Archive of SID

پارامترهای اندازه و شکل سنگ گوش ماهی موتو معمولی *Encrasicholina punctifer* Fowler ,1938 در خلیج فارس و دریای عمان

نورالهدی عطایی دریایی [1]*؛ احسان کامرانی [2]؛ علیرضا سالار زاده [3]؛ علی سالار پوری [4]

hoda.ataei@yahoo.com

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس، بندرعباس، ایران. صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

۲- دانشگاه هرمزگان. گروه زیست دریا. صندوق پستی: ۹۳۱۴۵-۷۹۱۶۱

۳- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. صندوق پستی: ۱۵۹۷-۷۹۱۴۵

تاریخ دریافت : اسفند ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۳۹۲

چکیده

سنگ گوش یکی از مهم ترین ابزارهای مطالعه جمعیت آبزیان به حساب می آید و در این میان آنالیز شکل آن مهمترین کاربرد را در تفکیک ذخایر آبزیان دارد. ماهی موتو معمولی (*Encrasicholina punctifer*) یکی از گونه های مهم سطح‌زی ریز است، که در سواحل استان هرمزگان از شرق (جاسک) تا غرب (گرزه) صید می شود. تعداد ۳۶۰ عدد نمونه ماهی موتو معمولی، از سه صیدگاه مهم این ماهی در منطقه (قشم، گرزه و جاسک)، از دی ماه ۸۹ تا آذرماه ۱۳۹۰ جمع آوری شدند. سپس نمونه ها مورد زیست سنجی قرار گرفته و پس از تفکیک جنسیت ، توزین و ثبت آنها در فرم های مخصوص، سنگ گوش آنها استخراج شد.به علت عدم تفاوت معنا دار بین پارامتر های زیست سنجی شده نمونه ها از سنگ گوش ساجیتای سمت چپ در مراحل بعدی تحقیق استفاده شد. سپس با استفاده از نرم افزار Motic Image plus 2، پارامتر های مختلف سنگ گوش ها آنالیز و با استفاده از معادلات ریاضی شاخص های مختلف شکل سنگ گوش نیز محاسبه گردیدند، که تفاوت معنی دار بین شاخص های شکل سنگ گوش در مناطق مختلف مشاهده نشد($P>0/05$). از طریق آزمون چند متغیره ANOSIM میزان تشابه بین شاخص های شکل سنگ گوش موتو معمولی در سه صیدگاه ، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج میزان تشابه $R=0/099$ و سطح معنی دار ۰/۱ درصد را نشان داد که بیانگر شباهت بالای شاخص های مورد بررسی در مناطق مورد مطالعه بود. در پایان نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد که جمعیت‌های ماهی موتو معمولی در سه صیدگاه جاسک، قشم و بندرگرزه، اختلاف معنی داری با هم ندارند و احتمالا می توانند متعلق به ذخیره واحد باشند ($P> 0/05$).

کلمات کلیدی: موتو معمولی ، آنالیز شکل سنگ گوش، خلیج فارس، دریای عمان، *Encrasicholina punctifer*.

*نویسنده مسئول

www.SID.ir

Archive of SID

۱.مقدمه

خلیج فارس و دریای عمان دارای ویژگی خاص جغرافیایی و بوم شناختی منحصر به فردی می‌باشند. خلیج فارس در جنوب ایران بین مدار ۲۴درجه و۳۰درجه و۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸درجه و۵۶ درجه و ۲۵دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد.وسعت آن تقریبا ۲۵۵ هزار کیلومتر مربع بوده و به لحاظ اقلیمی و موقعیت آن در منطقه از تنوع بالای اکولوژیکی برخوردار می باشد(۳).یکی از گونه ها و ذخایری که در خلیج فارس و دریای عمان یافت می شود،ماهی موتو معمولی(*Encrasicholina punctifer*) می باشد(۳). موتو ماهیان گروهی بزرگ، از ماهیان مهاجر سطح زی ریز هستند که دامنه پراکنش وسیعی از مناطق شرقی (بندر جاسک) تاغرب (بندر گرزه) استان هرمزگان را در بر می گیرند، و سالانه بیش از ۲۰۰۰۰تن درصیدگاه های استان هرمزگان برداشت می شوند(۱). آنالیز شکل سنگ گوش یک ابزار مهم در مطالعه جمعیت ماهی ها می باشد(۵). سنگ گوش ها الگوهای رشد در ماهیان را ثبت می کنند. گروه های سنی، جمعیت ها و همین طور سن و رشد را به صورت روزانه و سالانه میتوان از طریق مطالعه سنگ گوش ها تخمین زد(۱۳). تغییرات در شکل سنگ گوش یک شاخص قوی برای تمایز بین ذخایر محسوب می گردد و همچنین در طبقه بندی ماهیان می تواند مورد استفاده قرار گیرد(۴).برای شناسایی جمعیت های تخم ریزی کننده کاد آتلانتیک *(Gadus morhua)* در شمال دریای شمال و سواحل غربی اسکاتلند، از روش آنالیز شکل سنگ گوش استفاده شد(۸). از آنالیز شکل سنگ گوش به منظور تفکیک ذخایر (*Trachurus trachurus*) در شمال شرقی دریای آتلانتیک و دریای مدیترانه طی دو سال متوالی استفاده شد(۱۴)،همچنین از آنالیز فوریر برای جداسازی جمعیت های گونه (*Latris lineate*) استفاده شد(۱۳). علاوه بر این برای تفکیک ذخایر گونه (*Clupea harengus*) از روش آنالیز شکل کوهورت استفاده شد و نشان داد که الگوهای رشد جمعیتی که به صورت ثابت در دریای سلتیک زندگی می کنند با جمعیت مهاجر آن در دریای اریش تفاوت معنا داری دارند(۴).معمولاً سنگ گوش گونه های مشابه ماهیان ساکن مناطق مختلف، از نظر ظاهری با یکدیگر اختلاف دارند. این خصوصیات از علائم طبیعی ساختمانی محسوب می شوند. ویژگی هایی مانند اندازه و شکل سنگ گوش ها و ترکیب شیمیایی آنها می توانند در تشخیص ذخائر و تفکیک آنها به کار روند و این تفاوت ناشی از اختلاف الگوی رشد در نواحی مختلف است،که سبب بروز اختلاف هایی در شکل و ظاهر سنگ گوش ها می شود (۲).تحقیق مذکورجهت تفکیک جمعیت ماهی موتو معمولی درآب های خلیج فارس و دریای عمان صورت گرفت.

۲. مواد و روش ها

در این تحقیق سه صیدگاه موتو ماهیان در استان هرمزگان به عنوان ایستگاه های نمونه برداری انتخاب شدند؛ صیدگاه جاسک(دریای عمان) در محدوده طول و عرض جغرافیایی '۳۸ ° ۲۵ و'۴۶ °۵۷ ،صید گاه قشم(تنگه هرمز) در محدوده طول '۴۸ °۲۶ و عرض جغرافیایی '۰۵°۵۶ و صید گاه گزه(شمال خلیج فارس) در طول جغرافیایی '۴۳ °۲۶ و عرض جغرافیایی '۵۶ °۵۲ قرار دارند.

شکل۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری ماهی موتو معمولی در آب های استان هرمزگان (۹۰-۱۳۸۹)

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد ۳۶۰ عدد ماهی (۱۲۰ عدد از هر منطقه) طی دوره یک ساله از دی‌ماه ۸۹ تا آذرماه ۹۰ هم زمان با صید تجاری منطقه و توسط شناور های پرساینر دو قایقی و به صورت تصادفی ساده نمونه برداری شد.نمونه ها پس از صید درون جعبه یخ قرار داده شد و به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال داده شدند. سپس نمونه ها مورد زیست سنجی قرار گرفته و خصوصیات ریخت شناسی آن ها شامل طول کل،طول استاندارد، طول چنگالی، بوسیله خط کش زیست سنجی با دقت ۰/۱۰ میلی متر ،پهنای بدن(ارتفاع بدن) بوسیله کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلی متر،وزن بدن بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم ،اندازه گیری و ثبت گردیدند.جنسیت نمونه ها از طریق مشاهده گناد در زیر استریومیکروسکوپ تعیین شد. سنگ گوش ها از قسمت پشتی جمجمه ماهی استخراج شد و پس از رطوبت گیری و خشک شدن، از سنگ گوش ها توسط استریو میکرسکوپ مجهز به دوربین با بزرگ نمایی چهار عکس تهیه شد و سپس از طریق نرم افزار(Motic Image plus2) طول سنگ گوش (OL) و عرض سنگ گوش ها با دقت یک صدم میکرومتر اندازه گیری شد.فاصله بین قدامی ترین و خلفی ترین بخش به عنوان طول وعریض ترین قسمت به عنوان عرض سنگ گوش در نظر گرفته شد(شکل ۲). وزن سنگ گوش ها (OW) توسط ترازوی دیجیتالی مدل AND با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه گیری شد.نظر به این که بین وزن سنگ گوش ساجیتای چپ و راست اختلاف معنی داری مشاهده نشد،در مراحل بعدی از سنگ گوش ساجیتای چپ به منظور آنالیز شکل استفاده گردید. هر چند در مواردی که سنگ گوش چپ دچار شکستگی یا هر نوع تغییر در شکل ظاهری بود، از سنگ گوش ساجیتای راست به جای آن استفاده گردید. طول و عرض هر سنگ گوش از طریق اندازه گیری طول و عرض مستطیلی که سنگ گوش را احاطه می کند به دست می آید. در مجموع با داشتن وزن سنگ گوش(FW)، طول سنگ گوش (FL)، مساحت (A) و محیط (P) آنها شاخص های شکل طبق جدول شماره۱ محاسبه گردید.(۴، ۱۵، ۱۶).

جدول۱:روابط ریاضی شاخص های مورد استفاده در این تحقیق

عنوان شاخص	رابطه
شاخص دوران	P/A^2
شاخص مستطیلی	$A/(FL*FW)$
فاکتور-فرم	$(4\pi A)/P^2$
شاخص گردی	$(4A)/(\pi FL^2)$
شاخص بیضوی	$(FL-FW)/(FL+FW)$

در این تحقیق به منظور بررسی نرمال بودن داده ها از تست کلموگروف- اسمیرنوف استفاده گردید. برای مطالعه روابط طول و وزن مانند رابطه طول ماهی- طول سنگ گوش، رابطه طول سنگ گوش- عرض سنگ گوش و همچنین رابطه وزن سنگ گوش- وزن ماهی از رابطه خطی $Y=ax+b$ استفاده شد. در این رابطه Y، طول و وزن سنگ گوش وX، طول و وزن بدن است.داده ها پس از ثبت در رایانه با استفاده از نرم افزار اکسل آماده سازی و مورد پردازش قرار گرفتند. جهت مقایسه شاخص های شکل در سه منطقه قشم، گرزه و جاسک از نرم افزار Spss16 و آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای مقایسه شاخص های سنگ گوش بین مناطق مختلف از آزمون تکمیلی Tukey استفاده شد.برای تعیین تشابه بین شاخص های شکل بین مناطق از آزمون چند متغیره ANOSIM در نرم‌افزار PRIMER 5 استفاده گردید.

۳. نتایج

پارامتر های زیست سنجی شده برای جنس های نر و ماده به طور مجزا محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد که اختلاف معنا داری بین پارامتر های زیست سنجی جنس نر و ماده وجود ندارد، بنابراین در انجام محاسبات مربوط به تفکیک ذخیره، داده ها بدون در نظر گرفتن جنسیت مورد بهره برداری قرار گرفتند ($P>۰/۰۵$). بررسی روابط وزنی سنگ گوش ماهی

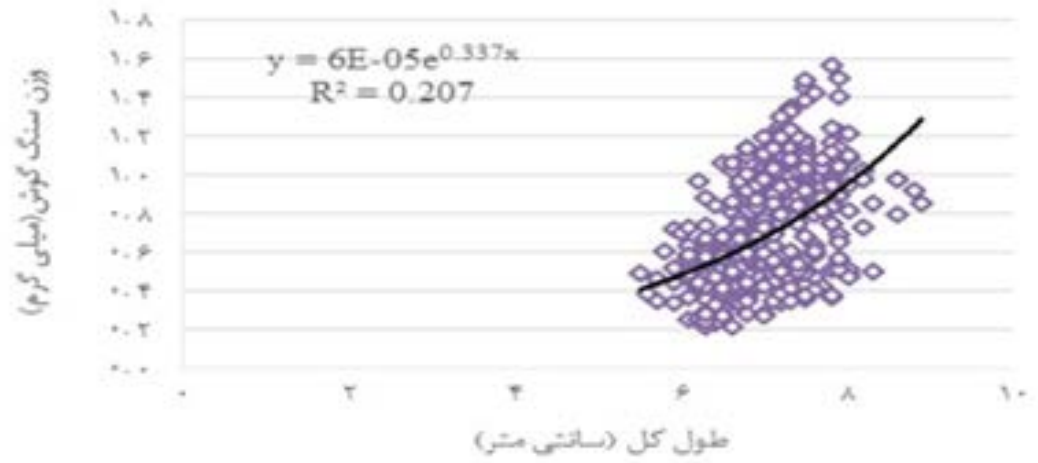
www.SID.ir

Archive of SID

موتو معمولی درمناطق مورد مطالعه نشان دهنده عدم اختلاف معنادار بین وزن سنگ گوش راست و چپ (P>۰/۰۵) بود.همچنین همبستگی بالای سنگ گوش چپ و راست (R=۰/۹۹) باعث شد در محاسبات بعدی از سنگ گوش سمت چپ استفاده گردد،هر چند از طریق روابط خطی موجود امکان تخمین وزن سنگ گوش چپ از روی وزن سنگ گوش راست در صورت شکستگی سنگ گوش چپ وجود داشت.پس از بررسی آمار های توصیفی ماهی موتو معمولی در مناطق مورد مطالعه که گویای عدم اختلاف معنا دار بین روابط طولی ماهی موتو معمولی بود (P >۰/۰۵). با استفاده از نرم افزار SPSS پارامتر های زیست سنجی شده و شاخص های سنگ گوش ماهی موتو معمولی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند ،که نتایج آنالیز آماری (ANOVA)، مقایسه میانگین داده ها و تست تکمیلی Tukey و همچنین بررسی گروه های همگن نشان داد که بین پارامترهای زیست سنجی شده ماهی موتو معمولی مانند طول کل، طول استاندارد و طول چنگالی و ارتفاع بدن در بین ایستگاه های مورد مطالعه و پارامتر های محاسبه شده سنگ گوش ماهی موتو معمولی مانند طول و عرض، مساحت(Area) و محیط (Perimeter) سنگ گوش ها اختلاف معنا داری وجود ندارد(P >۰/۰۵). در جدول ۲ آمار توصیفی پارامترهای سنگ گوش آورده شده است.

جدول۲ : آمار توصیفی پارامترهای اندازه گیری شده سنگ گوش ماهی موتو معمولی(۱۳۹۰-۱۳۸۹)

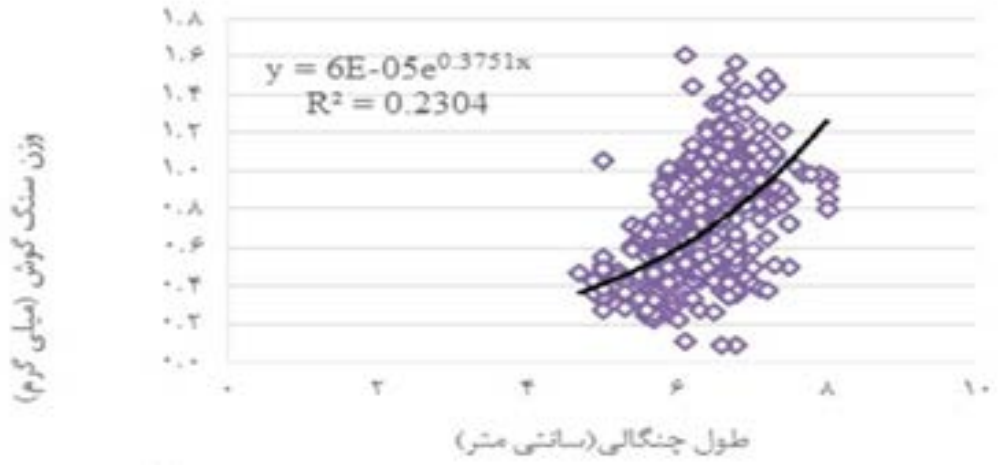
پارامتر های محاسبه شده سنگ گوش	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد
طول	۳۶۰	$۱/۹۴۸۸\times۱۰^{-۳}$	۲۶۲/۷۸۰۲۲	۱۳/۸۴۹۷۳
عرض	۳۶۰	$۱/۰۱۱۷\times۱۰^{-۳}$	۱۳۳/۰۷۶۵۹	۷/۰۱۳۷۵
مساحت	۳۶۰	$۱/۴۶۳۳\times۱۰^{-۶}$	$۳/۸۱۰۵۶\times۱۰^{-۵}$	$۲/۰۰۸۳\times۱۰^{-۴}$
محیط	۳۶۰	$۵/۰۲۴۱\times۱۰^{-۳}$	۶۳۶/۲۴۲۷۱	۳۳/۵۳۲۹۴
شاخص دایره ای	۳۶۰	$-۱/۶۱۴۸۸۱۲۰۰\times۱۰^{-۷}$	$-۱/۱۵۱۱۹۵۵\times۱۰^{-۷}$	$-۱/۱۰۶۲۶۳۳۱۹^{-۷}$
شاخص مربع	۳۶۰	$۲/۶۲۸۲\times۱۰^{-۶}$	$۲/۲۷۸۵۰\times۱۰^{-۶}$	$۱/۳۵۸۹\times۱۰^{-۵}$
شاخص گردی	۳۶۰	۰/۵۰۵۸	۰/۱۷۵۲۲	۰/۰۰۹۲۳
شاخص بیضوی	۳۶۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
وزن سنگ گوش چپ	۳۶۰	۰/۰۰۰۷۹۸	۰/۰۰۰۵۵۹	۰/۰۰۰۰۲۹۵
وزن سنگ گوش راست	۳۶۰	۰/۰۰۰۷۹۷	۰/۰۰۰۵۶۴۰	۰/۰۰۰۰۲۹۷



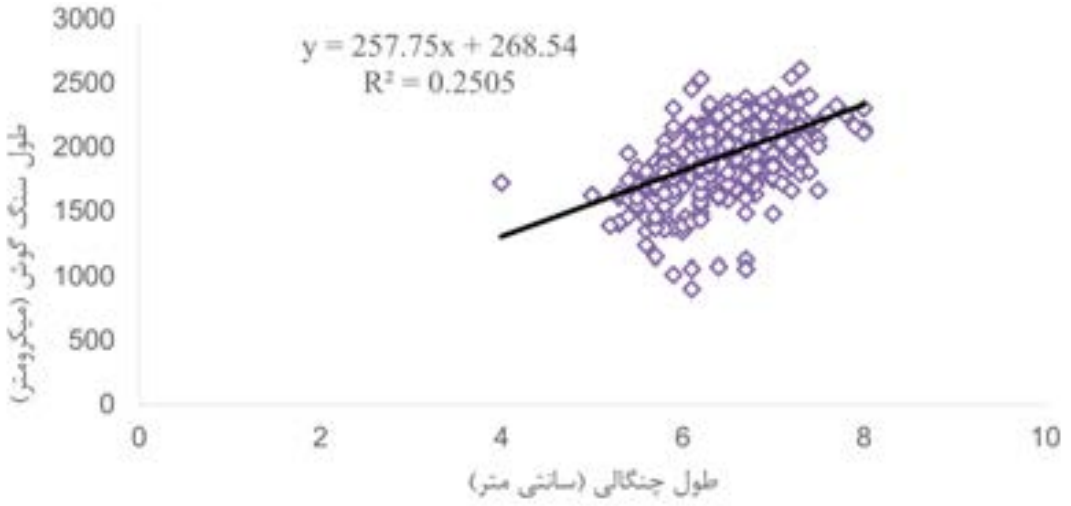
شکل۲: رابطه طول کل – وزن سنگ گوش ماهی موتو معمولی در آب های استان هرمزگان(۹۰-۱۳۸۹)

www.SID.ir

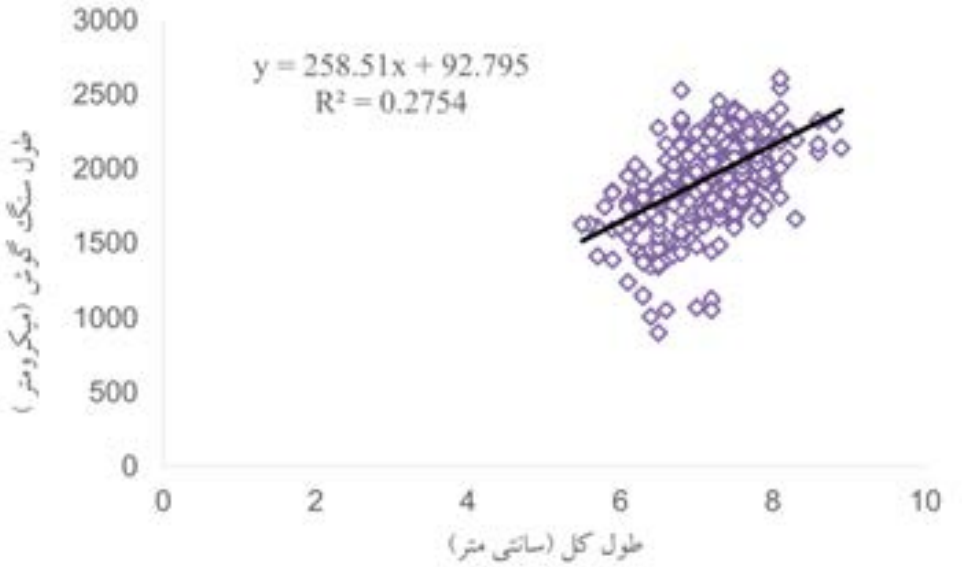
Archive of SID



شکل۳: رابطه طول چنگالی - وزن سنگ گوش ماهی موتو معمولی در آب های استان هرمزگان(۹۰-۱۳۸۹)



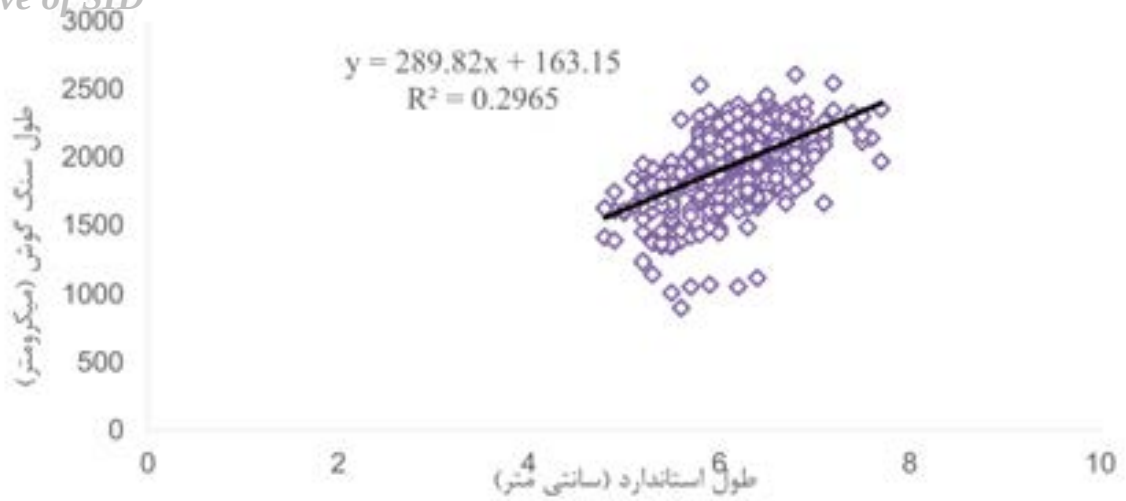
شکل٤: رابطه طول چنگالی - طول سنگ گوش ماهی موتو معمولی در آب های استان هرمزگان(۹۰-۱۳۹۸)



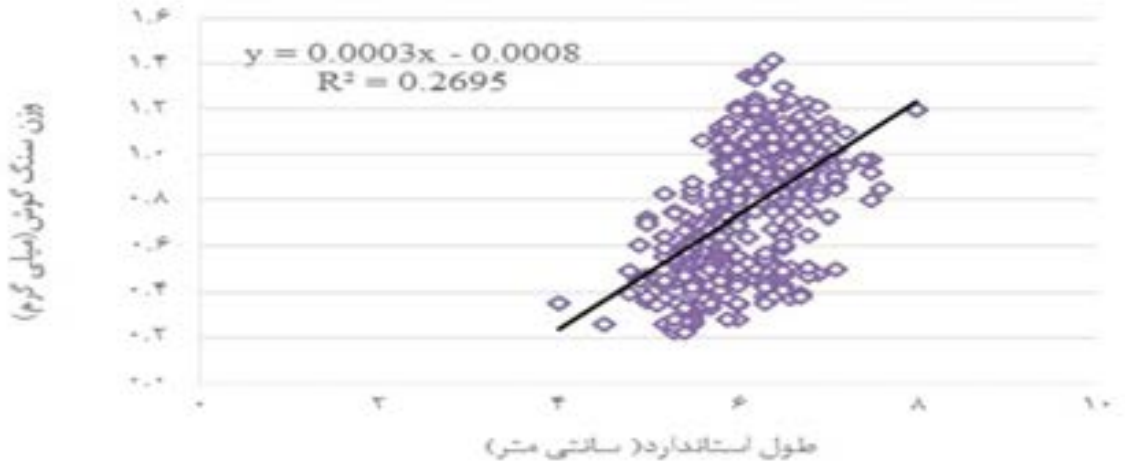
شکل٥: رابطه طول کل - طول سنگ گوش ماهی موتو معمولی در آب های استان هرمزگان(۹۰-۱۳۸۹)

www.SID.ir

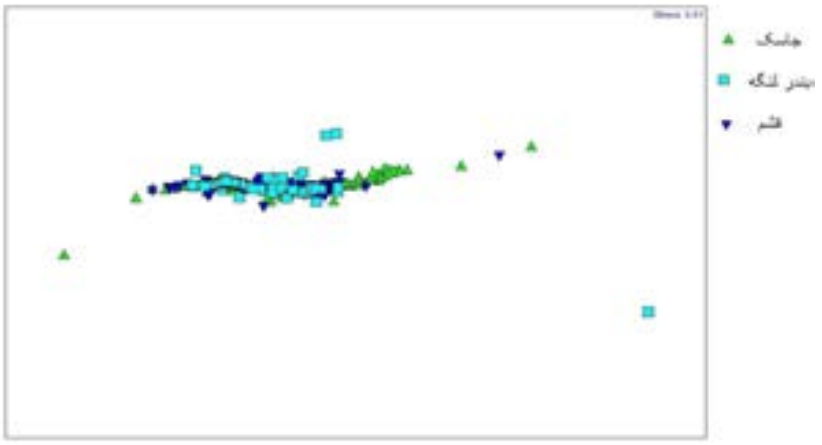
Archive of SID



شکل٦: رابطه طول استاندارد–طول سنگ گوش ماهی موتو معمولی در آب های استان هرمزگان(۹۰-۱۳۸۹)



شکل۷: رابطه طول استاندارد – وزن سنگ گوش ماهی موتو معمولی درآب های استان هرمزگان(۹۰-۱۳۸۹)



شکل۸ : تفاوت معنی دار بین شاخص های شکل سنگ گوش موتو معمولی در مناطق مختلف وجود نداشت (۹۰-۱۳۸۹)

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین نتایج حاصل از آنالیز آماری مقایسه میانگین داده ها و بررسی شاخص های شکل سنگ گوش مانند، شاخص دایره، مستطیل (Circularity,Rectangularity)، شاخص گردی (Roundness)و بیضوی (Ellipticity) معلوم کرد که اختلاف معنا داری در مناطق مورد مطالعه بین این شاخص ها وجود ندارد(P>۰/۰۵). بررسی انجام شده با استفاده از نرم افزار RIMER 5 جهت تشابه بین شاخص های شکل سنگ گوش در سه منطقه عدم تفاوت مقادیر شاخص های شکل سنگ گوش ماهی موتو معمولی را نشان داد(شکل۸). برای مقایسه معنا دار بودن عدم تشابه مقادیر شاخص های شکل سنگ گوش در بین مناطق مختلف از طریق آزمون ANOSIM اقدام شد.نتایج، مقدار R=0.099 و سطح معنی دار ۰/۱ درصد نشان داد که شاخص های مورد مطالعه در مناطق مختلف از شباهت بالایی برخور دارند.

٤. بحث

این تحقیق برای اولین بار به منظور تفکیک ذخایر موتو ماهی معمولی در آب های خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از آنالیز شکل سنگ گوش انجام پذیرفت. در این تحقیق شاخص های مختلف شکل سنگ گوش ماهیان موتو معمولی در خلیج فارس و دریای عمان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، تفاوت معنا داری بین شاخص ها نبوده و این موتو ماهیان یک گروه همگن را تشکیل می دهند. بر اساس نتایج آزمون چند متغیره MDS و ANOSIM می توان اظهار داشت که جمعیت های موتو معمولی در منطقه می توانند متعلق به یک ذخیره باشند.زمانی که از آنالیز شکل سنگ گوش برای جدا کردن یا تفکیک جمعیت ها استفاده می شود، بایستی برخی از عوامل مختل کننده این آنالیز مانند جنس، سن و حتی اندازه ماهی که شکل سنگ گوش را تحت تاثیر قرار می دهند، مد نظر قرار گیرد، تا تفسیر آن را دقیق تر بیان کند(۶)، زیرا استفاده از یک فاکتور به عنوان مثال اندازه سنگ گوش های یک گونه درمناطق مختلف احتمال دارد، تحت تاثیر نوع نمونه برداری یا خطا در آن دقت و صحت پایین تری را داشته باشد(۷)، و از طرفی به نظر می رسد فاکتور هایی که به طور هم زمان از چند پارامتر استفاده می شود، صحت بیشتری را داشته باشند(۸). بررسی پارامترهای طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، ارتفاع بدن، وزن بدن و پارامترهای اندازه سنگ گوش ماهی موتو معمولی همبستگی معناداری را نشان دادند. سنگ گوش هر ماهی شکل منحصر به خود را داراست که ویژگی منحصر به فرد همان گونه است(۱۴). بنابراین می تواند علاوه بر تفکیک گونه ها ،در تفکیک جمعیت ها و یا ذخیره های یک گونه هم مورد استفاده قرار گیرد(۱۲). این ابزار در تمام طول عمر ماهی به رشد خود ادامه می دهد و به نظر نمی رسد که به استثنای شرایط بسیار سخت باز جذب شوند(۹). هر چند شباهت بین سنگ گوش های چند گونه از یک جنس یا جنس های مختلف از یک خانواده و یا حتی در مواردی گونه های وابسته به خانواده های متفاوت تا آنجایی زیاد است که تفکیک آنها از هم مشکل می سازد،اما وجود همین اختلافات جزیی برای شناسایی و تفکیک گونه ها از روی خصوصیات شکل سنگ گوش آن ها کافی است(۱۱). تغییرات شکل سنگ گوش در ماهیان مختلف می تواند ناشی از تاثیر شرایط محیطی مانند تغذیه، دما و نیز عوامل ژنتیکی باشد.محققین به این نتیجه دست یافتند که در ماهیانی که به هر علت محیطی یا ژنتیکی دارای رشد سریع تر باشند، نسبت به ماهیان با رشد کندتر، کریستال های نازک و درازی برای ساخت سنگ گوش ایجاد می شود،که در مجموع کل شکل سنگ گوش را تحت تاثیر قرار می دهد(۱۰).

منابع

۱-افتخارنیا،م.۱۳۸۷.گزارش وضعیت صید سال ۱۳۸۶ استان هرمزگان. اداره کل شیلات استان هرمزگان.۱۲۲صفحه.

۲- پرافکنده حقیقی، ف. ۱۳۸۶. تعیین سن در آبزیان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. مدیریت اطلاعات علمی. ۱۴۴ص.

www.SID.ir

Archive of SID

۳-سالار پور، ع. ۱۳۸۷. زیست شناسی تولید مثل و تغذیه ماهی موتو منقوط در آبهای ساحلی قشم. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان .۵۴ ص.

4 -Burke, N., Brophy,D., King, P.A. 2008. Shape analysis of otolith annuli in Atlantic herring (*Clupea harengu*s); a new method for tracking fish populations. Fisheries Research (91)133–143.

5-Campana, S.E. 2001.Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validitation methods. Journal of Fish Biology, 59:197-242.

6- Cardinale M., Doering., Arjes P., Kastowsky M., Mosegaardh.2004.Effects of sex,stock,and environment on the shape of know age Atlantic Cod*(Gadus morhua)* otoliths. Canadian journal of fisheries and Aquatic Sciences.Vol 61.Number 2,pp158-167

7-Dos Reis, S.F., Pessoa, L.M., Strauss, R.E. 1990.Application of size-free canonical discriminate analysis to studies of geographical differenation. Rev.Bras. Genet. 13, 509–520.

8-Gauldie, R.W., Nelson, D.G.A. 1990. Otolith growth in fishes. Comp. Biochem. Phys. A 97A, 119–13555

9-Mugiya, Y., Uchimura, T. 1989. Otolith resorption induced by anaerobic stress in the goldfish, *Carassius auratus*. J. Fish. Biol. 35, 813–818.

10-Murie.D.J and D. M.Larvigne. 1985.A technique for the recovery of otolith from stomach contents of *Piscivorous pinnipeds*.the jurnal of wild life management.Vo l49. NO. 4.pp 910-912.

11-Petursdottir G., Begg G. A. and Martein-sdottir G., 2006. Discrimination between Icelandic cod (*Gadus morhua* L.) populations from adjacent spawning areas based on otolith growth and shape.

12-Russ, J.C., 1990.Computer-Assisted Micro-scopy; The measurement and Analysis of Images. Plenum Press, New York.

13-Secor, D. H., Dean, J. M., Laban, E. H. 1992.Otolith removal and preparation for microstructural examination. In: Stevenson D. K., Campana, S. E (eds). Otolith Microstr - ucture Examination and Analysis.Can. Spec. Publ. Fish.Aquat. Sci. 117:19–57p

14-Stransky, C., Murta , A.G., Schlickeisen, J., Zimmermann, C. 2008.Otolith shape analysis as a tool for stock separation of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic and Mediterranean. Fisheries Research (89) 159–166.

15-Torres, G. J., Lombarte, A., and Morales-Nin, B. 2000.Sagital otolith size and shape variability to identify geographical inter spicific differences in three species of the genus Merluccius. J. Mar. Boil. UK. 80: 333_342.

16-Tuset, V. M., Rosin, P. L. , and Lombarte, A. 2006.Sagittal otolith shape used in the identification of fishes of the genus Serranus.J. Fish. Res. 81: 316-325.

www.SID.ir