نسخه قبل از انتشار

بررسی گلادیوس و کاتلبون برخی سرپایان ایران جهت تعیین سن

رضا بدلی[۱]، سید یوسف پیغمبری*[۲]، پرویز زارع[۳]، رضا عباس‌پور نادری[۴]

Reza Badali[1], Seyyed Yousef Paighambari[2]*, Parviz Zare[3], Reza Abbaspour Naderi[4]

* نویسنده مسئول

ایمیل: sypaighambari@gau.ac.ir

*Corresponding author

Email: sypaighambari@gau.ac.ir

۱. دانش‌آموخته دکتری گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: rezabadali407@yahoo.com تلفن: ۰۹۱۵۸۱۲۲۳۵۶

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: sypaighambari@gau.ac.ir تلفن: ۰۹۱۲۲۰۶۹۱۸۷

۳. استادیار گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: parvizzare58@yahoo.com تلفن: ۰۹۱۷۳۷۵۰۴۹۰

۴. کارشناس دفتر امور صید و صیادی، سازمان شیلات ایران، تهران، ایران. رایانامه: r_naderimail@yahoo.com تلفن: ۰۹۱۲۱۳۴۲۹۸۴

1. Ph.D., Dept. of Fishing and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: rezabadali407@yahoo.com Tel: +989158122356

2. Corresponding Author, Associate Prof., Dept. of Fishing and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: sypaighambari@gau.ac.ir Tel: +989122069187

3. Assistant Prof., Dept. of Fishing and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: parvizzare58@yahoo.com Tel: +989173750490

4. Expert of capture and Fishery Office, Iranian Fisheries Organization, Tehran, Iran. E-mail: r_naderimail@yahoo.com Tel: +989121342984

چکیده:

ساختارهای سخت سرپایان اطلاعات مفیدی از حیات این آبزیان همانند سن را تامین می‌کنند. بنابراین مطالعه ساختارهای سخت گلادیوس (قلم) و کاتلبون (استخوان مرکب) تعدادی از سرپایان پهنه‌های آبی جنوب کشور در دستور کار قرار گرفت. ساختارهای سخت سرپایان شکننده بوده و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه نیازمند دقت بالایی است. پس از نگهداری و آماده سازی ساختارهای مذکور و نمایان شدن المان‌های افزایش رشد موجود بر آن‌ها، تعداد المان‌ها شمارش گردید. جهت نمایان شدن المان‌های افزایش رشد فرآیندهایی چند مرحله‌ای برای هرکدام از ساختارهای موجود اجرا گردید. اغلب هر المان افزایش رشد موجود در گلادیوس‌ها و کاتلبون‌ها به ترتیب برابر با یک یا بیش از یک روز از حیات آبزی می‌باشد. بزرگترین نمونه ماهی مرکب ببری (*Acanthosepion pharaonis*، ۳۰/۸ سانتی‌متر)، ماهی مرکب ستاره‌ای (*Acanthosepion stelliferum*، ۹/۶ سانتی‌متر)، ماهی مرکب سایا (*Sepia saya*، ۷/۴ سانتی‌متر)، ماهی

مرکب کلاه‌دار (*Rhombosepion prashadi*، ۱۲ سانتی‌متر)، ماهی مرکب عمانی (*Rhombosepion omani*، ۱۰ سانتی‌متر)، اسکوئید نوک-شمشیری (*Uroteuthis (Photololigo) edulis*، ۱۵/۱ سانتی‌متر) و اسکوئید هندی (*Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii*، ۱۱/۵ سانتی-متر) در این مطالعه به ترتیب ۲۵۵، ۱۳۵، ۹۲، ۱۴۲، ۱۶۸، ۱۰۰ و ۹۸ المان افزایش رشد داشتند. بایستی توجه داشت که بهره‌گیری از گلادیوس و کاتلبون جهت رسید به اهداف پژوهش‌های سن، رشد و طول عمر برای اسکوئیدها و ماهی‌های مرکب مناسب، کم‌هزینه و نسبتاً آسان است. از این رو توصیه می‌گردد محققین به بهره بردن از این ساختارهای کاربردی و مفید در زمینه تعیین سن و رشد این آبزیان اهتمام ورزند.

واژه‌های کلیدی: المان افزایش رشد، ساختار سخت، تعیین سن، اسکوئید، ماهی مرکب

مقدمه

تعداد زیادی از آبزیان همچون گونه‌هایی از سرپایان، سخت‌پوستان و دوکفه‌ای‌ها جزو ذخایر کمتر شناخته شده[۱] هستند(۱). گرچه سرپایانی همانند ماهی مرکب معمولی *Sepia officinalis* نیز وجود دارند که به صورت تجاری و انبوه در مقیاس جهانی صید شده (۲) و حیات آن‌ها در ابعاد گوناگون همانند تعیین سن و طول عُمر[۲] مورد بررسی قرار گرفته است. همچنان گونه‌هایی از سرپایان با محدودیت داده رو به رو هستند (۱)؛ درحالیکه براساس مطالعات پیشین اگر ذخایر فاقد ارزیابی کامل، مشمول ارزیابی صحیح و مدیریت مناسب باشند، پتانسیل بهبود فراوانی و محصول آن‌ها در مقیاس جهانی وجود دارد (۳).

از این رو پژوهش در زمینه یافتن اطلاعات حیاتی این آبزیان همانند سن، رشد، طول عُمر و سایر موارد بسیار حائز اهمیت بوده و نتایج آن به ارزیابی ذخایر صحیح‌تر و نهایتاً مدیریت بهتر صید آن‌ها منجر خواهد شد. زیرا این یافته‌ها می-توانند ورودی بسیاری از مدل‌های ارزیابی ذخایر آبزیان باشند (۴). ساختارهای سخت و ترکیب‌های متعددی در بدن سرپایان وجود داشته که به واسطه ارزیابی المان های افزایش رشد ساختارهای آن‌ها می‌توان تعیین سن این آبزیان با ارزش را انجام داد؛ درواقع رنگدانه لیپوفوسین[۳]، لنزهای کریستالی چشم[۴]، منقار[۵]، استاتولیت[۶]، دشنه هشت‌پایان[۷]، گلادیوس اسکوئیدها [۸] و

---

۱. data-limited stocks

۲. longevity

۳. lipofuscin

۴. crystalline lens

۵. beak

۶. statolith

۷. stylet

۸. gladius=pen

کاتلبون ماهی مرکب[۹] همان ساختارها هستند (۵ و ۶). تنها مورد قابل ذکر از ارزیابی ساختارهای سخت سرپایان در ایران، تعیین سن ماهی مرکب ببری با استفاده از استاتولیت است. به همین جهت پژوهش حاضر به مطالعه و بررسی المان های افزایش رشد موجود در گلادیوس و کاتلبون تعدادی از سرپایان پهنه آبی جنوب ایران پرداخته است. بررسی المان های افزایش رشد ساختارهای موجود در اجزاء مذکور می‌تواند در تعیین سن سرپایان اثرگذار باشد.

مواد و روش‌ها

مجموعاً بین یک تا پنج کاتلبون و یا گلادیوس، از سرپایان صید شده توسط ناوگان ترال کف سیستان و بلوچستان در اواخر تابستان ۱۳۹۹، به آزمایشگاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شد. در حقیقت کاتلبون و گلادیوس به ترتیب صدف داخلی ماهی‌های مرکب و اسکوئیدها بوده که در جبه آن‌ها قرار دارد. گونه‌های مورد بررسی ماهی مرکب ببری (*Acanthosepion pharaonis*)، ماهی مرکب ستاره‌ای (*Acanthosepion stelliferum*)، ماهی مرکب سایا (*Sepia saya*)، ماهی مرکب کلاه‌دار (*Rhombosepion prashadi*)، ماهی مرکب عمانی (*Rhombosepion omani*)، اسکوئید نوک‌شمشیری (*Uroteuthis (Photololigo) edulis*) و اسکوئید هندی (*Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii*) بودند. هرچند نمونه‌هایی معدود از کاتلبون مرکب متعلق به ناوگان مذکور نبودند (مثل تهیه تعدادی کاتلبون ماهی مرکب ببری از بازار).

جهت بررسی و شمارش المان‌های افزایش رشد کاتلبون دستورالعمل ذیل اجرا گردید (۷):

الف) خشک کردن کاتلبون در دمای اتاق و علامتگذاری آن در فواصل یک سانتی‌متری (در صورت لزوم).

ب) برش فِرامِسین[۱۰] شکمی دارای بافت نرم در امتداد محور طولی بدن، توسط اسکالپِل، تا رسیدن به هیپوستِراکم[۱۱] یا سطح شکمی سپر پشتی[۱۲].

ج) ظهور خط‌های مشخص روی سطح هیپوستِراکم قدامی بر اثر برداشتن سپتا[۱۳].

د) تعیین فاصله بین دو باقیمانده سپتا متوالی یا عرض یک محفظه کامل به عنوان یک المان افزایش رشد[۱۴].

---

۹. cuttlebone

۱۰. phragmocene

۱۱. hypostracum

۱۲. dorsal shield

۱۳. septa

ه) تصویربرداری دیجیتال و شمارش تمامی المان‌های افزایش رشد موجود بر کاتلبون[۱۵].

همچنین جهت بررسی و شمارش المان‌های افزایش رشد گلادیوس دستورالعمل ذیل اجرا گردید (۸):

الف) نگهداری در فرمالین ۴ درصد (می‌تواند در حفظ ساختار سخت مفید باشد).

ب) گذاشتن گلادیوس در آب گرم صابونی (حاوی ماده شوینده ملایم) قبل از مشاهده زیر میکروسکوپ.

ج) علامتگذاری گلادیوس با خودکار در فواصل یک سانتی‌متری پس از کمی خشک شدن.

د) شمارش المان‌های افزایش رشد نمایان بر گلادیوس، از ابتدا تا انتهای آن، به وسیله میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۶-۵۷ (عمدتاً بزرگنمایی ۱۰ تا ۴۰). هرچند در ساقه انتهایی شمارش کمی دشوار شده و بهتر است بیشتر خارهای جانبی هر المان افزایش رشد مدنظر باشند.

ه) برای شمارش المان‌های افزایش رشد غیرقابل دیدن در قسمت‌هایی از ساقه گلادیوس[۱۶]، اندازه قسمت‌های غیرقابل شمارش ضربدر میانگین تعداد المان‌های افزایش رشد در ۱ سانتی‌متر شده و حاصل ضرب بخش بر فاصله ۱ سانتی‌متری شده است.

درصورتیکه یک محقق به دنبال بررسی رشد و نرخ آن باشد، یکی دو مرحله به مراحل فوق اضافه می‌گردد. جهت اطلاع بیشتر به منابع مذکور مراجعه گردد. ضمن اینکه علاوه بر مشاهده المان‌های افزایش رشد توسط میکروسکوپ نوری همینطور تصویربرداری از آن‌ها به‌وسیله میکروسکوپ‌های نوری[۱۷] و تشریح[۱۸] مجهز به دوربین و نمایشگر[۱۹] از دوربین‌های با وضوح بالا (نظیر ۶۴ مگاپیکسل) امروزی نیز استفاده گردید. قابل ذکر است که در مجموع تاباندن نور مصنوعی سفید سبب دیده شدن بهتر نمونه‌های آزمایشگاهی با چشم غیر مسلّح یا حتی هنگام تصویربرداری شد (چراغ قوه دستی مدل XPE+COB Light).

---

۱۴. growth Increment element

۱۵. Increments Number (IncNo)

۱۶. rachis

۱۷. ™Nikon

۱۸. ™Optimal

۱۹. ™TFT

پی از بررسی المان‌های افزایش رشد موجود بر کاتلبون و گلادیوس نمونه‌های حاضر از سرپایان مورد مطالعه، تعداد آن‌ها ثبت گردید. برخلاف گلادیوس که هر المان افزایش رشد آن عموماً ۱ روز از سن آبزی را نشان می‌دهد (۹)، ممکن است هر المان افزایش رشد کاتلبون «به صورت میانگین» نمایانگر بیش از یک روز از سن ماهی مرکب نیز باشد (۷ و ۹). به همین جهت در این مطالعه هر المان افزایش رشدِ موجود بر کاتلبون ماهی‌های مرکب «به صورت میانگین» برابر با ۲ روز از سن آبزی قلمداد شد (توضیحات بیشتر پیرامون این موارد در بخش بحث مقاله آورده شده است). البته براساس یک مدل ریاضیاتی مستخرج از یک پژوهش آزمایشگاهی پیشفرض ۰/۹۲۱ روز نیز برای ماهی مرکب ببری وجود داشت (۱۰). درحالیکه در اکوسیستم‌های طبیعی به دلیل رقابت، تغییرات دمایی و نرخ رشد متفاوت هر کوهورت (و جمعیت)، احتمالاً این مقدار بیشتر باشد. بایستی توجه داشت که مقدار ۲ روز «به صورت میانگین» فرض این پژوهش بوده درحالیکه چالش‌هایی نظیر فصل صید محدود، فعالیت ناوگان شیلاتی در محدوده دور از ساحل و لزوم نمونه برداری میدانی از یک شناور صید صنعتی وجود داشت؛ از این رو توصیه می‌گردد سایر محققین در مطالعات بعدی با نمونه برداری از جمعیت‌ها و کوهورت-های ماهی‌های مرکب در مقاطع زمانی گوناگون به فرض دقیق‌تری دست یابند.

نتایج و بحث

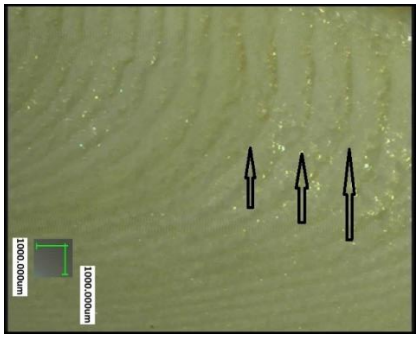
تعداد المان‌های افزایش رشد تشکیل شده بر گلادیوس و کاتلبون بزرگترین نمونه‌های سرپایان این مطالعه، مطابق بررسی‌های صورت گرفته در جدول ۱ آورده شده است. المان‌های افزایش رشد موجود بر یکی از نمونه‌های کاتلبون ماهی مرکب ببری همینطور گلادیوس اسکوئید هندی به عنوان دو نمونه تیپیک و شاخص در شکل‌های ۱ و ۲ و جزئیات بررسی المان های افزایش رشد آن‌ها در جدول های ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول ۱. نتایج ارزیابی المان های افزایش رشد موجود در ساختارهای سخت بزرگترین نمونه از هر گونه (طول جبه به سانتی‌متر).

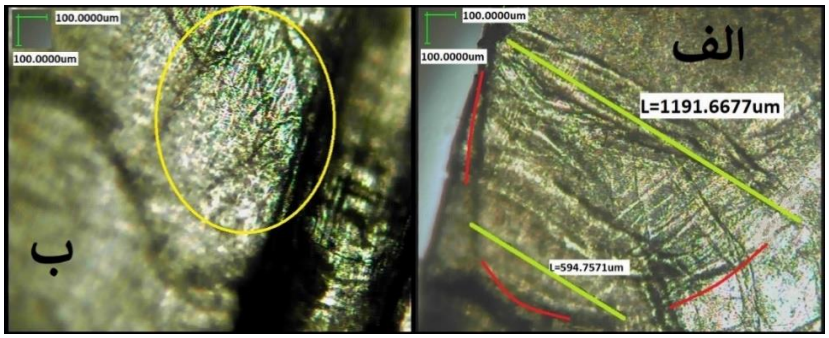
آبزی	نوع ساختار سخت	طول جبه بزرگترین نمونه (سانتی‌متر)	المان افزایش رشد آن	میانگین روزهای تشکیل المان افزایش رشد
ماهی مرکب ببری	کاتلبون	۳۰/۸	۲۵۵	فرض ۲ روز و پیشفرض ۰/۹۲۱ روز*
ماهی مرکب ستاره‌ای	کاتلبون	۹/۶	۱۳۵	فرض ۲ روز
ماهی مرکب عمّانی	کاتلبون	۱۰	۱۶۸	فرض ۲ روز
ماهی مرکب کلاه‌دار	کاتلبون	۱۲	۱۴۲	فرض ۲ روز
ماهی مرکب سایا	کاتلبون	۷/۴	۹۲	فرض ۲ روز

اسکوئید هندی	گلادیوس	۱۱/۵	۹۸	فرض ۱ روز
اسکوئید نوک‌شمشیری	گلادیوس	۱۵/۱	۱۰۰	فرض ۱ روز

*** از گونه‌های فوق تنها ماهی مرکب ببری دارای مطالعه قبلی درباره میانگین شبانه روز لازم جهت تشکیل المان‌های افزایش رشد بر کاتلبون می‌باشد (Nabhitabhata و همکاران (۱۰)).**



شکل ۱. کاتلبون ماهی مرکب ببری با طول‌جبه ۶/۵ سانتی‌متر و المان‌های افزایش رشد آن (بزرگنمایی سه‌برابر، مقیاس ۱۰۰۰ میکرومتر).



شکل۲. گلادیوس اسکوئید هندی با طول جبه ۱۱/۵ سانتی‌متر (بزرگنمایی چهار برابر، مقیاس ۱۰۰ میکرومتر) الف) یک المان افزایش رشد موجود بر ساقه گلادیوس در ابتدا (کمان قرمز) ب) دو المان افزایش رشد متوالی نمایان شده در حاشیه ساقه گلادیوس در انتها (ناحیه داخل دایره زردرنگ).

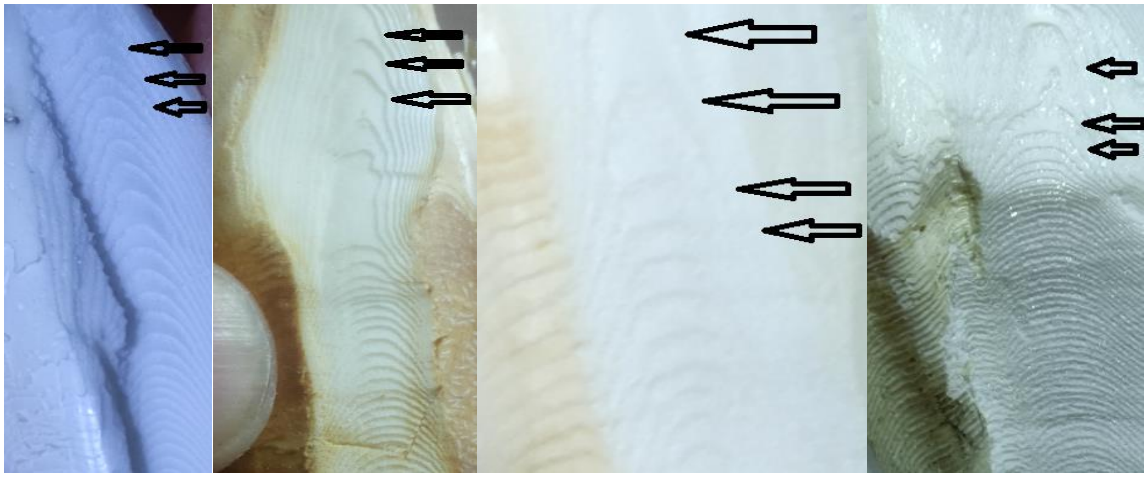
جدول۲. شمارش تعداد المان افزایش رشد موجود بر کاتلبون ماهی مرکب ببری با طول جبه ۶/۵ سانتی‌متر.

پارامتر/سانتیمتر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	تا ۶/۵
المان‌های افزایش رشد (تجمعی)	۱۰	۲۱	۳۴	۴۸	۶۵	۸۰	۹۰
توضیحات						از ۵ تا ۶ سانتی‌متر مقداری از مسیر خیلی واضح نبود.	براساس میانگین تعداد المان در هر سانتی‌متر بخش بر دو به علاوه چند المان (به دلیل عدم قابلیت دید).

جدول۳. شمارش تعداد المان افزایش رشد موجود بر گلادیوس اسکوئید هندی با طول جبه ۱۱/۵ سانتی‌متر.

پارامتر/سانتیمتر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	تا ۶/۵
المان‌های افزایش رشد (تجمعی)	۱۰	۲۱	۳۴	۴۸	۶۵	۸۰	۹۰
توضیحات						از ۵ تا ۶ سانتی‌متر مقداری از مسیر خیلی واضح نبود.	براساس میانگین تعداد المان در هر سانتی‌متر بخش بر دو به علاوه چند المان (به دلیل عدم قابلیت دید).

علاوه بر گونه‌های شاخص ماهی مرکب ببری و اسکوئید هندی، تصاویری از المان‌های افزایش رشد نمونه‌های سایر گونه‌ها همچون ماهی مرکب ستاره‌ای، ماهی مرکب کلاه‌دار، ماهی مرکب سایا و ماهی مرکب عمانی در شکل ۳ آورده شده است. و همانطور که مشخص است المان‌های افزایش رشد هر گونه تفاوت‌های کوچکی با سایرین دارد.



شکل ۳. کاتلبون ماهی مرکب ستاره‌ای (طول جبه ۱۰ سانتی‌متر)، ماهی مرکب سایا (طول جبه ۷/۱ سانتی‌متر)، ماهی مرکب کلاه‌دار (طول جبه ۱۲ سانتی‌متر) و ماهی مرکب عمانی (طول جبه ۵/۶ سانتی‌متر) همراه المان‌های افزایش رشد آن (به ترتیب از راست به چپ).

بزرگترین نمونه‌های موجود در مطالعه حاضر، گاهاً با بزرگترین نمونه ثبت شده در جهان تفاوت داشتند. از این رو طول جبه بزرگترین نمونه ثبت شده از هر گونه در جهان نیز در جدول ۴ آورده شده است؛ به طوری که در صورت نیاز با استفاده از رگرسیون یا تناسب (از مقادیر المان‌های افزایش رشد تمام نمونه‌های موجود از یک گونه)، تعداد المان‌های افزایش رشد بزرگترین فرد ممکن هر گونه برآورد گشته سپس سن هر گونه محاسبه گردد (جدول ۴).

جدول ۴. تعیین سن برای بزرگترین اندازه در جهان، با استفاده از تعداد المان‌های افزایش رشد تخمین زده شده برای آن.

آبزی	بزرگترین طول جبه (سانتیمتر) در جهان (منبع)	تخمین المان‌های افزایش رشد بزرگترین جهان	سن تخمین زده شده (سال)
ماهی مرکب ببری	۴۶ (۱۱)	۳۳۱	۱/۸۱۳ و ۰/۸۳۵*
ماهی مرکب ستاره‌ای	۱۲/۹ (۱۲)	۱۷۷	۰/۹۶۹
ماهی مرکب عمّانی	۱۱/۲ (۱۲)	۱۸۷	۱/۰۲۴
ماهی مرکب کلاه‌دار	۲۱/۲ (۱۳)	۲۵۱	۱/۳۷۵
ماهی مرکب سایا	۹ (۱۴)	۱۱۹	۰/۶۵۲
اسکوئید هندی	۳۳/۵ (۱۵)	۲۸۵	۰/۷۸۰
اسکوئید نوک‌شمشیری	۵۰/۳ (۱۶)	۳۳۳	۰/۹۱۲

تعداد المان‌های افزایش رشد بزرگترین طول جبه در جهان با لحاظ کردن تعداد المان‌های افزایش رشد تمام نمونه‌های موجود از هر گونه در مطالعه حاضر سپس بهره‌گیری از تناسب و یا رگرسیون ساده برآورد شد. * مقدار کمتر متعلق به پیشفرض ۰/۹۲۱ روز بوده و مقدار بیشتر متعلق به فرض ۲ روز می‌باشد (در ماهی مرکب ببری).

در میان ساختارهای سخت مورد استفاده در مطالعات تعیین سن و طول عمر سرپایان (ذکر شده در مقدمه)، استفاده از استاتولیت شناخته‌شده‌تر بوده و نسبتاً قدمت زیادی نیز دارد. گرچه بررسی استاتولیت یکی از راهکارهای شناخته شده و قدیمی در امر تعیین سن سرپایان است (۱۷)؛ اما برای برخی سرپایان (مثل ماهی‌های مرکب) مطلوب‌ترین گزینه نیست (۷). با در نظر داشتن اندازه درشت گلادیوس و کاتلبون نسبت به سایر ساختارهای سخت سرپایان، احتمالاً قرائت و ارزیابی المان-های افزایش رشد آن‌ها سهل‌تر و آسان‌تر است. در مطالعه حاضر تراکم المان‌های افزایش رشد برخی ماهی‌های مرکب همچون عمانی و ستاره‌ای بیشتر بوده و در برخی همانند ماهی مرکب ببری این ویژگی برعکس بود (شکل۳) در اسکوئیدها نیز هندی المان‌های افزایش رشد متراکم‌تری نسبت به نوک‌شمشیری داشت (به طول جبه و تعداد المان مشاهده شده هر گونه در جدول ۱ توجه شود). تراکم بیشتر بیانگر فاصله کمتر بین دو المان افزایش رشد بوده و این خصیصه می‌تواند به فیزیولوژی

و مورفولوژی هر گونه، خصوصیات جمعیتی هر گونه همچون نرخ رشد، و عوامل بیرونی همانند دمای کنام اکولوژیکی هر گونه بستگی داشته باشد. نبایستی این نکته را فراموش کرد که برخلاف المان‌های افزایش رشد موجود بر گلادیوس اسکوئیدها که غالباً آن‌ها را روزانه دانسته‌اند (۹) و در برخی اسکوئیدها همبستگی کم و در برخی همبستگی بالایی با نتایج تعیین سن به روش استاتولیت داشته است (همانند اسکوئید پشت‌ارغوانی یا *Sthenoteuthis oualaniensis* (۸))، یافتن الگوی دقیق تشکیل هر المان افزایش رشد بر روی کاتلبون ماهی‌های مرکب یا هر رَگه[۲۰] که هرکدام طی چند روز تشکیل شده‌اند، شرایط خاص خود را دارد. به عنوان مثال یافتن نمونه‌هایی از یک کوهورت در بازه‌های زمانی متفاوت از نمونه‌برداری اولیه و یا پرورش یک تا چند عدد از آن‌ها در محیط آزمایشگاهی شاید کمک کننده باشد. اصولاً اصطلاح رگه برای تعیین رخنمون سطحی لایه‌های بخش زیرین کاتلبون یا همان لاملا[۲۱] استفاده می‌گردد.

مطابق منابع پیشین، اِلمان‌های رشد استاتولیت ماهی‌های مرکب به صورت مناسبی شکل نگرفته (۹) و بیان و تفسیر آن‌ها به دلایلی همچون رسوب نامنظم و متحدالمرکز کریستال‌های آراگونیت[۲۲] همینطور درصد کم مواد آلی دشوار می‌باشد (۷). بنابراین تعیین سن ماهی‌های مرکب با استاتولیت توسط سایر محققین چندان موفقیت آمیز نبوده است (۷). می‌توان گفت تقریباً در تعیین سن گونه ماهی مرکب معمولی *Sepia officinalis*، این شیوه با موفقیت نسبی اجرا شده است (۷، ۹ و ۱۸). برای حل این مسئله، در کنار ارزیابی گلادیوس اسکوئیدها، بهره‌گیری از کاتلبون ماهی‌های مرکب به جای استاتولیت در دستور کار قرار گرفت. در دو نمونه از شاخص‌ترین مطالعات این حوزه که بر روی دو ماهی مرکب بزرگ جثه ماهی مرکب معمولی و ماهی مرکب غول‌پیکر استرالیایی *Ascarosepion apama* صورت پذیرفتند، علاوه بر نمایان کردن چند کوهورت در جمعیت این گونه‌ها، مشخص شد که «به صورت میانگین» تقریباً بین ۲ تا ۶ روز زمان می‌برد تا یک المان افزایش رشد بر روی کاتلبون این گونه‌ها تشکیل گردد. درحالیکه حدود ۲-۳ روز به طور میانگین برای ماهی مرکب استرالیایی و ۴-۶ روز به طور میانگین برای ماهی مرکب معمولی مشاهده شده است. هرچند در اختلاف دمای زیاد زیستگاه اعداد ۸ و ۱/۵ روز هم برای شکل‌گیری یک المان افزایش رشد در کاتلبون ماهی مرکب معمولی نیز مشاهده شده است. در مجموع زمان تشکیل در هر گونه بسته به دما و کوهورت متفاوت است (۷ و ۱۹). با توجه به موارد فوق ذکر دو نکته ضروری است، یکی این که ماهی مرکب معمولی عموماً به صورت میانگین الگوی تشکیل المان افزایش رشد بزرگتر مثلاً ۴-۶ روز و ماهی مرکب غول-

---

۲۰. Streak

۲۱. Lamellae

۲۲. Aragonite

پیکر استرالیایی عموماً الگوی تشکیل المان افزایش رشد کوچکتر مثلاً ۲-۴ روز را در بر داشته و میان کوهورت‌های هر کدام حدوداً تا سقف ۱/۵ روز اختلاف وجود دارد؛ دیگری این که درحالیکه به نظر می‌رسد برای برخی گونه‌ها نظیر ماهی مرکب معمولی تنها با دانستن تاریخچه حرارتی و دما می‌توان به سن آبزی دست پیدا کرد، مطالعاتی نیز وجود دارند که تأیید می‌کنند در برخی گونه‌ها نظیر ماهی مرکب طلایی *Acanthosepion esculentum* تشکیل المان افزایش رشد وابسته به دما نبوده و درواقع ممکن است سن آبزی را مشخص کند (۹). البته در سالیان اخیر Lei و همکاران (۲۰) اثر معنی‌دار نوسانات دما بر تشکیل المان افزایش رشد ماهی مرکب طلایی را در شرایط کنترل شده نشان دادند که یک مطالعه آزمایشگاهی محسوب می‌شود. البته اخیراً مطالعه‌ای منتشر گردید که در آن محققین در محیط آزمایشگاهی معادله بین تعداد المان‌های افزایش رشد و سن (روز) ماهی مرکب ببری را به دست آورده و هر المان افزایش رشد را برابر با ۰/۹۲۱ روز از سن آبزی به صورت میانگین دانسته‌اند (۱۰)؛ اگر چه به احتمال قریب به یقین در زیستگاه طبیعی با وجود رقابت، تغییرات دمایی و بسته به سرعت رشد متفاوت کوهورت‌های متفاوت، این میزان افزایش پیدا می‌کند. به همین خاطر در پژوهش حاضر برای ماهی مرکب ببری پیشفرض ۰/۹۲۱ روز و فرض ۲ روز به ازای هر المان افزایش رشد موجود بر کاتلبون به صورت توامان برقرار بود. مطابق مطالعات پیشین، ماهی مرکب ببری نابالغ الگوی روزانه رشد لاملا را ندارد (۲۱). هر چند شاید در شرایطی که دما و تغذیه کنترل شده باشد شاهد الگوی روزانه تشکیل المان افزایش رشد در برخی از گونه‌های ماهی‌های مرکب باشیم (۹). اما در هر حال، از طرفی مبنا قرار دادن الگوی روزانه افزایش رشد برای نمونه‌های نابالغ خارج از تصور بوده و ایجاد هر المان افزایش رشد اغلب دقیقاً یک روز زمان نمی‌برد و از طرف دیگر پژوهش‌هایی که رشد ماهی‌های مرکب بالغ را بر مبنای کاتلبون مورد ارزیابی قرار داده‌اند، تقریباً در تمامی مطالعات الگوی بیش از یک روز برای هر المان افزایش رشد را مشخص کرده‌اند. دست کم مشخص است که بایستی الگوی ظاهر شدن المان افزایش رشد بر روی کاتلبون ماهی‌های مرکب بالغ را بیش از یک روز در نظر گرفت. یکی از بهترین نمونه‌های تحقیقاتی در خصوص ارزیابی المان‌های افزایش رشد موجود بر گلادیوس اسکوئیدها مطالعه Bizikov (۸) بود. مطابق مطالعه مذکور، از مزایای بهره بردن از گلادیوس اسکوئیدها می‌توان سهولت استفاده همینطور قابلیت بررسی در شناور حین گشت تحقیقاتی (خصوصاً برای گونه‌های بزرگتر) می‌باشند. او گونه درشت جثه‌ای همچون اسکوئید پشت ارغوانی را مورد بررسی قرار داد که در هر سانتی‌متر از نمونه‌های ماده جمعیت‌های استوایی آن بین ۵ تا ۱۳ المان افزایش رشد قابل مشاهده بوده است. همچنین در مطالعه فوق الذکر فرض تشکیل تقریبی هر المان افزایش رشد طی ۱ روز برقرار بود. پژوهش Nabhitabhata و همکاران (۱۰) شاید تنها مورد قابل ذکر از بررسی المان‌های افزایش

رشد بر گلادیوس و کاتلبون گونه‌های موجود در مطالعه حاضر بود. در پژوهش آن‌ها پس از پرورش آزمایشگاهی چندین ماهی مرکب ببری نهایتاً بزرگترین نمونه با حدود ۱۲ سانتی‌متر طول جبه و ۱۸۰ المان افزایش رشد بر کاتلبون، تقریباً ۰/۴۵ سال سن داشت.

هرچند ممکن است برخی گونه‌های قطبی سرپایان حداقل ۶ سال به حیات خود ادامه دهند (۲۲)، در مجموع سرپایان چرخه زیست کوتاهی داشته و اغلب بین ۶ ماه تا ۲ سال سن میکنند؛ حتی مشاهده شده است که برخی از آن‌ها سیستم تولید مثل تک حلقه‌ای دارند (۲۳ و ۲۴). مطابق نتایج جدول ۴ در میان ماهی‌های مرکب (با پیشفرض یکسان)، ماهی مرکب ببری بیشترین و ماهی مرکب سایا کمترین سن را داشته و در اسکوئیدها به ترتیب اسکوئید نوک‌شمشیری و اسکوئید هندی با اختلاف ناچیزی قرار می‌گیرند. ضمن این‌که تنها سه گونه ماهی مرکب ببری، ماهی مرکب کلاه‌دار و ماهی مرکب عمانی برآورد سن بیش از ۱ سال داشتند. دامنه منابع پیشین در خصوص تعیین سن گونه‌های حاضر در این مطالعه با استفاده از ساختارهای سخت موجود در بدن آبزی محدود بوده است. هرچند با بهره‌گیری از سایر شیوه‌ها تعیین سن گونه‌های فوق‌الذکر صورت پذیرفته است (جدول ۵).

جدول ۵. تعیین سن گونه‌های حاضر در مطالعه در پژوهش سایر محققین.

آبزی	شیوه تعیین سن	حداکثر طول جبه	سن برآورد شده آن	منبع	توضیحات
ماهی مرکب ببری	کاتلبون	۴۰	۲	(۲۵)	– بر اساس آنالیز شیمیایی کاتلبون تحت ترکیب ایزوتوپی اکسیژن در پژوهشی موازی با بررسی خصوصیات زیست-شناختی ماهی مرکب ببری توسط تیم تحقیقاتی فرض ۲ سال پیشنهاد شده است.
	خصوصیات زیست‌شناختی همچون تولیدمثل	۲۴	۱/۵–۰/۷۵	(۲۶)	– بازه تولید مثل آبزی را ۶–۹ ماه برآورد کرده و این احتمال را دادند که این بازه برابر با ۵۰ تا ۶۶ درصد از سن آبزی باشد.
	خصوصیات زیست‌شناختی همچون فراوانی طولی*	۴۰	۱ و ۲	(۲۵)	– سن نسبی. – با وجود نمونه‌های ۱، ۲ و ۳ سال، دو فرض یک و دو سال به صورت میانگین را در نظر داشته و اذعان داشتند که تحلیل‌های زیست‌شناختی ناکافی بوده

					است.
	فراوانی طولی	۴۱	ماده: ۲/۱ و ۲/۶ نر: ۲/۳ و ۲/۸	(۲۷)	– دو کوهورت پیش و پس از مانسون برای هر جنس لحاظ شدند.
	فراوانی طولی	۴۴	۵	(۲۸)	– سن نسبی
	استاتولیت	۳۲/۵	۳	(۲۹)	– تعیین سن ماهی مرکب ببری با استاتولیت نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد. – مطابق رابطه تعداد حلقه رشد و طول جبه در منبع مذکور، سن برای جبه ۴۶ سانتی‌متر ۳/۷ سال می‌باشد.
ماهی مرکب کلاه‌دار	فراوانی طولی	۱۲/۵	۱/۵	(۳۰)	– سن نسبی.
	فراوانی طولی	۲۱/۲	۲	(۱۳)	– سن نسبی.
ماهی مرکب ستاره‌ای	–	–	–	–	–
ماهی مرکب عمّانی	–	–	–	–	–
ماهی مرکب سایا	–	–	–	–	–
اسکوئید هندی	استاتولیت	–	۱	(۳۱)	– کاتالوگ گونه‌های اهداف شیلاتی منتشر شده از سازمان خواربار جهانی؛ جلد دوم سرپایان.
	فراوانی طولی	۳۳/۲	۳/۱۵	(۳۲)	– سن نسبی.
	فراوانی طولی	۳۳/۵	۳/۲	(۱۵)	– سن نسبی.
اسکوئید نوک‌شمشیری	استاتولیت	–	۰/۷۱	(۳۳)	– براساس استاتولیت با طول جبه ۲۷/۴ سانتی‌متر. – البته بزرگترین نمونه مطالعه آن‌ها با ۴۰/۵ سانتی‌متر طول جبه ۲۰۰ المان افزایش رشد داشت.
	استاتولیت	–	۰/۸۱	(۳۴)	– براساس استاتولیت با طول جبه ۱۸/۷ سانتی‌متر (نر). – البته بزرگترین نمونه مطالعه آن‌ها ۲۱/۳ سانتی‌متر طول جبه ماده بود.
	استاتولیت	۲۴/۱	۰/۵۴	(۳۵)	– براساس استاتولیت با طول جبه ۲۴/۱ سانتی‌متر.
	استاتولیت	۴۳/۳	۰/۷۳	(۳۶)	– براساس استاتولیت با طول جبه ۴۳/۳ سانتی‌متر.

استاتولیت	۴۲/۵	کمتر از ۱ (۰/۹۵)	(۳۷)	– براساس استاتولیت با طول جبه ۴۲/۵ سانتی‌متر.

طول جبه به سانتی‌متر و سن به سال هستند. * فراوانی طولی همواره سن نسبی را به دست می‌آورد و دستخوش تفاسیر محققین است.

مطابق جدول ۵ و در مطالعه Sorayya و همکاران (۲۹) مشاهده شده است که جهت تفسیر نتایج منبع مذکور به پژوهش تعیین سن یک اسکوئید استناد شده است؛ حال‌آنکه فرض بازه ۲ هفته‌ای به ازای هر المان افزایش رشد که در پژوهش Sorayyaو همکاران (۲۹) مطرح شده نیز برای این آبزیان کمی دور از ذهن است. با توجه به سن برآورد شده منبع مذکور، عدم موفقیت آمیز بودن قرائت استاتولیت برای اکثر ماهی‌های مرکب و عدم وضوح تصویر گرفته شده از المان‌های افزایش رشد ماهی مرکب ببری در منبع مذکور، استنباط سن حدود ۴ سال برای این گونه نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد. همانطور که در جدول فوق نمایان است، سن ماهی مرکب ببری در منابع گذشته برآورد شده است. محققین پیشین در مطالعه‌ای در خصوص این گونه با در نظر داشتن دو فرض و مشاهده سن میانگین ۱ سال و ۲ سال بر مبنای بررسی‌های زیست‌شناختی، اما سن ۲ سال را بر اساس نتایج آنالیز شیمیایی کاتلبون تحت ترکیب ایزوتوپی اکسیژن، پیشنهاد کرده‌اند (۲۵). آنان در مطالعه خود فراوانی طولی، زیست‌شناسی تولید مثل و برخی خصوصیات زیست‌شناختی دیگر را مورد بررسی قرار داده اما تحلیل-های زیست‌شناختی را ناکافی دانسته و در مطالعه موازی دیگری، بررسی ایزوتوپی را نیز اجرا کرده بودند (۲۵). البته Sasikumar و همکاران (۲۷ و ۳۸) نیز فرضیه وجود دو کوهورت پیش از مانسون (رشد آهسته و اندازه بزرگ) و پس از مانسون (رشد سریع و اندازه متوسط) ماهی مرکب ببری را در دریای عرب مطرح کردند. مجموعاً مطالعات مذکور با استفاده از فراوانی طولی که همواره سن نسبی را بیان می‌کند نیز نمونه‌ها و کوهورت‌های ۱ تا ۳ ساله را تشخیص دادند. در حال حاضر هر دو ساختار سخت مورد مطالعه در این پژوهش، کاتلبون و گلادیوس، جهت تعیین شاخصه‌های رشد، الگوهای تاریخچه حیات همینطور تعیین سن آبزی در سطح جهانی کارایی داشته و مورد توجه قرار گرفته‌اند (۳۹، ۴۰ و ۴۱).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به کمبود پژوهش‌های صورت گرفته بر ساختارهای سخت سرپایان ایران، نیاز به بررسی آن‌ها جهت تعیین سن و تاریخچه حیات این جانداران در راستای کمک به ارزیابی ذخایر سرپایان به شدت احساس می‌گردد. در حقیقت این مطالعه جزو نخستین مطالعات بررسی ساختارهای سخت کاتلبون و گلادیوس در راستای تعیین سن سرپایان ایران بوده و سبب پیشرفت و توسعه امر تعیین سن آبزیان در ایران خواهد شد. بایستی توجه داشت که بهره‌گیری از گلادیوس و کاتلبون به

ترتیب برای اسکوئیدها و ماهی‌های مرکب جهت رسید به اهداف پژوهش‌های سن، رشد و طول عمر مناسب، کم‌هزینه و نسبتاً آسان است. از این رو توصیه می‌گردد محققین به بهره بردن از این ساختارهای کاربردی و مفید در زمینه تعیین سن و رشد آبزیان اهتمام ورزند.

سپاسگزاری

از حمایت‌های مادی و معنوی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، خاصه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه همینطور همکاری و راهنمایی‌های سازمان شیلات ایران خاصه اداره‌های کل شیلات استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان تشکر می‌نماییم. به این وسیله از مالک و خدمه کشتی که با صبر و شکیبایی با ما همکاری کردند، قدردانی می‌گردد. همچنین بایستی از کارشناسان آزمایشگاه‌های شیلات دانشگاه و مهندس باغبان به جهت زحماتشان تشکر به عمل آید. از رهنمودهای دکتر Chung-Cheng Lu و دکتر Mandy Reid در راستای شناسایی آبزیان همینطور دکتر Geetha Sasikumar و دکتر Kolliyil Sunilkumar Mohamed در راستای تعیین سن، بی‌نهایت صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Lart, W. (2022). Guide to Data-limited Stock assessment. *Seafish Guides*, 27 p.
2. Filippova, J.A., Alekseev, D.O., Bizikov, V.A., & Khromov, D.N. (1997). Commercial and Mass Cephalopods of the World Ocean. A Manual for Identification. *VNIRO Publishing*, 273 p. (In Russian)
3. Costello, C., Ovando, D., Hilborn, R., Gaines, S.D., Deschenes, O., & Lester, S.E. (2012). Status and solutions for the world's unassessed fisheries. *Science*, 338 (6106), pp.517-520. https://doi.org/10.1126/science.1223389
4. Parsamanesh, A. (2000). Fisheries stock assessment (the principles). *Iranian Fisheries Science Research Institute*, 163 p. (In Persian)
5. Ceriola, L., & Milone, N. (2007). Cephalopods Age Determination by Statolith Reading: a Technical Manual. Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-22. *AdriaMed Technical Documents*, 22, 78 p.
6. Arkhipkin, A.I., Bizikov, V.A., Doubleday, Z.A., Laptikhovsky, V.V., Lishchenko, F.V., Perales-Raya, C., & Hollyman, P.R. (2018). Techniques for estimating the age and growth of molluscs: Cephalopoda. *Journal of Shellfish Research*, 37(4), pp.783-792. https://doi.org/10.2983/035.037.0409
7. Hall, K.C., Fowler, A.J., & Geddes, M.C. (2007). Evidence for multiple year classes of the giant Australian cuttlefish *Sepia apama* in northern Spencer Gulf, South Australia. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 17 (2), 367-384. https://doi.org/10.1007/s11160-007-9045-y
8. Bizikov, V.A. (1995). Growth of *Sthenoteuthis oualaniensis*, using a new method based on gladius microstructure. *In ICES Marine Science Symposia* (Vol. 199, pp. 445-458). Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea, 1991-.
9. Green, B.S., Mapstone, B.D., Carlos, G., & Begg, G.A., eds. (2009). Tropical fish otoliths: information for assessment, management and ecology (Vol. 11). *Springer Science & Business Media*, 326 p.
10. Nabhitabhata, J., Suriyawarakul, J., Yamrungrueng, A., Tongtherm, k., & Tuanapaya, S. (2022). Relationships of growth increments of internal shells and age through entire life cycles in

three cultured neritic cephalopods (Mollusca: Cephalopoda) with re-evaluation as application for age determination. *Swiss Journal of Palaeontology*, 141 (1), 8 p. https://doi.org/10.1186/s13358-022-00249-z
11. Al-Marzouqi, A., Jayabalan, N., & Al-Nahdi, A. (2009). Biology and stock assessment of the pharaoh cuttlefish, *Sepia pharaonis* Ehrenberg, 1831 from the Arabian Sea off Oman. *Indian Journal of Fisheries*, 56 (4), pp.231-239.
12. Badali, R. (2023). Investigating the catch rate and estimation of the biomass for cephalopods of eastern Gulf of Oman (Sistan and Baluchestan Province). PhD thesis of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. *Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 145 p.
13. Mehanna, S.F., & Al-Mamry, D. (2013). Population dynamics of the hooded cuttlefish *Sepia prashadi* (Winckworth, 1936) from the Omani coastal waters of the Arabian Sea. *Journal of FisheriesSciences.com*, 7 (1), 89-98. https://doi.org/10.3153/jfscom.2013010
14. Jereb, P., & Roper, C.F.E. (2005). Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 1. Chambered nautiluses and sepioids (Nautilidae, Sepiidae, Sepiolidae, Sepiadariidae, Idiosepiidae and Spirulidae). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, *FAO Rome*, 4(1), 262 p.
15. Mohamed, S.K. (1996). Estimates of growth, mortality and stock of the Indian squid *Loligo duvauceli* Orbigny, exploited off Mangalore, southwest coast of India. *Bulletin of marine science*, 58 (2), pp.393-403.
16. Kang, H.J., Kim, Y.H., Lee, E.H., Lee, D.W., & Chang, D.S. (2009). Fisheries Biology of Swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea. *The Korean Journal of Malacology*, 25 (1), pp.23-28.
17. Rodhouse, P.G., & Hatfield, E.M.C. (1990). Age determination in squid using statolith growth increments. *Fisheries Research*, 8 (4), pp.323-334. https://doi.org/10.1016/0165-7836(90)90002-D
18. Bettencourt, V., & Guerra, A. (2001). Age studies based on daily growth increments in statoliths and growth lamellae in cuttlebone of cultured *Sepia officinalis*. *Marine Biology*, 139 (2), pp. 327-334. https://doi.org/10.1007/s002270100582
19. Le Goff, R., Gauvrit, E., Du Sel, G.P., & Daguzan, J. (1998). Age group determination by analysis of the cuttlebone of the cuttlefish *Sepia officinalis* L. in reproduction in the Bay of Biscay. *Journal of molluscan studies*, 64 (2), pp.183-193. https://doi.org/10.1093/mollus/64.2.183
20. Lei, S., Zhang, X., Liu, S., & Chen, S. (2012). Effects of temperature fluctuations on cuttlebone formation of cuttlefish Sepia esculenta. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 30 (4), pp.547-553. https://doi.org/10.1007/s00343-012-1221-9
21. Chung, M.T., & Wang, C.H. (2013). Age validation of the growth lamellae in the cuttlebone from cultured *Sepia pharaonis* at different stages. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 447, pp.132-137. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.02.020
22. Jereb, P., Roper, C.F.E., Norman, M.D., & Finn, J.K. (2016). Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. *FAO Rome*, 4(3), 370 p.
23. Arkhipkin, A.I., Hendrickson, L.C., Payá, I., Pierce, G.J., Roa-Ureta, R.H., Robin, J.P., & Winter, A. (2020). Stock assessment and management of cephalopods: advances and challenges for short-lived fishery resources. *ICES Journal of Marine Science*, 17 p. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa038
24. Rocha, F., Guerra, Á., & González, Á.F. (2001). A review of reproductive strategies in cephalopods. *Biological reviews*, 76 (3), pp.291-304. https://doi.org/10.1017/S1464793101005681
25. Aoyama, T., & Nguyen, T.T. (1989). Stock assessment of cuttlefish off the coast of the people's democratic republic of Yemen. *The Journal of Shimonoseki University of Fisheries* (水産大学校研究報告), 37 (2.3), pp.61-112.
26. Gabr, H.R., Hanlon, R.T., Hanafy, M.H., & El-Etreby, S.G. (1998). Maturation, fecundity and seasonality of reproduction of two commercially valuable cuttlefish, *Sepia pharaonis* and *S. dollfusi*, in the Suez Canal. *Fisheries research*, 36 (2-3), pp.99-115. https://doi.org/10.1016/S0165-7836(98)00107-6

27. Sasikumar, G., Mohamed, K.S., & Bhat, U.S. (2013). Inter-cohort growth patterns of pharaoh cuttlefish *Sepia pharaonis* (Sepioidea: Sepiidae) in Eastern Arabian Sea. *Revista de Biología Tropical*, 61 (1), pp.01-14.
28. Mehanna, S.F., Al-Kharusi, L., & Al-Habsi, S. (2014). Population dynamics of the pharaoh cuttlefish *Sepia pharaonis* (Mollusca: Cephalopoda) in the Arabian Sea coast of Oman. *Indian Journal of Fisheries*, 61 (1): 7-11.
29. Sorayya, SF., Valinassab, T, & Ghavam Mostafavi, P. (2012). Age determination of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) of the Persian Gulf and Oman Sea using statolith. *Journal of Animal Environment*, 4 (2), pp.35-44. https://dorl.net/dor/20.1001.1.27171388.1391.4.2.5.8?AspxAutoDetectCookieSupport=1
30. Emam, W.M. (1994). Stock assessment of the cuttlefish *Sepia prashadi* (Mollusca: Cephalopoda) in the Gulf of Suez. *Indian Journal of Marine Science*, 23 (1), pp.35-38.
31. Jereb, P., & Roper, C.F.E. (2010). Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 2. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. *FAO Rome*, 4(2), 605 p.
32. Pawar, N., Nirmale, V.H., Metar, S.Y., Bhosale, B.P., Sawant, M.S., & Naik, S.D. (2015). Age, growth and mortality studies of Indian squid, *Uroteuthis (Photololigo) duvauceli* (d'Orbigny) along Ratnagiri Coast of Maharashtra, India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 44 (1), pp.93-96.
33. Wang, K.Y., Lee, K.T., & Liao, C.H. (2010). Age, growth and maturation of swordtip squid (*Photololigo edulis*) in the southern East China Sea. *Journal of Marine Science and Technology*, 18 (1), pp.12. https://doi.org/10.51400/2709-6998.1870
34. Sukramongkol, N., Tsuchiya, K., Tokai, T., & Segawa, S. (2006). Fishery biology of *Loligo edulis* in Moroiso Bay, Kanagawa Prefecture, Japan. *La mer*, 44 (3/4), pp.131-143.
35. Jin, Y., Li, N., Chen, X., Liu, B., & Li, J. (2019). Comparative age and growth of *Uroteuthis chinensis* and *Uroteuthis edulis* from China Seas based on statolith. *Aquaculture and Fisheries*, 4 (4), pp.166-172. https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.02.002
36. Wang, K.Y., Chang, K.Y., Liao, C.H., Lee, M.A., & Lee, K.T. (2013). Growth strategies of the swordtip squid, *Uroteuthis edulis*, in response to environmental changes in the southern eastchina sea—a cohort analysis. *Bulletin of Marine Science*, 89 (3), pp.677-698. https://doi.org/10.5343/bms.2012.1044
37. Natsukari, Y., Nakanose, T., & Oda, K. (1988). Age and growth of loliginid squid *Photololigo edulis* (Hoyle, 1885). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 116 (2), pp.177-190.
38. Sasikumar, G., Mohamed, K.S., Rohit, P., & Sampathkumar, G. (2015). CMFRI Marine Fisheries Policy Series No. 1; Policy guidance on cuttlefish fishery using Fish Aggregating Devices (No. 1, pp. 1-56). *Central Marine Fisheries Research Institute*, 1, 58 p.
39. Chung, M.T., Huang, K.F., You, C.F., Chiao, C.C., & Wang, C.H. (2020). Elemental ratios in cuttlebone indicate growth rates in the cuttlefish *Sepia pharaonis*. *Frontiers in Marine Science*, 6, p.796.
40. Guo, Y.J., Zhang, L.Z., Liu, Y., Zeng, X.W., Zhao, C.X., Li, Y., & Yan, Y.R. (2022). Growth characteristics of *sthenoteuthis oualaniensis* based on growth increments of Gladius in the Eastern Indian Ocean in autumn. *Journal of Fisheries of China*, 46 (11), pp.2076-2083.
41. Good, J.T., Kendrick, M.R., Podolsky, R.D., Whitaker, J.D., & Kingsley-Smith, P.R. (2023). Life History Patterns of the Atlantic Brief Squid, *Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823), in the Charleston Harbor Estuary, South Carolina, USA. *Journal of Shellfish Research*, 42 (1), pp.113-123.

****

Investigating the the gladius and cuttlebone of some cephalopods of I.R.Iran for age determination

Abstract:

The hard structures of cephalopods provide good information about the life of these aquatic animals, such as age. Therefore, the study of the hard structures of gladius (pen) and cuttlebone of a number of cephalopods in the southern waters of Iran was put on the agenda. The hard structures of cephalopods

are fragile and their transfer to the laboratory requires high precision. After maintaining and preparing of mentioned structures and showing growth increment elements on them, elements were counted. In order to reveal the elements of growth increment, multi-stage processes were implemented for each of the existing structures. Most of each growth increment element in gladius and cuttlebone is equivalent to one or more days of aquatic life, respectively. In this study the largest specimens of *Acanthosepion pharaonis* (30.8 cm), *Acanthosepion stelliferum* (9.6 cm), *Sepia saya* (7.4 cm), *Rhombosepion prashadi* (12 cm), *Rhombosepion omani* (10 cm), *Uroteuthis (Photololigo) edulis* (15/1), and *Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii* (11/5) had 255, 135, 92, 142, 168, 100 and 98 elements of growth incerement, respectively. Using gladius (pen) and cuttlebone to achieve the goals of age, growth, and lifespan research is suitable, low-cost, and relatively easy for squids and cuttlefishes. Therefore, it is recommended that researchers take advantage of these practical and useful structures in the field of determining the age and growth of these aquatic animals.

Keywords: growth increment element, hard structure, age determination, squid, cuttlefish