

## مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجدی اتویلیت‌های ساجیتا در ۱۰ گونه

### از شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان

هانیه همایونی<sup>(۱)</sup>؛ تورج ولی نسب<sup>(۲)\*</sup> و جعفر سیف‌آبادی<sup>(۳)</sup>

t\_valinassab@yahoo.com

۶۴۴۱۴-۳۵۶ او-۳- گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه تربیت مدرس نور صندوق پستی:

۱۴۱۵۵-۶۱۱۶ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی:

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۸۹ تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۰

### چکیده

اتولیت ساجیتا ۱۰ گونه از شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان (گونه‌های *Anodontostoma chacunda* و *Nematolosa ilisha melastoma ilisha megaloptera Dussumieriella elopsoides Dussumieriella acuta*) طی سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۷ مورد مطالعه قرار گرفت. مقایسه پارامترهای ریخت‌سنجدی اتویلیت ساجیتا (طول، عرض، وزن، محیط، مساحت و تعداد دندانه‌ها) در تمامی گونه‌ها انجام شد. بین اتویلیت ساجیتا گوش راست و چپ از لحاظ اندازه و خصوصیات ریختی در تمامی گونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، جز دو گونه *A. chacunda* و گونه *N. nasus* که طول اتویلیت راست و چپ اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد، بنابراین در انجام بررسی‌ها از اتویلیت ساجیتای چپ استفاده شده است. بررسی پارامترهای ریخت‌سنجدی اتویلیت نشان داد که محیط اتویلیت و تعداد دندانه‌ها شاخص مناسبی جهت تعیین تغییرات بین گونه‌ای می‌باشد و ثابت کرد که اتویلیت‌های ساجیتا دارای صفات ریختی ویژه‌ای است که در شناسایی این گونه‌ها مفید هستند.

**لغات کلیدی:** سنگ گوش، ساردين ماهیان، صفات ریختی، ایران

\*نویسنده مسئول

## مقدمه

تغییرات فصلی، دما، زیستگاه و عادات غذایی بوده است و بررسی تاثیر عوامل محیطی بر گونه‌های یکسان با استفاده از اتولیت‌ها در مطالعات اکومورفولوژی واحد اهمیت می‌باشد (Bermejo, 2007).

خانواده شگ ماهیان گروهی از آبیان دریایی اقیانوسی هستند که به لحاظ اکولوژیک در گروه سطح زیان ریز قرار دارند و بصورت گله‌های کوچک و بزرگ و حاصل جمعیت‌های ترکیبی از چند گونه یا تک گونه در آبهای خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارند و دارای دو نوع مهاجرت افقی و عمودی هستند. ماهیان هرینگ، ساردین، و سایر شگ ماهیان (حدود ۳۰ گونه در خلیج فارس و دریای عمان) در بسیاری از زنجیره‌های غذایی نقش کلیدی را ایفا می‌کنند. علت این امر تغذیه آنها از زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون می‌باشد و مدت‌هاست که بدلیل صید تجاری و همچنین بعنوان غذای ماهیان با ارزش شیلاتی اهمیت دارند. هدف از این بررسی استفاده از خصوصیات ریختسنگی اتولیت ساجیتا این گونه‌ها در مطالعات ریخت‌شناسی گونه‌های شگ ماهیان می‌باشد. این خصوصیات در شناسایی گونه‌های شکارچیان و در مطالعات باستان‌شناسی در تشخیص گونه‌ها براساس اتولیت‌های یافت شده مفید می‌باشد.

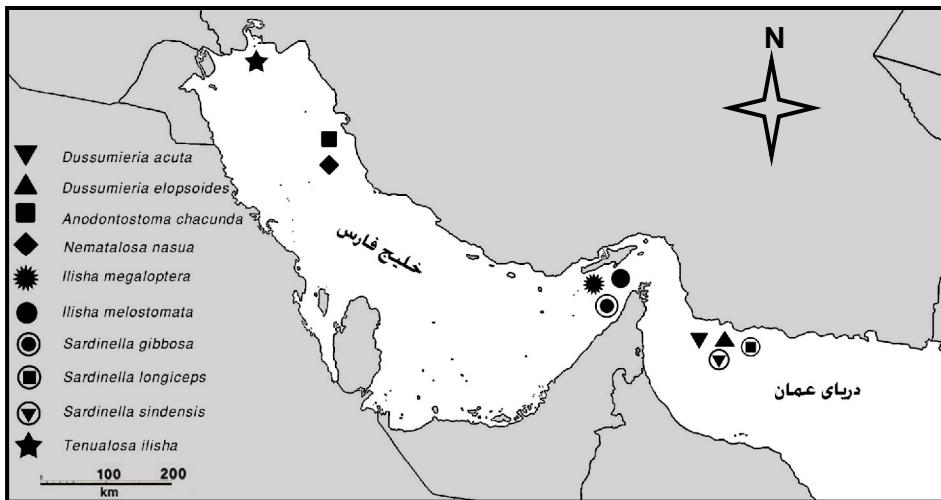
## مواد و روش کار

نمونه‌ها پس از صید با تور تراول میانی و جمع‌آوری از صیدگاه‌های ساردین ماهیان خلیج فارس و دریای عمان (شکل ۱) طی سالهای ۱۳۸۶-۸۷ بصورت منجذب به آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس منتقل شدند. شناسایی و تفکیک جنس و گونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی گونه‌های ساردین ماهیان FAO (Fischer & Bianchi, 1984) براساس خصوصیات ظاهری و در حد گونه صورت گرفت. در کل حدوداً ۴۰۰ نمونه از ۱۰ گونه از شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان بدست آمد که از هر گونه اتولیت ساجیتا حدود ۴۰ نمونه بعد از زیست‌سنگی نمونه‌ها برای مطالعات استخراج شد.

اتولیت‌ها یا سنگریزه‌های شناوری داخل لابرینت غشایی قرار دارند. آنها شامل کریستال‌های کربنات کلسیم (معمولًاً آراغونیت) بوده که درون ماتریکس پروتئینی در اطراف یک هسته طی فرآینده بیومینرالیزیشن (Biomineralization) رسوب می‌کنند. عملکرد این سنگریزه‌ها مرتبط با تعادل و شناوری ماهی می‌باشد (Furlani *et al.*, 2007; Harvey *et al.*, 2000).

رشد اتولیت‌ها بر مبنای مکانیسم ژنتیکی در تمام عمر ماهی ادامه می‌یابد (Bermejo, 2007) و به رغم عملکرد ساده، نحوه تشكیل، رشد، اندازه، جرم، استحکام، عناصر ترکیبی و خواص کریستالوگرافیک آنها در گونه‌های مختلف متفاوت است. دلیل این اختلاف‌ها هنوز مشخص نیست اما احتمالاً در پی مراحل تکاملی، تفاوت در شیوه زندگی بین گونه‌های و توانایی‌های شنیداری می‌باشد (Lychakov & Rebane, 2000). از ۳ جفت اتولیت ماهیان استخوانی ساجیتا بزرگترین اتولیت در اکثر گونه‌ها می‌باشد و بیشترین تغییرات ریختی را در میان گونه‌ها دارد و اساساً در تعیین سن و اندازه، رده‌بندی، تفکیک ذخایر، مهاجرت و تحقیقات دیرینه‌شناسی استفاده می‌شوند (Harvey *et al.*, 2000; Kinacigil *et al.*, 2000). در بررسی جیره غذایی گسترده‌ای از شکارچیان ماهی خوار، اتولیت‌های یافت شده در دستگاه گواراش این اتولیت ساجیتا و تعیین اندازه آنها براساس ریخت‌سنگی اتولیت ساجیتا بسیار مفید بوده است (Frost, 1981; Harvey *et al.*, 2000; Furlani *et al.*, 2007).

مشخصات ریختی اتولیت‌های ساجیتا در بین گونه‌ها متفاوت و شاخص آن گونه است و اغلب گونه‌ها را می‌توان بواسیله ریخت‌شناسی مشخص ساجیتا شناسایی کرد (Harvey *et al.*, Hunt, 1992). بنابراین اتولیت‌های یافت شده بواسیله دیرینه شناسان از دوره‌های گذشته زمین شناسی نشان می‌دهد که آنها بهترین سند برای تحقیقات سیستماتیک ماهیان استخوانی هستند (Harvey *et al.*, 2000; Kinacigil *et al.*, 2000). همچنین الگوی رشد اتولیت‌های ساجیتا برای شناسایی درون گونه‌ای و تشخیص جمعیت‌های مختلف یک گونه نیز استفاده می‌شوند، زیرا رشد آنها علاوه بر فاکتورهای ژنتیکی تحت تأثیر فاکتورهای محیطی مانند



شکل ۱: نقشه مناطق جمع‌آوری نمونه‌های شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان

و محیط اتولیت‌های ساجیتا «OP» اندازه‌گیری گردید (Hunt, 1992; Kinacigil et al., 2000)؛ نرمافزار مورد استفاده برای اندازه‌گیری پارامترهای ریختسنگی اتولیت ساجیتا Image tool است. تنها پارامتر مریستیک (قابل شمارش) در اتولیت‌ها تعداد دندانه‌ها می‌باشد که بطور میانگین بین اتولیت راست و چپ برای هر گونه تعیین می‌گردد (Short et al., 2006) (شکل (۳)).

مساحت اتولیت‌های ساجیتا «OS» طبق رابطه  $S=am^{\beta}$  محاسبه گردید. در این رابطه  $s$  مساحت اتولیت (میلیمترمربع)،  $m$  جرم اتولیت (گرم) و  $\alpha$  و  $\beta$  ضرایب آن هستند. طبق این رابطه مساحت اتولیت ساجیتا و جرم اتولیت بطور تقریبی بوسیله رابطه  $S=9/5m^{2.3}$  شرح داده شده است. مساحت اتولیت‌های محاسبه شده براساس این معادله دارای ارزشی نزدیک به مساحت محاسبه شده براساس محاسبات هندسی می‌باشد و نشان داده است که مساحت اتولیت‌ها وابسته به جرم آنها و نوع ارگانهای اتولیت‌دار (تریکول، ساکول، لازنا) می‌باشد و به گونه ماهی وابسته نیست (Rebane, 2000؛ Lychakov & Rebane, 2000).

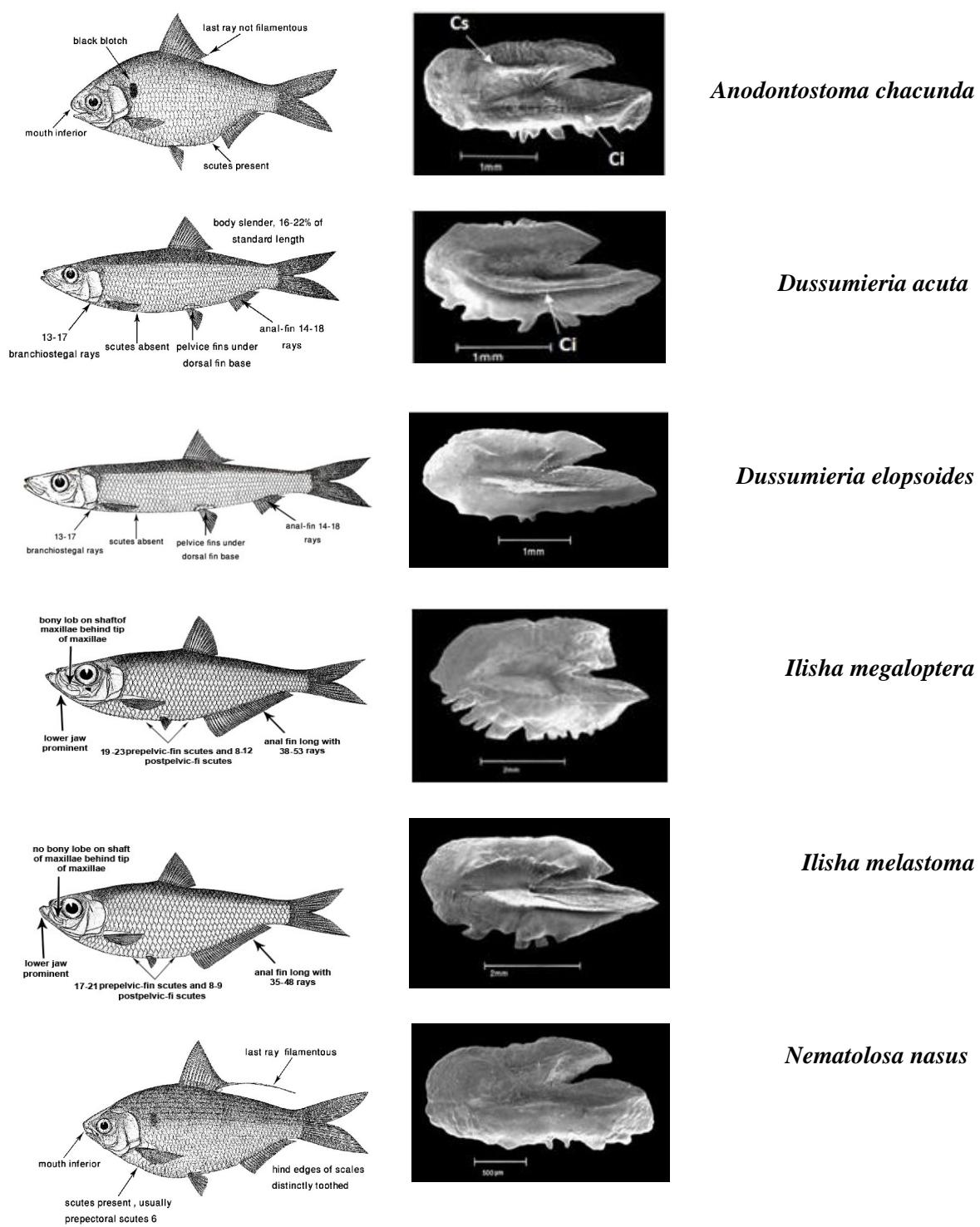
مقایسه خصوصیات ریختسنگی اتولیت‌های ساجیتا (طول، عرض، عمق، محیط)، مساحت، وزن و تعداد دندانه‌ها) جهت تعیین سطح معنی دار بودن اختلافات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن توسط برنامه آماری SPSS 16.00 انجام شده است.

اتولیت‌ها به کمک اسکالپل و پنس از سر ماهی خارج شدند. برای این منظور سر را از بدن جدا کرده و از زیر سرپوش‌های آبششی با کمک پنس استخوانچه‌های کوچک کپسول شنوایی را جدا کرده و براحتی می‌توان اتولیت‌های ساجیتا راست و چپ را از کپسول شنوایی (otic) خارج کرد.

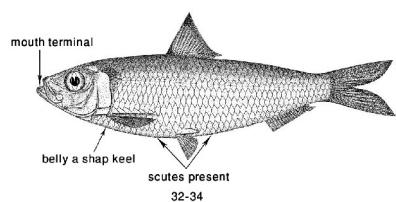
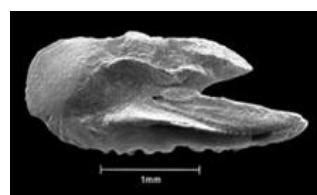
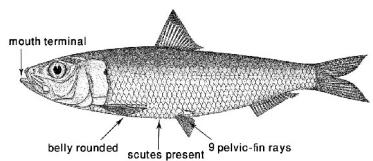
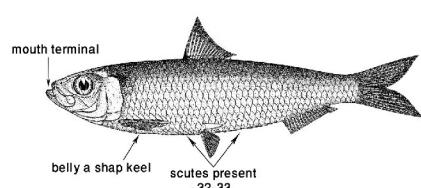
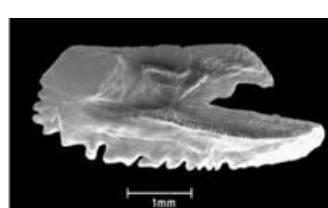
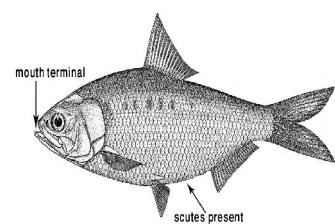
اتولیت‌های ساجیتا نمونه‌ها پس از استخراج جهت حذف باقیمانده بافت‌ها، که در دراز مدت سبب کدر و شکننده شدن آنها می‌شوند، با آب مقطر و اتانول ۷۰ درصد درون شیشه ساعت تمیز شده و پس از مدتی باقی ماندن در دمای محیط خشک شدند. اتولیت ساجیتا راست و چپ هر کدام بطور جداگانه در داخل ویال نگهداری شدند (Hunt, 1992).

تمامی اتولیت‌های ساجیتا راست و چپ گونه‌های مورد مطالعه برای اندازه‌گیری پارامترهای ریختسنگی و بررسی صفات ریختی، توسط Stereomicroscope متصل به دوربین از سطح proximal در یک زمینه تیره عکسبرداری شدند (Hunt, 1992؛ Kinacigil et al., 2000؛ Waessle et al., 2003).

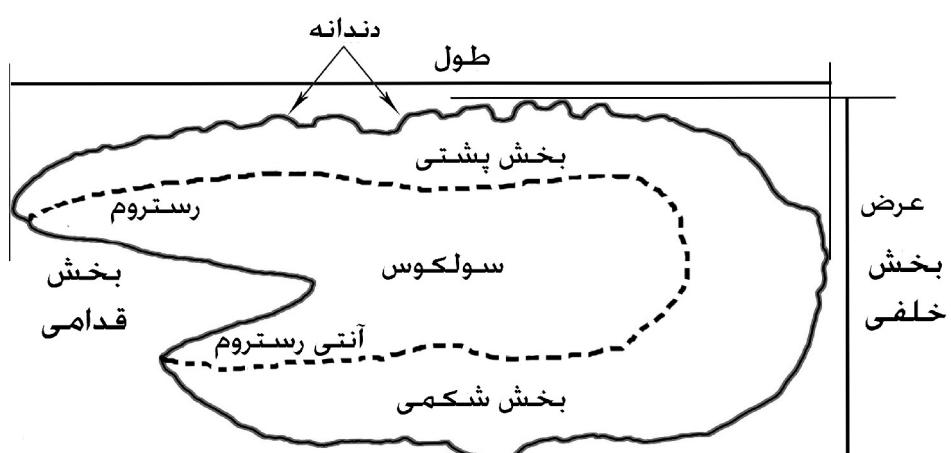
پارامترهای ریختسنگی اتولیت‌های ساجیتا راست و چپ شامل: وزن اتولیت‌ها «OM» با ترازوی ۰.۰۰۰۱ گرم، طول اتولیت‌ها «OL» (طويل‌ترین اندازه لبه قدامی تا خلفی اتولیت)، عرض اتولیت‌ها «OB» (بیشینه اندازه بين لبه پشتی تا شکمی)،



شکل ۲: تصویر هریک از گونه‌های مورد مطالعه (اقتباس از، Carpenter و همکاران، ۱۹۹۷) به همراه نام علمی و اتوالیت ساجیتا چپ مربوط به هر گونه . (Cs) کریستای بالایی، (Ci) کریستای پایینی

*Sardinella gibbosa**Sardinella longiceps**Sardinella sindensis**Tenualosa ilisha*

ادامه شکل ۲: تصویر هریک از گونه‌های مورد مطالعه (اقتباس از Carpenter و همکاران، ۱۹۹۷) به همراه نام علمی و اتولیت ساجیتای چپ مربوط به هر گونه. (Cs) کریستای بالایی، (Ci) کریستای پایینی



شکل ۳: تصویر شماتیک اتولیت ساجیتا شگ ماهیان و پارامترهای طول و عرض

## نتایج

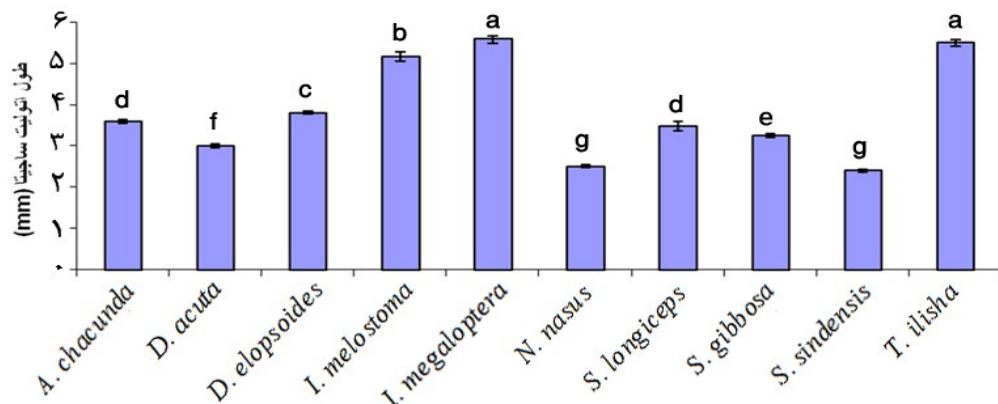
محیط اتوالیت نسبت به طول ماهی و وزن اتوالیت به وزن ماهی و در نهایت نمودار مقایسه تعداد دندانه‌های ماهی در گونه‌های مختلف رسم شد (نمودارهای ۱ تا ۶).

براساس آنالیز ANOVA تمامی پارامترهای مورد بررسی و مقایسه دارای اختلاف معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) در گونه‌های مورد مطالعه هستند (جدول ۲). جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کروسکال والیس استفاده شد.

برای انجام مطالعات نمونه‌ها زیست‌سنگی شدند (جدول ۱). از آنجایی که شگ ماهیان جز سطح زیان ریز هستند و طول عمر در این گروه از ماهیان ۱ تا ۲ سال می‌باشد (سالارپور و همکاران، ۱۳۸۸)، برای مقایسه خصوصیات ریخت‌سنگی اتوالیت بین گونه‌ها گروههای سنی لحاظ نشد. مقایسه خصوصیات ریخت‌سنگی اتوالیت ساجیتا بین گونه‌های مورد مطالعه از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفته است. همچنین نمودار مربوط به هر یک از پارامترهای ریخت‌سنگی، طول، عرض و

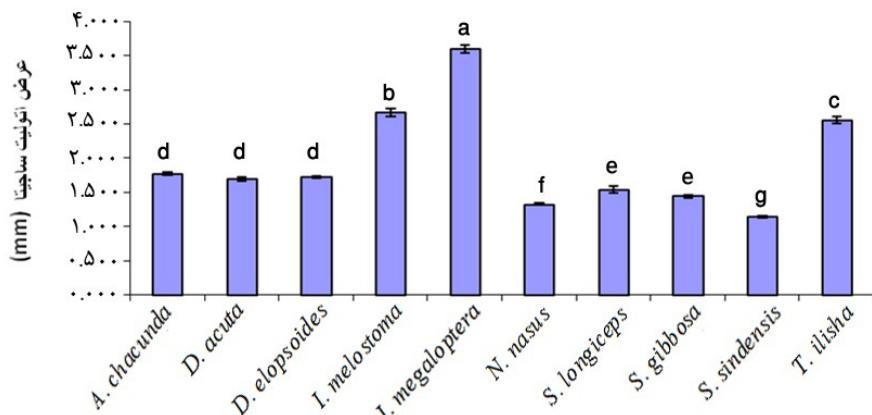
جدول ۱: ریخت‌سنگی گونه‌های مورد مطالعه میانگین و دامنه طول استاندارد (SL) و وزن نمونه‌ها (BW) (طی سالهای ۸۷-۱۳۸۶)

گونه‌ها	تعداد	میانگین وزن کل (BW) (گرم)	دامنه وزن کل (BW) (گرم)	میانگین طول استاندارد (SL) (میلیمتر)	دامنه طول استاندارد (SL)
<i>A. chacunda</i>	۳۷	۷۰/۸ ± ۲/۵۴	۳۵-۹۰	۱۳۰/۸ ± ۷/۸	۱۰۰-۱۵۰
<i>D. acuta</i>	۳۷	۱۳/۵ ± ۰/۶۷	۸-۲۵	۹۵ ± ۴/۷۳	۸۲-۱۱۶
<i>D. elopsoides</i>	۴۰	۲۳ ± ۱/۶۵	۲۰-۴۰	۱۳۵/۵ ± ۱۲/۵۳	۱۲۰-۱۵۰
<i>I. megaloptera</i>	۳۰	۳۸۶/۱ ± ۱۹/۳	۱۳۵-۵۹۵	۳۱۱/۶ ± ۱۵/۵۸	۲۱۵-۳۶۰
<i>I. melostoma</i>	۳۰	۱۰/۷۴ ± ۵/۳۲	۳۲-۱۵۲	۱۸۰/۳ ± ۹/۴۶	۱۳۰-۲۲۰
<i>N. nasus</i>	۳۰	۱۵/۵ ± ۰/۷۵	۱۰-۲۰	۸۴/۳ ± ۴/۲۱	۷۵-۹۵
<i>S. gibbosa</i>	۴۰	۲۶/۸ ± ۱/۳۴	۲۰-۳۵	۱۲۱ ± ۶/۵	۱۰۰-۱۶۰
<i>S. longiceps</i>	۳۰	۳۷ ± ۱/۸۵	۲۵-۵۰	۱۴۰ ± ۷/۳	۱۲۰-۱۵۰
<i>S. sindensis</i>	۴۰	۱۲/۴ ± ۲/۰۲	۸-۱۸	۹۹/۷ ± ۴/۹۴	۸۰-۱۲۰
<i>T. ilisha</i>	۳۰	۳۸۶/۵ ± ۱۹/۳۲	۲۶۵-۷۰۰	۲۷۲/۳ ± ۱۱/۱۲	۱۳۰-۲۴۰

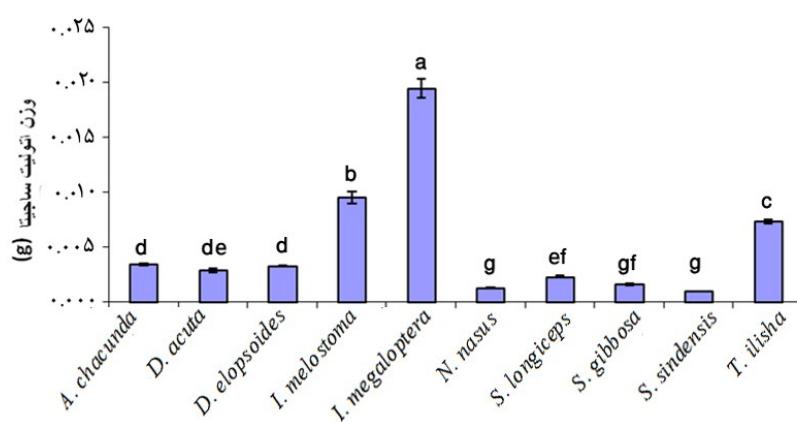


نمودار ۱: نمودار ستونی مقایسه طول اتوالیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۷)

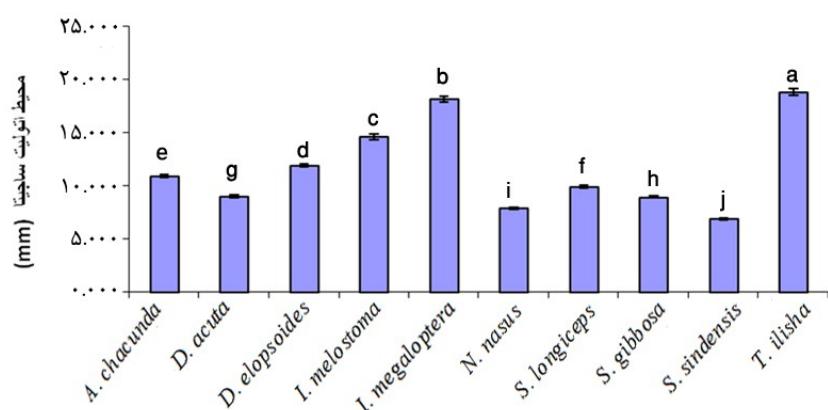
(گونه‌های با حروف مشابه براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند).



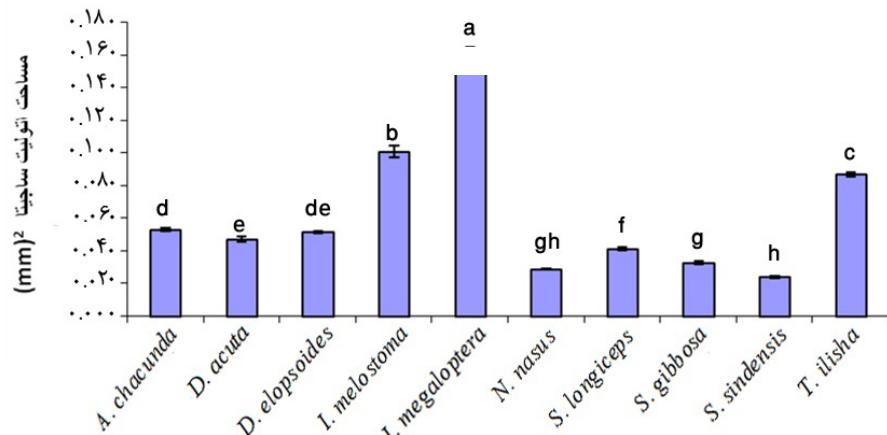
نمودار ۲: نمودار ستونی مقایسه عرض اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۶-۸۷)



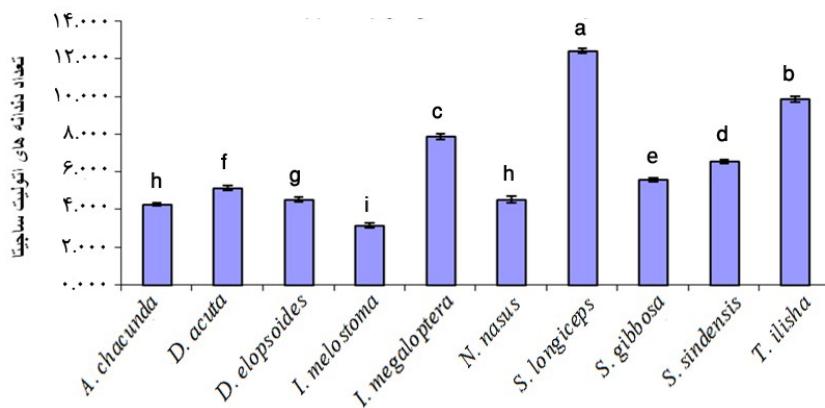
نمودار ۳: نمودار ستونی مقایسه وزن اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۶-۸۷)



نمودار ۴: نمودار ستونی مقایسه محیط اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۶-۸۷)



نمودار ۵: نمودار ستونی مقایسه مساحت اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۶-۸۷)



نمودار ۶: نمودار ستونی مقایسه تعداد دندانهای اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۶-۸۷)

جدول ۲: تجزیه واریانس و سطح معنی‌دار بودن اختلافات صفات ریختسنگی اتولیت ساجیتا در بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۶-۸۷)

OS	Scallop	OP	OM	OB	OL	Df	منابع تغییرات
۰/۰۰۵ **	۲۵۶/۹ **	۵۶۲/۲ **	۰/۰۰۱ **	۱۸/۳۹ **	۴۵/۰۲ **	۹	MS
-----	۰/۰۸	۱/۰۶	-----	۰/۰۴	۰/۱۴۰	۲۳۴	Error
۱۷/۹۷	۱۲/۱۷	۹/۰۳	۳۵/۲	۱۰/۴۵	۱۰	-----	ضریب تغییرات (CV%)

\*\* معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد.

(Scallop)، عرض (OB)، محیط (OP)، وزن (OM) و تعداد دندانهای (Scallop).

جنس *S. gibbosa* و *N. nasus* در بین گونه‌های *Dussumieria* و گونه‌های *S. longiceps* و *S. sindensis* و گونه‌های *S. gibbosa* اختلاف معنی‌داری ندارد. در مورد مساحت اتولیت گونه *D. acuta* و *D. elopsoides* و *A. chacunda* و گونه‌های *D. acuta* و *N. nasus* گونه‌های *D. elopsoides* و *S. sindensis* و *N. nasus* و دو گونه *S. gibbosa* و دو گونه *S. longiceps* اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. محیط اتولیت در تمامی گونه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد، در مورد دندانه‌ها نیز جز در گونه‌های *N. nasus* و *A. chacunda* در سایر گونه‌ها اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۳).

تمامی پارامترهای ریخت‌سنگی مورد بررسی (طول، عرض، وزن، محیط، مساحت و تعداد دندانه‌ها) دارای اختلاف معنی‌داری در بین گونه‌های مورد مطالعه هستند و معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد (نمودار ۱ تا ۶ و جدول ۲). نتایج حاصل از بررسی‌های آماری براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در مورد صفات ریخت‌سنگی اتولیت ساجیتا در گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که طول اتولیت در گونه‌های *T. ilisha* و گونه *I. megaloptera* و *S. sindensis* و *N. nasus* و *Dussumieria* و *A. chacunda* و جنس *S. gibbosa* همچنین دو گونه‌های *S. longiceps* و *A. chacunda* معنی‌داری ندارند. وزن اتولیت در گونه‌های *S. gibbosa* و *S. longiceps* همچنین بین گونه‌های *S. gibbosa* و *A. chacunda* معنی‌داری ندارد. وزن اتولیت در گونه‌های *S. gibbosa* و *A. chacunda* معنی‌داری ندارد.

جدول ۳: مقایسه میانگین خصوصیات مورفومتریک اتولیت در گونه‌های مورد بررسی به روشن آزمون دانکن

J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	گونه
a	g	e	d	g	a	b	c	f	d	OL
۵/۴۹	۲/۳۹	۳/۲۵	۳/۴۸	۲/۵۰	۵/۵۸	۵/۱۶	۳/۸۰	۳/۰۰	۳/۵۹	
c	g	e	e	f	a	b	d	d	d	OB
۲/۵۵	۱/۱۴	۱/۴۴	۱/۵۳	۱/۳۲	۳/۷۰	۲/۶۷	۱/۷۲	۱/۷۰	۱/۷۷	
c	g	gf	ef	g	a	b	d	de	d	OM
۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۳	۱/۰۱۹	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۳۴	
c	h	g	f	gh	a	b	de	e	d	OS
۰/۰۸	۰/۰۲۳	۰/۰۳	۰/۰۴۱	۰/۰۲۸	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۰۴۷	۰/۰۵	
a	J	h	f	i	b	c	d	g	e	OP
۱۸/۸	۷/۸۶	۸/۰۵	۹/۹۲	۷/۸۷	۱۸/۱۵	۱۴/۰۹	۱۱/۹۳	۹/۰۳	۱۰/۹۳	
b	d	e	a	h	c	i	g	f	h	Lob
۹/۸۶	۷/۵۰	۵/۶۰	۱۲/۴۳	۴/۴۳	۷/۸۶	۳/۱۶	۴/۹۵	۵/۱۶	۴/۲۹	

گونه‌های باحروف مشابه براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

*S. longiceps* (G) *N. nasus* (F) . *I. megaloptera* (E) *I. melostoma* (D) *D. elopsoides* (C) *D. acuta* (B) *A. chacunda* (A) (lob) *T. ilisha* (J) *S. sindensis* (I) *S. gibbosa* (H) مساحت (OM)، محیط (OB)، عرض (OL)، مساحت (OS)، محیط (OP)، عرض (J)، و تعداد دندانه‌ها (E)

## بحث

ریختسنگی اтолیت ساجیتا آنها امکانپذیر است، در مورد گونه‌های شگ ماهیان نیز همین نتیجه حاصل شد. Short و همکاران (۲۰۰۶) ریختسنگی اтолیت‌های ساجیتا (مساحت، محیط، طول، عرض و تعداد دندانه‌ها) و طول چنگالی ماهی را در تشخیص گونه‌های ماهیان پولاک و کاد قطب شمال استفاده و تعداد دندانه‌ها و مساحت اтолیت موثرترین صفت اختصاصی اтолیت‌ها در تشخیص بین این ۲ گونه بوده است. Tracy و همکاران (۲۰۰۶) خصوصیات ریختی و ریختسنگی اтолیت را بعنوان ابزاری جهت تعیین ذخایر *Latris lineata* عنوان کردند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از تغییرات ریختی اтолیت روشی سریع و آسان در ردهبندی ذخایر ماهی می‌باشد.

Castellon و Lombarte (۱۹۹۱) با بررسی خصوصیات ریختی اтолیت ساجیتا جنس *Merluccius* و آنالیزهای تفکیک کننده به این نتیجه رسیدند که خصوصیات ریختی اтолیت ساجیتا روشی مناسب برای نشان دادن تغییرات فیلوزنی بین گونه‌ای و درون گونه‌ای می‌باشد. Torres و همکاران (۲۰۰۰) تغییرپذیری در اندازه اтолیت ساجیتا را جهت شناسایی چغرافیایی و تفاوت‌های بین گونه‌ای در سه گونه از جنس *Merluccius* استفاده کردند.

## تشکر و قدردانی

از مسئولین آزمایشگاه زیست شناسی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به سبب همکاری در تهیه عکس‌های اтолیت ها و استفاده از امکانات آزمایشگاه تشکر می‌شود.

## منابع

- سالارپور، ع؛ درویشی، م؛ صفائی، م؛ اکبرزاده، غ؛ سراجی، ف؛ بهزادی، س. و ولی‌نسب، ت. ، ۱۳۸۸ بررسی زیستی سطح‌زبان ریز (ساردین و موتو ماهیان) در آبهای ساحلی هرمزگان (جزیره قشم و بندرلنگه). گزارش نهایی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۲۷ صفحه.
- Bermejo S., 2007.** Fish age classification based on length, weight, sex and otolith morphological features. *Fisheries Research*, 84:270-274

- Campana S.E. and Casselman M., 1993.** Stock discrimination using otolith shape analysis.

بررسی پارامترهای فوق در بین این گونه‌ها نشان می‌دهد که محیط اтолیت و بعد از آن تعداد دندانه‌ها را می‌توان بعنوان پارامترهای شاخص جهت تعیین بین گونه‌ای در اтолیت ساجیتا شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان معروف نمود. از طرف دیگر شگ ماهیان از گروه ماهیان سطح‌زی ریز بوده که در زنجیره غذایی آبهای خلیج فارس و دریای عمان نقش به سزاگی دارند و با توجه به جثه و اندازه بدنه کوچک در محتويات معده بسیاری از آبزیان گوشتخوار و شکارچی از جمله تون آماهیان، اسکووید، کوتور و... یافت می‌شوند. همین جثه کوچک با اسکلت ضعیف نیز باعث می‌شود که پس از خورده شدن به راحتی هضم شده و لذا شناسایی گونه‌ای آنها یا به راحتی امکانپذیر نبوده یا اصلاً قابل شناسایی نیستند. در حالیکه اтолیت یک بافت سخت با ترکیبات کربنات کلسیم بوده که تحت تاثیر آنزیمهای دستگاه گوارش هضم نمی‌شوند. با تعیین خصوصیات کامل ریختی ۱۰ گونه شگ ماهی مورد مطالعه (شکل ۲)، می‌توان در بررسی‌های تغذیه‌ای دستگاه گوارش ماهیان شکارگر ساردین ماهیان، گونه شگ ماهی مورد تغذیه را دقیقاً شناسایی نمود.

طی بررسی‌های انجام شده گونه‌های جوان steelhead trout و ذخایر pink salmon و ذخایر rainbow trout ماهی کاد با استفاده از خصوصیات ریختسنگی اтолیت ساجیتا و مقایسه آنها شناسایی شدند، بنابراین پارامترهای ریختسنگی اтолیت ساجیتا شاخص گونه‌ای می‌باشد (Rybock et al., 1971; Yefanov & Khorevin, 1979; Campana & Casselman, 1993).

همچنین Fridland و Reddin (۱۹۹۴) از خصوصیات ریختشناسی اтолیت ساجیتا جهت شناسایی ذخایر گونه استفاده نمودند و نشان دادند که ویژگی‌های *Salmo salar* ریختی اтолیت ساجیتا این گونه شاخص مناسبی برای شناسایی ذخایر این گونه می‌باشد، در مورد گونه‌های شگ ماهیان نیز این خصوصیات می‌تواند شاخصی برای شناسایی آنها مورد استفاده قرار گیرد. Kinacigil و همکاران (۲۰۰۰) صفات اختصاصی اтолیت‌های ساجیتا این ۱۳ گونه از شانک ماهیان را شرح دادند و پارامترهای ریختسنگی اтолیت ساجیتا (طول، عرض، عمق و وزن) را با استفاده از آنالیزهای تفکیکی بررسی و عنوان کردند که تشخیص این گونه‌ها بوسیله پارامترهای

- Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50:1062-1083
- Carpenter, K.E., Krupp, F., Jones, D.A. and Zajonz, U., 1997.** Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates.FAO. Rome, Italy,180P.
- Fischer W. and Bianchi G., 1984.** FAO species identification sheet for fishery purposes Western Indian Ocean Fishing Area 51.Vol. I. Rome, Italy, 665P.
- Friedland K.D. and Reddin D.G., 1994.** Use of otolith morphology in stock discriminations of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51:475-480.
- Frost K.J., 1981.** Descriptive key to the otoliths of Gadid fishes of the Bering, Chukchi and Beaufort Sea. Arctic, 34(1):55-59.
- Furlani D., Gales R. and Pemberton D., 2007.** Otoliths of Australian temperate fish a photographic guide. CSIRO. 216P.
- Harvey T.J., Loughlin R.T., Perez A.M. and Oxman S.D., 2000.** Relationship between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the Eastern North Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS 150
- Hunt J.J., 1992.** Morphological characteristics of otoliths for selected fish in the Northwest Atlantic. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Sciences, 13:63-75.
- Kinacigil H.T., Akyol, O., Metun, G. and Saygl, H., 2000.** A systematic study on the otolith characters of Sparidae (Pisces) in the Bay of Izmir (Aegean Sea). Turkish Journal Zoology, 24:357-364.
- Lombarte A. and Castellon A., 1991.** Interespecific and intraspecific otolith variability in the genus *Merluccius* as determined by image analysis. Canadian Journal of Zoology, 69:2442-2449.
- Lychakov D.V. and Rebane Y.T., 2000.** Otolith regularities . Hearing Research, 43:83-102.
- Rybock J.T., Horton H. and Fessler J., 1971.** Use of otolith to separate juvenile steelhead trout from juvenile rainbow trout. Fishery Bulletin, U.S. 73(3):654-659.
- Short J.A., Gburski C.M. and Kimura D.K., 2006.** Using otolith morphometrics to separate small Walleye Pollock , *Theragra chalcogramma*, from Arctic Cod, *Boreogadus saida*, in mixed samples. Alaska Fishery Research, 12(1):147-152.
- Torres G.J., Lombarte A. and Morales-Nin B., 2000.** Sagital otolith size and shape variability to identify geographical interspecific differences in three species of the genus *Merluccius*. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 80:333-342.
- Tracey S.R., Lyle J.M. and Duhamel G., 2006.** Application of elliptical Fourier analysis of otolith form as a tool for stock identification. Fisheries Research, 77:138-147.
- Waessle J.A., Lasta C.A. and Favero M., 2003.** Otolith morphology and body size relationships for juvenile Sciaenidae in the Rio de la Plata estuary . Scientia Marina, 67(2):233-2.
- Yefanov V.N., and Khorevin L.D., 1979.** Distinguishing populations of pink salmon, *Onchorinchus gorbuscha*, by the size of their otoliths. Journal of Ichthyology, 19:142 -145.

## Comparison of morphometric characteristics of otolith for ten Clupeid species of the Persian Gulf

Homauni H.<sup>(1)</sup>; Valinassab T.<sup>(2)\*</sup> and Seifabadi S.J.<sup>(3)</sup>

t\_valinassab@yahoo.com

1,3-Department of Marian Biology, Tarbiat Modarres University, P.O.Box: 64414-356  
Noor, Iran

2-Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

Received: April 2010

Accepted: may 2011

**Keywords:** Otolith, Morphometric characteristics, Iran

### Abstract

Morphometric comparison of sagitta otolith in 10 clupeid species of the Persian Gulf and Oman Sea including *Anodontostoma chacunda*, *Dussumieria acuta*, *Dussumieria elopsoides*, *Ilisha megaloptera*, *Ilisha melastoma*, *Nematolosa nasus*, *Sardinella gibbosa*, *Sardinella longiceps*, *Sardinella sindensis* and *Tenualosa ilisha*), was conducted during 2007-2008. We found no significant differences in morphology and morphometry of the left and right otoliths except for *A. chacunda* and *N. nasus*. For the latter species the left sagitta otoliths were used. Investigation of otolith morphometric characteristics (length, breadth, weight, perimeter, area, and number of scallops) was also conducted which showed perimeter and number of scallops were the most effective individual otolith characteristics for distinguishing between species. The study indicated that sagitta otoliths have particular morphometric characteristics which are useful in identification of these species.

---

\*Corresponding author