Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

Online ISSN: 2345-427X
Print ISSN: 2345-4288

Investigation of the exploitation status of Babylonia snail (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) on the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan province)

Seyed Ahmadreza Hashemi[*1], Mastooreh Doustdar[2], Ashkan Ajdari[3], Elnaz Erfanifar[4], Paria Akbari[5], Qasem Rahimi Qaramirshamlo[6]

1. Corresponding Author, Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran. E-mail: seyedahmad91@gmail.com
2. Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. E-mail: mastooreh.doustdar@gmail.com
3. Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran. E-mail: a_arzhan@yahoo.com
4. Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran. E-mail: elnaz_erfani@yahoo.com
5. Dept. of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran. E-mail: paria.akbary@gmail.com
6. Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran. E-mail: ghrahimi88@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 06.21.2022
Revised: 06.27.2022
Accepted: 07.16.2022

Keywords:
Exploitation,
Oman Sea,
Snail

ABSTRACT

Awareness of the amount of aquatic stocks in each water source is one of the first and most basic information needed to manage of fishery stocks. The Babylon snail species has commercial and export value and its catch has increased in recent years and has not been studied yet. In the present study, the exploitation status of Babylon snail was evaluated by sampling four fishing areas of this species in the north of the Oman Sea (Iran) including Pasabandar, Bris, Pozm and Konarak from September 2021 to September 2022. Biometric analysis was performed on a total of 2779 Babylonian snail specimens. The mean length (standard deviation) and weight (standard deviation) of total snails were 34 ± 5 in the range of 19 - 64 mm and 12 ± 5 in the range of 2 - 66 g, respectively. Growth and mortality indices include infinite length (mm) $L\infty = 71$, growth coefficient $K = 0.35$ (yr^{-1}), natural mortality $M = 0.5$ (yr^{-1}), fishing mortality $F = 1.75$ (yr^{-1}); Total mortality was calculated $Z = 2.25 \pm 0.29$ and exploitation coefficient $E = 0.78$. Babylon snails have a recruitment in all months of the year and have two major recruitment peaks during the year. The Production per biomass (P/B) 2.15 ± 0.23 in the range of 2.38 - 1.92 and the average annual production is 12 ± 3 per year in the range of 9 - 15. The present study showed that the exploitation coefficient of this species was not desirable and it should be in order to maintain and sustain fishing of this species, appropriate measures should be considered, including reduction of exploitation.

Cite this article: Hashemi, Seyed Ahmadreza, Doustdar, Mastooreh, Ajdari, Ashkan, Erfanifar, Elnaz, Akbari, Paria, Rahimi Qaramirshamlo, Qasem. 2023. Investigation of the exploitation status of Babylonia snail (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) on the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan province). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 12 (1), 27-40.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2022.20345.1678
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

شاپا آنلاین: ۲۳٤٥-٤۲۷X
شاپا چاپی: ۲۳٤٥-٤۲۸۸

بررسی وضعیت بهره‌برداری حلزون بابیلون (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

سیداحمدرضا هاشمی*[۱]، مسطوره دوستدار[۲]، اشکان اژدری[۳]، الناز عرفانی‌فر[٤]، پریا اکبری[٥]، قاسم رحیمی قره‌میرشاملو[٦]

۱. نویسنده مسئول، مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران. رایانامه: seyedahmad91@gmail.com

۲. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: mastooreh.doustdar@gmail.com

۳. مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران. رایانامه: a_arzhan@yahoo.com

٤. مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران. رایانامه: elnaz_erfani@yahoo.com

٥. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران. رایانامه: paria.akbary@gmail.com

٦. مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران. رایانامه: ghrahimi88@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۰۳/۳۱
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۱/۰٤/۰٦
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰٤/۲٥

واژه‌های کلیدی:
بهره‌برداری،
حلزون،
دریای عمان

چکیده

آگاهی از میزان ذخیره آبزیان موجود در هر منبع آبی از اولین و اساسی‌ترین اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت ذخایر شیلاتی است. گونه حلزون بابیلون دارای ارزش تجاری و صادراتی بوده و صید آن در سالیان اخیر افزایش داشته و تاکنون مطالعه‌ای در مورد آن انجام نشده است. در بررسی حاضر، وضعیت بهره‌برداری حلزون بابیلون با نمونه‌برداری از چهار منطقه صیادی این گونه در شمال دریای عمان (ایران) شامل پسابندر، بریس، پزم و کنارک از شهریور ۱٤۰۰ لغایت شهریور ۱٤۰۱ صورت گرفت. در مجموع بر روی ۲۷۷۹ نمونه حلزون بابیلون، تجزیه و تحلیل زیست‌سنجی انجام شد. میانگین طولی (± انحراف معیار) کل نمونه‌های حلزون بابیلون ٥±۳٤ در دامنه ٦٤-۱۹ میلی‌متر و میانگین وزنی (± انحراف معیار) ٥±۱۲ در دامنه ٦٦-۲ گرم بود. شاخص‌های رشد و مرگ و میر شامل طول بی نهایت (میلی‌متر) L_∞=۷۱، ضریب رشد (yr^{-1}) K=۰/۳٥، مرگ و میر طبیعی (yr^{-1}) M=۰/٥، مرگ و میر صیادی (yr^{-1}) F=۱/۷٥، مرگ و میر کل Z=۲/۲٥±۰/۲۹ و ضریب بهره‌برداری E=۰/۷۸ محاسبه شد. حلزون بابیلون در همه ماه‌های سال بازگشت شیلاتی داشته و دارای دو پیک عمده بازگشت شیلاتی در طول سال

است. میزان تولید به ازای بیوماس (P/B) کل ۰/۲۳ ± P/B=۲/۱۵ در محدوده P/B=۱/۹۲-۲/۳۸ و میانگین تولید سالانه (۹-۱۵) ۳ ± ۱۲ در سال به‌دست آمد. مطالعه حاضر نشان داد که شاخص ضریب بهره‌برداری این گونه بیش از حد مطلوب بوده است و باید جهت حفظ و پایداری صید این گونه اقدامات متقضی از جمله کاهش بهره‌برداری مدنظر قرار گیرد.

استناد: هاشمی، سیداحمدرضا، دوستدار، مسطوره، اژدری، اشکان، عرفانی‌فر، الناز، اکبری، پریا، رحیمی قره‌میرشاملو، قاسم (۱۴۰۲). بررسی وضعیت بهره‌برداری حلزون بابیلون (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان). *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۲ (۱)، ۴۰-۲۷.
DOI: 10.22069/japu.2022.20345.1678

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

آگاهی از میزان ذخیره آبزیان موجود در هر منبع آبی از اولین و اساسی‌ترین اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت ذخایر شیلاتی است. در ارزیابی و مدیریت صحیح شیلاتی دانستن زیست‌شناسی، چرخه حیات و توزیع گونه‌ها نیاز پایه‌ای است (۱). حفظ ذخایر یک اصل مورد تاکید جهانی و یک معیار کلیدی در پایداری بهره‌برداری از تمام منابع آبزی است. تلاش تمام مدیران شیلاتی برای دسترسی به تامین غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تامین نیاز جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره‌برداری مجاز و صحیح از آن‌ها متمرکز شده است (۲).

شاخه نرم‌تنان دارای بیش از ۸۵۰۰۰ گونه زنده متفاوت بوده که پرتنوع‌ترین گروه بعد از بندپایان را تشکیل می‌دهند (۳). شاخه نرم‌تنان گروه‌های متفاوتی چون حلزون‌ها تا کلم‌های بزرگ و اختاپوس‌ها را به‌وجود می‌آورد. این شاخه با تنوع گونه‌ای بالا، براساس داشتن بدن نرم و قسمتی بنام مانتل و مرحله لاروی مشابه به یکدیگر مرتبط می‌گردند (۱). رده شکم‌پایان بزرگ‌ترین رده نرم‌تنان است و این‌گونه‌ها در آب‌های شور، آب‌های شیرین و آب‌های داخلی (حتی خشکی‌ها) زیست می‌نمایند. گونه‌های زیادی از آن‌ها به‌عنوان غذا استفاده می‌شوند و در مناطق ساحلی کم‌عمق به ویژه صخره‌های مرجانی یا سنگی ساکن هستند (۱ و ٤).

گونه حلزون بابیلونیا اسپیراتا (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) در دریای عمان به سلسله جانداران، شاخه نرم‌تنان، رده شکم‌پایان، راسته نئوگاستروپود، خانواده بابیلونیده (باسینیده)، جنس بابیلونیا و گونه اسپیراتا تعلق دارد. این گونه دارای زیستگاه دریازی، ساحل زی و کفزی، تا اعماق ٦۰ متری بوده و در بسترهای گلی و شنی و با پراکنش در قسمت‌های گرمسیر و نیمه گرمسیر، در مناطق زیر جذر و مدی اقیانوس هند و مقدار کمی در غرب اقیانوس آرام حضور دارند (٤). گونه جدا جنسی بوده و به تعداد زیاد در سال تخم‌ریزی نموده و حرارت ترجیحی ۲۵ الی ۲۹ درجه دارند و رژیم غذایی گندیده‌خوار (اسکاونجر[1]) و تغذیه از باقی‌مانده جانوران دیگر و دارای سطح غذایی ۲ در هرم غذایی آبزیان که نشان‌دهنده کارکرد اکولوژیک آن می‌باشند، قرار دارد (۵).

از جمله مطالعات انجام گرفته بر روی این گونه می‌توان به، مطالعه موهان (۲۰۰۷) اکوبیولوژی و صیادی دو گونه شکم پا بابیلون اسپیراتا[2] و بابیلون زیلانیکا[3] در سواحل هندوستان را مورد مطالعه قرار داده و هم‌چنین پارامترهای پویایی جمعیت و شاخص‌های صیادی و میزان بهینه صید آن را گزارش نموده است. طول عمر و ضریب رشد بابیلون اسپیراتا و بابیلون زیلانیکا به ترتیب ۲/۸ و ۱/۰۸ و هم‌چنین ۲/٦ و ۱/۱۵ به‌دست آمده است. میانگین بیوماس این دو گونه را در سواحل کولام[4] (هندوستان) به ترتیب ۲۱٦ و ٤۰٤ تن و میزان صید هر دو گونه را بیش از حد بهینه اعلام گردید (٤ و ٦). گونه بابیلون اسپیراتا برای اولین بار در سال ۲۰۱۳ در کشور سنگاپور گزارش شده و هم‌چنین در این مطالعه آورده شده که گونه‌های جنس بابیلونیا حدود ۱۵ گونه دریازی بوده و در اقیانوس هند و آرام پراکنش داشته و در کشورهای زیادی از جمله چین، هند، اندونزی، ژاپن، تایلند، تایوان و ویتنام به‌عنوان غذای دریایی بهره‌برداری می‌گردند (۷). میزان صید بهینه گونه بابیلونا اسپیراتا در سواحل سند کشور پاکستان (منطقه اصلی صید این گونه در کشور پاکستان)، کم‌تر از ۲۰۰ تن در سال برآورد شده و بهره‌برداری بیش از آن در طولانی‌مدت ذخیره این گونه را با مشکل مواجه می‌کند. هم‌چنین صید در زمان اوج تخم‌ریزی و افزایش آلودگی، وضعیت ذخیره این گونه را دچار مشکل می‌کند (۸).

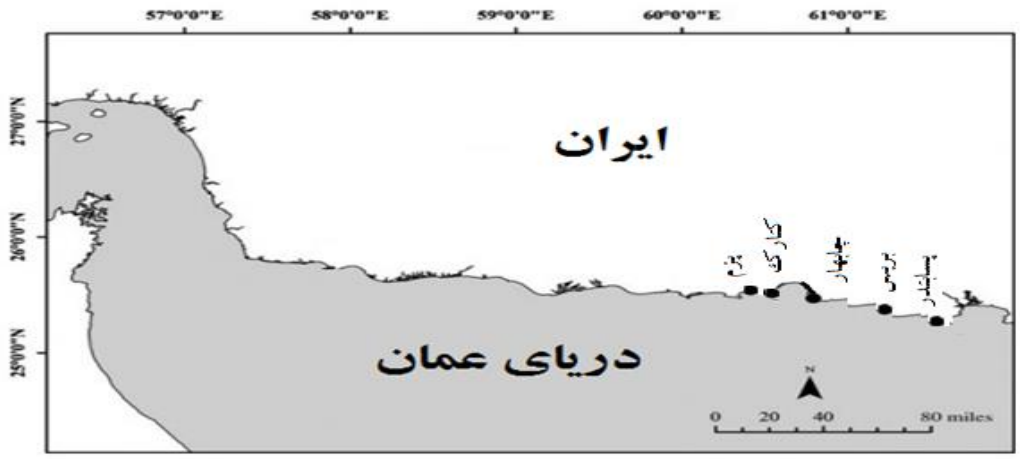
1- Scavenger
2- *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758)
3- *Babylonia zeylanica* (Bruguiere, 1789)
4- Kollam

شکل ۱- گونه حلزون بابیلون درآب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

با توجه به افزایش صید این گونه حلزون در آب‌های سواحل سیستان و بلوچستان، برای به‌دست آوردن اطلاعات پایه‌ای در جهت شناخت و مدیریت صحیح و اصولی در بهره‌برداری و نیز درک بهتر ویژگی‌های زیستی و جمعیتی این گونه، پژوهشی بر روی وضعیت تولید و بهره‌برداری این گونه انجام گردید. با توجه به وجود ظرفیت استان مبنی بر داشتن ذخیره حلزون بابیلون و کم‌تر شناخته شدن این آبزیان، این پروژه سعی در شناخت این ذخیره مهم در جنوب کشور است.

مواد و روش‌ها

در بررسی حاضر، وضعیت بهره‌برداری حلزون بابیلون با نمونه‌برداری از چهار منطقه صیادی این گونه در شمال دریای عمان (ایران) شامل پسابندر، بریس، پزم و کنارک از شهریور ۱۴۰۰ لغایت شهریور ۱۴۰۱ ارزیابی شد. این مطالعه براساس تعیین چهار ایستگاه در سواحل استان (پسابندر طول جغرافیایی (E ٢٠′ °٦١) و عرض جغرافیایی (N ٤٤′ °٢٥)، بریس طول جغرافیایی (E ١٥′ °٦١) و عرض جغرافیایی (N ٦٢′ °٢٥)، کنارک طول جغرافیایی (E ٢٨′ °٦٠) و عرض جغرافیایی (N ٦٠′ °٢٥)، پزم طول جغرافیایی (E ١٥′ °٦٠) و عرض جغرافیایی (N ٣٥′ °٢٥) طراحی شده است.



شکل ۲- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری و ابزار صید حلزون دریایی بابیلیون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

صید صدف حلزونی توسط قفس‌های دایره‌ای مخصوصی به‌نام محلی پنجیرو یا چنگوت به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و قطر ٤٠ سانتی‌متر که حاوی کیسه تور و قاب آهنی بوده و در قسمت بالایی قفس‌ها، یک الی دو بویه جهت مشخص شدن ابزار قرار داده شده است (۹). نمونه‌ها در آزمایشگاه ماهی‌شناسی مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار) با خط‌کش بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر مورد زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل) قرار گرفت. داده‌ها بر اساس قاعده استورگس[1] طبقه‌بندی شدند (۱۰). برآورد L_∞ ضریب رشد (k) با به‌کارگیری روش الفان[2] (مدل بهینه‌سازی[3]) موجود در بسته تروپ فیش آر (TropFishR) نرم‌افزار آر استریو (RStudio) به‌دست آمد (۱۱).

میزان t_0 از طریق رابطه تجربی پائولی ($Log(-t_0) = -0.3922-0.2752LogL\infty-1.038LogK$) محاسبه شد (۱۲). مقایسه شاخص رشد مانند طول بی‌نهایت ($L\infty$) و ضریب رشد (K) از آزمون مونرو (Φ') و رابطه $\Phi'=Log(K) + 2 Log(L\infty)$ استفاده شد. مرگ و میر طبیعی (M) بر اساس رابطه زیر محاسبه شد.

$$\log(M) = 1.672 + (0.993 * \log(1/Amax))) - (0.035 * \log(BMmax)) - (300.447/ T+273)$$

که در آن، M ضریب مرگ و میر طبیعی سالیانه، Amax طول عمر براساس سال، BMmax حداکثر وزن بدن (بدون پوسته) براساس کیلوژول (برای این گونه ضریب ۳/۸۱ کیلوژول به‌ازای هر گرم) و T میانگین دمای محیطی براساس کلوین (در این مطالعه ۲٦ سانتی‌گراد) (۹) یا همان حدود ۲۹۹ کلوین است (۱۳ و ١٤).

مرگ و میر کل (Z) بر اساس اطلاعات گروه‌های طولی صید[4] محاسبه شد و با تفاضل مرگ ومیر کل از مرگ و میر طبیعی، میزان مرگ و میر صیادی به‌دست آمد. ضریب بهره‌برداری[5] که نسبت مرگ و میر صیادی به مرگ و میر کل است، از رابطه $E=F/Z$ محاسبه گردید (۱۵). الگوی بازگشت شیلاتی (R) با استفاده از سری‌های زمانی داده‌های طولی در کل سال و با استفاده از برنامه فایست تعیین گردید (١٦). میزان تولید به‌ازای بیوماس (P/B) در شکم پایان به روش‌های مختلفی محاسبه شده، در این مطالعه براساس رابطه زیر محاسبه گردید (۱۷).

$$Z = 0.020 + 1.036\ P/B$$

تولید (P) و نرخ رشد ویژه (G) شکم پایان دارای روش‌های مختلفی بوده و در این مطالعه از براساس میانگین وزن بدن در طول خاص[6] ($BM\ j$) و نرخ رشد ویژه سالانه[7] (Gj) محاسبه شد و هم‌چنین نرخ رشد ویژه براساس ضریب رشد (K)، طول بی‌نهایت ($SL\infty$)، طول اندازه خاص (SLj) و توان رابطه طول و وزن (b) در گروه‌های طولی مختلف محاسبه شد (۱۷ و ۱۸).

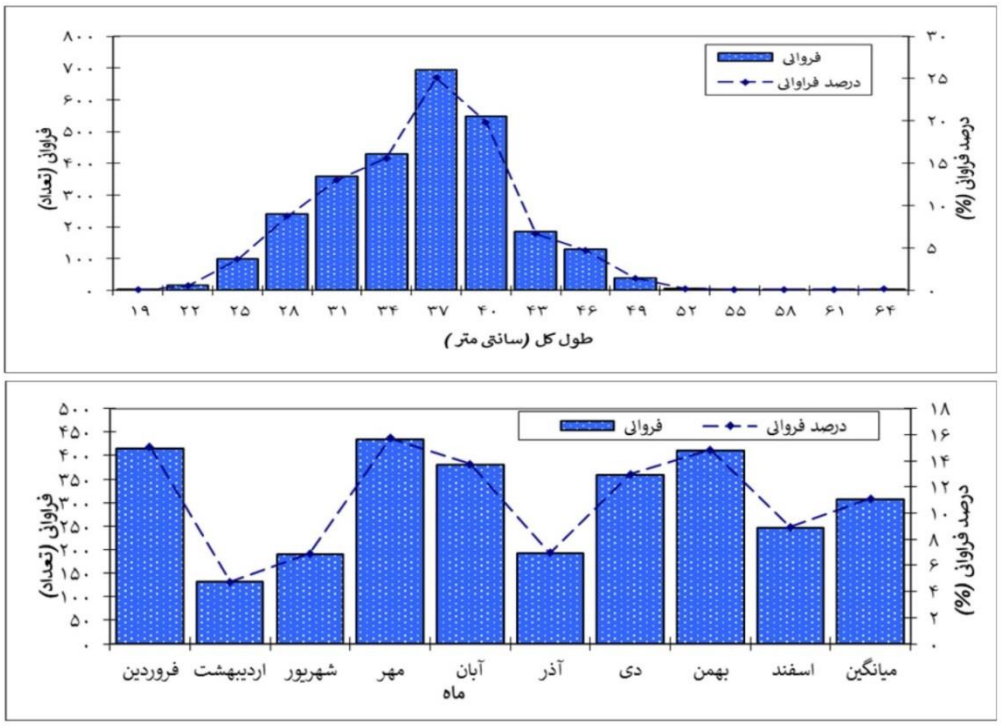
$$Pj = BM\ j * Gj$$
$$Gj = b * K * (SL\infty / SLj - 1)$$

در تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از برنامه اکسل (Excel)، نرم‌افزار فایست (FiSAT II)، نرم‌افزارهای Rstudio (1.2.5042)، R (4.0.0) و هم‌چنین نرم‌افزار SPSS 21 و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ کمک گرفته شد.

1- Sturgess
2- Electronic Length Frequency Analysis= ELEFAN
3- Method = "optimize"
4- Catch Curve Converted Length
5- Exploitation ratio
6- Mean individual body mass
7- Annual mass specific growth rate

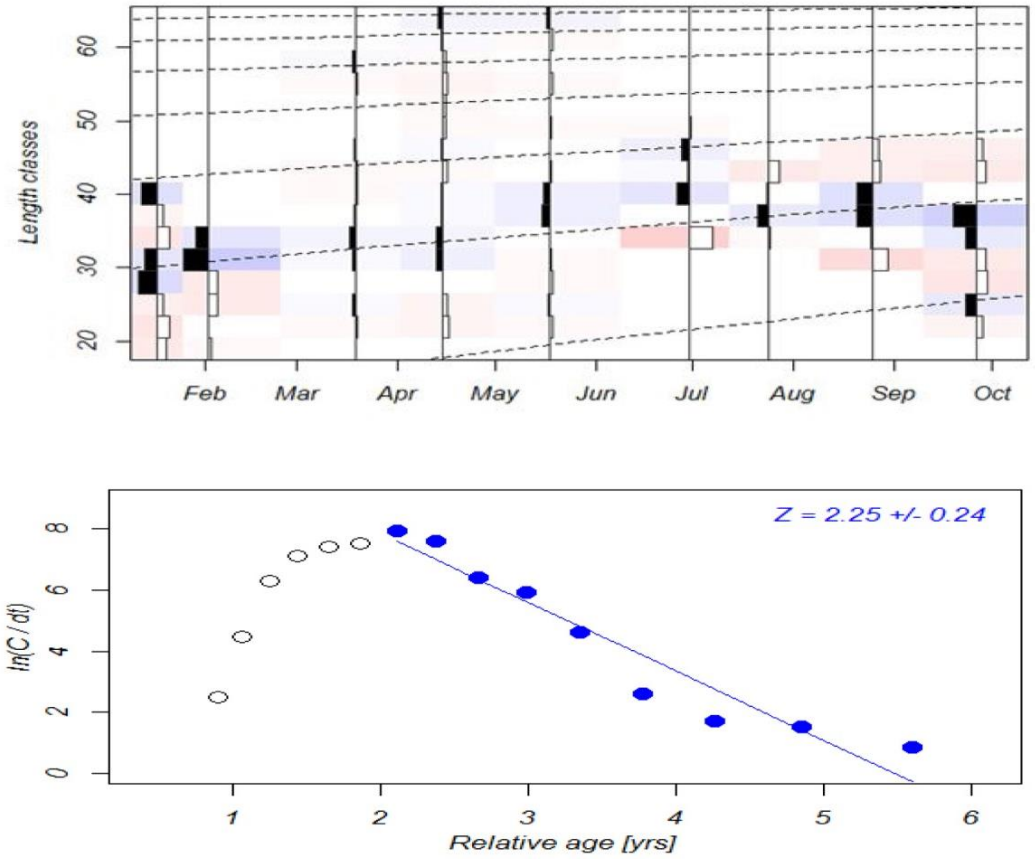
نتایج

در مجموع دو هزار و هفتصد و هفتاد و نه حلزون بابیلون مختلف بیومتری و هم‌چنین تعدادی از این نمونه‌ها تشریح شد (حدود ده درصد از نمونه‌ها). داده‌های فراوانی طولی به فاصله‌های ۳ سانتی‌متری تقسیم شده و دامنه طولی ٤٠–٣٧ میلی‌متر بیش‌ترین فراوانی (٢٥ درصد) و دامنه طولی ٢٢–١٩ و نیز ٦٤–٦١ میلی‌متر کم‌ترین فراوانی (کم‌تر از ١ درصد) را به خود اختصاص دادند. نمونه‌برداری از حلزون بابیلون در طول تابستان به‌دلیل وجود دوره مونسون و عدم صید این گونه انجام نشده و بیش‌ترین تعداد نمونه‌برداری در فصل پاییز (مهر و آبان) انجام گرفت (شکل ٣). میانگین طولی (± انحراف معیار) کل نمونه‌های حلزون بابیلون ٥±٣٤ در دامنه ٦٤–١٩ میلی‌متر و میانگین وزنی (± انحراف معیار) ٥±١٢ در دامنه ٦٦–٢ گرم بود.



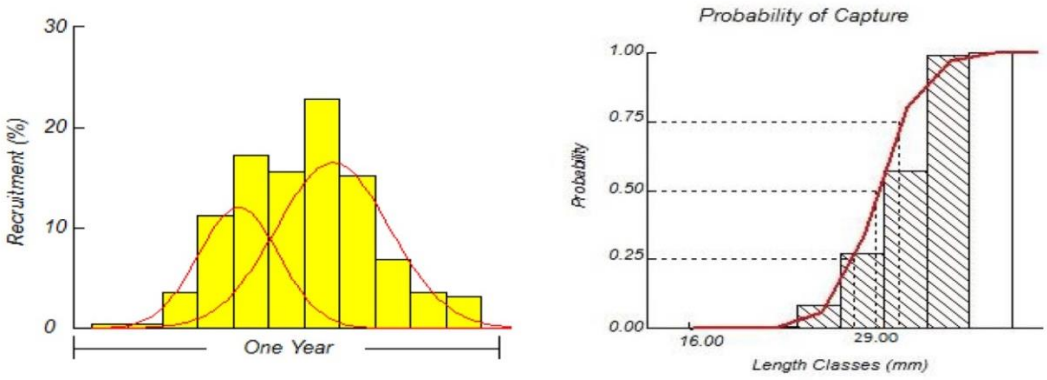
شکل ٣- فراوانی و درصد فراوانی گروه‌های طولی مختلف حلزون بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

شاخص‌های رشد و مرگ و میر شامل طول بی‌نهایت (میلی‌متر) $L\infty$=٧١، ضریب رشد (yr^{-1}) K=٠/٣٥، مرگ و میر طبیعی (yr^{-1}) M=٠/٥، مرگ و میر صیادی (yr^{-1}) F=١/٧٥؛ مرگ و میر کل ٠/٢٩ ± ٢/٢٥ = Z و ضریب بهره‌برداری E=٠/٧٨ محاسبه شد (شکل ٤). هم‌چنین طول در زمان صفر ٠/٣٧- و میزان فایم پریم مونرو ٣/٢٤ به‌دست آمد. معادله وان‌برتالانفی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان به‌ترتیب به‌صورت: $L_t=71\ (1-\exp\ (-0.35\ (t+0.37))$ محاسبه شد. در این رابطه L_t طول کل آبزی به سانتی‌متر و t سن آبزی به سال است. با استفاده از معادله‌های وان برتالنفی، می‌توانیم طول آبزی را برای سنین مختلف محاسبه نمائیم.



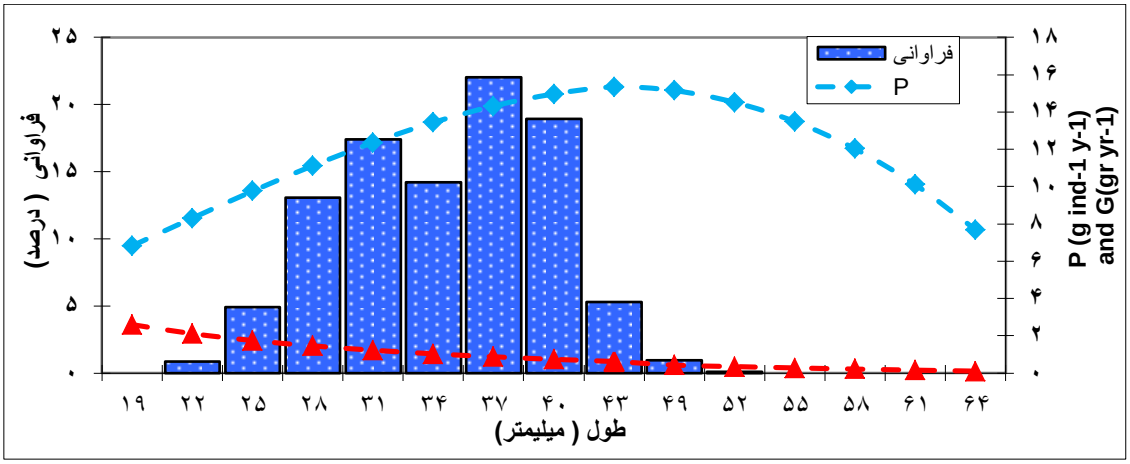
شکل ٤- منحنی ضریب رشد و منحنی خطی صید حاصل از داده‌های فراوانی طولی حلزون بابیلون در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

طبق تعریف L_{50} یا Lc (t_{50}) برابر است با طولی (سن) که آبزی دارای این طول (سن)، احتمال صیدشان ۵۰ درصد است (در این مطالعه Lc=۲۹ سانتی‌متر و t_{50}=۱/۱۳ سال در نظر گرفته شد. بازگشت شیلاتی حلزون بابیلون در همه ماه‌های سال دیده شده و در فصول تابستان و پاییز بیش‌تر از بقیه سال بوده است. بیشینه بازگشت شیلاتی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان ماه‌های پاییز مشاهده شده است و به‌نظر می‌رسد الگوی بازگشت شیلاتی دارای دو پیک بازگشت شیلاتی در طول سال باشد. احتمال صید گروه‌های مختلف طولی محاسبه شده و طول اولین صید (LC_{50}) براساس طول کل پوسته ۲۹ میلی‌متر برآورد شد (شکل ۵).



شکل ۵- درصد بازگشت شیلاتی سالانه و احتمال صید در گروه‌های طولی مختلف حلزون بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

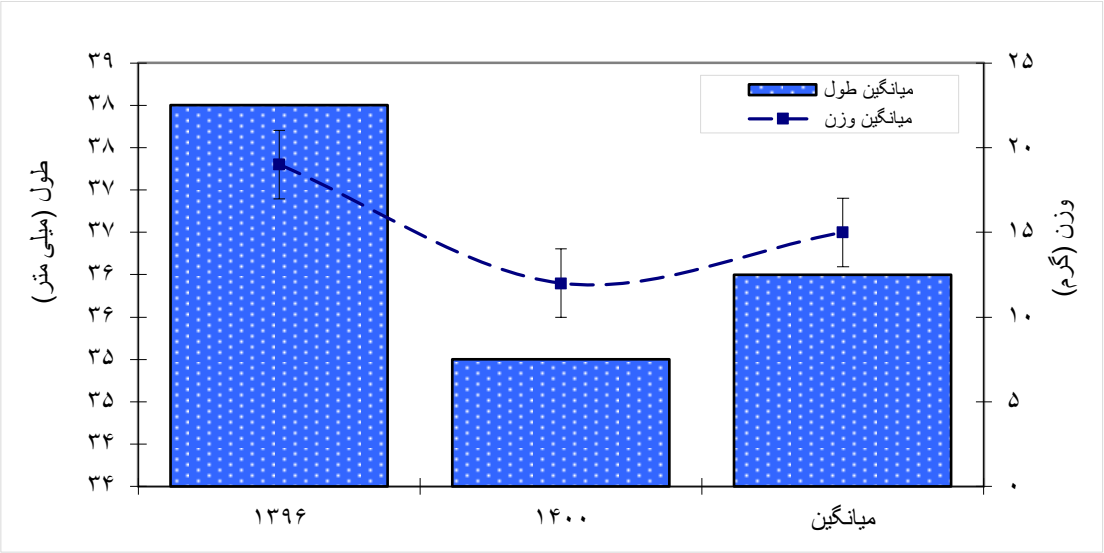
میزان تولید به ازای بیوماس (P/B) کل بدون در نظر گرفتن جنسیت و براساس مرگ و میر صیادی P/B=۲/۱۵ ± ۰/۲۳ در محدوده ۲/۳۸ – P/B=۱/۹۲ به‌دست آمد. تولید در شکم‌پایان دارای روش‌های مختلفی بوده و در این مطالعه از براساس میانگین وزن بدن (BM) و نرخ رشد ویژه (G) محاسبه شد و هم‌چنین نرخ رشد ویژه براساس ضریب رشد (K) و توان رابطه طول و وزن (b) در گروه‌های طولی مختلف محاسبه شد. میانگین تولید سالانه (۹-۱۵) ۳ ± ۱۲ و نرخ رشد ویژه (۰/۶-۲) ۰/۷ ±۰/۹ در سال به‌دست آمد (شکل ٦).



شکل ٦- تولید و نرخ رشد ویژه در گروه‌های طولی مختلف حلزون بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

بحث و نتیجه‌گیری

حلزون بابیلون یکی از گونه‌های آبزی اقتصادی در جنوب ایران است که اکثراً به‌صورت غیرمجاز و بدون مجوز در آب‌های استان سیستان و بلوچستان صید می‌شود (۹). صیادی دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر ذخایر آبزی و کل اکوسیستم بوده و از جمله اثرات مستقیم بر روی ساختار اجتماع، رشد، تولیدمثل و توزیع گونه‌های هدف و نیز اثرات غیرمستقیم بر روی جمعیت‌های گونه‌های بی‌مهره و ماهیان و زیستگاه آن‌ها دارد (۱۹، ۲۰ و ۲۱).



شکل ۷- میزان میانگین طول و وزن گونه حلزون بابیلون طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۴۰۰ در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

مقایسه میانگین وزنی و طولی (شکل ۷) گونه بابیلون طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۴۰۰ در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) نشان‌دهنده آن است که میانگین وزنی و طولی این گونه کاهش یافته است که می‌تواند به‌علت فشار صیادی باشد (۱۹، ۲۰ و ۲۱).

برای مدیریت بهینه، باید اطلاعات لازم و درست از ذخیره داشت، تا بتوان راهکارهای مدیریتی لازم را اجرا نمود (۱). مقایسه پویایی جمعیت این گونه (مطالعه حاضر) با سایر مطالعات در نقاط مختلف جهان در جدول ۱ ارائه شده است. به‌نظر می‌رسد طول بی‌نهایت و ضریب رشد گونه‌های مختلف از منطقه به منطقه دیگر تغییر می‌کند (جدول ۱). تفاوت در مقدار طول بی‌نهایت و ضریب رشد تحت‌تأثیر اختلافات اکولوژیکی هر منطقه است (۱). براساس نتایج حاصله، حداکثر طول عمر این گونه بر اساس رابطه (۱۲) $t_{max} = t_0 + 3 / K$ نزدیک به ۸ سال محاسبه شد. موهان (۲۰۰۷) اکوبیولوژی و صیادی دو گونه شکم پا بابیلون اسپیراتا[1] و بابیلون زیلانیکا[2] در سواحل هندوستان را مورد مطالعه قرار داده و هم‌چنین پارامترهای پویایی جمعیت و شاخص‌های صیادی و میزان بهینه صید آن را گزارش نموده است. طول عمر و ضریب رشد بابیلون اسپیراتا و بابیلون زیلانیکا به ترتیب ۲/۸ و ۱/۰۸ و هم‌چنین ۲/۶ و ۱/۱۵ به‌دست آمده است (٤ و ٦).

1- *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758)
2- *Babylonia zeylanica* (Bruguiere, 1789)

جدول ۱- پارامترهای پویایی جمعیت برخی از شکم‌پایان در مناطق مختلف جهان.

منبع	گونه	منطقه	$L\infty$ (mm)	K (yr^{-1})	t_o	M	F	Z	E
(٤)	*B. spirata*	هند	٦٨	١/٠٨	–	١/٦١	٤/٤٤	٦/٠٥	٠/٧٣
(٤)	*B. zeylanica*	هند	٧٦	١/١٥	–	١/٦٥	٣/٣٧	٥/٠٢	٠/٦٧
(٢٢)	Strombus canarium	مالزی	٧٠ (ماده) ٦٩ (نر)	١/٥ (ماده) ١/٢ (نر)	–	٠/٩٥ (ماده) ٠/٨٦ (نر)	١/٦١ (ماده) ١/٨٦ (نر)	٢/٥٦ (ماده) ٢/٨٦ (نر)	٠/٦٢ (ماده) ٠/٦٥ (نر)
(١٨)	*Olivancillaria deshayesiana*	آرژانتین	٣٨	٠/١٤	-٣/٣٩	٠/٣٦	٠/٢٩	٠/٦٥	٠/٤٤
(٢٣)	*Cittarium pica*	کلمبیا	٩٤	٠/٣٢	–	٠/٦٠	١/١١	١/٧١	٠/٦٥
مطالعه حاضر	*B. spirata*	ایران	٧١	٠/٣٥	-٠/٣	٠/٥	١/٧٥	٢/٢٥	٠/٧٨

با مقایسه نتایج به‌دست آمده از این گونه با سایر نقاط دیگر، به نظر می‌رسد نرخ رشد این گونه در مناطق گرمسیری بالاتر باشد. مقادیر بالاتر نرخ رشد برای گونه‌ها در آب‌های گرمسیری به دلیل ماهیت خونسرد بودن و نتیجه متابولیک بالاتر در رابطه با مناطق معتدل متداول است. پائولی (۱۹۹۸) معتقد است نرخ متابولیت بدن آبزی همراه با افزایش حرارت زیاد شده، در نتیجه آبزی در آب‌های گرم ضریب رشد بیش‌تری نسبت به آب‌های سرد داراست (٢٤). به‌طورکلی، تفاوت در طول بی‌نهایت و ضریب رشد از یک منطقه به منطقه دیگر می‌تواند به دلیل کمیت و کیفیت مواد غذایی و شرایط آب و هوایی باشد (٢٥). عوامل مختلفی هم‌چنین می‌تواند بر رشد ماهی از جمله سن، جنس، فصل، سال، نوع تغذیه، شرایط فیزیولوژیکی، تفاوت در دسترس بودن مواد غذایی و دوره تولیدمثل تأثیر بگذارد (٢٦).

ضریب بهره‌برداری بیش از ۰/۵ بود (نشان می‌دهد که میزان بهره‌برداری فعلی بیش از حد مطلوب بوده است (٢٧). این شاخص در جمعیت نباید بیش‌تر از ۰/۵ باشد یا مرگ و میرصیادی نباید از مرگ و میر طبیعی فراتر رود زیرا نشان‌دهنده صید بی‌رویه است (١). مهم‌ترین عوامل مؤثر فشار بر ذخیره عبارتند از: ١- میزان برداشت و ضریب بهره‌برداری از ذخیره و ٢- عوامل محیطی که بر بقا و دسترسی به منابع شیلات تأثیر می‌گذارد (٢٨).

بازگشت شیلاتی (R): حلزون بابیلون در همه ماه‌های سال بازگشت شیلاتی داشته و دارای دو پیک عمده بازگشت شیلاتی در طول سال است. بیشینه بازگشت شیلاتی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان ماه‌های پاییز (بعد مانسون) مشاهده شده است. مناطق مختلف با شرایط جغرافیایی و شرایط محیطی متفاوت می‌تواند فصل تخم‌ریزی متفاوتی را برای گونه‌های آبزی باعث گردد و این مسأله باعث تغییراتی در بازگشت شیلاتی گونه‌های مختلف می‌گردد. میزان بازگشت شیلاتی، تحت‌تأثیر شرایط اکولوژیکی و منطقه‌ای است (٢٩). در مطالعات شیلاتی، زمان تخم‌ریزی از اتفاقات خاصی است که در چرخه تولیدمثلی مورد توجه قرار گرفته و به دنبال آن بازگشت شیلاتی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. تخمریزی در دوره بلند یا کوتاه، منظم یا غیرمنظم ممکن است،

اتفاق بیافتد) (۱) و در برخی از گونه‌های آبزی در بخش‌هایی گرمسیری اقیانوس هند و اقیانوس آرام به‌طور عمده دو بار در سال مشاهده می‌شود (۳۰). بازگشت شیلاتی گونه‌های دریایی بسیار متغیر بوده و از عوامل مهم و تأثیرگذار بر مدیریت صیادی و پیش‌بینی واکنش جمعیت به سیاست‌های مختلف مدیریتی است (۳۱).

تولید (P) و تولید به‌ازای بیوماس (P/B): میزان تولید به ازای بیوماس (P/B) کل ۰/۲۳ ± ۲/۱۵ = P/B در محدوده ۲/۳۸ – ۱/۹۲ = P/B و میانگین تولید سالانه (۶-۱۵) ۳ ± ۱۲ در سال به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد براساس شاخص میزان تولید به ازای بیوماس (P/B)، این گونه دارای میزان تولید و تولید به ازای بیوماس بالایی باشد. در سایرمطالعات میزان تولید شکم‌پایان در دامنه ۹۳ ≤ P ≤ ۰/۷ گرم به ازای سال و میزان تولید به ازای بیوماس در دامنه ۵ ≤ P/B ≤۰/۸ در هر سال ذکر شده است (۳۲). میزان تولید به ازای توده زنده در گونه‌های مختلف آبزیان، تحت‌تأثیر شرایط اکوسیستم متفاوت می‌باشد (۳۳). بیش‌تر مطالعات تولید آبزیان را مرتبط با تولید به‌ازای بیوماس (P/B) می‌دانند و هم‌زمان با افزایش اندازه بدن، تولید آبزی کاهش می‌یابد (۳٤). فیگرودوباروس و همکارن (۲۰۰٦) معتقدند براساس مقادیر P/B می‌توان استراتژی انتخاب (r-k) یک گونه را پیش‌بینی کرد (۳۵). اهمیت تولید به ازای بیوماس (P/B) نسبت به خود تولید بیش‌تر است، زیرا اگر نسبت‌های P/B ارگانیسم‌های مختلف در یک اکوسیستم را داشته باشیم، در این صورت مقدار تولید یک ناحیه خاص را محاسبه کرده و با استفاده از نسبت می‌توان جمعیت‌هایی با بیوماس متفاوت را در مناطق مختلف با یکدیگر مقایسه کرد (۳٦). به‌علاوه با داشتن این نسبت می‌توان مقدار تولید ثانویه کل را بدون نیاز به محاسبه ضریب رشد و با استفاده از بیومس در هر زمان برآورد نمود (۳۷). نسبت P/B در کنار تولید ثانویه وسیله‌ای برای ارزیابی سلامت اکوسیستم نیز استفاده می‌گردد، از طریق آن می‌توان دریافت تولید در شرایط ایده‌آل اکولوژیکی است یا تحت شرایط استرس می‌باشد. محاسبه تولید به میانگین توده زنده، در واقع فاکتور تکمیل‌کننده محاسبه تولید است و برای ارزیابی محیطی به کار می‌رود (۳۷).

نتیجه‌گیری کلی

حلزون بابیلون در همه ماه‌های سال بازگشت شیلاتی داشته و دارای دو پیک عمده بازگشت شیلاتی در طول سال است. براساس شاخص P/B، به‌نظر می‌رسد این گونه دارای میزان تولید و تولید به ازای بیوماس بالایی باشد. مطالعه حاضر نشان داد که ضریب بهره‌برداری بیش از حد مطلوب بوده است (وجود صید بی‌رویه) و باید جهت حفظ و پایداری صید این گونه اقدامات متقضی از جمله کاهش بهره‌برداری مدنظر قرار گیرد.

منابع

1.King, M. 2007. Fisheries biology & assessment and management. Fishing news press, 340p.

2.Ganga, U., and Pillia, N. 2000. Field identification of scombroids from Indian Sea. In: Pillai, N.G.K., Menon, N.G., Pillai, P.P. and Ganga, U. (Eds.) Management Scombroids Fisheries. Central Marine Fishery Research Institute, Kochine, pp. 1-13.

3.Pandian, T.J. 2017. Reproduction and Development in Mollusca, Volume 2. Series on Reproduction and Development in Aquatic Invertebrates. Taylor & Francis Group, LLC. 304p. https://lccn.loc.gov/201605417.

4.Mohan, A. 2007. Eco-biology and fisheries of whelk, *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758) and *Babylonia zeylanica* (Bruguiere, 1789) along Kerala coast, India. Ph.D Thesis. Cochin University, 174p.
5.Sealifebase. 2021. *Babylonia spirata*.https://www.sealifebase.ca/summary/Babylonia-spirata.html.
6.Mohan, A., Kripa, V., and Mohamed, K.S. 2012. Stock assessment and management options for whelks along south-eastern Arabian Sea. *Indian Journal of Fisheries*, 59: 69-76.
7.Fraussen, K., and Stratmann, D. 2013. A Conchological Iconography: The Family Babyloniidae. ConchBooks, Harxheim. 96p.
8.Muhammad, M., Yong, T M., Muhammad, N., Yin, H., and Ana, M. 2018. Estimation of Maximum Sustainable Harvest Levels and Bioeconomic Implications of *Babylonia spirata* Fisheries in Pakistan by Using CEDA and ASPIC. Oceanogr Fish Open Access J. 7: 3. 555715. DOI: 10.19080/OFOAJ.2018.07.555715.
9.Hashemi, S.A. 2021. Investigation of population dynamics and exploitation status of Spiral Babylon in the waters of Sistan and Baluchestan province. Final Report, Far Water Fisheries Research Center (Chabahar). 60p.
10.Wayne, D. 2002. Principles and methods of statistics. Amirkabir Publications, translated by Seyyed Mohammad Taghi Ayatollah. 611p.
11.Mildenberger, T.K., Taylor, M.H., and Wolff, M. 2017. TropFishR: An R package for fisheries analysis with length-frequency data. Methods in Ecology and Evolution, 8: 1520-1527.
12.Froese, R., and Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. J. Fish Biol. 56: 758-773.
13.Brey, T. 1999. Growth performance and mortality in aquatic macrobenthic invertebrates. Adv. Mar. Bi01. 35: 153-223.
14.Brey, T. 2001, *Population dynamics in benthic invertebrates*. A virtual handbook. Version 01.2. Available on http://www.thomas-brey.de / science/ virtualhandbook.
15.Sparre, P., and Venema, C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part1- Manual, 337p. FAO Rome, Italy.
16.Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P., and Pauly, D. 2003. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) user's Guide. FAO Computerised Information Series (Fisheries). No. 8. Rome, FAO, 266p.
17.Arrighetti, F., Brey, T., Mackensen, A., and Penchaszadeh, P.E. 2011. Age, growth and mortality in the giant snail *Adelomelon beckii* (Broderip 1983) on the Argentinean shelf. Journal of Sea Research. 65: 219-223.
18.Arrighetti, F., Teso, V., Brey, T., Mackensen, A., and Penchaszadeh, P.E. 2012. Age and growth of Olivancilaria Deshayesiana (Gastropoda: Olividae) in the southwestern Atlantic Ocean. Malacologia, 55: 1. 163-170. http://dx.doi.org/10.4002/040.055.0111.
19.Arias-Gonzales, E.J., Nunes-Lara, E., Gonzales-alas, C., and Galzin, R. 2004. Trophic models for investigation of fishing effect on coral reef ecosystems. Ecol. Model. 172: 197-212.
20.Mashjoor, S., and Kamrani, E. 2015. Evaluation of the "fishing down marine food web" process in the north-west of Persian Gulf (Khuzestan Province) during the period of 2002–2011. Acta Oceanologica Sinica, doi: 10.1007/ s13131-015-0726-4.
21.Razzaghi, M., Mashjoor, S., and Kamarani, E. 2017. Mean trophic level of coastal fisheries landings in the Persian Gulf (Hormuzgan Province), 2002–2011. Chinese Journal of Oceanology and Limnology. http://dx.doi.org/ 10.1007/s00343-017-5311-6.
22.Cob, C.Z., Arshad, A., Bujang, J., and Ghaffar, M. 2009. Age, Growth, Mortality and Population Structure of Strombus canarium (Gastropoda: Strombidae): Variations in Male and Female Sub-Populations. Journal of

Applied Sciences. 9: 18. 3287-3297. https://www.researchgate.net/publication/26849369.

23. Daza-Guerra, C., Martínez-Hernández, N., and Narváez-Barandica, J. 2018. Aspectos poblacionales del burgao Cittarium pica (Gastropoda: Tegulidae) en el litoral rocoso de Santa Marta, Magdalena, Colombia. Revista Mexicana de Biodiversidad. 89: 1. 430-442. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.2.2229.
24. Pauly, D. 1998. Tropical fishes: patterns and propensities. J. Fish Biol. 53 (Suppl. A): 1-17.
25. Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulcic, J., Lucic, D., Njire, J., and Kozul, V. 2004. Age, Growth, Mortality and Sex Ratio of Sand Smelt, *Atherinaboyeri*, Risso, 1810 (Pisces: *Atherinidae*) in the Estuary of the Mala Neretva River (Middle-Eastern Adriatic, Croatia), J. Appl. Ichthyol. 20: 427-430.
26. Lalèyè, P.A. 2006. Length-weight and length-length relationships of fish from the Ouémé River in Bénin (West Africa). J. Appl. Ichthyol. 22: 502-510.
27. Cousido-Rocha, M., Cervi˜ no, S., Alonso-Fern´ andez, A., Gil, J., Gonz´ alez Herraiz, I., Rinc´ on, M., Ramos, F., Rodríguez-Cabello, C., Sampedro, P., Vila, P., and Grazia Pennino, P. 2022. Applying length-based assessment methods to fishery resources in the Bay of Biscay and Iberian Coast ecoregion: Stock status and parameter sensitivity. Fisheries Research. 248: 1. 1-15. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106197.
28. Mateus, A., and Estupina, B. 2002. Fish stock assessment of Piraputanga (*Brycon microlepis*) in the Cuiaba Basin. Braz J. biology. pp. 165-170.
29. Jenning, S., Kasier, M., and Reynold, J. 2000. Marine Fisheries Ecology. Black well Science. 391p.
30. Huang, W., Huo, D., Yu, Z., Ren, C., Jiang, X., Peng Luo, P., Chen, T., and Hu, C. 2018. Spawning, larval development and juvenile growth of the tropical sea cucumber *Holothuria leucospilota.* Aquaculture 488: 1. 22-29. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.01.013.
31. Sharma, R., Porch, C.E., Babcock, E.A., Maunder, M., and Punt, A.E. editors. 2019. Recruitment: Theory, Estimation, and Application in Fishery Stock Assessment Models. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-148. https://doi. org/10.25923/1r2p-hs38.
32. Carare, M., and Surugiu, V. 2020. Life Cycle, Population Dynamics and Production of the Mudsnail *Ecrobia maritima* (Milaschewitsch, 1916) (Gastropoda: Prosobranchia) at the Romanian Coast of the Black Sea. Russian Journal of Marine Biology, 46(2): pp. 129-136. DOI: 10.1134/S1063074020020029.
33. Welcomme, R. 2001. Inland Fisheries Ecology and Management.Food and Agriculture Organization of United nation by Black Well Science. 345p.
34. Downing, J.A., and Plante, C. 1993. Production of fish populations in lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 1. 110-120.
35. Figueiredo-Barros, M.P., Leal, J.J.F., Esteves, F.D.A., Rocha, A.D.M., and Bozelli, `R.L. 2006. Life cycle, secondary production and nutrient stock in Heleobia australis (d' Orbingy 1835) (Gastropoda: Hydrobiidae) in a tropical coastal lagoon. Estuarine, Coastal and shelf Science. 69: 87-95.
36. Hashemi, S.A. 2015. Investigation of live mass and fish production in Shadegan wetland. Doctoral dissertation of Gorgan University of Agriculture and Natural Resources. 103p.
37. Dehghan Madiseh, S. 2007. Identification of affected areas in Mahshahr Khoriat using ecological and biological indicators. PhD Thesis in Marine Biology. Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology. 145p.