Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

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

Investigation of Spiral Babylon (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) fishing effort and catch on the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan province)

Seyed Ahmadreza Hashemi[*1], Mastooreh Doustdar[2], Paria Akbari[3]

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. Dept. of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran. E-mail: paria.akbary@gmail.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 11.22.2022
Revised: 12.11.2022
Accepted: 12.14.2022

Keywords:
Babylon Snail,
Fishing effort,
Maximum Sustainable Yield (MSY),
Oman Sea

ABSTRACT

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. In order to estimate the amount of catch per month, sampling was done by collecting statistics and information from the landing site, by counting at the place and sampling at the time. The amount of Babylon snail fishing effort and catch indicates that Bris and Pozm stations had the highest and lowest catch rate as well as fishing effort (day-boat) at the time of snail harvest ($P<0.05$). The average catch per fishing effort post Monson and per Monson time were 183 ± 79 kg and 117 ± 25 kg, respectively ($P<0.05$). In general, the fishing status of Babylon snail species has a fishing effort of 4569 days - boat fishing per year and the average catch per fishing effort (CPUE) of each boat is about 150 kg and the average catch per cage is about 0.59 kg. According to the calculations, the average of virgin biomass was obtained 971 (918-1047) tons, the average of maximum sustainable yield (MSY) less than 250 tons and maximum constant yield (MCY) less than 180 tons and total allowable catch (TAC) less from 220 tons, respectively. The amount of Babylon snails catches on the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan province) is more than 670 tons per year, that its seems to be higher than the optimal catch.

Cite this article: Hashemi, Seyed Ahmadreza, Doustdar, Mastooreh, Akbari, Paria. 2024. Investigation of Spiral Babylon (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) fishing effort and catch on the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan province). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 13 (1), 61-75.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2022.20809.1728
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

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

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

سیداحمدرضا هاشمی*[۱]، مسطوره دوستدار[۲]، پریا اکبری[۳]

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

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۰۹/۰۱
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۱/۰۹/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰۹/۲۳

واژه‌های کلیدی:
تلاش صیادی،
حداکثر محصول پایدار،
حلزون بابیلون،
دریای عمان

چکیده

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 تا شهریور ۱٤۰۱ ارزیابی شد. جهت برآورد میزان صید تخلیه شده در هر ماه، نمونه‌گیری به‌صورت جمع‌آوری آمار و اطلاعات از محل تخلیه بود که به صورت سرشماری در مکان و نمونه‌گیری در زمان انجام گرفت. گونه حلزون بابیلون دارای تلاش صیادی ٤٥٦۹ روز- صید قایق در سال بوده و میانگین سالانه صید به‌ازای تلاش صیادی (CPUE) هر قایق نزدیک ۱٥۰ کیلوگرم و میانگین صید به‌ازای هر قفس حدود ۰/٥۹ کیلوگرم به‌ازای هر قفس می‌باشد. میانگین میزان صید به‌ازای تلاش صیادی در بعد مانسون ۷۹ ± ۱۸۳ کیلوگرم به‌ازای تلاش صیادی و زمان قبل مانسون ۲٥ ± ۱۱۷ کیلوگرم به‌ازای تلاش صیادی به‌دست آمد (P<۰/۰٥). ایستگاه بریس و پزم دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید و نیز تلاش صیادی در زمان برداشت از حلزون را دارا بودند (P<۰/۰٥). با توجه به محاسبات انجام شده میانگین بیوماس اولیه (۹۱۸-۱۰٤۷) ۹۷۱ تن بوده و میانگین میزان حداکثر محصول پایدار (MSY) کم‌تر از ۲٥۰ تن و حداکثر محصول ثابت پایدار (MCY) کم‌تر از ۱۸۰ تن و محصول مجاز کل (TAC) کم‌تر از ۲۲۰ تن به‌دست آمد. میزان صید گونه حلزون بابیلون در سواحل استان سیستان و بلوچستان بیش از ٦۷۰ تن سالانه بوده، که به‌نظر می‌رسد در حد بالاتر از میزان صید بهینه قرار داشته باشد.

استناد: هاشمی، سیداحمدرضا، دوستدار، مسطوره، اکبری، پریا (۱۴۰۳). بررسی وضعیت تلاش صیادی و صید حلزون بابیلون اسپیرال (*Babylonia spirata*, Linnaeus, 1758) در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان). *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۳ (۱)، ۷٥-٦۱.

DOI: 10.22069/japu.2022.20809.1728

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

در ارزیابی و مدیریت صحیح شیلاتی دانستن زیست‌شناسی، چرخه حیات و توزیع گونه‌های نیاز پایه‌ای است. علی‌رغم تنوع زیاد گونه‌های دریایی، اکثر گونه‌های برداشت شده به یکی از ٤ گروه علمی بزرگ محدود می‌شود. گونه‌ها شامل گروه ویژه‌ای که دارای خصوصیات و مرحله لاروی مشابه و نیز این‌که دارای اجداد مشترک در میلیون‌ها سال قبل می‌باشند. این ٤ گروه آبزیان شامل ۲ شاخه بی‌مهره شامل نرم‌تنان، خارپوستان و نیز یک زیرشاخه سخت‌پوستان و یک گروه مهره‌دار هستند (۱).

شاخه نرم‌تنان دارای بیش از ۸۵۰۰۰ گونه زنده متفاوت بوده که پرتنوع‌ترین گروه بعد از بندپایان را تشکیل می‌دهند (۲). شاخه نرم‌تنان گروه‌های متفاوتی چون حلزون‌ها تا کلم‌های بزرگ و اختاپوس‌ها را به‌وجود می‌آورد (۱). رده شکم‌پایان بزرگ‌ترین رده نرم‌تنان است و این‌گونه‌ها در آب‌های آزاد اقیانوسی، آب‌های شیرین و آب‌های داخلی زیست می‌نمایند. گونه‌های زیادی از آن‌ها به‌عنوان غذا استفاده می‌شوند و در مناطق ساحلی کم‌عمق به‌ویژه صخره‌های مرجانی یا سنگی ساکن هستند (۳ و ۱).

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، ساحل‌زی 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 (۳). گونه جدا جنسی بوده و به تعداد زیاد در سال تخم‌ریزی نموده و حرارت ترجیحی ۲۵ تا ۲۹ درجه دارند و رژیم غذایی گندیده‌خوار (اسکاونجر) و تغذیه از باقی‌مانده جانوران دیگر و دارای سطح غذایی ۲ می باشند (٤).

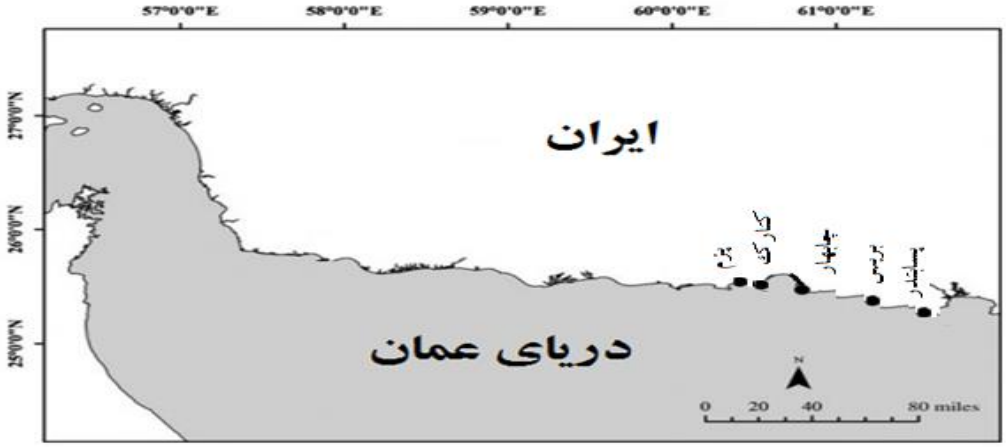
دریای عمان با شرایط اکولوژیک منحصربه‌فرد میزبان تنوع گونه‌ای وسیعی از آبزیان است که شرایط تهیه معیشت، اشتغال و فعالیت‌های اقتصادی وسیعی را برای ساحل‌نشینان فراهم کرده است. جلگه ساحلی ایران در دریای عمان در محدوده‌ای بین ۵۷ تا ٦۱/۲۵ درجه شرقی در طول جغرافیایی ۲۵/۰۳ تا ۲٦/۱۳ درجه شمالی در عرض جغرافیایی قرار دارد که از حدود منطقه سیریک در استان هرمزگان تا گواتر در استان سیستان و بلوچستان امتداد دارد که طول خط ساحلی آن در حدود ٦۳۷ کیلومتر است (۵).

گونه بابیلون اسپیراتا برای اولین بار در سال ۲۰۱۳ در کشور سنگاپور گزارش شده و هم‌چنین گونه‌های جنس بابیلونیا حدود ۱۵ گونه دریازی بوده و در اقیانوس هند و آرام پراکنش داشته (٦) و در کشورهای زیادی از جمله چین، هند، اندونزی، ژاپن، تایلند، تایوان و ویتنام به‌عنوان غذای دریایی بهره‌برداری می‌گردند (٦). از جمله مطالعات انجام گرفته بر روی این گونه در سال ۲۰۰۷ و ۲۰۱۲ می‌توان به اکوبیولوژی و صیادی دو گونه شکم پا بابیلون اسپیراتا[1] و بابیلون زیلانیکا[2] در سواحل هندوستان (۳ و ٦)، پراکنش و وضعیت ذخایر گونه بابیلون اسپیراتا در کشور سنگاپور (٦) و میزان صید بهینه گونه بابیلونا اسپیراتا در سواحل سند (۷) اشاره نمود. این پژوهش درباره میزان صید و وضعیت بهره‌برداری حلزون بابیلون اسپیرال در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) بوده و هدف این پژوهش تهیه اطلاعات پایه‌ای جهت شناخت و مدیریت صحیح و اصولی در بهره‌برداری و نیز درک بهتر ویژگی‌های جمعیتی این گونه است که در سالیان اخیر صید آن رو به افزایش می‌باشد.

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

مواد و روش‌ها

این مطالعه براساس تعیین چهار ایستگاه در سواحل استان (پسابندر طول جغرافیایی (´۲۰ °۶۱) و عرض جغرافیایی (´۴۴ °۲۵)، بریس طول جغرافیایی (´۱۵ °۶۱) و عرض جغرافیایی (´۶۲ °۲۵)، کنارک طول جغرافیایی (´۲۸ °۶۰) و عرض جغرافیایی (´۶۰ °۲۵)، پزم طول جغرافیایی (´۱۵ °۶۰) و عرض جغرافیایی (´۳۵ °۲۵) طراحی شده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری حلزون دریایی بابیلیون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

شکل ۲- گونه و ابزار صید حلزون بابیلونیا اسپیراتا در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

صید صدف حلزونی توسط قفس‌های دایره‌ای مخصوصی به‌نام محلی پنجیرو یا چنگوت به ارتفاع ۲۵-۳۵ سانتی متر و قطر ۴۵-۵۵ سانتی متر که حاوی کیسه تور و قاب آهنی بوده (شکل ۲) و در قسمت بالایی قفس‌ها، یک تا دو بویه جهت مشخص شدن ابزار قرار داده شده است (۸ و ۹).

با شروع عملیات اجرایی این پروژه، از مهرماه سال ۱۴۰۰ به مدت یک سال هر فصل (پیش از مانسون و پس از مانسون) تیم تحقیقاتی به چهار مناطق نمونه‌گیری در سواحل استان اعزام شده و در اعماق تا ۴۰ متر از صید به ساحل آورده شده توسط صیادان معتمد محلی، صورت گرفت (عمق ۴۰ متر، حداکثر عمقی است که صیادان جهت صید حلزون قفس‌ریزی می‌کنند و بیش از این عمق به‌علت دشوار بودن جمع‌آوری قفس‌ها و نیز جریان شدید زیر عمقی قفس‌ریزی و صید معمولاً صورت نمی‌گیرد). به‌دلیل

حاکم شدن شرایط مانسون و توقف فعالیت صید و صیادی در ماه‌های خرداد تا شهریور، منطقه عملیات نمونه‌برداری متوقف گردید.

- برآورد میزان صید (Catch) و تلاش صیادی (Effort) در فصل‌های قبل مانسون و بعد مانسون: جهت برآورد میزان صید تخلیه شده در هر ماه، نمونه‌گیری به صورت جمع‌آوری آمار و اطلاعات از محل تخلیه بود که به صورت سرشماری در مکان و نمونه‌گیری در زمان انجام می‌گیرد (۱۰). در این روش از تعداد قایق‌های مشاهده شده در روزهای نمونه‌گیری، میانگین ورودی قایق‌ها در روز (قایق روز) و از میزان صید این قایق‌ها، سهم صید هر قایق (CPUE) نیز مشخص گردید و در پایان هر ماه کل تلاش صیادی (Effort) محاسبه شد و نیز میزان صید (Catch) از رابطه‌های ذیل استفاده شد (۱۰).

$$Effort = Aver\ E \times A \qquad (۱)$$

$$Catch = CPUE \times Effort \qquad (۲)$$

که در آن‌ها، Aver E میانگین تعداد قایق صیادی در هر ماه، A تعداد روزهای فعال صیادی قایق صیادی، Effort روزهای فعال صیادی به‌وسیله یک قایق صیادی در طول هر ماه یا یک فصل (بازه زمانی مشخص)، CPUE میزان صید به‌ازای هر واحد تلاش (بر حسب قایق روز).

- میزان کل بیوماس اولیه[1] و میانگین سالانه ذخیره سرپا[2]: روش‌های مختلفی جهت محاسبه و برآورد وضعیت یک ذخیره از جمعیت وجود دارد و در اینجا با توجه به نداشتن روند صید و تلاش صیادی در سال‌های مختلف از برآوردهای کلی استفاده شد. میزان کل بیوماس سالانه ذخیره (Bv) یا ظرفیت تحمل زیست‌محیطی یا ظرفیت برد طبیعی (K) عبارتند از نسبت مقادیر کل میزان صید (Y) به نسبت یا نرخ بهره‌برداری (U) است (۱۱).

$$Bv=Y/U \qquad (۳)$$

میانگین سالانه ذخیره سرپا (S) تقریباً معادل با میانگین بیوماس در انتهای سال بهره‌برداری بوده و عبارتند از نسبت مقادیر کل میزان صید به میزان مرگ و میر صیادی است (۱۱).

$$S(B_{avr.}) = Y/F \qquad (٤)$$

که در آن، Y میزان صید کل در طول هر ماه یا یک فصل (بازه زمانی مشخص)، F میزان مرگ و میر صیادی.

محاسبه محصول حداکثر پایدار (MSY)

روش اول: حداکثر محصول پایدار براساس نرخ بهره‌برداری (نرخ بهره‌برداری (U) براساس گونه‌های مختلف، متفاوت بوده و در مورد حلزون دریایی حدود ۰/۲۵ در نظر گرفته شد) (۱۲):

$$MSY=U\times B \qquad (۵)$$

$$U=F/Z\ (1-e^{-Z})$$

روش دوم: محصول حداکثر پایدار براساس مرگ و میر طبیعی و میزان x در حدود ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود (۱۳).

$$MSY=X \times M \times B_V \qquad (٦)$$

روش سوم: محصول حداکثر پایدار براساس ظرفیت تحمل زیست‌محیطی یا ظرفیت برد طبیعی، نرخ ذاتی رشد جمعیت در نظر گرفته می‌شود (۱٤ و ۱۵).

1- Virgin Biomass
2- Annual average standing stock

$$MSY = r\,k\,/4 \qquad (۷)$$

$$B_{MSY} = K/2$$

$$r = 2 * F_{msy}$$

$$F_{msy} = M$$

که در آن، r نرخ رشد آنی (لحظه‌ای)[1]، K ظرفیت حمل[2] که برابر با بیوماس اولیه یا بیوماس دست‌نخورده می‌باشد (۱۵). در این روش میزان مرگ و میر صیادی حداکثر محصول پایدار[3] با کمک رابطه $F_{msy}=r/2$ و حداکثر محصول پایدار از رابطه $MSY=rk/4$ و بیوماس حداکثر محصول پایدار[4] $B_{msy}=K/2$ محاسبه می‌شود (۱٤).

- **حداکثر محصول ثابت (MCY)**: حداکثر محصول ثابت[5] به‌وسیله روش‌های مختلفی محاسبه شده و در این مطالعه از طریق رابطه زیر استفاده گردید (۱٦).

$$MCY = 2/3 \times MSY \qquad (۸)$$

- **صید مجاز کل[6] (TAC)**: صید مجاز کل یا محصول پایدار[7] با کمک نرخ بهره‌برداری بهینه[8] (X) که تحت‌تأثیر شرایط مختلف جمعیت یک گونه بوده و معمولاً در دامنه ۰/۲-۰/۳ (میانگین ۰/۲۵) قرار داشته و مرگ و میر کل فعلی (Zc) و میزان بیوماس باقی‌مانده فعلی (Bc) محاسبه می‌گردد (۱۷).

$$SY = TAC = X * Zc * Bc \qquad (۹)$$

مرگ و میر طبیعی (yr^{-1}) M=۰/۵، مرگ و میر صیادی (yr^{-1}) F=۱/۷۵؛ مرگ و میر کل سالانه Z=۲/۲۵±۰/۲۹ برای حلزون بابیلون در شمال دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) گزارش شده است که در محاسبات کمک گرفته شد (۸ و ۹).

مقایسه صید و شاخص‌های بیوماس بین ایستگاه‌های با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه مقایسه میانگین‌ها و آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد و نیز مقایسه شرایط قبل و بعد مونسون ازآزمون تی تست در سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت. در تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از برنامه اکسل (Excel 2016)، نرم‌افزارهای (R_{studio} (1.2.5042 و هم‌چنین نرم‌افزار SPSS 21 و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ کمک گرفته شد.

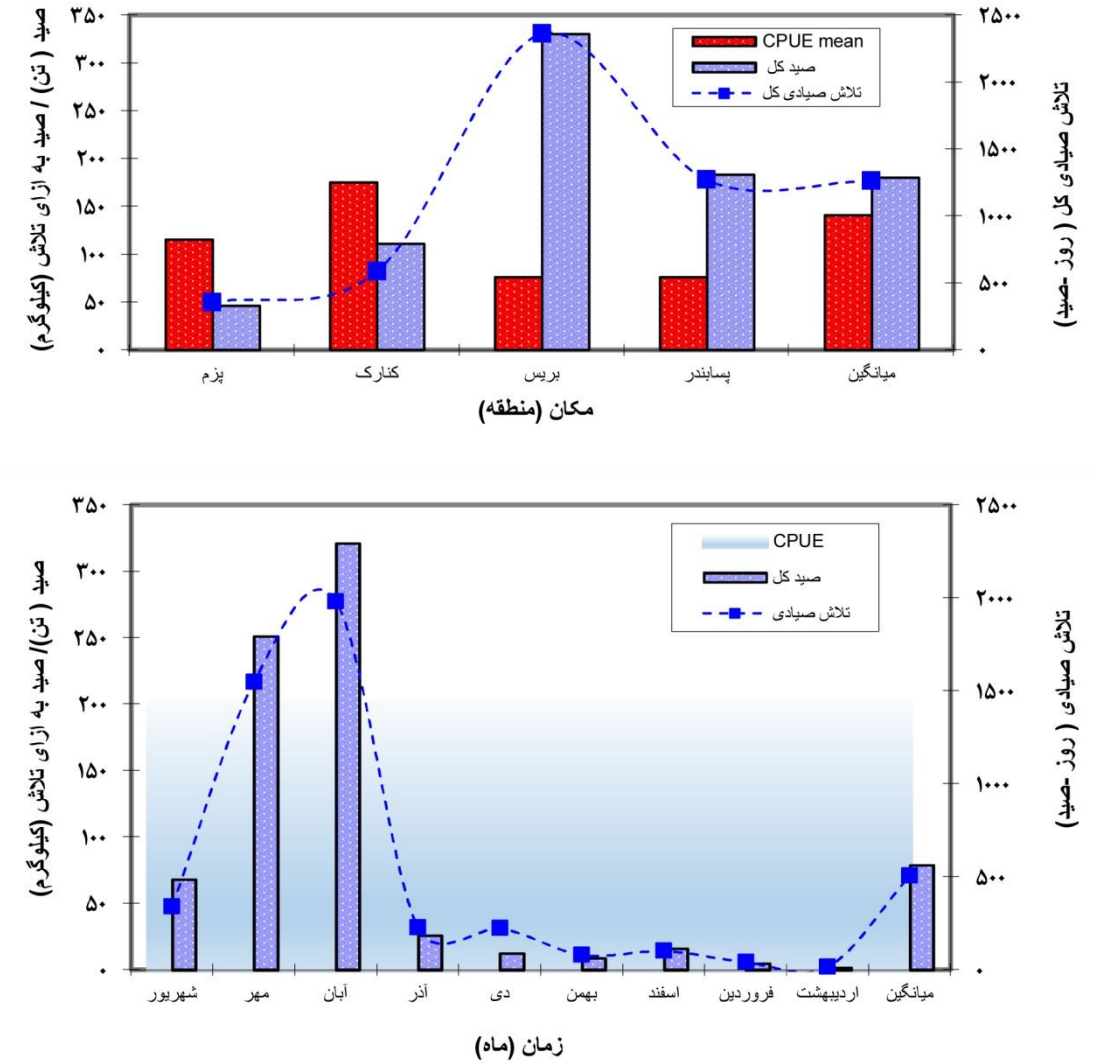
نتایج

- **برآورد میزان صید، تلاش صیادی و صید به‌ازای تلاش صیادی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری**: میزان تلاش صیادی و صید حلزون در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری گونه بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) در جدول ۱ نشان داده شده است. ماه‌های شهریور و مهر در ایستگاه پزم صید تجاری از حلزون انجام نگرفت. هم‌چنین ایستگاه‌های بریس و پسابندر فقط در ماه‌های شهریور تا آذرماه (فقط بعد فصل مانسون) دارای صید تجاری از حلزون بوده و در ماه‌های دیگر به‌علت کاهش شدید حلزون، صیدی صورت نمی‌گیرد. میزان صید و تلاش صیادی برآورد شده در ماه‌های مختلف، متفاوت بوده و در مجموع میزان صید کل حدود ٦٧٨ تن و تلاش صیادی ٤٥٦٩ روز- صید قایق به‌دست آمد.

1- Intrinsic growth rate (IGR)
2- Carrying capacity (CC)
3- Fishing mortality of maximum sustainable yield (Fmsy)
4- Biomass of maximum sustainable yield (Bmsy)
5- Maximum Constant Yield (MCY)
6- Total Allowable Catch (TAC)
7- Sustainable Yield (SY)
8- Optimal exploitation rate

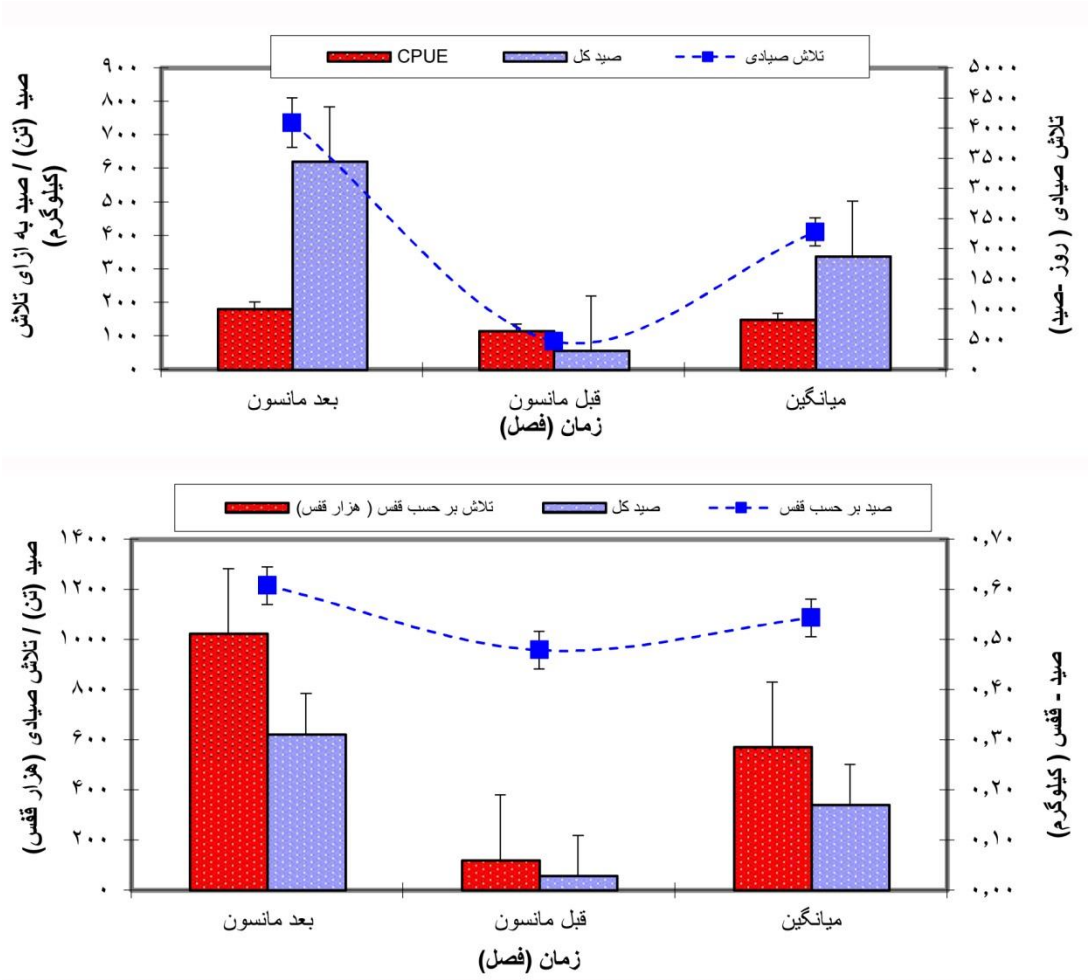
جدول ۱- میزان تلاش صیادی و صید حلزون در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری گونه بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

فصل	ماه	ایستگاه	تعداد قایق	تعداد روز	تلاش صیادی کل (روز صید- قایق)	میانگین صید به‌ازای تلاش (کیلوگرم)	صید کل (تن)
بعد مانسون	شهریور	پزم	۰	۰	۰	۰	۰
	شهریور	کنارک	٤	۱۰	٤۰	۳۰۰	۱۲
	شهریور	بریس	۲۰	۱۰	۲۰۰	۲۵۰	۵۰
	شهریور	پسابندر	۱۰	۱۰	۱۰۰	۲۵۰	۲۵
	مهر	پزم	۰	۰	۰	۰	۰
	مهر	کنارک	٦	۱۸	۱۰۸	۲۵۰	۲۷
	مهر	بریس	۵۰	۱۸	۹۰۰	۲۰۰	۱۸۰
	مهر	پسابندر	۳۰	۱۸	۵۰٤	۲۰۰	۱۰۸
	آبان	پزم	۳	۱۸	۵٤	۲۷۰	۱٤/۵
	آبان	کنارک	۱۲	۱۸	۲۱٦	۲۲۰	٤۷/۵۲
	آبان	بریس	٦۰	۱۹	۱۱٤۰	۸۰	۹۱/۲
	آبان	پسابندر	۳۰	۱۹	۵۷۰	۸۰	٤۵/٦
	آذر	پزم	۱	۱۵	۱۵	۱۵۰	۲/۲۵
	آذر	کنارک	۲	۱۵	۳۰	۱۵۰	٤/۵
	آذر	بریس	۸	۱۵	۱۲۰	۸۰	۹/٦۰
	آذر	پسابندر	٤	۱۵	٦۰	۸۰	٤/۸۰
	دی	پزم	۱۰	۱٤	۱٤۰	۱۰۰	۱٤
	دی	کنارک	٦	۱٤	۸٤	۱۲۰	۱۰/۰۸
	دی	بریس	۰	۰	۰	۰	۰
	دی	پسابندر	۰	۰	۰	۰	۰
قبل مانسون	بهمن	پزم	۲	۲۰	٤۰	۱۰۰	٤
	بهمن	کنارک	۲	۲۰	٤۰	۱۲۰	٤/۸
	بهمن	بریس	۰	۰	۰	۰	۰
	بهمن	پسابندر	۰	۰	۰	۰	۰
	اسفند	پزم	۳	۲۰	٦۰	۱۷۰	۱۰/۲
	اسفند	کنارک	۲	۲۰	٤۰	۱۵۰	٦
	اسفند	بریس	۰	۰	۰	۰	۰
	اسفند	پسابندر	۰	۰	۰	۰	۰
	فروردین	پزم	۲	۱۵	۳۰	۱۲۰	۳/٦
	فروردین	کنارک	۱	۱۲	۱۲	۱۰۰	۱/۲
	فروردین	بریس	۰	۰	۰	۰	۰
	فروردین	پسابندر	۰	۰	۰	۰	۰
	اردیبهشت	پزم	۱	۱۵	۱۵	۱۰۰	۱/۵
	اردیبهشت	کنارک	۱	۱۵	۱۵	۹۰	۱/۳۵
	اردیبهشت	بریس	۰	۰	۰	۰	۰
	اردیبهشت	پسابندر	۰	۰	۰	۰	۰
میانگین	-	-	-	-	-	۱۵۰	-
کل	-	-	-	-	٤۵٦۹	-	٦۷۸/۷۸



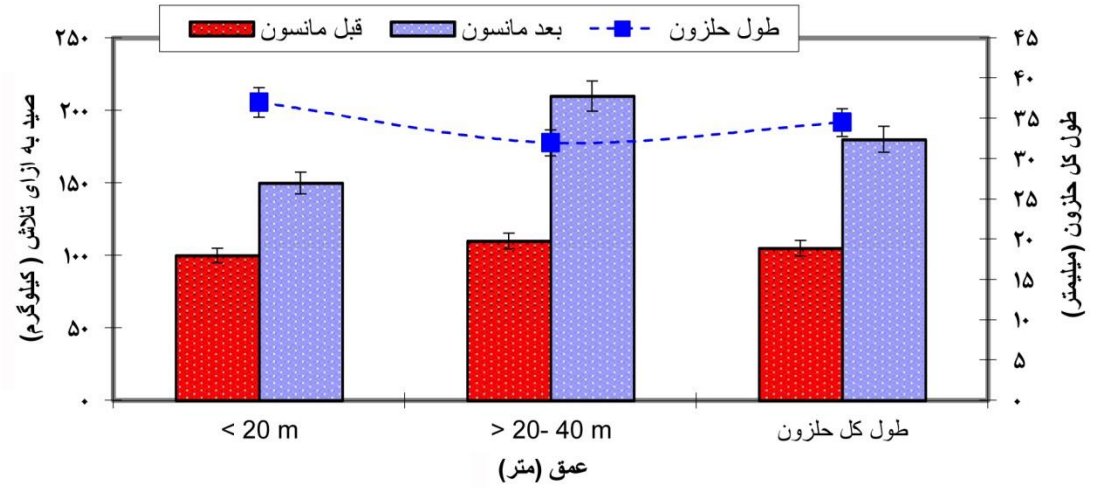
شکل ۳- میزان تلاش صیادی و صید حلزون در ماه‌های مختلف و ایستگاه‌های نمونه‌برداری گونه بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

میزان تلاش صیادی و صید حلزون در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری گونه بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) در شکل ۳ نشان‌دهنده آن است که ایستگاه کنارک و بریس به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین صید به‌ازای تلاش صیادی را داشته و ایستگاه بریس و پزم دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید و نیز تلاش صیادی (بر حسب روز- قایق) در زمان برداشت از حلزون را دارا بودند. هم‌چنین در ماه‌های آبان و اردیبهشت بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید و تلاش صیادی در زمان صید حلزون برآورد شده و بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید به‌ازای تلاش صیادی در ماه‌های شهریور و دی ماه تخمین زده شد.



شکل ٤- میزان تلاش صیادی و صید حلزون در ماه‌های فصول مختلف نمونه‌برداری گونه بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

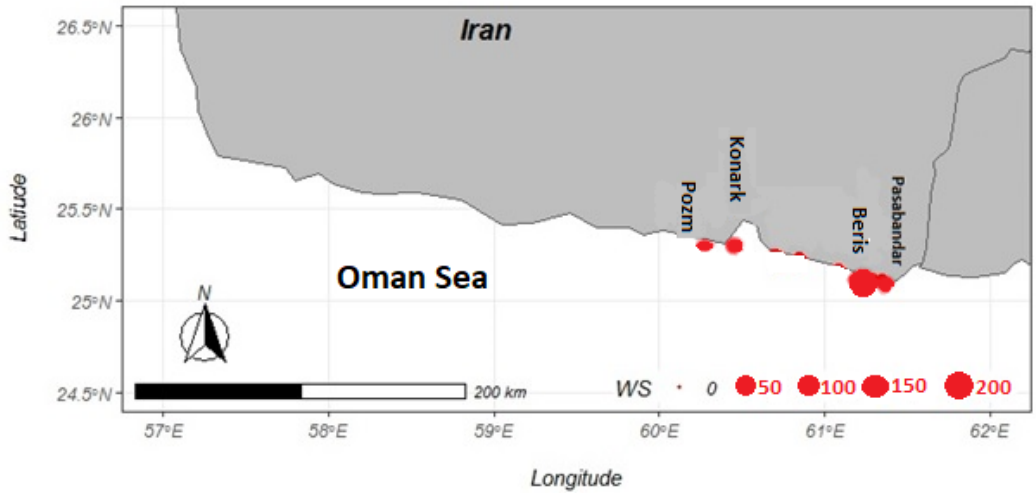
در حالت کلی وضعیت صیادی گونه حلزون بابیلون حدود ٦٧٨ تن صید با تلاش صیادی ٤٥٦٩ روز- صید قایق در سال بوده و میانگین سالانه صید به‌ازای تلاش صیادی (CPUE) هر قایق نزدیک ١٥٠ کیلوگرم و میانگین صید به‌ازای هر قفس حدود ٠/٥٩ کیلوگرم به‌ازای هر قفس می‌باشد. به‌طور معمول هر قایق صید حلزون بین ٣٠٠-٢٠٠ قفس (میانگین ٢٥٠ قفس) را دارا بوده و برای تبدیل میزان تلاش صیادی روز قایق به میزان تلاش صیادی روز قفس باید آن را در عدد ٢٥٠ ضرب کرد، در نتیجه میزان کل تلاش صیادی سالانه بر حسب روز- قفس حلزون بابیلون در استان حدود ١/١٤ میلیون قفس برآورد می‌گردد. میزان تلاش صیادی و صید حلزون در فصل قبل و بعد مانسون گونه بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) در شکل ٤ نشان‌دهنده آن است که بیش از ٩٠ درصد صید و بیش از ٨٥ درصد تلاش صیادی (روز- قایق و روز- قفس) این گونه در فصل بعد مانسون قرار دارد ($P<0/05$). و هم‌چنین در زمان بعد مانسون صید به‌ازای تلاش صیادی هر قایق (بیش از ٣٠ درصد) و میزان صید به‌ازای هر قفس (بیش‌تر از ٢٠ درصد) بالاتر از زمان قبل مانسون می‌باشد.



شکل ۵- میزان صید حلزون در عمق‌های مختلف نمونه‌برداری گونه بابیلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

میزان صید به‌ازای تلاش حلزون در قبل و بعد مانسون و نیز تحت‌تأثیر عمق دارای تفاوت‌های زیادی بود (شکل ۵). به‌طورکلی میانگین میزان صید به ازای تلاش صیادی در بعد مانسون ۷۹ ± ۱۸۳ کیلوگرم به‌ازای تلاش صیادی و زمان قبل مانسون ۲۵ ± ۱۱۷ کیلوگرم به‌ازای تلاش صیادی به‌دست آمد (P<۰/۰۵). هم‌چنین میانگین میزان صید به‌ازای تلاش صیادی تا عمق ۲۰ متر ۳۵ ± ۱۲۵ کیلوگرم به‌ازای تلاش صیادی و از عمق ۲۰ تا ٤٠ متر ۷۰ ± ۱٦۰ کیلوگرم به‌ازای تلاش صیادی بود (P>۰/۰۵).

ایستگاه بریس- پسابندر (دارای صیدگاه مشترک در حد فاصل این دو منطقه) دارای بالاترین میزان و تلاش صیادی و ایستگاه پزم میزان و تلاش صیادی صید حلزون بابیلون در فصول نمونه‌برداری را داشتند (شکل ٦).



شکل ٦- میزان صید حلزون بابیلون در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

- برآوردهای کلی از میزان بیوماس گونه بابیلون در استان سیستان و بلوچستان: برآوردهای کلی از میزان بیوماس گونه بابیلون در استان سیستان و بلوچستان در جدول ۲ نمایش داده شده است. با توجه به محاسبات انجام شده میانگین بیوماس اولیه (۹۱۸-۱۰۴۷) ۹۷۱ تن بوده و میانگین میزان حداکثر محصول پایدار (MSY) کم‌تر از ۲۵۰ تن و حداکثر محصول ثابت پایدار (MCY) کم‌تر از ۱۸۰ تن و محصول مجاز کل (TAC) کم‌تر از ۲۲۰ تن به‌دست آمد (MSY> TAC > MCY).

جدول ۲- برآوردهای کلی از میزان بیوماس گونه بابیلون در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان).

شاخص‌ها و برآورد کلی	نسبت یا مقدار (تن) کل	محدود اطمینان (کمینه- بیشینه)
بیوماس اولیه (Bv) یا ظرفیت تحمل زیست‌محیطی یا ظرفیت برد طبیعی	۹۷۱	۹۱۸-۱۰۴۷
بیوماس در انتهای سال (B)	۳۸۲	۳۳۶-۴۴۳
بیوماس حداکثر محصول پایدار (B_{MSY})	۴۸۶	۴۵۹-۵۲۰
حداکثر محصول پایدار ($MSY_1 = U. B$)	۲۶۴	۲۴۶-۲۸۴
حداکثر محصول پایدار ($MSY_2 = X \times M \times B_V$)	۲۴۳	۲۶۲-۲۲۹
حداکثر محصول پایدار ($MSY_3 = rk/4$)	۲۴۳	۲۲۹-۲۶۲
حداکثر محصول ثابت پایدار (MCY_1)	۱۷۴	۱۶۲-۱۷۸
محصول مجاز کل (TAC)	۲۱۵	۲۱۰-۲۲۳
نسبت بیوماس فعلی به بیوماس اولیه (B/B_V)	۰/۳۹	۰/۴۲ – ۰/۳۷

بحث و نتیجه‌گیری

شاخه نرم‌تنان (از جمله حلزون بابیلون) نقش اساسی در ساختار اکوسیستم‌های دریایی ایفا می‌کند. *B. spirata* یکی از گونه‌های آبزی اقتصادی در جنوب ایران است که اکثراً به‌صورت غیرمجاز و بدون مجوز در آب‌های استان سیستان و بلوچستان صید می‌شود. صید بی‌رویه از این گونه حلزون بابیلون به احتمال زیاد با تغییرات ساختاری در اکوسیستم‌ها تأثیر می‌گذارد. صیادی دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر ذخایر آبزی و کل اکوسیستم بوده و از جمله اثرات مستقیم برروی ساختار اجتماع، رشد، تولیدمثل و توزیع گونه‌های هدف و نیز اثرات غیرمستقیم بر روی جمعیت‌های گونه‌های بی‌مهره و ماهیان و زیستگاه آن‌ها دارد (۱۸، ۱۹ و ۲۰).

- برآورد میزان صید (C) و بیوماس (B): میزان صید گونه حلزون بابیلون در سواحل استان سیستان و بلوچستان بیش از ۶۷۰ تن سالانه بوده، که به‌نظر می‌رسد در حد بالاتر از میزان صید بهینه قرار داشته باشد. با فرض حدود ۲۵۰ تن به‌عنوان صید بهینه این گونه و میانگین حدود ۱۵۰ کیلوگرم به‌ازای تلاش صیادی هر روزصید - قایق، میزان بهینه تلاش صیادی نزدیک ۱۶۶۰ روز صید- قایق به‌دست می‌آید (به‌عنوان مثال حدود ۵۰ قایق در ۳۳ روز صید).

ضریب بهره‌برداری این گونه در آب‌های شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) بیش از ۰/۵ گزارش شده است (۸ و ۹) و نشان‌دهنده آن است که میزان بهره‌برداری فعلی بیش از حد مطلوب بوده است. 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 (۱۶ و ۱۷). شاخص L_{mean}/L_{opt} دارای مقادیر کم‌تر از یک بوده (حدود ۰/۷) و هم‌چنین میزان شاخص $L_{mean}/L_{F=M}$ دارای مقادیر کم‌تر از یک (حدود ۰/۸) و P_{mega} کم‌تر از ۰/۱ محاسبه شده که به معنی وجود صید بی‌رویه بوده (۸ و ۹) و محدود صید بهینه L_{mean}/L_{opt} و $L_{mean}/L_{F=M}$ نزدیک به یک و P_{mega} حدود ۰/۳-۰/٤ می‌باشد (۲۱). در سال ۱٤۰۰ نسبت پتانسیل مولدین براساس طول (۰/۲۷-۰/۳۳) ۰/۳ بوده و نسبت به مقدار سال ۱۳۹٦ کاهش نشان داده (۰/۵) و به‌نظر می رسد پتانسیل مولدین این گونه در حالت متوسط قرار داشته باشد (۸ و ۹). شاخص LBSPR تخمین‌هایی از نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) ارائه می‌کند، که در آن مقادیر کم‌تر از ۰/۲ (B/Bmsy ≈ ۰/۵) نشان‌دهنده تهی‌شدن ذخیره، مقادیر بالای ۰/٤ (B/Bmsy ≈ ۱) وضعیت مناسب ذخیره و هم‌چنین مقادیر بین ۰/۲-۰/٤ (B/Bmsy ≈ ۰/۵-۱) وضعیت متوسط ذخیره را نشان می‌دهد (۲۲).

میانگین بیوماس دو گونه شکم‌پا بابیلون اسپیراتا[1] و بابیلون زیلانیکا[2] در سواحل کولام[3] (هندوستان) به‌ترتیب ۲۱٦ و ٤۰٤ تن و میزان صید سالانه این دو گونه به ترتیب در دامنه ۲۸٦-۱۰۳ تن و ۳۰۵-۲۸۵ تن تخمین زده شده و میزان صید آن‌ها را بیش از حد بهینه اعلام گردید (۳). 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 (۷). هم‌چنین صید در زمان اوج تخم‌ریزی و افزایش آلودگی، وضعیت ذخیره این گونه را دچار مشکل می‌کند (۷). میانگین صید به‌ازای تلاش صیادی دو گونه شکم‌پا بابیلون اسپیراتاو و بابیلون زیلانیکا در سواحل کولام (هندوستان) بین ۹-٦ کیلوگرم و میزان تلاش صیادی در محدوده ۹۱۵۸-۵۲۷۲ روز صید و بیش‌ترین صید به‌ازای تلاش صیادی در ماه‌های آپریل (فروردین) و ژوئن (خرداد) بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ اعلام گردید (۳).

صید مجاز کل یا محصول حداکثر پایدار بیانگر پتانسیل قابل برداشت در گونه‌های از آبزیان هستند که دارای بازگشت شیلاتی با ثبات و پایداری داشته باشند و برای آبزیانی که دارای بازگشت شیلاتی نامنظم و پرنوسانی هستند، پیشنهاد نمی‌گردد (۲۳) و به همین جهت خیلی از مواقع صید بهینه آبزی از میزان محصول حداکثر پایدار کم‌تر می‌باشد (۲۳). در مواردی از مدیریت ذخایر آبزی مشاهده شده که صید مجاز کل باعث صید بی‌رویه در ذخیره شده و از این جهت مقادیر کم‌تر از میزان حداکثر محصول پایدار پیشنهاد می‌گردد (۲۳ و ۲٤).

با توجه به این‌که در اعماق بالاتر، قطر حلزون کاهش می‌یابد و اکثراً حلزون‌های کوچک‌تر در اعماق بالاتر هستند، صیادان تمایل به رفتن به اعماق بالا جهت صید حلزون نداشته و در کنار این موضوع در اعماق بالا نصب و جمع‌آوری تور مشکل‌تر است و جریان زیر آبی بیش‌تر می‌تواند مشکل ایجاد کند. در حالت کلی میزان صید در اعماق کم‌تر از ۲۰ متر حدود ده تا سی درصد (میانگین بیست درصد) از اعماق بیش‌تر از ۲۰ متر کم‌تر بوده و میانگین قطر حلزون در اعماق زیر ۲۰ متر ۷ ± ۳۷ میلی‌متر و در اعماق بین ۲۰ تا ٤۰ متر ۵ ± ۳۲ میلی‌متر به دست آمد.

ایستگاه بریس- پسابندر (دارای صیدگاه مشترک در حد فاصل این دو منطقه) دارای بالاترین میزان و تلاش صیادی صید حلزون بابیلون در فصول

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

نمونه‌برداری را داشته است و معمولاً قبل از مانسون با توجه به صید به‌ازای تلاش پایین در این منطقه، صیدی انجام نشده و صید در این منطقه محدود زمان بعد از مانسون (حدود سه تا چهارماه) می‌باشد. معمولاً حلزون با اندازه درشت و وزن بیش‌تر در زمان بعد از مانسون و هم‌چنین در اعماق کم‌تر از ۲۰ متر قرار دارند و زمان قبل مانسون و اعماق بالاتر از ۲۰ متر حلزون‌ها اندازه و وزن کم‌تری نشان دادند. در سایر مطالعات شکم‌پایان دریایی نیز این مسأله عنوان شده است که شکم‌پایان درشت‌تر به سمت ساحل و اعماق کم‌تر متمایل هستند (۲۵ و ۲۶). با توجه به تفاوت نوع بستر ایستگاه‌های مورد بررسی احتمال دارد یکی از دلایل تراکم متفاوت جمعیت حلزون بابیلون در این منطقه این عامل باشد و این گونه به بسترهای شنی و رسی بیش‌تر تمایل دارد. تغییر در اندازه ذرات رسوبی می‌تواند از طریق اثر بر دما، شوری، اکسیژن و مواد آلی روی جانداران تأثیرگذار باشد. عمق نیز می‌تواند سبب تغییرات تاکسونومیک شود. در مطالعه دیگری نشان داده شده است که عمق و نوع بستر فاکتورهای مهمی هستند که روی ساختار اجتماعات آبزیان و تنوع گونه‌ای آن‌ها اثر دارند (۲۷). تراکم جمعیتی ممکن است با زیستگاه‌ها و عمق‌های مختلف متفاوت باشد (۲۸).

نتیجه‌گیری نهایی

میانگین میزان صید کل و صید به‌ازای تلاش صیادی در بعد مانسون بیش از زمان قبل مانسون بوده و ایستگاه بریس و پزم دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید و نیز تلاش صیادی در زمان برداشت از حلزون را دارا بودند. با توجه به محاسبات انجام شده میانگین بیوماس اولیه (۹۱۸–۱۰۴۷) ۹۷۱ تن در زمان نمونه‌برداری و مطالعه حاضر بوده و میانگین میزان حداکثر محصول پایدار (MSY) کم‌تر از ۲۵۰ تن به‌دست آمد. میزان صید گونه حلزون بابیلون در سواحل استان سیستان و بلوچستان بیش از ۶۷۰ تن سالانه بوده، که به‌نظر میرسد در حد بالاتر از میزان صید بهینه قرار داشته باشد.

منابع

1. King, M. (2007). Fisheries biology & assessment and management. Fishing news press, 340.
2. 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.**
3. 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.
4. Sealifebase. (2021). *Babylonia spirata*. **https://www.sealifebase.ca/summary/Babylonia-spirata.html.**
5. Mohammadkhani, H., Taghavi Motlagh, A., Attaran, G., Khodami, Sh., & Darianbard, G. (2001). Evaluation of the demersal reserves of the bottom trawl net by the swept area method in the waters of the Sea of Oman (10-100 meters), the waters of Sistan and Baluchistan province. Offshore Fisheries Research Center. 208 p.
6. Fraussen, K., & Stratmann, D. (2013). A Conchological Iconography: The Family Babyloniidae. ConchBooks, Harxheim. 96 p.
7. Muhammad, M., Yong, T. M., Muhammad, N., Yin, H., & 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.**

8. Hashemi, S. A. (2022). Investigating the population dynamics and exploitation status of the Spiral Babylon snail in the waters of Sistan and Baluchistan province. Final report, Off-shore Fisheries Research Center (Chabahar). 75 p.
9. Hashemi, S. A., Doustdar, M., Ajdari, A., Erfanifar, E., Akbari, P., & Rahimi, Q. (2022). 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 aquaculture exploitation.* [In Press]
10. Stamatopoulos, C. (2002). Sample-based fishery surveys a technical handbook, FAO Fisheries Technical paper, Rome. 425 p.
11. Pillia, N., Pillai, P., Yohannan, T., & Muthaih, C. (2000). Management of scombroids Resource of India. In: Pillai, N.G.K., Menon, N.G., Pillai, P.P. and Ganga, U. (Eds.) Management Scombroids Fisheries, Central Marine Fishery Research Institute, Kochin. pp. 240-250.
12. Perry, R. I., Walters, C. J., & Boutillier, J. A. (1999). A framework for providing scientific advice for the management of new and developing invertebrate fisheries. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 9, 125-150.
13. Woodby, D. A., Kruse, G. H., & Larson, R. C. (1993). A conservative application of a surplus production model to the sea cucumber fishery in Southeast Alaska. In: Kruse G., Eggers D.M., Marasco R.J., Pautzke C., Quinn T. (eds.) Proc. internet Symp. Management Strategies for Exploited Fish Populations. Alaska Sea Grant College Program Report 93-02. University of Alaska, Fairbanks, pp. 191-202.
14. Zhou, S., Punt, A. E., Smith, A. D. M., Ye, Y., Haddon, M., Dichmont, C. M., & Smith, D. C. (2017). An optimized catch-only assessment method for data poor fisheries. – *ICES Journal of Marine Science*, **doi:10.1093/icesjms/fsx226.**
15. Froese, R., & Pauly, D. eds. (2015). Fish Base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version. (10/2015), accessed at **www.fishbase.org in November/ December 2015.**
16. Jenning, S., Kasier, M., & Reynold, J. (2000). Marine Fisheries Ecology. *Black well Science*. 391p.
17. Kolding, J. (2016). Population ecology and simple potential yield estimators in fisheries: a review and a proposal. Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen, High Technology Centre, 5020 Bergen, Norway. 29 p.
18. Arias-Gonzales, E. J., Nunes-Lara, E., Gonzales-alas, C., & Galzin, R. (2004). Trophic models for investigation of fishing effect on coral reef ecosystems. *Ecol. Model.* 172, 197-212.
19. Mashjoor, S., & 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.**
20. Razzaghi, M., Mashjoor, S., & 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.**
21. 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., & 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.**
22. Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., & Prince, J. (2015). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 72, 217-231.

23. Dissanayake, D. C., & Stefansson, S. (2010). Abundance and distribution of commercial sea cucumber species in the coastal waters of Sri Lanka. *Aquatic Living Resources*. 23 (1), 303-313. **DOI: 10.1051/alr/2010031.**
24. Uthicke, S., Welch, D., & Benzie, J. A. H. (2004). Slow Growth and lack of recovery in overfished Holothurians on the Great Barrier Reef: evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. *Conserv. Biol*. 18, 1395–1404.
25. Carare, M., & 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), 129-136. **DOI: 10.1134/ S1063074020020029.**
26. Chukhchin, V. D. (1976). Life cycle and growth of *Hydrobia acuta* (Drap.) and *Hydrobia ventrosa* (Mont.) in the Black Sea, *Biol. Morya*, 37 (1), 85-90.
27. Ellis, J. R., & Rogers, S. I. (2000). The distribution, relative abundance and diversity of echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel, and Irish Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 80, 127-138.
28. Kazanidis, G., Antoniadou, C., Lolas, A. P., Neofitou, N., Vafidis, D., Chintiroglou, C., & Neofitou, C. (2010). Population dynamics and reproduction of *Holothuria tubulosa* (Holothuroidea: Echinodermata) in the Aegean Sea. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*. 90 (05), 895-901.