصل از تعیین رابطه بین مراحل مختلف رسیدگی جنسی و میزان GSI نشان داد زمانی که صافی ماهی بالاترین میزان GSI را داراست، بهترین زمان برای تکثیر آن می‌باشد به همین لحاظ از روی بررسی تغییرات GSI در ماههای مختلف می‌توان به زمان مناسب برای تولید مثل این ماهی پی‌برد.

براساس نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به میزان GSI بهترین زمان برای تکثیر ماهی صافی اردیبهشت ماه می‌باشد. نتایج همچنین نشان دادند که اگر چه ماهیان یکساله جنس نر این گونه قابلیت تولید اسپرم را دارند اما بدلیل عدم باروری ماهیان یکساله جنس ماده، در مجموع باید از ماهیان پرورشی دو ساله به بالا برای تکثیر استفاده نمود (نمودارهای ۲ تا ۵).

بعضی از گزارشات موجود در زمینهٔ سن بلوغ گونه‌های دیگری از صافی ماهیان حاکی از آن است که صافی ماهیان اغلب در سن یک سالگی بالغ می‌شوند و به همین دلیل رشد آنها کند می‌گردد (Bagarinao *et al.*, 1986).

گزارش دیگری حاکی از آن است که گونهٔ *S. canaliculatus* در ششماه اول زندگی تا ۸۰ درصد اندازه بلوغش رشد می‌کند و در یک سالگی به بلوغ می‌رسد (Hasse *et al.*, 1977). گزارشات موجود در زمینه فصل تخمریزی صافی ماهیان حاکی از آن است که در مناطق مختلف فصول تخمریزی متفاوت می‌باشد. تخمریزی گونه *S. sutor* در جزیره اینهاکا در ماههای سپتامبر تا فوریه (شهریور تا اسفند) انجام می‌گیرد (Almeida *et al.*, 1999). در سواحل کنیا برای گونه *S. sutor* دو فصل تخمریزی مشخص گردیده است که یکی در ماه ژانویه (دی و بهمن) و دیگری در ماههای مه و ژوئن (اردیبهشت تا تیر ماه) می‌باشد (Ntiba & Jaccarini, 1990).

براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق هماوری مطلق برای این ماهی بین ۱۳۰۰۰۰۰- ۱۷۰۰۰۰ عدد تخم در ماهیان با دامنه طولی ۳۵- ۲۲ سانتیمتر، دامنه وزنی ۸۰۰ – ۲۱۵ گرم و تخمدان با وزن ۱۱۷- ۱۵ گرم بدست آمد. میانگین (±SE) هماوری مطلق برابر با ۷۷۵۰۳±۷۳۷۹۳۱ عدد تخم به ازای هر عدد ماهی ماده بود. هماوری نسبی بین ۲۳۰۳/۸- ۴۵۸/۵ عدد تخم بر هرگرم وزن بدن ماهی ماده بدست آمد. میانگین (±SE) هماوری نسبی برابر ۱۳۱/۸۹±۱۶۰۶/۳۱ به ازای هر گرم وزن بدن ماهی بدست آمد.

مطالعات انجام شده درخصوص تخمریزی گونهٔ *S. sutor* در کنیا حاکی از آن است که در محیط طبیعی تخمریزی گاهی اوقات در تمام طول سال نیز دیده شده است. تعداد تخمهای شمارش شده برای هر مولد ساده بین ۱۲۶۰۰۰ تا ۱۹۵۰۰۰۰ و بطور متوسط ۷۰۰۰۰۰ عدد بوده است. میزان هماوری ارتباط مستقیمی با طول، وزن بدن و وزن گناد دارد. کوچکترین اندازه برای مولدین نر و ماده ۲۴ سانتیمتر بود (De- Souza, 1988).

همچنین مطالعات انجام گرفته درخصوص بیولوژی تولید مثل ماهی صافی در محیط طبیعی در تانزانیا حاکی از آن است که میزان هماوری مطلق این گونه بین ۹۹۱۰۰ تا ۱۳۰۰۴۰۰ عدد تخمک برای ماهیانی با طول کل بین ۲۶۶ تا ۳۹۶ میلیمتر، وزن بین ۲۳۳ تا ۶۶۰ گرم و وزن تخمدان بین ۷/۳ تا ۱۱۵/۷ گرم بوده است. نتایج حاصل از این مطالعات بیانگر آن است که هماوری نسبی بین ۳۰۲۶/۸- ۵۰۳/۱ عدد تخم بر هرگرم وزن بدن ماهی ماده تخلیه شکمی شده و میانگین (±SE) هماوری نسبی برابر ۱۶۳/۸±۱۷۳۹/۱ به ازای هر گرم وزن بدن ماهی بدست آمده است (Kamukuru , 2006).

رابطه بین میزان هماوری با طول چنگالی بصورت $F = ۰/۰۰۰۰۰۶ (FL)^{۴/۱۶۹۶}$، رابطه بین هماوری با وزن بدن بصورت $F = ۰/۰۱۶۴ (W) - ۰/۳۲۹۶$ و رابطه بین هماوری با وزن تخمدان بصورت $W = ۰/۲۲۱۵ (OW)^{۱/۸۵۸۶}$ بدست آمد (نمودارهای ۶ تا ۸).

روابط بین میزان هماوری و طول، هماوری و وزن، هماوری و وزن تخمدان ماهی صافی در محیط طبیعی در تانزانیا بترتیب $F = ۱ E - ۱۳ (TL)^{۵/۴۷۹۱}$، $F = ۰/۳۶۴ (W) - ۵/۹۷۴۹$ و $F = ۰/۲۸۸۸ (OW)^{۰/۸۲۶۲}$ بدست آمده است (Kamukuru, 2006). این اختلافات احتمالاً بدلیل تفاوت بین محیط پرورشی و محیط طبیعی و نحوهٔ محاسبه روابط بوده است که در مطالعه Kamukuru در سال۲۰۰۶، از طول کل به جای طول چنگالی و از وزن ماهیان تخلیه شکمی شده به جای وزن کل ماهی استفاده شده است.

magiran.com

بعضی گزارشات نیز حاکی از آن هستند که بعضی از صافی ماهیان از قبیل *S. gattatus* چنانچه در محیطهای پرورش تحت شرایط مناسب از قبیل آب تمیز و تغذیه مناسب نگهداری گردند، می‌توانند هر ماه تخمریزی نمایند (Bagarinao *et al.*, 1986).

در مجموع می‌توان گفت که تنوع زیادی در رفتار تولید مثلی صافی ماهیان دیده می‌شود که این تنوع ناشی از نوع گونه و محیط زندگی آنها می‌باشد. براساس نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به میزان GSI، بهترین زمان برای تکثیر ماهی صافی گونه *S. sutor* در شرایط آب و هوایی ایران، اردیبهشت ماه می‌باشد. براساس این نتایج، اگر چه ماهیان یکساله جنس نر این گونه قابلیت تولید اسپرم را دارند اما بدلیل عدم باروری ماهیان یکساله جنس ماده، بنظر می‌رسد باید از ماهیان پرورشی دو ساله به بالا برای تکثیر استفاده نمود.

منابع

اسدی، ه. و دهقانی پشترودی، ر. ، ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۲۶ صفحه.

فروغی‌فرد، ح. ، ۱۳۸۱. مولدسازی صافی ماهی گونه *Siganus sutor* در حوضچه‌های بتونی در استان هرمزگان. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۷، ۵۶، صفحات ۸۰ تا ۸۵.

فروغی فرد، ح. و دقوقی، ب. ، ۱۳۸۶. مقایسه رشد ورسیدگی جنسی صافی ماهیان گونه‌های *Siganus sutor* و *Siganus javus* در حوضچه‌های بتونی در استان هرمزگان. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۸، صفحات ۷۷ تا ۸۴.

مخیر، ب. ، ۱۳۷۴. بیماریهای ماهیان پرورشی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم. ۴۲۸ صفحه.

Akatsu S., El-zahr C. and Al-Aradi J., 1984. Egg and larval development of *Siganus oramin* (Bloch and Schneider) obtained through induced spawning. Kuwait Bulletin of Marine Science, 5:1-10.

Almeida A.J., Marques A. and Saldanha L., 1999. Some aspects of the biology of three fish species from the seagrass beds at Inhaca Island, Mozambique. Cybium, Vol. 23, No. 4, pp.369-376.

Ayson F.M., 1991. Induced spawning of rabbitfish, *Siganus guttatus* (bloch) using human corionic gonadotropin (HCG). Aquaculture, Vol. 95, No. 1-2, pp.133-137.

Bagarinao T.U., Solis N.B., Villaver W.R. and Villaluz A.C., 1986. Important fish and shrimp fry in Philippine coastal waters: Identification, collection and handling, Aquaculture Extension Manual, No. 10, SEAFDEC, Tigbauan, Iloilo, Philippines, pp.4-6.

Brown J.W., Chirichetti P. and Crisostomo D., 1994. A cage culture trial of *Siganus randalli* on Guam, Asian Fisheries Science, 7:53-56.

Biswas S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers, 157P.

Bwathondi P.O.J., 1982. The aquaculture of rabbitfish *Siganus canalicullatus* and problems of cage culture in Tazania. University Science Journal DAR-ES-SALAM., Vol. 8, No. 1-2, pp.43-53.

Carumbana E. and Luchavez J., 1979. A comparative study of the growth rates of *Siganus canaliculatus*, *S. Spinus* and *S. guttatus* reared in laboratory and seminatural conditions in southern Negros oriental Philippines. Silliman Journal, 26:187-209.

Davis T.L.O. and West G.J., 1993. Maturation, reproductive seasonality, fecundity and spawning frequency in *Lutjanus vitus* from the north west shelf of Australia. Fishery Bulletin, U.S.A., Vol. 91, pp.224- 236.

De-Souza T.F., 1988. Reproduction, length-weight relationship and condition factor in *Siganus sutor* (Valenciennes, 1835). (Pisces: Siganidae) from the Kengyan waters of the western Indian Ocean. Kenga Journal of Science Technology, Branch of Biological Science, Vol. 9, No.1-2, pp.89-101.

magiran.com

El-Sayed A.F.M., Mostafa K.A., Al-Mohammadi J.S., El-Dehaimi A.Z. and Kayid M., 1995. Effects of stocking density and feeding levels on growth rates and feed utilization of rabbitfish *Siganius canaliculatus*. Journal of World Aquaculture Society, Vol. 26, No. 2, pp.212-216.

Fitzhugh G.R., Thompson B.A and Snider T.G., 1993. Ovarian development, fecundity and spawning frequency of black drum *Pogonias cronis*. Louisi Fishery Bulletin, U.S.A. 91:244-253.

Garcia L.M.B., 1991. Spermiation response of mature rabbitfish *Siganus guttatus* Bloch, to luteinizing hormone releasing hormone analogue (LHRHa) injection. Aquaculture, 97:291-299.

Garcia L.M. B., 1993. Sustained production of milt in rabbitfish, *Siganus guttatus* Bloch, by weekly injection of luteinizing hormone releasing hormone analogue (lHRHa). Aquaculture, 113:261-267.

Hara S., Duray M.N., Parazo M. and Taki Y., 1986. year–round spawning and seed production of the Rabbitfish *Siganus guttatus*. Aquaculture, 59:259-272.

Hasse J.G., Madraisau B.B. and McVey J.P., 1977. Some aspects of the life history of *Siganus canaliculatus* (Park) (Pisces: Siganidae) in Palau. Micronesica, Vol. 13, No. 2, pp.297-312.

Htun-Han M., 1978. The reproductive biology of the dab, *Limanda limanda* (L.), in the North Sea: Gonadosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. Journal of Fish Biology, 13:369-378.

Jones R.E., Petrell R.J. and Paully D., 1999. Using modified length-weight relationships to assess the condition of fish. Aquaculture Engineering, 20:261-276.

Kamukurb A.T., 2006. Spotted Rabbitfish, *Siganus sutor* (Pisces, Siganidae) from basket trap fishery in Dares Salaam marine reserves systems. Tanzania, western Indian Ocean, Marine Sciences Association, Report No.: WIOMSA/MARG-I/2006 – 01.

Nelson S.G. and Wilkins S.D., 1994. Growth and respiration of embryos and larvae of the Rabbitfish *Siganus randalli* (Pisces, Siganidae). Vol. 44, No. 3, pp.513-525.

Ntiba M.J. and Jaccarini V., 1990. Gonad mat uration and spawning times of *Siganus sutor* off the Kenya coast: Evidence for definite spawning seasons in a tropical fish. Journal of fish Biology. Vol. 37, No. 2, pp.315-325.

Pauly D., 1983. Some simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. FAO Fish Technical Paper, Rome, Italy. No. 234, 52P.

Pillai T.G., 1962. Siganid fish farming. *In*: Fish farming methods in the Philippines, Indonesia and Hong Kong. FAO Technical Paper, Rome, Italy. No. 18, pp.51-52.

Young P.S. and Duenas C.E., 1993. Salinity tolerance of fertilized eggs and yolk-sac larvae of the rabbitfish *Siganus gattutus* (Bloch). Aquaculture, 112:363-377.

Wassef A.E. and Abdulhady H.A., 1997. Breeding biology of rabbitfish *Siganus canaliculatus* (Siganidae) in mid Persian Gulf. Fisheries Research, Vol. 33, No. 1-3, pp.159-166.

Woodland D.J., 1990. Revision of the fish family Siganidae with descriptions of two new species and comments on distribution and biology. Bishop Museum, Honolulu. 136P.

Wright P.J., 1992. Ovarian development, spawning frequency and batch fecundity in *Encrasicholina heteroloba* (Ruppel, 1985). Journal of Fish Biology, 40:833-844.

magiran.com

Reproductive biology of the white spotted rabbit fish, *Siganus sutor*, in culture conditions

Fourooghi Fard H.*; Daghooghi B. and Aftabsavar Y.

Persian Gulf & Oman Sea Ecology Research Center, P.O.Box: 79145-1597
Bandar Abbas, Iran

Received: January 2009 Accepted: November 2009

Keywords: Rabbitfish, *Siganus sutor*, Fecundity, Persian Gulf, Iran

Abstract

Growth of gonads and spawning time in white spotted rabbit fish, *Siganus sutor*, in culture conditions were surveyed. Around 800 juveniles weighing 50-80g were captured from wild and stocked at a density of a15 ind/m^3 in concrete tanks during years 2004-2005 located in the Persian Gulf & Oman Sea Ecology Research Center. The fishes were cultured for about 12 and 24 mounts to obtain 1 year and 2 year old specimens. Culture was continued till the year 2007. Using 574 records, the length-weight relationship was determined as $W=0.0155(FL)^{3.0701}$

Results revealed that *Siganus sutor* has alometric growth. Monthly changes in GSI showed the lowest GSI values at stage I and V. We observed that GSI values of females and males peaked in April and May. The total fecundity of *S. sutor* ranged from 170,000 to 1,300,000 oocytes in specimens of 22-35cm, F.L. 215-800 g B.W. and ovary weight of 15-117g. The average (±SE) total fecundity was 737931.03±77503.41 oocytes per female. The relative fecundity ranged from 458.47 oocytes to 2303.80 oocytes per g B.W. with an average (±SE) of 1606.31±131.89 oocytes per g B.W. Results showed the best time for *S. sutoe* to culture is month of May

According to the results, one year old males are mature and produce sperm whereas females are ready to reproduce at age 2.

* Corresponding author: fourooghifard@yahoo.com