مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت‌های ساجیتا در ۱۰ گونه از شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان

هانیه همایونی[۱]؛ تورج ولی نسب [۲]* و جعفر سیف‌آبادی[۳]

t_valinassab@yahoo.com

۱و ۳- گروه زیست شناسی دریا، دانشگاه تربیت مدرس نور صندوق پستی: ۳۵٦-٦٤٤١٤

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۰

چکیده

اتولیت ساجیتا ۱۰ گونه از شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان (گونه‌های *Anodontostoma chacunda*، *Dussumieria acuta*، *Dussumieria elopsoides*، *Ilisha megaloptera*، *Ilisha melastoma*، *Nematolosa nasus*، *Sardinella gibbosa*، *Sardinella longiceps*، *Sardinella sindensis* و *Tenualosa ilisha*) طی سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۷ مورد مطالعه قرار گرفت. مقایسه پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا (طول، عرض، وزن، محیط، مساحت و تعداد دندانه‌ها) در تمامی گونه‌ها انجام شد. بین اتولیت 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 اتولیت راست و چپ اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد، بنابراین در انجام بررسی‌ها از اتولیت ساجیتای چپ استفاده شده است. بررسی پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت نشان داد که محیط اتولیت و تعداد دندانه‌ها شاخص مناسبی جهت تعیین تغییرات بین گونه‌ای می‌باشد و ثابت کرد که اتولیت‌های ساجیتا دارای صفات ریختی ویژه ای است که در شناسایی این گونه‌ها مفید هستند.

لغات کلیدی: سنگ گوش، ساردین ماهیان، صفات ریختی، ایران

*نویسندهٔ مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]

مقدمه

اتولیت‌ها یا سنگریزه‌های شنوایی داخل لابیرنت غشایی قرار دارند. آنها شامل کریستال‌های کربنات کلسیم (معمولاً آراگونیت) بوده که درون ماتریکس پروتئینی در اطراف یک هسته طی فرآیند بیومینرالیزیشن (Biomineralization)رسوب می‌کنند. عملکرد این سنگریزه‌ها مرتبط با تعادل و شنوایی 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 تشکیل، 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 شیوهٔ زندگی بین گونه‌ای و توانایی‌های شنیداری می‌باشند (Lychacov & 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 جیرهٔ غذایی گستره‌ای از شکارچیان ماهی خوار، اتولیت‌های یافت شده در دستگاه گوارش این شکارچیان در شناسایی گونه‌های شکار براساس خصوصیات ریختی اتولیت ساجیتا و تعیین اندازه آنها براساس ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا بسیار مفید بوده است (Frost, 1981; Harvey *et al.*, 2000; Furlani *et al.*, 2007).

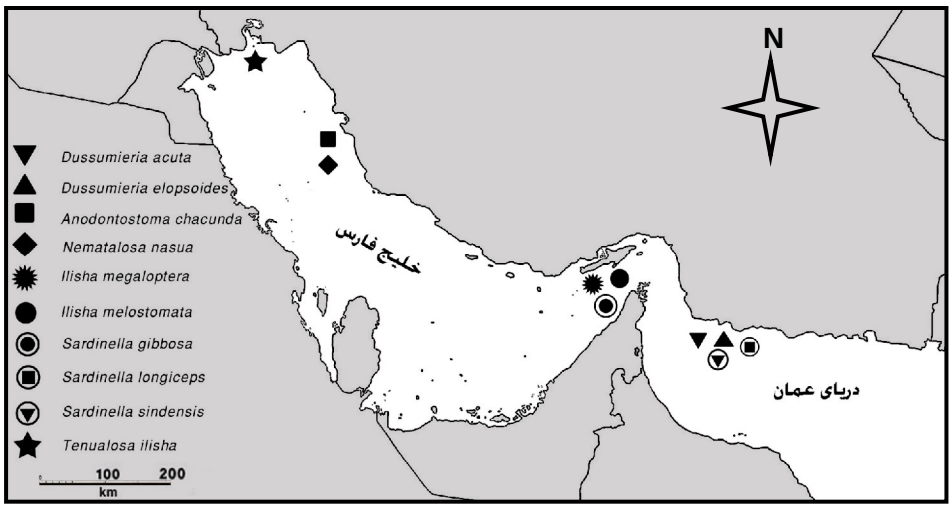
مشخصات ریختی اتولیت‌های ساجیتا در بین گونه‌ها متفاوت و شاخص آن گونه است و اغلب گونه‌ها را می‌توان بوسیله ریخت‌شناسی مشخص ساجیتا شناسایی کرد (Harvey *et al.*,;Hunt, 1992 2000). بنابراین اتولیت‌های یافت شده بوسیله دیرینه شناسان از دوره‌های گذشته زمین شناسی نشان می‌دهد که آنها بهترین سند برای تحقیقات سیستماتیک 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 تاثیر فاکتورهای محیطی مانند تغییرات فصلی، دما، زیستگاه و عادات غذایی بوده است و بررسی تاثیر عوامل محیطی بر گونه‌های یکسان با استفاده از اتولیت‌ها در مطالعات اکومورفولوژی واجد اهمیت می‌باشد (Bermejo, 2007).

خانواده شگ ماهیان گروهی از آبزیان دریایی اقیانوسی هستند که به لحاظ اکولوژیک در گروه سطح‌زیان 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 ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتای این گونه‌ها در مطالعات ریخت‌شناسی گونه‌های شگ ماهیان می‌باشد. این خصوصیات در شناسایی گونه‌های شکار از طریق اتولیت‌های یافت شده آنها در محتویات معده شکارچیان و در مطالعات باستان‌شناسی در تشخیص گونه‌ها براساس اتولیت‌های یافت شده مفید می‌باشد.

مواد و روش کار

نمونه‌ها پس از صید با تور ترال میانی و جمع‌آوری از صیدگاههای ساردین ماهیان خلیج فارس و دریای عمان (شکل ۱) طی سالهای ۸۷-۱۳۸۶ بصورت منجمد 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 گونهٔ شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان بدست آمد که از هر گونه اتولیت ساجیتا حدود ۴۰ نمونه بعد از زیست‌سنجی نمونه‌ها برای مطالعات استخراج شد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]



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

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 ساجیتای راست و چپ را از کپسول شنوایی (otic) خارج کرد.

اتولیت‌های ساجیتای 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 ساجیتای 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 ریخت‌سنجی و بررسی صفات ریختی، توسط Stereomicroscope متصل به دوربین از سطح proximal در یک زمینه تیره عکسبرداری شدند (شکل ۲) (Hunt, 1992; Kinacigil *et al.*, 2000; Waessle *et al.*, 2003).

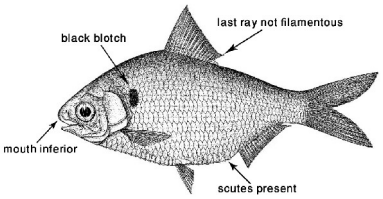
پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت‌های ساجیتای راست و چپ شامل: وزن اتولیت‌ها «OM» با ترازوی ۰/۰۰۰۱ گرم، طول اتولیت‌ها «OL» (طویل‌ترین اندازه لبه قدامی تا خلفی اتولیت)، عرض اتولیت‌ها «OB» (بیشینه اندازه بین لبه پشتی تا شکمی)، و محیط اتولیت‌های ساجیتا «OP» اندازه‌گیری گردید (Hunt, 1992; Kinacigil *et al.*, 2000).

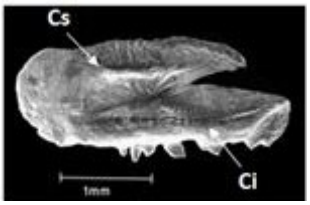
نرم‌افزار مورد استفاده برای اندازه‌گیری پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا Image tool است. تنها پارامتر مریستیک (قابل شمارش) در اتولیت‌ها تعداد دندانه‌ها می‌باشد که بطور میانگین بین اتولیت راست و چپ برای هر گونه تعیین می‌گردد (Short *et al.*, 2006) شکل (۳).

مساحت اتولیت‌های ساجیتا «OS» طبق رابطه $S=\alpha m^{\beta}$ محاسبه گردید. در این رابطه s مساحت اتولیت (میلیمترمربع)، m جرم اتولیت (گرم) و α و β ضرایب آن هستند. طبق این رابطه مساحت اتولیت ساجیتا و جرم اتولیت بطور تقریبی بوسیله رابطه تجربی $s = 9/5m^{2.3}$ 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 (اتریکول، ساکول، لاژنا) می‌باشد و به گونه ماهی وابسته نیست (Rebane, 2000; Lychacov &) .

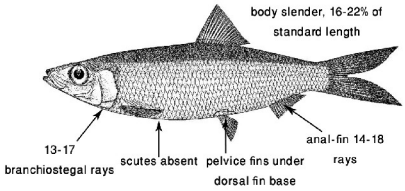
مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت‌های ساجیتا (طول، عرض، عمق، محیط،، مساحت، وزن و تعداد دندانه‌ها) جهت تعیین سطح معنی‌دار بودن اختلافات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن توسط برنامه آماری SPSS 16.00 انجام شده است.

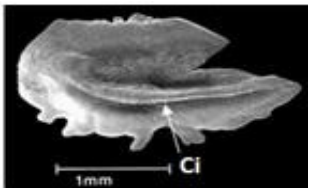
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]



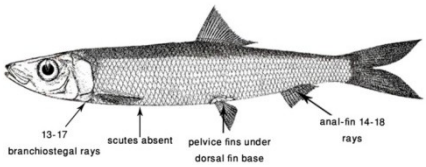


Anodontostoma chacunda



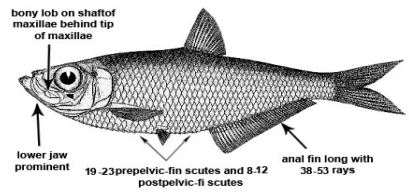


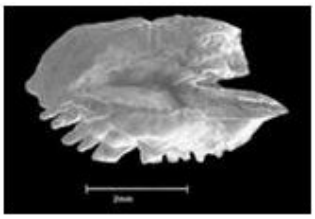
Dussumieria acuta



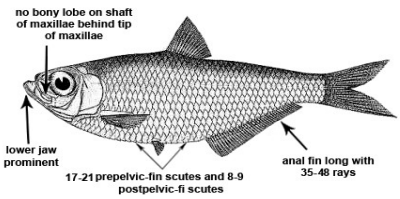


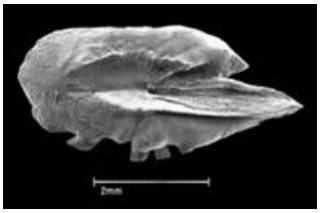
Dussumieria elopsoides



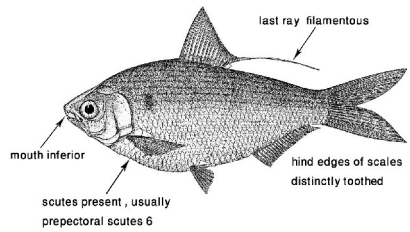


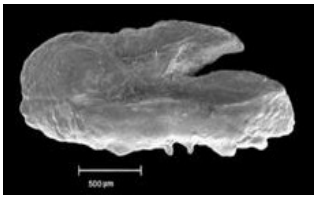
Ilisha megaloptera





Ilisha melastoma

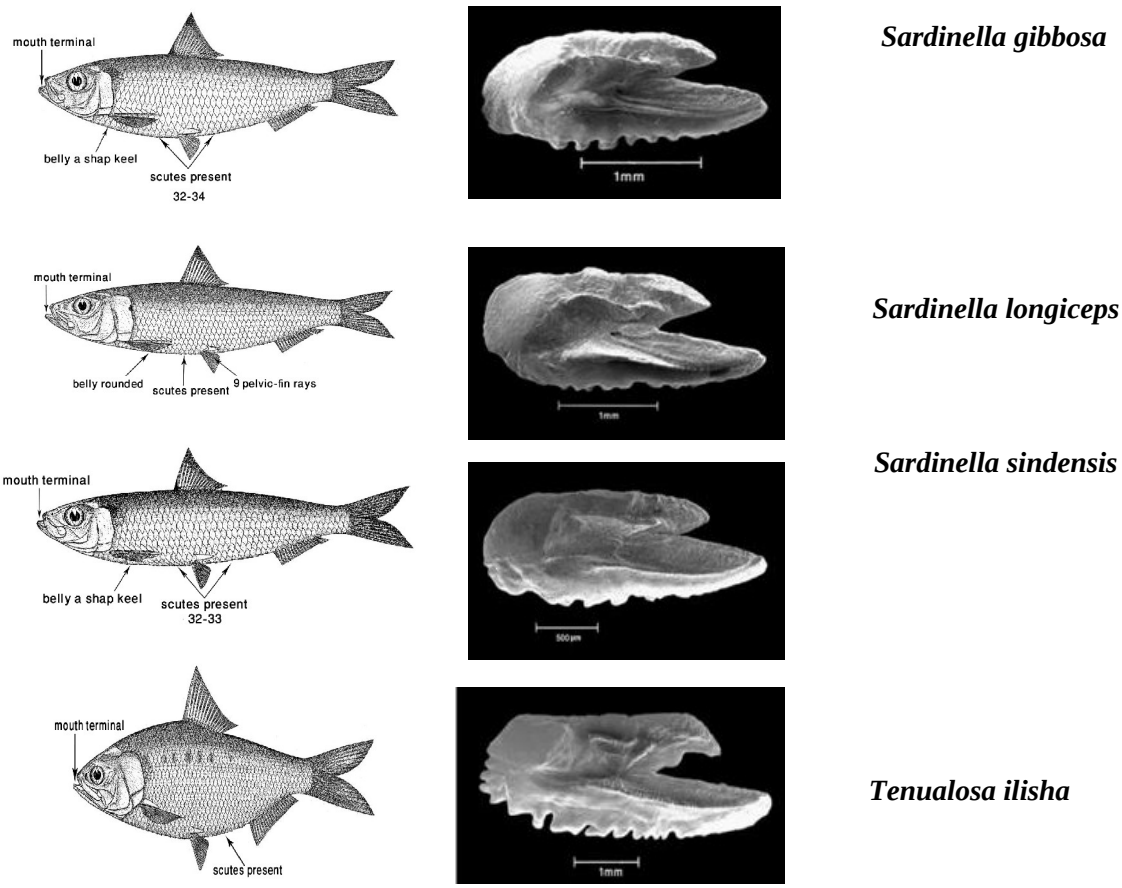




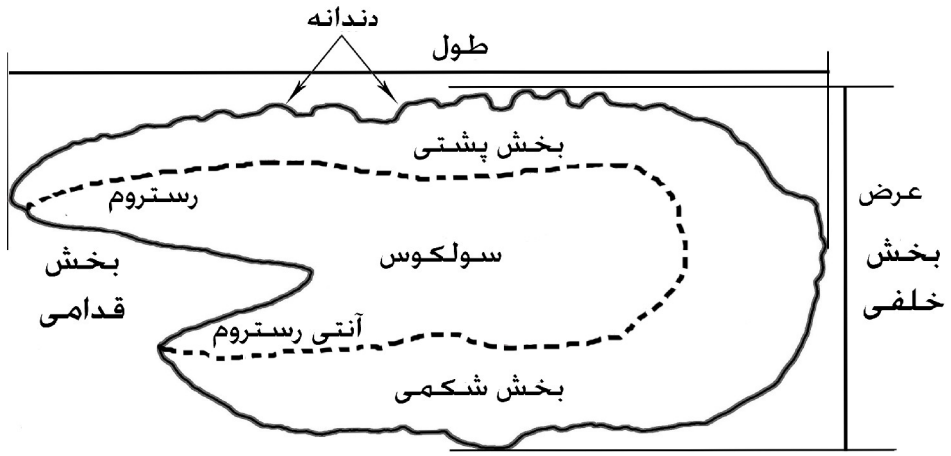
Nematolosa nasus

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

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]



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

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]

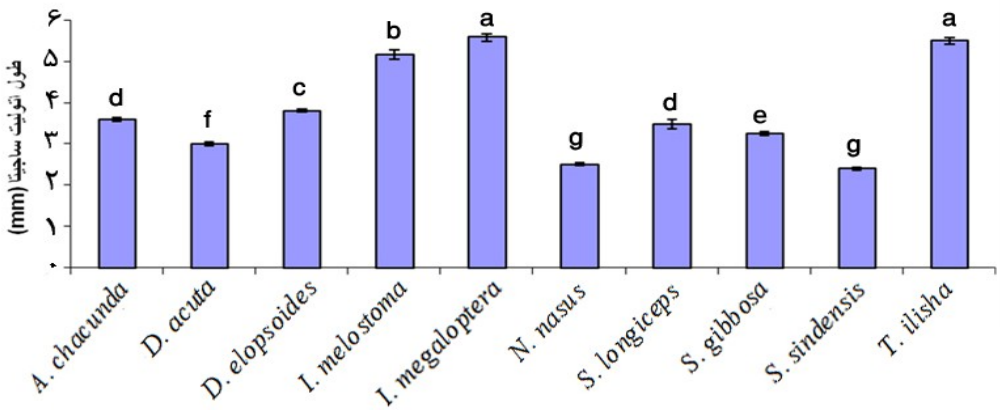
نتایج

برای انجام مطالعات نمونه‌ها زیست‌سنجی شدند (جدول ۱). از آنجایی که شگ ماهیان جز سطح‌زیان ریز هستند و طول عمر در این گروه از ماهیان ۱ تا ۲ سال می‌باشد (سالارپور و همکاران، ۱۳۸۸)، برای مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت بین گونه‌ها گروه‌های سنی لحاظ نشد. مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا بین گونه‌های مورد مطالعه از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفته است. همچنین نمودار مربوط به هر یک از پارامترهای ریخت‌سنجی، طول، عرض و محیط اتولیت نسبت به طول ماهی و وزن اتولیت 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 ($P<0/01$) در گونه‌های مورد مطالعه هستند (جدول۲). جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کروسکال والیس استفاده شد.

جدول ۱: ریخت‌سنجی گونه‌های مورد مطالعه میانگین و دامنه طول استاندارد (SL) و وزن نمونه‌ها (BW) (طی سالهای ۱۳۸٦-۸۷)

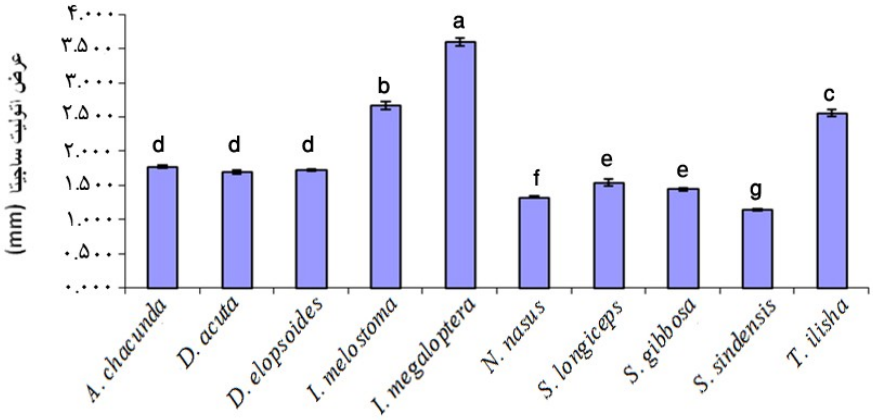
گونه‌ها	تعداد	میانگین وزن کل (BW) (گرم)	دامنه وزن کل (BW) (گرم)	میانگین طول استاندارد (SL) (میلیمتر)	دامنه طول استاندارد (SL) (میلیمتر)
A. chacunda	۳۷	۷۰/۸ ± ۳/٥٤	۳٥-۹۰	۱۳۰/۸ ± ٦/۸	۱۰۰-۱٥۰
D. acuta	۳۷	۱۳/٥ ± ۰/٦۷	۸-۲٥	۹٥ ± ٤/۷۳	۸۲-۱۱٦
D. elopsoides	٤۰	۳۳ ±۱/٦٥	۲۰-٤۰	۱۳٥/٥ ± ۱۲/٥۳	۱۲۰-۱٥۰
I. megaloptera	۳۰	۳۸٦/۱ ± ۱۹/۳	۱۳٥-٥۹٥	۳۱۱/٦ ± ۱٥/٥۸	۲۱٥-۳٦۰
I. melostoma	۳۰	۱۰٦/٤± ٥/۳۲	۳۲-۱٥۲	۱۸۰/۳ ± ۹/٤٦	۱۳۰-۲۲۰
N. nasus	۳۰	۱٥/٥ ± ۰/۷٥	۱۰-۲۰	۸٤/۳ ± ٤/۲۱	۷٥-۹٥
S. gibbosa	٤۰	۲٦/۸ ± ۱/۳٤	۲۰-۳٥	۱۲۱ ± ٦/٥	۱۰۰-۱٤۰
S. longiceps	۳۰	۳۷ ± ۱/۸٥	۲٥-٥۰	۱٤۰ ± ۷/۳	۱۲۰-۱٥۰
S. sindensis	٤۰	۱۲/٤ ± ۳/۰۲	۸-۱۸	۹۹/۷ ± ٤/۹٤	۸٥-۱۲۰
T. ilisha	۳۰	۳۸٦/٥± ۱۹/۳۲	۲٦٥-۷۰۰	۲۷۲/۳ ± ۱۱/۱۲	۱۳۰-۲٤۰



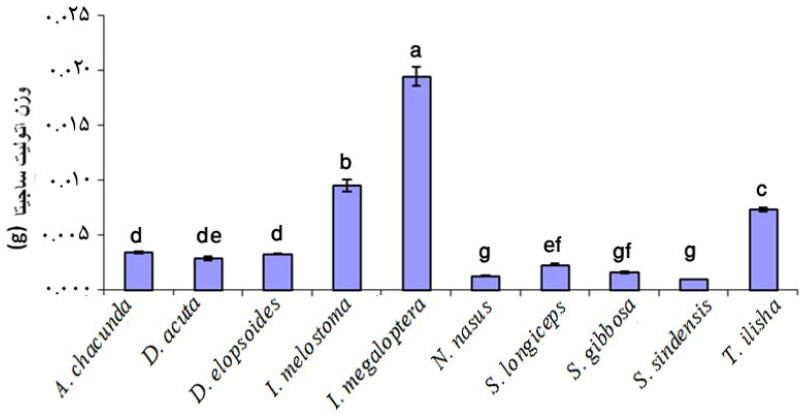
نمودار ۱: نمودار ستونی مقایسه طول اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۱۳۸۷)

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

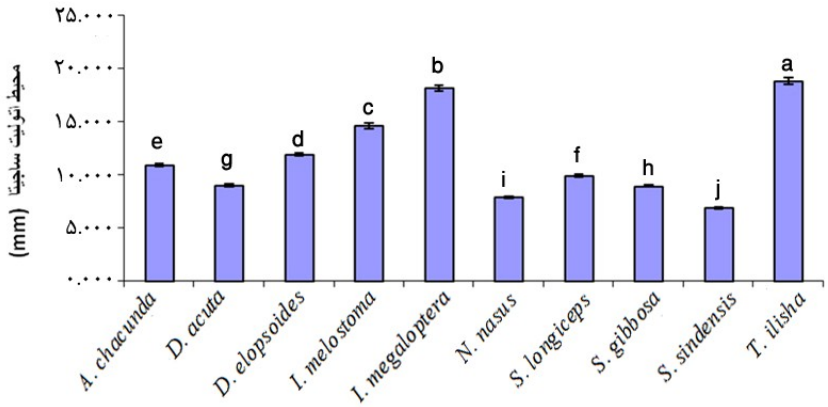
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]



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

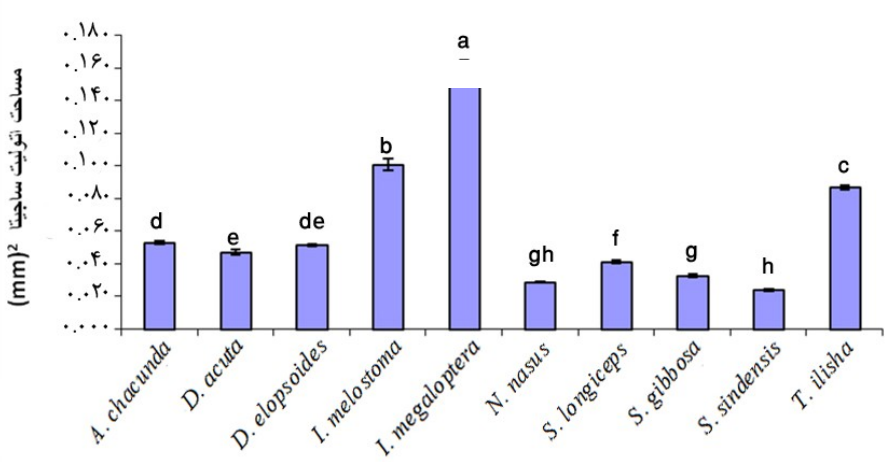


نمودار ۳: نمودار ستونی مقایسه وزن اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۸۷-۱۳۸۶)

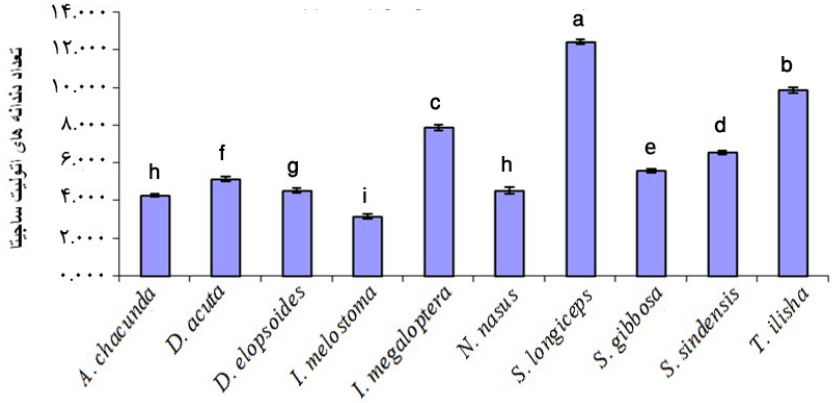


نمودار ٤: نمودار ستونی مقایسه محیط اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۸۷-۱۳۸۶)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]



نمودار ۵: نمودار ستونی مقایسه مساحت اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه (۸۷-۱۳۸٦)



نمودار ٦: نمودار ستونی مقایسه تعداد دندانه‌های اتولیت بین گونه‌های مورد مطالعه(۸۷-۱۳۸٦)

جدول۲: تجزیه واریانس و سطح معنی‌دار بودن اختلافات صفات ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا در بین گونه‌های مورد مطالعه (۸۷-۱۳۸٦)

منابع تغییرات	Df	OL	OB	OM	OP	Scallop	OS
MS	۹	٤٥/۰۲ **	۱۸/۳۹ **	۰/۰۰۱ **	٥٦۲/۲ **	۲٥٦/۹ **	۰/۰٥٥ **
Error	۳۳٤	۰/۱٤۰	۰/۰٤	-----	۱/۰٦٦	۰/٥۸	-------
ضریب تغییرات (CV%)	-------	۱۰	۱۰/٤٥	۳٥/۲	۹/۰۳	۱۲/۱۷	۱۷/۹۷

**معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد.

طول (**OL**)، عرض (**OB**)، محیط (**OP**)، مساحت (**OS**)، وزن (**OM**) و تعداد دندانه‌ها (**Scallop**)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]

تمامی پارامترهای ریخت‌سنجی 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 جدول۲). نتایج حاصل از بررسی‌های آماری براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در مورد صفات ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا در گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که طول اتولیت در گونه‌های *T. ilisha* و گونه *I. megaloptera* و همچنین دو گونه *N. nasus* و *S. sindensis* تفاوت معنی‌داری ندارد، عرض اتولیت در گونه‌های *A. chacunda* و جنس *Dussumieria* و همچنین بین گونه‌های *S. longiceps* و *S. gibbosa* اختلاف معنی‌داری ندارد. وزن اتولیت در گونه‌های *A. chacunda* و جنس *Dussumieria* و در بین گونه‌های *N. nasus*، *S. gibbosa* و *S. sindensis* و گونه‌های *S. gibbosa* و *S. longiceps* و گونه‌های *D. acuta* و *S. longiceps* اختلاف معنی‌داری ندارد. در مورد مساحت اتولیت گونه *A. chacunda* و *D. elopsoides*، و گونه‌های *D. acuta* و *D. elopsoides*، گونه‌های *N. nasus* و *S. gibbosa* و دو گونه *N. nasus* و *S. sindensis* اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. محیط اتولیت در تمامی گونه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد، در مورد دندانه‌ها نیز جز در گونه‌های *A. chacunda* و *N. nasus* در سایر گونه‌ها اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۳).

جدول۳: مقایسه میانگین خصوصیات مورفومتریک اتولیت در گونه‌های مورد بررسی به روش آزمون دانکن

گونه	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
OL	d	f	c	b	a	g	d	e	g	a
	۳/۵۹	۳/۰۰	۳/۸۰	۵/۱۶	۵/۵۸	۲/۵۰	۳/۴۸	۳/۲۵	۲/۳۹	۵/۴۹
OB	d	d	d	b	a	f	e	e	g	c
	۱/۷۷	۱.۷۰	۱/۷۲	۲/۶۷	۳/۶۰	۱/۳۲	۱/۵۳	۱/۴۴	۱/۱۴	۲/۵۵
OM	d	de	d	b	a	g	ef	gf	g	c
	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۹۵	۱/۰۱۹	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۷۳
OS	d	e	de	b	a	gh	f	g	h	c
	۰/۰۵	۰/۰۴۷	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۰۲۸	۰/۰۴۱	۰/۰۳	۰/۰۲۳	۰/۰۸
OP	e	g	d	c	b	i	f	h	J	a
	۱۰/۹۳	۹/۰۳	۱۱/۹۳	۱۴/۵۹	۱۸/۱۵	۷/۸۷	۹/۹۲	۸/۵۵	۶/۸۶	۱۸/۸
Lob	h	f	g	i	c	h	a	e	d	b
	۴/۲۹	۵/۱۶	۴/۹۵	۳/۱۶	۷/۸۶	۴/۴۳	۱۲/۴۳	۵/۶۰	۶/۵۵	۹/۸۶

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

A) *A. chacunda*، **B**) *D. acuta*، **C**) *D. elopsoides*، **D**) *I. melostoma*. **E**) *I. megaloptera*. **F**) *N. nasus*، **G**) *S. longiceps*

H) *S. gibbosa*، **I**) *S. sindensis* و **J**) *T. ilisha*. طول (**OL**)، عرض (**OB**)، محیط (**OP**)، مساحت (**OS**)، وزن (**OM**) و تعداد دندانه‌ها (**lob**)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]

بحث

بررسی پارامترهای فوق در بین این گونه‌ها نشان می‌دهد که محیط اتولیت و بعد از آن تعداد دندانه‌ها را می‌توان بعنوان پارامترهای شاخص جهت تعیین بین گونه‌ای در اتولیت ساجیتای شگ ماهیان خلیج فارس و دریای عمان معرفی نمود. از طرف دیگر شگ ماهیان از گروه ماهیان سطح‌زی ریز بوده که در زنجیرهٔ غذایی آبهای خلیج فارس و دریای عمان نقش به سزایی دارند و با توجه به جثه و اندازه بدنی کوچک در محتویات معده بسیاری از آبزیان گوشتخوار و شکارچی از جمله تون ماهیان، اسکوبید، کوتر 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 اتولیت 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 rainbow trout، ذخایر گونه pink salmon و ذخایر ماهی کاد با استفاده از خصوصیات ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا و مقایسه آنها شناسایی شدند، بنابراین پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا شاخص گونه‌ای می‌باشد (Rybock *et al*.,1971; Yefanov & Khorevin, 1979; Campana & Casselman, 1993).

همچنین Fridland و Reddin (۱۹۹۴) از خصوصیات ریخت‌شناسی اتولیت ساجیتا جهت شناسایی ذخایر گونه *Salmo salar* استفاده نمودند و نشان دادند که ویژگی‌های ریختی اتولیت ساجیتای 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 اتولیت‌های ساجیتای ۱۳ گونه از شانک ماهیان را شرح دادند و پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتا (طول، عرض، عمق و وزن) را با استفاده از آنالیزهای تفکیکی بررسی و عنوان کردند که تشخیص این گونه‌ها بوسیله پارامترهای ریخت‌سنجی اتولیت ساجیتای آنها امکانپذیر است، در مورد گونه‌های شگ ماهیان نیز همین نتیجه حاصل شد. Short و همکاران (۲۰۰۶) ریخت‌سنجی اتولیت‌های 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 اتولیت موثرترین صفت اختصاصی اتولیت‌ها در تشخیص بین این ۲ گونه بوده است. Tracy و همکاران (۲۰۰۶) خصوصیات ریختی و ریخت‌سنجی اتولیت را بعنوان ابزاری جهت تعیین ذخایر *Latris lineate* عنوان کردند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از تغییرات ریختی اتولیت روشی سریع و آسان در رده‌بندی ذخایر ماهی می‌باشد.

Lombarte و Castellon (۱۹۹۱) با بررسی خصوصیات ریختی اتولیت ساجیتا جنس *Merluccius* و آنالیزهای تفکیک کننده به این نتیجه رسیدند که خصوصیات ریختی اتولیت ساجیتا روشی مناسب برای نشان دادن تغییرات فیلوژنی بین گونه‌ای و درون گونه‌ای می‌باشد. Torres و همکاران (۲۰۰۰) تغییرپذیری در اندازه اتولیت ساجیتا را جهت شناسایی جغرافیایی 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 عکس های اتولیت ها و استفاده از امکانات آزمایشگاه تشکر می شود.

منابع

سالارپور، ع.؛ درویشی، م.؛ صفایی، م.؛ اکبرزاده، غ.؛ سراجی، ف.؛ بهزادی، س. و ولی‌نسب، ت. ، ۱۳۸۸. بررسی زیستی سطح‌زیان 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.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]

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 Pemberto 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.

Lychacov 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 interspicific 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 gorbucha*, by the size of their otoliths. Journal of Ichthyology, 19:142 -145.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]

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

Homauni H.[(1)]; Valinassab T. [(2)*] and Seifabadi S.J.[(3)]

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

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1390.20.2.14.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109999]