نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد اول، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۱
http://japu.gau.ac.ir

استفاده از ابعاد و وزن اتولیت برای تخمین سریع و کم‌هزینه سن ماهی شوریده معمولی (*Otolithes ruber*)

***محمد امینی‌چرمهینی[۱]، محمدهادی رضایی[۲] و سارا نیکو[۳]**

[۱]مربی گروه شیلات، مجتمع آموزش عالی بهبهان، [۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه هرمزگان، [۳]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۳۱

چکیده

در این پژوهش ۸۲ عدد ماهی شوریده معمولی *Otolithes ruber* (Bloch & Schneider, 1801) توسط ترال و گرگور از منطقه بندرگناوه در استان بوشهر صید و به‌منظور تعیین ارتباط بین سن ماهی با ابعاد و وزن اتولیت بررسی شدند. سن ماهی‌ها با استفاده از فلس و اتولیت تعیین شد. از ضریب هم‌بستگی پیرسون برای تعیین ارتباط سن با طول، عرض، ارتفاع و وزن اتولیت استفاده شد. بین همه عوامل، طول اتولیت (r=۰/۹۳۰) و وزن آن (۰/۹۲۶) بیش‌ترین هم‌بستگی را با سن داشتند. سپس مدل‌های رگرسیون مختلف برای پیش‌بینی متغیر وابسته (سن) براساس متغیر(های) مستقل (وزن و ابعاد اتولیت) آزمایش شد. در نهایت رگرسیون خطی ساده {۱/۷۹۳- (طول اتولیت)× ۰/۳۴۳ = سن} و رگرسیون خطی چندگانه {۰/۶۸۷ - (طول اتولیت) × ۰/۱۹۱ + (وزن اتولیت) × ۲/۱۸۵ = سن} از نظر آماری مناسب تشخیص داده شد. به‌منظور اعتبارسنجی روابط رگرسیونی، این رابطه‌ها برای ۶۰ درصد (۵۰ عدد) از نمونه‌ها دوباره محاسبه شد، و با استفاده از آن‌ها سن ۳۲ نمونه باقی‌مانده تخمین زده شد. بین سن تخمین زده شده توسط رابطه‌های رگرسیون ساده و چندگانه و سن مشاهده شده تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P<۰/۰۵)، اما رابطه رگرسیون چندگانه تخمین دقیق‌تری از سن ارایه نمود. در مجموع، با توجه به مشکل و پرهزینه بودن تخمین سن توسط حلقه‌های سالیانه فلس و اتولیت، و به‌دلیل سختی اندازه‌گیری وزن اتولیت و نیاز به ترازوی دقیق، رابطه رگرسیون خطی ساده یعنی استفاده از طول اتولیت برای تخمین سن سریع و کم‌هزینه این گونه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: وزن اتولیت، ابعاد اتولیت، تخمین سن، ماهی شوریده معمولی، خلیج‌فارس

* مسئول مکاتبه: mamini57@yahoo.com

مقدمه

اساس کار تعیین سن، استفاده از تغییرات دوره‌ای رشد سالانه آبزی است. در نواحی معتدله درجه حرارت آب طی تابستان و زمستان اختلاف قابل‌توجهی دارد و رشد ماهی هم در این فصول تفاوت دارد. به‌این معنی که ماهی در تابستان به‌شدت تغذیه کرده و سریع‌تر رشد می‌کند، ولی با کاهش درجه حرارت در پاییز از سرعت رشد کاسته می‌شود. این اختلاف رشد در بخش‌های سخت بدن ماهی منعکس می‌شود (پرافکنده‌حقیقی، ۲۰۰۹). برای تعیین سن ماهیان می‌توان از اندام‌های مختلفی مانند فلس، اتولیت، شعاع سخت باله و مهره‌های پشتی استفاده نمود. در همه ماهی‌ها، همه این اندام‌ها قابل استفاده نیستند (گرین و همکاران، ۲۰۰۹) و باید در مورد هر گونه بهترین اندام برای تعیین سن به‌صورت تجربی مشخص شود. به‌عنوان مثال در ماهی *Pomoxis nigromaculatus* فلس و اتولیت ارزش یکسانی در تعیین سن دارند (کروس و همکاران، ۱۹۹۳). اتولیت ساختار کلسیمی در گوش ماهی است و به‌دلیل این‌که از نظر متابولیکی غیرفعال است (گرین و همکاران، ۲۰۰۹) در مطالعات تعیین سن و گاه‌شماری اهمیت زیادی دارد. این اندام اولین ساختار آهکی است که در مراحل جنینی تشکیل می‌شود و در تمام طول زندگی ماهی بدون تغییر باقی می‌مانند (فورلانی و همکاران، ۲۰۰۷).

ماهی شوریده متعلق به خانواده شوریده‌ماهیان بوده و در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان از جمله استان خوزستان یافت می‌شود. این ماهی دارای ارزش اقتصادی زیادی می‌باشد (نیامیمندی و همکاران، ۲۰۰۳). همین امر باعث شده زیست‌شناسی آن اهمیت زیادی داشته باشد. در ایران مطالعات زیادی روی ارزیابی ذخایر، رشد و دیگر خصوصیات زیستی این ماهی انجام شده است (نیامیمندی و همکاران، ۲۰۰۳؛ تقوی‌مطلق و همکاران، ۲۰۰۵؛ آژیر، ۲۰۰۸؛ محمدخانی و یلقی، ۲۰۱۰). در این مطالعات، پارامترهای رشد (طول بی‌نهایت، ضریب رشد، t_0)، مرگ و میر کل، طبیعی و صیادی، رابطه طول- وزن و در برخی (نیامیمندی و همکاران، ۲۰۰۳) حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) محاسبه شده است. در همه این نوع مطالعات تعیین سن یکی از موارد مهم، ضروری و درعین حال پردردسر می‌باشد که تعیین یا تخمین نادرست آن می‌تواند خطای زیادی در نتایج نهایی، یعنی ارزیابی ذخایر و مدیریت آن‌ها ایجاد کند (پرافکنده‌حقیقی، ۲۰۰۹).

اتولیت را می‌توان به روش‌های مختلف، از جمله مشاهده مستقیم مطالعه نمود. اما مطالعه اتولیت ماهیان بزرگ و بالغ که رشدشان کند شده است مشکل می‌باشد. گاهی اتولیت کامل را نمی‌توان تعیین سن کرد و لازم است که از آن برش تهیه شود. تهیه برش کار پرزحمت و سختی است و به

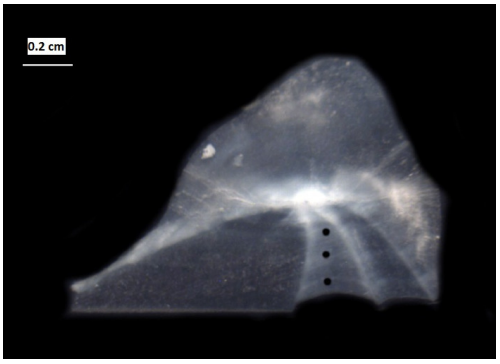
مواد و تجهیزات خاص نیاز دارد. این در حالی است که در برخی از ماهی‌ها به‌ویژه گونه‌هایی که اتولیت بزرگی دارند بین ابعاد اتولیت و سن ماهی ارتباط معنی‌داری وجود دارد که می‌توان از آن برای تعیین سن ماهی استفاده نمود (متین و ایلکاز، ۲۰۰۸)؛ به‌ویژه در مطالعات میدانی اندازه‌گیری ابعاد اتولیت بسیار کاربردی است و به راحتی با یک کولیس قابل انجام خواهد بود، در صورتی‌که همه روش‌های دیگر تعیین سن به تجهیزات زیاد از جمله حداقل یک لوپ نیازمند است. در این خصوص مطالعات مختلف در مورد بسیاری از گونه‌ها وجود ارتباط بین ابعاد یا وزن اتولیت با سن ماهی را تأیید نموده‌اند، از جمله قابلیت استفاده از وزن اتولیت در تعیین سن دو گونه از ماهیان خانواده ماکروریده (لابروپولو و پاپ‌کونستانتینو، ۲۰۰۰)، استفاده از ارتباط سن با وزن اتولیت در تعیین ساختار سنی ماهیان آبسنگ‌های مرجانی با خطای ۱± سال به‌خصوص در مواردی که امکان نمونه‌برداری برای تعیین سن مستقیم وجود ندارد (لو و همکاران، ۲۰۰۵؛ لو و همکاران، ۲۰۰۷)، استفاده آسان از ضخامت اتولیت برای تعیین سن فرشته ماهی خاکستری به‌جای کار پرزحمت تهیه برش عرضی از اتولیت (استوارد و همکاران، ۲۰۰۹)، بررسی استفاده از ابعاد و وزن اتولیت برای تخمین سن یک نوع روغن ماهی و تأیید ارتباط بین وزن اتولیت، سن و تخمین سن با کم‌ترین خطا توسط این پارامتر (متین و ایلکاز، ۲۰۰۸)، در مورد ماهی امپراطور اگرچه تخمین سن با استفاده از وزن اتولیت خیلی دقیق نیست ولی در مواردی که امکان نمونه‌گیری برای تعیین سن مستقیم وجود ندارد (به‌عنوان مثال به‌دلیل هزینه زیاد)، این پارامتر می‌تواند تخمین خوبی از سن ارایه کند (پیلینگ و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین در بسیاری از گونه‌ها ممکن است بین ابعاد یا وزن اتولیت و سن ماهی ارتباط معنی‌داری وجود داشته باشد. هدف از این پژوهش در وحله اول تعیین وجود این ارتباط، سپس در صورت وجود، مشخص کردن چگونگی آن و هم‌چنین تعیین بهترین عامل (وزن یا ابعاد اتولیت) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌ها از صیدگاه‌های تجاری بندر گناوه در استان بوشهر توسط گرگور و تور ترال طی آبان‌ماه و آذرماه سال ۱۳۸۹ جمع‌آوری شد و تعداد ۸۲ عدد ماهی شوریده صیدشده، در آزمایشگاه بیولوژی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیا بهبهان مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب نمونه‌ها به‌صورت تصادفی و در عین حال به شکلی انجام شد که تا حد ممکن ماهیان با اندازه‌های متفاوت و در نتیجه همه سنین را شامل شود. جهت انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه از یخدان حاوی پودر یخ استفاده

شد. اگر از فرمالین برای فیکس کردن و انتقال نمونه‌ها استفاده شود فلس‌ها و اتولیت‌ها تیره شده و برای تعیین سن قابل استفاده نمی‌باشند (پرافکنده‌حقیقی، ۲۰۰۹). طول کل و طول استاندارد توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر و وزن ماهی‌های کوچک با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم (KERN, EMB 600-2)، و ماهی‌های بزرگ‌تر از ٦۰۰ گرم با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ (AND, EK-5000) اندازه‌گیری شد. سپس تعدادی فلس از قسمت‌های مختلف بدن ماهی به‌منظور تعیین سن جدا و با آب شست‌وشو داده شد. اتولیت از زیر سر ماهی خارج شده و پس از خشک شدن توسط تنظیف، در پاکت‌های کاغذی با درج شماره قرار داده شد. اتولیت‌ها به‌منظور خشک شدن به‌مدت ٢٤ ساعت در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

برای تعیین سن، اتولیت به‌صورت طبیعی یا رنگ شده زیر لوپ آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. برای رنگ‌آمیزی یک قطره جوهر معمولی در ۵ سی سی آب، رقیق شده و اتولیت به‌مدت ۱ دقیقه در آن قرار داده شد. سپس با آب شسته شد تا رنگ اضافی از بین برود. نمونه‌هایی که تعیین سن آن‌ها از این طریق امکان‌پذیر نبود، با کاغذ سمباده تا خط رسم شده در مرکز، ساییده شدند. سپس مقطع اتولیت با سمباده بسیار نرم مرطوب پالش داده شد و با یک قطره روغن زیر لوپ مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور تأیید تعیین سن، از هر گروه سنی یک اتولیت به‌صورت تصادفی انتخاب و با تهیه مقطع میکروسکوپی (میکروکاتر ژاپنی)، حلقه‌های رشد سالانه شمارش شد (شکل ۱). مشاهده اتولیت، فلس و تعیین سن توسط سه نفر به‌صورت مستقل انجام می‌شد. در مواردی که نظرات یکسان نبود از شخص چهارم کمک گرفته شد، پس از تبادل نظر در نهایت در صورت توافق بین افراد گروه نمونه تعیین سن می‌شد و در غیر این صورت نمونه حذف می‌شد.



شکل ۱- مقطع میکروسکوپی اتولیت ماهی شوریده ۳ ساله

در این پژوهش پارامترهای مختلف برای هر دو اتولیت چپ و راست ثبت شد. اندازه‌گیری طول، عرض و ضخامت اتولیت‌ها با استفاده از کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و اندازه‌گیری وزن آن‌ها توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم انجام شد. به‌منظور تشخیص وجود تفاوت احتمالی بین اتولیت چپ و راست، پارامترهای وزن، ضخامت، طول و عرض اتولیت‌های چپ و راست توسط آزمون تی‌تست دوطرفه مقایسه شدند.

برای بررسی ارتباط بین پارامترهای اندازه‌گیری شده و سن، ضریب هم‌بستگی پیرسون محاسبه شد. پس از تعیین ضریب هم‌بستگی، پارامتری (متغیر مستقل) که بالاترین هم‌بستگی را با سن (متغیر وابسته) داشت برای نوشتن رابطه رگرسیون استفاده شد. به‌منظور بررسی نوع رابطه بین متغییر و سن انواع رگرسیون‌های خطی، توانی و لگاریتمی استفاده شد. با توجه به مقدار ضریب R^2، نوع رگرسیون مناسب انتخاب شد. در این حالت یک رابطه رگرسیون ساده به‌دست آمد که در آن برای تخمین سن از یکی از پارامترهای اندازه‌گیری شده استفاده شد. می‌توان چند پارامتر را برای تخمین سن به‌کار برد، که در این صورت رابطه رگرسیون چندگانه نیاز است. برای این منظور از روش گام‌به‌گام[1] و همه پارامترهای اندازه‌گیری شده برای نوشتن رابطه رگرسیون چندگانه استفاده شد.

به‌منظور اعتبارسنجی رابطه رگرسیون، با استفاده از جدول اعداد تصادفی ٤٠ درصد (۳۲ عدد) نمونه‌ها جدا شد. باقی‌مانده نمونه‌ها (۵۰ عدد) برای محاسبه رابطه رگرسیون جدید مورد استفاده قرار گرفت (استوارد و همکاران، ۲۰۰۹). با استفاده از رابطه جدید، سن ۳۲ عدد نمونه جدا شده تخمین زده شد. به‌این منظور عدد سن به‌دست آمده با استفاده از رابطه به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد شد. به‌طور مثال عدد ۱/۲۳ به سن ۱ سال و عدد ۱/۷۸ به سن ۲ سال گرد شد. برای مقایسه سن مشاهده شده و سن تخمین زده شده (گرد شده) از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف دو نمونه‌ای استفاده شد. برای ثبت اطلاعات، رسم نمودارها، تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Excel 2003, 2007 و SPSS 16 استفاده شد.

نتایج و بحث

بین ابعاد اتولیت چپ و راست تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P<۰/۰۵$)، بنابراین می‌توان از ابعاد و وزن هر کدام از آن‌ها برای محاسبات استفاده نمود. در اغلب مطالعات انجام شده، معمولاً از اتولیت سمت راست برای اندازه‌گیری پارامترهای مختلف و از اتولیت سمت چپ برای رنگ‌آمیزی، سوزاندن، تهیه برش و... استفاده می‌شود (لو و همکاران، ۲۰۰۵؛ لو و همکاران، ۲۰۰۷). در این

1- Stepwise

پژوهش نیز اتولیت سمت راست اندازه‌گیری و توزین شد، اتولیت سمت چپ برای برش زدن و تعیین سن استفاده شد.

در بین پارامترهای مورد بررسی در مورد اتولیت، میزان هم‌بستگی بین سن و طول اتولیت بیش از هم‌بستگی بین سن و دیگر پارامترها بود (جدول ۱). بنابراین فاکتور طول اتولیت برای محاسبه رابطه رگرسیون استفاده شد. در برخی ماهی‌ها ممکن است یکی از ابعاد اتولیت در برخی سنین به‌ویژه سن بالا تغییرات کمی داشته باشد و در نتیجه معیار مناسبی برای برآورد سن ماهی نباشد (پیلینگ و همکاران، ۲۰۰۳). در این ماهی طول اتولیت به خوبی با افزایش سن زیاد می‌شود و می‌توان از آن برای تخمین سن استفاده نمود. خانواده شوریده ماهیان به‌طور کلی معمولاً اتولیت مناسبی جهت تعیین سن و کاربردهای دیگر مانند شناسایی گونه‌ها دارند (فورلانی و همکاران، ۲۰۰۷؛ مونتریو و همکاران، ۲۰۰۵).

جدول ۱- ضریب هم‌بستگی پیرسون بین سن و پارامترهای اندازه‌گیری شده اتولیت

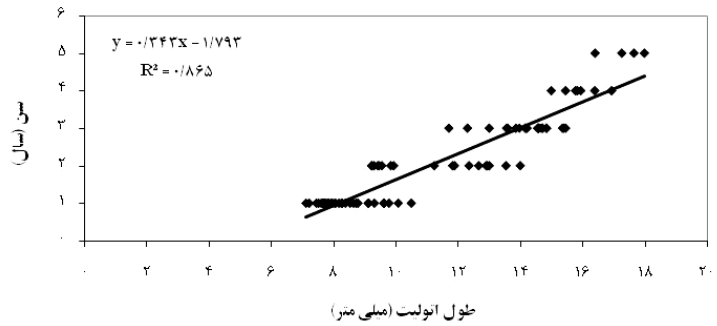
پارامترها	وزن	طول	عرض	ضخامت
ضریب هم‌بستگی	۰/۹۲٦	۰/۹۳۰	۰/۹۱۱	۰/۹۲۲

ضریب R^2 برای انواع رگرسیون خطی، توانی و لگاریتمی به‌ترتیب ۰/۸٦۵، ۰/۸٦۵ و ۰/۸۲۷ به‌دست آمد. با توجه به این‌که ضریب R^2 در رگرسیون خطی مساوی با رگرسیون توانی و بیش‌تر از رگرسیون لگاریتمی بود، رگرسیون خطی استفاده شد. وجود ارتباط خطی بین سن و طول اتولیت می‌تواند به محاسبه آسان‌تر سن با استفاده از این پارامتر کمک کند، زیرا محاسبه سن با استفاده از انواع دیگر رگرسیون به ماشین حساب نیاز دارد، در حالی‌که محاسبه با استفاده از رابطه رگرسیون خطی به سادگی به‌صورت دستی هم امکان‌پذیر است. در پژوهش‌های مشابه در ماهی‌های دیگر نیز این نوع رگرسیون به‌کار رفته است (لو و همکاران، ۲۰۰۵؛ لو و همکاران، ۲۰۰۷؛ استوارد و همکاران، ۲۰۰۹).
رابطه رگرسیون ساده به‌طور کلی عبارت است از:

رابطه (۱): $Y= bX + a$

همان‌طور که بیان شد، اگر سن به‌عنوان متغیر وابسته (Y) و طول اتولیت به‌عنوان متغیر مستقل (X) در نظر گرفته شود، خواهیم داشت (شکل ۱):

رابطه (۲): سن = ۰/۳٤۳ × (طول اتولیت) – ۱/۷۹۳



شکل ۱- رگرسیون ساده (y= 0.343x – 1.793) سن و طول اتولیت کل نمونه‌ها

این رابطه (۲) می‌تواند برای تخمین سن ماهی شوریده معمولی به‌کار رود. اما همان‌طورکه در جدول (۱) دیده می‌شود، علاوه‌بر طول اتولیت، پارامترهای دیگر نیز هم‌بستگی زیادی با سن ماهی دارند و ممکن است برای تخمین سن ماهی به‌صورت دقیق‌تر مفید باشند. از این رو یک رابطه رگرسیون چندگانه به روش گام به گام بین سن و پارامترهای مختلف برقرار شد. در این روش پارامتر یا پارامترهایی که رابطه بهتری با متغیر وابسته (سن) برقرار می‌نماید مشخص می‌شود و اگر پارامتری از نظر آماری نقش چندانی نداشته باشند، کنار گذاشته خواهند شد.

رابطه رگرسیون چندگانه به‌طور کلی عبارت است از:

رابطه (۳): $$Y= a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_nX_n$$

طبق نتیجه‌های آزمون آماری انجام شده توسط SPSS، دو پارامتر وزن و طول اتولیت در رابطه‌های رگرسیون در نظر گرفته شد و دو پارامتر عرض و ضخامت اتولیت کنار گذاشته شد. بنابراین دو پارامتر اخیر نقش چندانی در برقراری رابطه با سن ماهی ندارند. با جایگزینی ضرایب رگرسیون در رابطه (۳) خواهیم داشت:

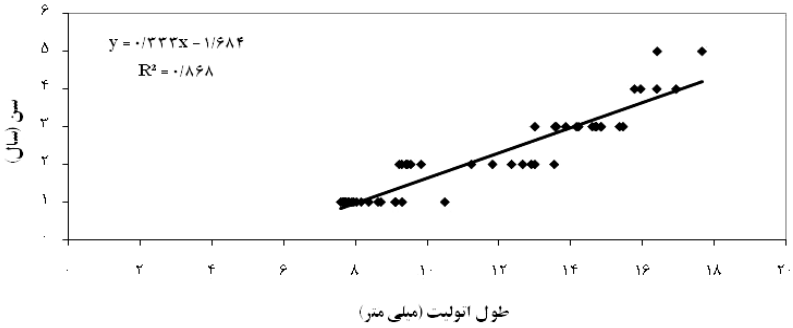
رابطه (٤): سن = ۲/۱۸۵ × (وزن اتولیت) + ۰/۱۹۱ × (طول اتولیت) – ۰/٦۸۷

در برخی مطالعات از وزن اتولیت هم برای تخمین سن استفاده شده است (استوارد و همکاران، ۲۰۰۹؛ متین و ایلکاز، ۲۰۰۸)، ولی اندازه‌گیری وزن اتولیت به ترازوی بسیار دقیق نیاز دارد و شاید نتوان آن را به‌عنوان یک روش میدانی و قابل استفاده راحت معرفی نمود. در این پژوهش، وزن اتولیت با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد، که برای این منظور به ترازوی بسیار دقیق نیاز بود.

به‌منظور اعتبارسنجی رابطه‌های به‌دست آمده، رابطه رگرسیون ساده و چندگانه جدیدی برای ٦۰ درصد (۵۰ عدد) از نمونه‌ها محاسبه شد (شکل ۲):

رابطه (۵): سن = ۰/۳۳۳ (طول اتولیت) – ۱/٦۸٤

رابطه (٦): سن = ۲/٦۸۲ × (وزن اتولیت) + ۰/۲۱۵ × (طول اتولیت) – ۰/۸۲۳



شکل ۲- رگرسیون ساده سن و طول اتولیت ٦۰ درصد نمونه‌ها

با استفاده از این رابطه‌ها سن ۳۲ نمونه دیگر تخمین زده شد. طبق نتیجه‌های آزمون کولموگروف-اسمیرنوف دو نمونه‌ای، تفاوت معنی‌داری بین سن مشاهده شده (تعیین شده توسط فلس و اتولیت) و سن تخمین زده شده توسط دو رابطه (۵) و (٦) وجود ندارد. به این معنی که هر دو رابطه می‌توانند برای تخمین سن با خطای بول از نظر آماری استفاده شوند. اما در تخمین‌های هر رابطه مقداری خطا وجود دارد (جدول ۲)، و بسته به دقت مورد نظر پژوهشگر و امکانات در دسترس، می‌توان از رابطه مورد نظر استفاده نمود. همانطور که در جدول (۲) دیده می‌شود، رابطه رگرسیون چندگانه تخمین بهتری از سن ماهی ارایه می‌کند و از ۳۲ عدد نمونه، ۲۳ عدد را به درستی مشخص می‌نماید.

جدول ۲- نتیجه‌های تخمین سن توسط رابطه‌های رگرسیون ساده و چندگانه

	تعداد تخمین درست	تعداد تخمین کم‌تر از سن مشاهده شده	تعداد تخمین بیش‌تر از سن مشاهده شده
رابطه خطی ساده	۱۹	٦	۷
رابطه خطی چندگانه	۲۳	٦	۳

لازم به یادآوری است اگرچه روش متداول برای تعیین سن ماهی، یعنی مشاهده حلقه‌های سالانه روی اندام‌های سخت، روش مطمئنی است، ولی در این روش هم احتمال خطا (خطای انسانی در مشاهده حلقه‌های سالانه) وجود دارد. بنابراین ممکن است بر خلاف همه دقت صورت گرفته، سن مشاهده شده سن واقعی نباشد.

یک رابطه ریاضی که بتواند براساس اندازه‌گیری ابعاد اتولیت، سن را با کم‌ترین خطا و هزینه تخمین بزند، کمک بزرگی به زیست‌شناسی این ماهی می‌کند. در این صورت با یک بار محاسبه رابطه برای یک گونه ماهی، بعد از آن می‌توان فقط با اندازه‌گیری ابعاد اتولیت سن ماهی را تخمین زد (پیلینگ و همکاران، ۲۰۰۳). در این صورت حتی به ماهی کامل نیاز نیست، و فقط با داشتن سر ماهی می‌توان آن را تعیین سن نمود. این برتری در مورد ماهی شوریده به‌صورت ویژه می‌تواند دارای اهمیت باشد، زیرا این ماهی از ماهیان با ارزش تجاری محسوب شده و گوشت آن گران است. در تخمین سن توسط رابطه رگرسیون نیازی به خریدن ماهی کامل نیست و با تهیه سر ماهی که در بسیاری از مناطق جزو ضایعات ماهی محسوب می‌شود، می‌توان ساختار سنی صید را بررسی نمود. همیشه باید به‌خاطر داشت این رابطه در مورد هر گونه اختصاصی است و با توجه به‌این که عوامل مختلف از جمله شرایط محیطی و ژنتیک روی رشد و اندازه اتولیت تأثیر می‌گذارد (گرین و همکاران، ۲۰۰۹؛ مونتریو و همکاران، ۲۰۰۵)، باید آن را در مورد هر گونه و در مناطق مختلف محاسبه نمود.

براساس نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، تخمین سن توسط دو نوع رابطه رگرسیون (ساده و چندگانه) از نظر آماری تفاوتی نداشت، از طرفی اندازه‌گیری وزن اتولیت به ترازوی بسیار دقیق نیاز دارد ولی اندازه‌گیری طول آن به راحتی توسط کولیس انجام می‌شود. بنابراین در مجموع رابطه رگرسیون ساده و استفاده از طول اتولیت، برای تخمین سریع و کم‌هزینه سن ماهی شوریده پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

از آقای دکتر احسان صیاد برای همکاری در انجام تجزیه و تحلیل آماری، خانم‌ها میترا جمشیدپوده و مریم نجف‌پورمقدم برای همکاری صمیمانه در بررسی‌های آزمایشگاهی، آقای مهندس مشهدی‌نژاد کارشناس محترم آزمایشگاه بیولوژی و آقای مهندس عیسی کمالی برای تهیه مقطع از اتولیت‌ها تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

منابع

1.Azhir, M.T. 2008. Biological investigation of Tiger-toothed Croaker (*Otolithes rubber*) in Oman Sea along Sistan and Baluchistan Province. Iranian Scientific Fisheries Journal 17: 1. 1-10.

2.Furlani, D., Gales, R. and Pemberton, D. 2007. Otoliths of common Australian temperate fish: a photographic guide. CSIRO Publishing. 208p.

3.Green, B.S., Mapstone, B.D., Carlos, G. and Begg, G.A. 2009. Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology. Springer. 313p.

4.Kruse, C.G., Guy, C.S. and Willis, D.W. 1993. Comparison of Otolith and Scale Age Characteristics for Black Crappies Collected from South Dakota Waters. North American J. Fisheries Management 13: 856-858.

5.Labropoulou, M. and Papaconstantinou, C. 2000. Comparison of otolith growth and somatic growth in two macrourid fshes. Fisheries Research 46: 177-188.

6.Lou, D.C., Mapstone, B.D., Russ, G.R., Davies, C.R. and Begg, G.A. 2005. Using otolith weight-age relationships to predict age-based metrics of coral reef fish populations at different spatial scales. Fisheries Research 71: 279-294.

7.Lou, D.C., Mapstone, B.D., Russ, G.R., Begg, G.A. and Davies, C.R. 2007. Using otolith weight–age relationships to predict age based metrics of coral reef fish populations across different temporal scales. Fisheries Research 83: 216-227.

8.Metin, G. and Ilkyaz, A.T. 2008. Use of Otolith Length and Weight in Age Determination of Poor Cod (*Trisopterus minutus* Linn, 1758). Turkish Journal of Zoology 32: 293-297.

9.Mohammadkhani, H. and Yelghi, S. 2010. Stock assessment of *Otolithes ruber* in the Iranian coastal of the Sea of Oman (From Meidani to Gwatre). Fisheries Journal 4:1. 85-94. (In Persian)

10.Monteiro, L.R., Di Beneditto, A.P.M., Guillermo, L.H. and Rivera, L.A. 2005. Allometric changes and shape differentiation of sagitta otoliths in sciaenid fishes. Fisheries Research 74: 288-299.

11.Niamaimandi, N., Fatemi, M.R. and Tghavi, A. 2003. Growth and mortality parameters of the tigertooth croaker (*Otolithes ruber*) were estimate from length frequency data collected during trawl surveys in the Persian Gulf (Bushehr waters) from 1997-1998. Pajouhesh and Sazandegi 60: 51-55. (In Persian)

12.Parafkandeh Haghighi, F. 2009. Age determination in aquatic animals. IFRO, 146p.
13.Pilling, G.M., Grandcourt, E.M. and Kirkwood, G.P. 2003. The utility of otolith weight as a predictor of age in the emperor (*Lethrinus mahsena*) and other tropical fish species. Fisheries Research 60: 493-506.
14.Steward, C.A., DeMaria, K.D. and Shenker, J.M. 2009. Using otolith morphometrics to quickly and inexpensively predict age in the gray angelfish (*Pomacanthus arcuatus*). Fisheries Research 99: 123-129.
15.Taghavi Motlagh, A., Abtahi, B. and Hosseini, H. 2005. Estimating growth parameters for *Otolithes ruber* in waters of Bushehr, Hormozgan and Sistan and Baluchestan Province, southern Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal 13:4. 15-28.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 1(4), 2012
http://japu.gau.ac.ir

Using otolith dimensions and weight to quickly and inexpensively predict ge in tigertooth croaker, *(Otolithes ruber)*

[*]M. Amini Chermahini[1], M.H. Rezaee[2] and S. Nikoo[3]

[1]Lecture, Dept. of Fisheries, Behbahan Higher Education Complex,
[2]M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Hormozgan University, [3]M.Sc. Graduate,
Dept. of Fisheries, Khorramshahr University of Marine Science and Technology
Received: 11/19/2011; Accepted: 05/20/2012

Abstract

In this study 82 tigertooth croaker (*Otolithes ruber*) (Bloch & Schneider, 1801) specimens were collected by trawling and trapping (Gargur) in Bushehr province, Bandar Genaveh, to investigate the relationship of the otolith dimensions and weight with the age of croaker. Scales and otolithes were used to aging fish. Pearson correlation coefficients were calculated for age, weight, length, width and thickness of otolith. Among all measured parameters, otolith length (r=0.930) and weight (0.926) showed the strongest correlation with age. Then different regression models was tested to predict the dependent variable (age) from the independent variable(s) (otolith weight and dimensions). Finally, simple linear regression {Age=0.343 × (Otolith Length)-1.793}, and multiple linear regression {Age=2.185 × (Otolith weight) + 0.191 (Otolith Length)-0.687}, were fitted statistically. Then the same models were derived from the 60% subsample (n=50) and age of residuals were estimated from this models. In this study, the model-estimated ages and the observed ages determined by the readers were not significantly different (P<0.05); however, the multiple linear regression was the better predictor of age. In conclusion, due to difficulty of weighing otolith and need to accurate scale, the simple linear regression (using otolith length to predict age) could be recommended.

Keywords: Otolith weight, Otolith dimensions, Age estimation, Tigertooth croaker fish, Persian Gulf

[*]Corresponding Author; Email: mamini57@yahoo.com