



Original Research Paper

Some biological aspects of *Auxis thazard* (Lacepède, 1800) in the Persian Gulf and Oman Sea (Hormozgan Province)

Reza Rahli Moghadam ¹, Mohsen Safaie ^{1,2*}, Mohammad Darvishi ³

¹Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

²Department of Natural and Environmental Sciences, Mangrove Forest Research Institute, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

³Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Bandar Abbas, Iran

Key Words

Frigate tuna
Reproduction
Feeding
Persian Gulf and
Sea of Oman

Abstract

Introduction: *Auxis thazard* is one of the pelagic fish with high economic importance and wide distribution in the waters of the Persian Gulf and Sea of Oman.

Materials & methods: In this study, the reproductive and feeding habits of this fish that were collected in 5 main landing centers in Hormozgan province were investigated during a period of 12 months from January 2022 to December 2022. During this period, the biometric information of 399 frigate tuna was recorded.

Results: The fork length of the females ranged between 24.1-38.5 cm (with an average of 30.1 ± 0.14 cm) and their weight was between 0.26-0.95 kg (with an average of 0.46 ± 0.006 kg) and in the males, ranged between 25-39 cm (with an average of 31.3 ± 0.33 cm) and their weight was between 1.1-0.28 kg (with an average of 0.51 ± 0.017 kg). The fork length and weight relationship for females and males frigate tuna was $w=0.00005(FL)^{2.68}$ and $w=0.00004(FL)^{2.75}$ respectively. The sex ratio of female: male was significantly 1:0.4 ($P<0.05$). Also, the sex ratio in different length classes showed that there was a predominance of females, although the frequency of males in length classes over 34 cm was significant so the sex ratios were observed equal in these classes. According to the range of ovarian maturation stages of female frigate tuna, two peaks of spawning were observed in August and January. Examining the trend of changes in GSI and HSI indexes also showed that the highest amount of these indices was in the months of August (8.15) and October (3.91), respectively. The minimum length at which the female frigate tuna reaches sexual maturity was 24 cm in the fork length, and the length at which 50% of the females reached sexual maturity was estimated at 29.48 cm in the fork length. Examining the contents of the stomach showed that the frigate tuna widely feeds on small fish, crustaceans and molluscs. The CV index showed gluttony and a high desire to feed the frigate tuna. Also, the detailed examination of the FP index showed that the *Encrasicholina punctifer* was assigned as the dominant prey with the highest abundance in the diet of frigate tuna at 46%.

Conclusion: Frigate tuna has two peaks of spawning in August and January, and its females are more dominant in the region. This species has a carnivorous diet with a preference for *Encrasicholina punctifer*.

* Corresponding Author's email: msn_safaie@yahoo.com

Received: 31 October 2024; Reviewed: 30 November 2024; Revised: 30 January 2025; Accepted: 2 March 2025

(DOI): [10.22034/AEJ.2024.443115.3104](https://doi.org/10.22034/AEJ.2024.443115.3104)

مقاله پژوهشی

برخی جنبه‌های زیستی ماهی تون منقوش (*Auxis thazard* (Lacepède, 1800) در آب‌های شمالی خلیج فارس و دریای عمان (استان هرمزگان)

رضا راحلی مقدم^۱، محسن صفائی^{۱،۲*}، محمد درویشی^۳

^۱ گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

^۲ گروه علوم طبیعی و محیط زیست، پژوهشکده جنگل‌های حرا، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

^۳ پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

تون منقوش

تولیدمثل

تغذیه

خلیج فارس و دریای عمان

مقدمه: تون منقوش *Auxis thazard* یکی از ماهیان سطح‌زی بااهمیت اقتصادی بالا و پراکنش وسیع در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ویژگی‌های تولیدمثل و تغذیه‌ای این گونه که در ۵ مرکز اصلی تخلیه (پارسیان، بندرلنگه، بندرعباس، سیریک و جاسک) در استان هرمزگان جمع‌آوری شده بود طی مدت ۱۲ ماه از دی ۱۴۰۰ تا آذر ۱۴۰۱ مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۳۹۹ ماهی تون منقوش زیست‌سنجی شد.

نتایج: دامنه طول چنگالی ماهی‌های ماده به ترتیب بین ۲۴/۱-۳۸/۵ سانتی‌متر (با میانگین ۳۰/۱±۰/۱۴ سانتی‌متر) و وزن آن‌ها بین ۰/۲۶-۰/۹۵ کیلوگرم (با میانگین ۰/۴۶±۰/۰۰۶ کیلوگرم) و در جنس نر بین ۲۵-۳۹ سانتی‌متر (با میانگین ۳۱/۳±۰/۳۳ سانتی‌متر) و وزن آن‌ها بین ۰/۲۸-۱/۱ کیلوگرم (میانگین ۰/۵۱±۰/۰۱۷ کیلوگرم) متغیر بود. رابطه بین طول چنگالی-وزن برای جنس‌های ماده و نر به ترتیب $w = 0.00004 FL^{2.75}$ و $w = 0.00005 FL^{2.68}$ بود. نسبت جنسی ماده: نر به‌طور معنی‌داری ۰/۴:۱ بود ($P < 0.05$). هم‌چنین نسبت جنسی در کلاس‌های طولی مختلف نشان داد که در کل دوره مورد مطالعه غالبیت با جنس‌های ماده بوده است. بر اساس گستره مراحل رسیدگی تخمدان ماهی‌های تون منقوش ماده، دو اوج تخم‌ریزی در ماه‌های مرداد و دی مشاهده شد. بررسی روند تغییرات شاخص گنادوسوماتیک و هیاتوسوماتیک نیز نشان داد که بیش‌ترین میزان این شاخص‌ها به ترتیب در ماه‌های مردادماه (۸/۱۵) و مهرماه (۳/۹۱) بود. حداقل طولی که ماهی‌های ماده تون منقوش به بلوغ جنسی می‌رسند در طول چنگالی ۲۴ سانتی‌متر و هم‌چنین طولی که ۵۰ درصد ماده‌ها به بلوغ جنسی رسیده بودند در طول چنگالی ۲۹/۵ سانتی‌متر برآورد شد. بررسی محتویات معده نشان داد که ماهی تون منقوش به‌طور گسترده از ماهیان ریز، سخت‌پوستان و نرم‌تنان تغذیه می‌کند. شاخص تهی بودن معده نشان‌دهنده پرخور بودن و میل زیاد به تغذیه در ماهی تون منقوش بود. هم‌چنین بررسی جزئیات شاخص فراوانی حضور طعمه‌های مختلف نشان داد که ماهی موتو معمولی (*E. punctifer*) با ۴۶٪ به‌عنوان طعمه غالب با بیش‌ترین فراوانی در رژیم غذایی معده تون منقوش اختصاص داده بود.

بحث و نتیجه‌گیری: ماهی تون منقوش دارای دو اوج تخم‌ریزی در ماه‌های مرداد و دی بوده و جنس‌های ماده آن غالبیت بیش‌تری در منطقه داشته است. این گونه رژیم غذایی گوشت‌خواری با ترجیح موتو ماهیان دارد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: msn_safaei@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۰ آبان ۱۴۰۳؛ تاریخ داوری: ۱۰ آذر ۱۴۰۳؛ تاریخ اصلاح: ۱۱ بهمن ۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۲ اسفند ۱۴۰۳

(DOI): 10.22034/AEJ.2024.443115.3104

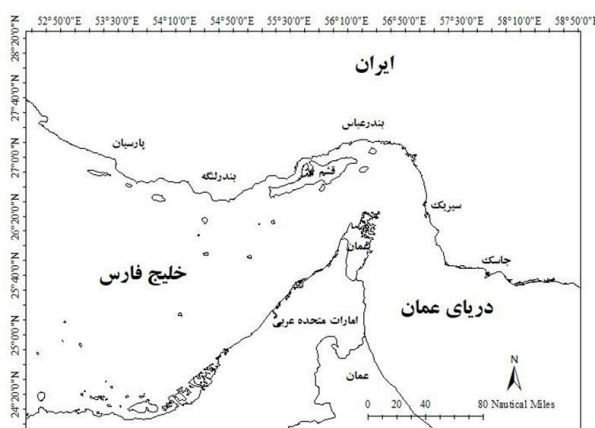
مقدمه

خانواده تون ماهیان با ۵۲ گونه معتبر ثبت شده جهانی (۱) و ۱۳ گونه گزارش شده در آب های جنوبی ایران یکی از غالب ترین ماهیان سطحی فون آب های خلیج فارس و دریای عمان می باشند (۲). این گونه یک ماهی سطحی بوده که به طور معمول در آب های مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری یافت می شود (۳). تون منقوش یکی از گونه های صید شده خانواده تون ماهیان با فراوانی قابل توجه در آب های خلیج فارس و دریای عمان به حساب می آید. امروزه مطالعه رژیم غذایی و بوم شناسی تغذیه ای ماهیان یکی از موضوعات مورد توجه بوده که علاوه بر اطلاع از روابط تغذیه ای آن ها درون یک زیست بوم، در خصوص شناخت از نوع رژیم غذایی، غذای قابل دسترس و رفتار تغذیه ای آن ها اطلاعاتی در مورد ساختار اجتماعی، الگوی پراکندگی و استراتژی زندگی آن ها نیز در اختیار محققین قرار می دهد. بنابراین مجموعه چنین داده های بنیادی به منظور حفاظت از منابع طبیعی برای مدیریت مؤثر شیلاتی ارزش حیاتی دارد (۴). از آن جایی که ماهیان حلقه مهمی در شبکه غذایی در محیط های آبی هستند، بررسی تغذیه آن ها برای درک بهتر برهم کنش های درون گونه ای و بین گونه ای مهم می باشند. مشخص کردن محتویات معده این اجازه را می دهد که در مورد مصرف غذا، نوع تغذیه، هم نوع خواری و حتی انتخاب زیستگاه توسط ماهیان، اطلاعاتی را کسب کرد. هم چنین تجزیه و تحلیل عادات غذایی در بررسی روابط صید و صیادی، رقابت و پویایی در زنجیره غذایی ماهیان، اهمیت دارد (۵). بررسی دانش تغذیه در محیط طبیعی یک ضرورت در ایده رشد، توزیع و اکولوژی ماهی است (۶). تغییرات غذایی در فصول مختلف می تواند در ایده مهاجرت و تشخیص محیط مناسب در تکثیر و پرورش گونه های مختلف ماهی کاربرد داشته باشد (۶). از طرفی ماهیان مورد تغذیه شکارچیان، اغلب نقش اساسی در انتقال انرژی از سطوح پایین تر غذایی به سطوح بالاتر زیست بوم های آبی دارند (۷). با توجه به این که یکی از اهداف علوم شیلاتی اطلاع رسانی در خصوص ذخایر ماهیان تجاری به مدیران می باشد (۸)، بنابراین شناخت شرایط تغذیه و تولید مثل در ماهیان اهمیت بالایی دارد. تاکنون گزارش منتشر شده ای بر روی تغذیه و تولید مثل ماهی تون منقوش در آب های خلیج فارس و دریای عمان ثبت نشده است و مطالعات صورت گرفته در این خصوص اغلب به سایر تون ماهیان این منطقه محدود می گردد. از جمله آن ها می توان به مطالعات بر روی گونه ماهی هوور (*Thunnus tonggol*) (Bleeker, 1851) (۱۰)، ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) (Lacepède, 1800) (۱۱)، ماهی گیدر (*Thunnus albacares*) (Bonnaterre, 1788) (۱۲) و ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) (Cuvier, 1816) (۱۳) اشاره نمود. در

این مطالعه برخی جنبه های تغذیه ای و تولید مثل این گونه طی مدت ۱۲ ماه در آب های محدوده خلیج فارس و دریای عمان استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

نمونه برداری به صورت ماهانه به مدت یک سال از دی ماه ۱۴۰۰ تا آذر ماه ۱۴۰۱ از پنج مرکز عمده تخلیه صید این گونه در مناطق بندر لنگه، بندرعباس، بندر سیریک، پارسیان و بندر جاسک (شکل ۱) در استان هرمزگان انجام شد. داده های زیست سنجی شامل اندازه گیری طول چنگالی (FL) با دقت یک دهم سانتی متر و وزن کل نمونه ها (W) با دقت ۰/۱ گرم بود.



شکل ۱: مکان های نمونه برداری از ماهی تون منقوش *A. thazard* در محدوده آب های استان هرمزگان

از معادله نمایی زیر جهت تعیین رابطه بین وزن و طول چنگالی استفاده شد (۱۴):

$$W = aFL^b$$

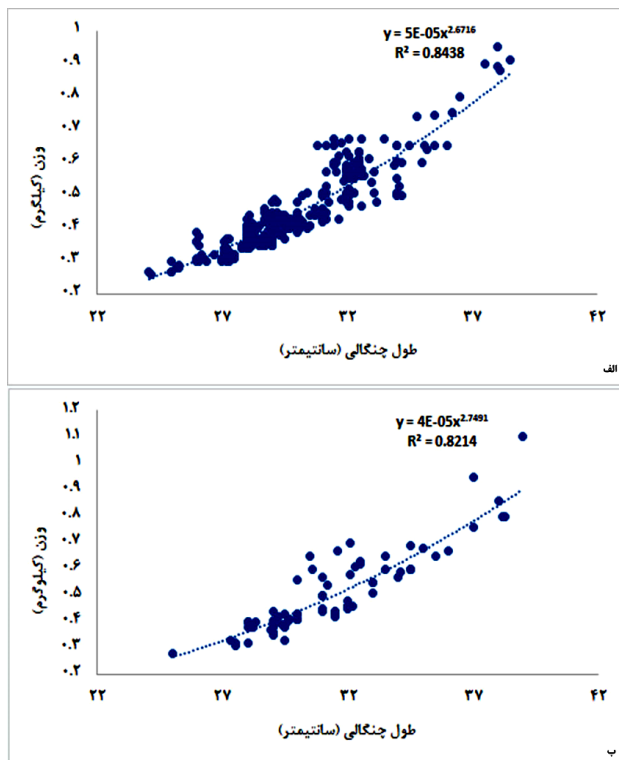
که در آن: W : وزن کل به کیلوگرم، a : ضریب ثابت در رابطه نمایی، FL : طول چنگالی به سانتی متر، b : مقدار توان در رابطه نمایی.

به منظور بررسی نسبت جنسی نر، ماده از تعداد ماهی های نر و ماده کالبدشکافی شده در هر ماه استفاده شد. سپس از آزمون مربع کای (χ^2) جهت بررسی تفاوت های بین فراوانی های مشاهده شده و قابل انتظار استفاده شد. برای تعیین فصل تخم ریزی این گونه در منطقه از گستره درصد مراحل رسیدگی ماهانه تخمدان ماهی ها در هر ماه استفاده شد. تشخیص مراحل رسیدگی تخمدان (۵ مرحله ای) بر اساس ویژگی های ظاهری آن ها بعد از کالبدشکافی انجام شد (۱۵، ۱۶، ۱۷). شاخص گنادوسوماتیک (GSI) و شاخص هپاتوسوماتیک (HSI) از طریق روابط زیر محاسبه شد (۱۴):

$$GSI = (Gw/Bw) * 100$$

$$HSI = (Hw/Bw) * 100$$

و در جنس نر تون منقوش دامنه طول چنگالی بین ۲۵-۳۹ سانتی متر (با میانگین $31/3 \pm 0/33$ سانتی متر) و وزن آن ها بین $0/28-1/1$ کیلوگرم (میانگین $0/51 \pm 0/17$ کیلوگرم) متغیر بود. رابطه طول چنگالی- وزن به تفکیک جنس ماهی در شکل ۲ آورده شده است. همان طور که ملاحظه می گردد همبستگی قطعی مثبتی بین مؤلفه های طول چنگالی و وزن در ماهی تون منقوش وجود دارد.



شکل ۲: رابطه طول چنگالی- وزن ماهی تون منقوش ماده (الف) و نر (ب) در آب های خلیج فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان ۱۴۰۱-۱۴۰۰)

نسبت جنسی ماهی ماده: نر در طی دوره مورد مطالعه به طور معنی داری $0/4:1$ بود (شکل ۳-الف) که نشان از غالبیت جنس های ماده در منطقه داشت ($P < 0/05$). هم چنین فراوانی جنس های ماده و نر تون منقوش در طی دوره مورد بررسی براساس طول چنگالی آن ها در شکل ۳-ب آورده شده است که نشان می دهد اگرچه در اغلب کلاس های طولی، غالبیت با جنس های ماده بوده است اما فراوانی جنس های نر در کلاس های طول چنگالی بیش تر از 34 سانتی متر قابل توجه بوده به طوری که نسبت های جنسی مشاهده شده اندکی یکسان شده است. نتایج بررسی گستره مراحل رسیدگی تخمدان ماهی تون منقوش نشان داد که این گونه دارای دو اوج تخم ریزی در ماه های مرداد و دی ماه می باشد (شکل ۴ الف). بررسی روند تغییرات شاخص

در این روابط: GSI: شاخص گنادوسوماتیک، GW: وزن گناد به گرم، BW: وزن بدن به گرم، HSI: شاخص هپاتوسوماتیک، HW: وزن کبد به گرم می باشد.

تعیین اندازه ماهی در زمانی که نیمی از ماهی ها در مرحله بلوغ جنسی هستند را می توان با استفاده از معادله زیر و با روش حداقل مربعات (۱۸) در نرم افزار Excel 2013 برآورد نمود. در این روش ماهیانی که تخمدان آن ها در مراحل ۴ و ۵ قرار داشتند، به عنوان ماهی بالغ در نظر گرفته شد: $P = 1 / (1 + \exp [-\ln(L-LM50)])$ که در آن: P = درصد ماهیان بالغ در طول معین، $\ln$ = شیب منحنی، $LM50$ = طول ماهی در زمان رسیدگی جنسی و L = طول چنگالی (سانتی متر).

به منظور تعیین رژیم غذایی و بررسی شاخص های تغذیه ای پس از کالبدشکافی و بررسی ظاهری معده و تقسیم بندی آن ها بر اساس میزان پر بودن به ۵ دسته خالی، $0/25$ ، $0/50$ ، $0/75$ و $1/100$ پر بودن، سپس معده را جدا و با دقت $0/1$ گرم وزن شد، محتویات معده بر اساس خصوصیات ظاهری و بافتی طعمه های مشاهده شده به سه دسته ماهی، سخت پوست، نرم تن تقسیم شدند. محتویات معده در ظروف پتری تخلیه و توزین شدند (۱۹). شاخص خالی بودن معده که تخمینی از پر خوری ماهی را مشخص می کند، از معادله زیر به دست آمد (۲۰): $CV = (ES/TS) \times 100$ که در آن: CV: شاخص تهی بودن معده، ES: تعداد معده های خالی و TS: تعداد کل معده های مورد مطالعه بود.

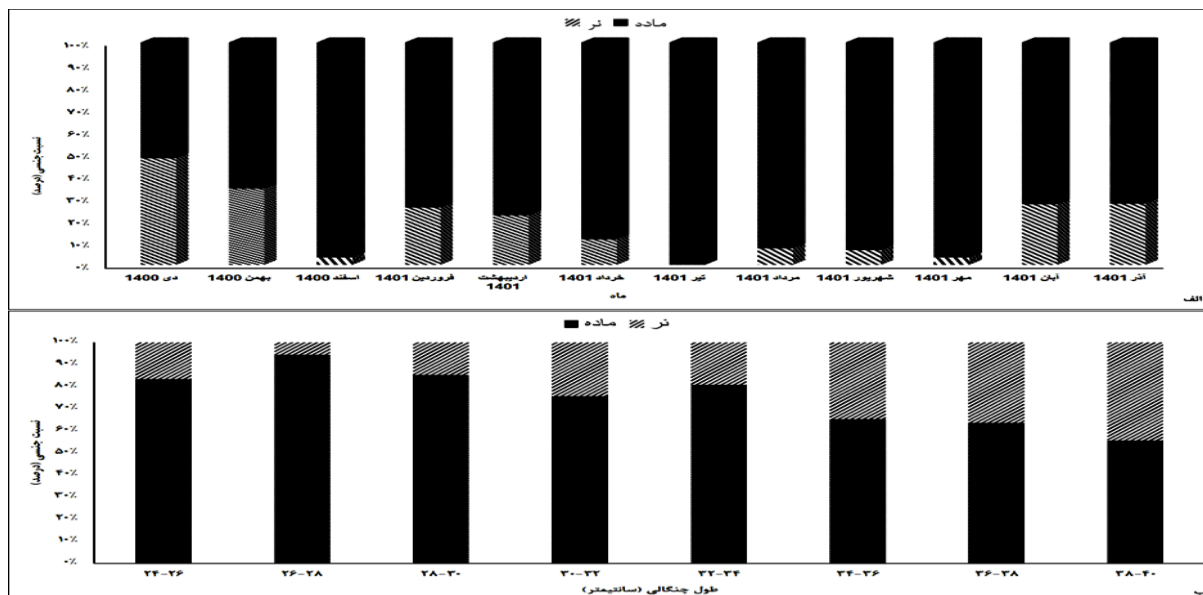
میزان و شدت تغذیه براساس این شاخص به شرح زیر بود (۱۴): پر خور = $CV \geq 0$ ، نسبتاً پر خور = $20 \leq CV < 40$ ، تغذیه متوسط = $40 \leq CV < 60$ ، نسبتاً کم خور = $60 \leq CV < 80$ ، کم خور = $80 \leq CV < 100$. برای تعیین ترجیح غذایی از معادله $Fp = (Ns_j/NS) \times 100$ محاسبه شد (۲۰). که در آن Fp: ترجیح غذایی، Ns_j: تعداد معده های دارای شکار مشخص و NS: تعداد کل معده های دارای شکار می باشد. اگر $Fp > 50$ باشد یعنی غذای خورده شده، غذای اصلی است. اگر $10 < Fp < 50$ باشد یعنی غذای خورده شده یک غذای فرعی است. اگر $Fp < 10$ باشد یعنی غذای خورده شده تصادفی بوده و اصلاً غذای آیزی محسوب نمی شود.

نتایج

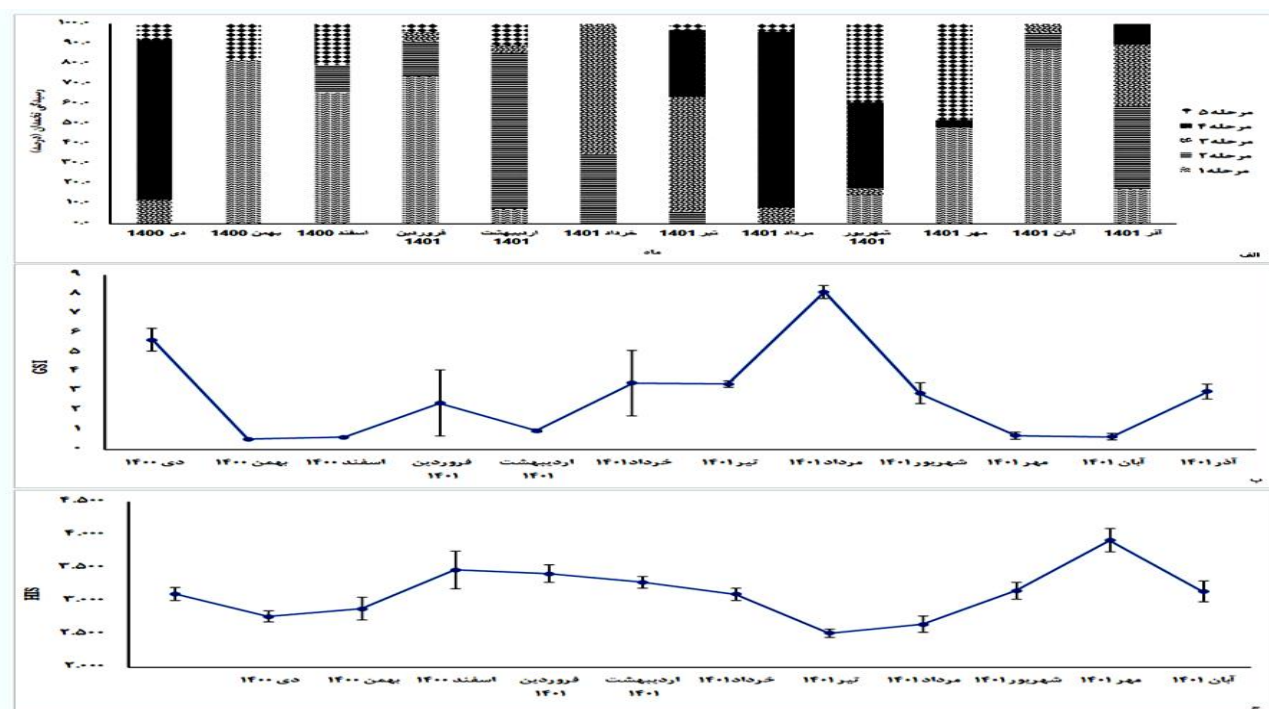
نتایج داده های آمار توصیفی زیست سنجی ماهی تون منقوش نشان داد که دامنه طول چنگالی ماهی های صید شده ماده به ترتیب بین $24/1-38/5$ سانتی متر (با میانگین $30/1 \pm 0/14$ سانتی متر) و وزن آن ها بین $0/26-0/95$ کیلوگرم (با میانگین $0/46 \pm 0/06$ کیلوگرم)

حداقل طولی که ماهی‌ها به بلوغ جنسی رسیده بودند ۲۴ سانتی‌متر طول چنگالی و طولی که ۵۰ درصد ماده‌ها به بلوغ جنسی رسیده بودند در طول چنگالی ۲۹/۵ سانتی‌متر برآورد شد (شکل ۵).

گنادوسوماتیک و هپاتوسوماتیک نیز نشان داد که بیش‌ترین میزان این شاخص‌ها به ترتیب در ماه‌های مرداد ماه (۸/۱۵) و مهر ماه (۳/۹۱) بود. (شکل ۴ ب و ج). نتایج رسیدگی تخمدان ماهی‌ها در کلاس‌های طولی مختلف در طی دوره مورد مطالعه نشان داد که



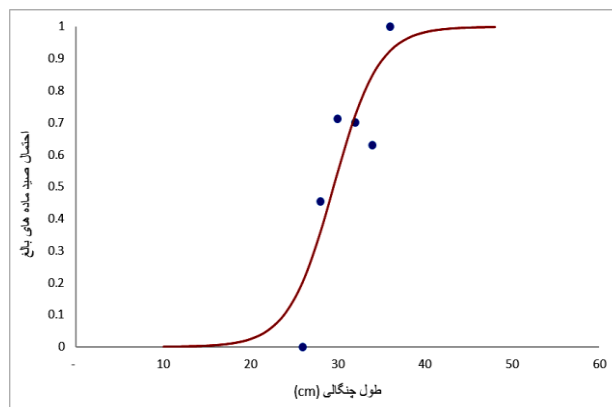
شکل ۳: نسبت جنسی ماده : نر ماهی تون منقوش در ماه‌های مختلف (الف) و کلاس‌های طولی مختلف (ب) در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان ۱۴۰۰-۱۴۰۱)



شکل ۴: گستره درصد مراحل رسیدگی گناد جنس ماده (الف)، شاخص گنادوسوماتیک (ب) و هپاتوسوماتیک (ج) ماهی تون منقوش در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان ۱۴۰۰-۱۴۰۱)

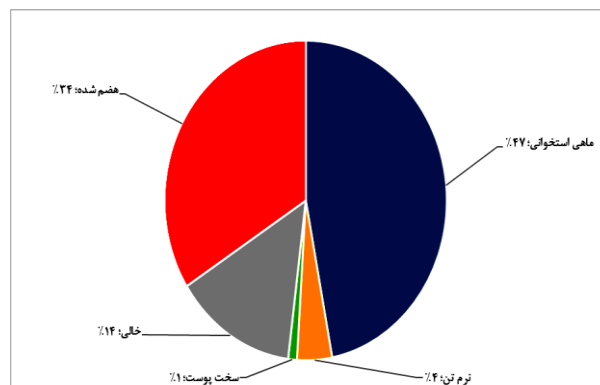
بحث

در این بررسی طی دوره یک ساله ۳۹۹ ماهی تون منقوش مورد زیست سنجی قرار گرفتند. دامنه طول چنگالی ماهی های صید شده ماده و نر به ترتیب بین ۳۸/۵-۲۴/۱ سانتی متر (با میانگین 30.1 ± 0.14 سانتی متر) و بین ۳۹-۲۵ سانتی متر (با میانگین 31.3 ± 0.33 سانتی متر) متغیر بود. Robert و همکاران، طول چنگالی ماهیان تون منقوش در آب های نیوزیلند را بین ۴۱ تا ۲۶ سانتی متر گزارش کردند که در مقایسه با تحقیق حاضر دامنه طولی بیش تری را نشان می دهد (۲۱). این محدوده برای ماهیان تون منقوش در آب های تایلند ۲۵-۴۵ می باشد (۲۲). Ghosh و همکاران (۲۳) طول ماهیان صید شده در آب های هند را ۱۸ تا ۵۴ سانتی متر ارائه نمودند که بیش ترین فراوانی ماهیان در محدوده طولی ۳۶-۳۴ سانتی متر بوده است. در تحقیق حاضر بیش ترین فراوانی طولی ماهیان در بازه طولی ۳۰-۲۸ سانتی متر قرار داشتند. همین طور Abdussamad و همکاران طول چنگالی ماهیان تون منقوش در منطقه غربی آب های هند ۱۸ تا ۵۶ سانتی متر (۲۴) و Iswarya and Sujatha در منطقه Andhra Pradesh بین ۴۶ تا ۲۰ سانتی متر (۲۵) گزارش کرده اند. Yesaki بر این عقیده است که علت تفاوت در محدوده های طولی اندازه گیری شده گونه های مختلف تون ماهیان در مناطق مختلف را می توان علاوه بر تفاوت در روش های مختلف صید، به عواملی هم چون مهاجرت های وابسته به طول و حضور گروه های مختلف سنی در یک منطقه و در زمان مشخص ارتباط داد (۲۶). نتایج ثبت شده نشان داد که ماهی تون منقوش ماده دارای دو اوج تخم ریزی در ماه های مرداد (تابستان) و دی (زمستان) بوده و بیش ترین میزان شاخص گنادوسوماتیک و هپاتوسوماتیک به ترتیب در ماه های مرداد (۸/۱۵) و مهر (۳/۹۱) بود. هم چنین حداقل طولی بلوغ جنسی و طولی که ۵۰ درصد ماده ها به بلوغ جنسی رسیده بودند به ترتیب در طول های چنگالی ۲۴ سانتی متر و ۲۹/۵ سانتی متر برآورد شد. هم چنین نسبت جنسی ماده: نر ماهی تون منقوش در ماه های مختلف و کلاس های طولی مختلف به طور معنی داری متفاوت بود. بررسی های Darvishi بر روی ذخایر ماهی شیر در استان هرمزگان نشان داد که این گونه تنها دارای یک دوره تولید مثلی طولانی در ماه های بهار و تابستان در محدوده مورد مطالعه است (۱۱). این بررسی هم چنین مقدار طول در اولین بلوغ جنسی ماهی شیر (LM50) را برابر با ۷۴/۲ سانتی متر طول چنگالی به دست داد. طول بلوغ جنسی در ماهی هوور در استان هرمزگان ۷۴ سانتی متر طول چنگالی است و بیش ترین مقدار شاخص رسیدگی جنسی در اردیبهشت دیده می شود (۱۰). پژوهش های انجام شده در مورد تون ماهی طلال در استان هرمزگان نشان داه که این گونه دارای طول



شکل ۵: شاخص طول بلوغ جنسی (Lm50%) ماهی تون منقوش ماده در آب های خلیج فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان ۱۴۰۰-۱۴۰۱)

بررسی رژیم غذایی معده تون منقوش نشان داد این گونه در طی دوره مورد مطالعه از سه گروه غذایی به عنوان طعمه تغذیه نموده است که شامل گروه های غذایی سخت پوستان (خرچنگ)، نرم تنان (اسکویید) و ماهیان استخوانی (شامل ساردین ماهیان، آنچوی ماهیان و تون ماهیان ریز) بودند. هم چنین بررسی دقیق تر نشان داد که ماهیان استخوانی با ۴۷٪ و با غالبیت گونه موتو معمولی *Encrasicholina punctifer* با ۴۶٪ فراوانی در رژیم غذایی تون منقوش در این تحقیق به عنوان طعمه اصلی آن مشاهده شد. مواد غذایی هضم شده و غیر قابل تشخیص با ۳۴٪، نرم تنان با ۴٪ و سخت پوستان با ۱٪ گروه های بعدی غذایی در معده این گونه ماهی بودند. در این میان میزان ۱۴٪ معده ها نیز خالی بودند (شکل ۶). شاخص تهی بودن معده در طی دوره مورد مطالعه (۱۵٪) نشان دهنده پر خور بودن و میل زیاد به تغذیه در ماهی تون منقوش بود. با توجه به محاسبه F_p که ۵۹ به دست آمد نشان می دهد که گروه غذایی ماهیان استخوانی به عنوان غذای ترجیحی در این گونه بوده است.



شکل ۶: رژیم غذایی تون منقوش در آب های خلیج فارس و دریای عمان (محدوده استان هرمزگان ۱۴۰۰-۱۴۰۱)

بلوغ جنسی ۲۲/۲ سانتی متر طول کل بوده و حد بیشینه رسیدگی جنسی آن در تیرماه دیده می‌شود. (۱۳). Rudomiotkina در مطالعه خود عنوان کرد که فصل تخم‌ریزی تون منقوش در اقیانوس اطلس شمالی به‌طور گسترده و از فروردین تا آذر ماه می‌باشد (۲۷). Collet و Nauen تخم‌ریزی در تون ماهیان به‌طور خاص بستگی به دمای محیط دارد (۲۸). دمای سطح آب برای تخم‌ریزی را بین ۳۰/۵ - ۲۱/۶ با پیک تخم‌ریزی در ۲۸-۲۵ درجه سانتی‌گراد عنوان کردند. Salem و همکاران اعلام کردند که تخم‌ریزی در تون ماهیان به صورت (Asynchronous) بوده و این ماهیان می‌توانند به دفعات و زمان‌های مختلف تخم‌ریزی کنند (۲۹). Herath و همکاران بعد از محاسبه شاخص گنادوسوماتیک، دوره اوج رسیدگی جنسی برای ماهی تون منقوش ماده در محدوده سریلانکا را در خرداد تا مرداد و برای ماهی نر از خرداد تا شهریور اعلام کردند (۳۰). هم چنین Bahou و همکاران زمان اوج رسیدگی جنسی تون منقوش در Côte d'Ivoire را شهریور عنوان کردند (۳۱). Sujatha و Iswarai طولی که در آن ۵۰ درصد ماهیان به بلوغ می‌رسند را بین ۳۷-۳۹ سانتی‌متر عنوان کردند (۲۵). هم چنین Chu Tien Vinh طول رسیدگی جنسی را ۳۴

سانتی‌متر (۳۲) و هم‌چنین Dastoor و Sadoughniri طول رسیدگی جنسی را ۲۹/۷ سانتی‌متر (۳۳) و Jude و همکاران طول رسیدگی جنسی برای ماهی ماده را ۳۰ سانتی‌متر و برای ماهی نر را ۳۱ سانتی‌متر گزارش کرده‌اند (۳۴) که نتیجه به‌دست آمده با گزارش Yesaki در غرب جزایر تایلند (۳۵) مطابقت دارد. درخصوص ارتباط بین تغذیه و شاخص کبدی، همان گونه که می‌دانیم زرده در ماهیان استخوانی عالی بیش‌تر همراه با چربی (زرده لیپیدی) و اجسام زرده پروتئیدی می‌باشد با این حال، نظریات مربوط به منشأ و ماهیت زرده متفاوت است. برخی معتقدند پیش زرده سازی (Previtellogenesis) با همکاری اندامک‌های درون اووسیت رشد یافته که به آن زرده سازی درونی (Endogenous vitellogenesis) گویند. گروهی دیگر به زرده سازی خارجی (Exogenous vitellogenesis) معتقدند به این صورت که پیش زرده‌سازی در خارج از هسته توسط اندام‌های دیگر نظیر کبد تولید می‌شوند و سپس با فرآیند میکروپینوسیتوز به اووپلاسم منتقل می‌شوند. دسته سوم، منشأ و ماهیت زرده را ترکیبی از دو حالت یاد شده می‌دانند (۳۶).

جدول ۱: مقایسه برخی خصوصیات زیست‌شناسی تولیدمثل تون منقوش در نقاط مختلف جهان

منطقه	طول اولین بلوغ جنسی بر اساس طول جنگالی (سانتی‌متر)	فصل تخم‌ریزی	نویسنده و سال
Hawaii	۳۵		۴۲
Laccadive sea		ژانویه (دی) - آپریل (فروردین)	۴۳
Vizhinjam	۴۱/۶	آگوست (مرداد) و سپتامبر (شهریور)	۴۴
Gulf of Thailand ndeast oast of Peninsular Malaysia	۴۱-۳۷		۴۵
East coast of Peninsular Malaysia	۳۷		۴۶
Mangalore	نر - ۳۰، ماده ۳۰/۵	آگوست (مرداد) و سپتامبر (شهریور)	۴۷
India	۳۰	آگوست (مرداد) تا نوامبر (آبان)	۴۸
West coast of Thailand	۳۸	دسامبر (آذر) تا مارس (اسفند)	۴۹
Indo Pacific region	نر-۳۱، ماده ۳۴		۳۵
Vietnamese waters	۳۴	آپریل (فروردین) تا (خرداد) ژون	۳۲
Tuticorin	نر-۳۱، ماده ۳۰		۳۴
محدوده آب‌های هرمزگان	۲۴	مرداد و دی	تحقیق حاضر

از جمله نتایج دیگر این تحقیق تعیین رژیم غذایی ماهی تون منقوش بود که نشان داد این گونه موجودی پرخور و به‌طور گسترده از ماهیان ریز، سخت‌پوستان و نرم‌تنان تغذیه می‌کند. ماهی موتو معمولی *Encrasicholina punctifer* با ۴۶٪ به‌عنوان طعمه غالب و با بیش‌ترین فراوانی در رژیم غذایی معده تون منقوش بود. غذا در وهله اول با اندازه خاره‌های آبششی ماهی انتخاب می‌گردد. Etchevers عمده غذای مورد انتخاب تون منقوش را ماهیان کوچک، سخت‌پوستان

پلانکتونی مثل مگالوپس و سرپایان مثل اسکویدها را بیان کرده و گونه اصلی مورد انتخاب این ماهی را آنچوی ماهیان و شگ ماهیان معرفی کرده است (۳۷). بررسی‌ها در خصوص تغذیه ماهی هور در استان هرمزگان نشان داده که بیش‌تر از ۶۰ درصد تغذیه این گونه از ماهیان استخوانی صورت گرفته که قسمت عمده آن را ساردین و موتو ماهیان تشکیل می‌دهند (۱۰). هم‌چنین Darvishi در مطالعه خود بر روی ذخایر ماهی شیر در استان هرمزگان نشان داد که رژیم

2. **Eagderi, S., Fricke, R., Esmaili, HR. and Jalili, P., 2019.** annotated checklist of the fishes of the Persian Gulf: diversity and conservation status. Iranian Journal of Ichthyology. 6: 1-171.
3. **Kasim, H.M., 2002.** Fishery, Growth, Mortality Rates and Stock Assessment of *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) along Tuticorin coast, Gulf of Mannar. In: Ayyappan, S., Jena, J.K. and Mohan Joseph, M., The 5th Indian Fisheries Forum Proceedings, Bhubaneswar. Orissa. 355 p.
4. **Hosseini, A., 2009.** Feeding habits and reproductive biology in *Sphyræna jello* (Cuvier, 1829) in the waters of Bushehr Province. Ph.D. thesis in the field of marine biology, Khorramshahr University of Marine Sciences and Arts. 118 p. (In Persian)
5. **Desai, V.R., 1970.** Studies on Fishery and biology of tortor (Hamilton) From river Narmada, J. Inland Fish soc. India. 2: 101-112.
6. **Kingston, S.D., Venkataramani, V.K. and Venkataramanujam, K., 1999.** Food habits and feeding intensity of finlet scad *Atule mate* (Teleostei) off Gulf of Mannar, Southeast Coast of India. Indian Journal of Marine Sciences. 28: 307-311.
7. **Pikitch, E.K., Boersma, P.D., Boyd, I.L., Conover, D.O., Cury, P., Essington, T.E., Heppell, S.S., Houde, E.D., Mangel, M., Pauly, D., Plaganyi, E.E., Sainsbury, K. and Steneck, R.S., 2012.** Little fish, big impact: Managing a crucial link in ocean food-webs. Len Fest Ocean Program, Washington, D.C. 108 p.
8. **Hilborn, R., Amoroso, R.O., Anderson, C.M., Baum, J.K., Branch, T.A., Costello C., De Moor, C.L., Faraj, A., Hively, D. and Jensen, O.P., 2020.** Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. Proceedings of the National Academy of Sciences 117: 2218-2224.
9. **Barnett, L.A., Jacobsen, N.S., Thorson, J.T. and Cope, J.M., 2019.** Realizing the potential of trait-based approaches to advance fisheries science. Fish and Fisheries. 20: 1034-1050.
10. **Darvishi, M., Behzadi, S. and Salarpour, A., 2004.** Spawning, fecundity, and feeding of Longtail tuna (*Thunnus tonggol*) in Persian Gulf and Oman Sea (Hormozgan Province), animal husbandry and aquaculture of Pajouhesh and Sazandegi journal. 16(2):59. (In Persian)
11. **Darvishi, M., 2009.** Population dynamics and management of fishery on *Scomberomorus commerson* in Hormuzgan Province. M.Sc. Thesis on Fisheries Science Islamic Azad University Publications. Bandar Abbas Branch. 124 p. (In Persian)
12. **Daghoghi, B., 2010.** Feeding study of dominant tuna and sardine fishes in the west of the Oman Sea (Jask region). The final report of the project, Fisheries Research Institute Publications. 117 p. (In Persian)
13. **Daghoghi, B., 2015.** Population dynamics and reproduction biology and feeding of Long-jawed mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816) in the Persian Gulf and the Sea of Oman (central waters of Hormozgan province) Ph.D. thesis in the field of marine biology Faculty: Marine Sciences and Technology, specialized group: Biology Marine science 145 p. (In Persian)
14. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology, South Asian publishers. 157 p.
15. **Adebiyi, F.A., 2013.** The sex ratio, gonadosomatic index, stages of gonadal development, and fecundity of Sompot grunt, *Pomadasys jubelini* (Cuvier, 1830). Pakistan Journal of Zoology. 45(1).
16. **Grandcourt, EM., Abdessalaam, TZ., Francis F. and Al Shamsi, A.T., 2004.** Biology and stock assessment of the Sparids, *Acanthopagrus bifas-ciatius* and *Argyrops spinifer* (Forsskal, 1775), in the Southern Persian Gulf. Fish Res. 69: 2-7.

غذایی این گونه شامل سه گروه اصلی غذایی شامل ماهیان استخوانی، سخت پوستان و نرم تنان بوده که در میان ماهیان غذای پایه را خانواده موتوماهیان و ساردین ماهیان تشکیل می دادند (۱۱). فعالیت تغذیه ای تون ماهیان ارتباط مستقیمی با عوامل زیست محیطی و تولیدات اولیه در هر منطقه دارد و در این خصوص ماهیان سطح زی ریز به عنوان رابطی مابین تولیدات اولیه و تون ماهیان عمل می کنند. از آن گذشته به نظر می رسد تون ماهیان هنگام مهاجرت و جستجوی مناطق غنی از غذا هرچه بر سر راه ببینند، مورد تغذیه قرار می دهند (۳۸). نتایج این تحقیق نشان داد که بعد از گروه غذایی ماهی، مواد هضم شده غیرقابل شناسایی (۳۴٪) و هم چنین معده های خالی از غذا (۱۴٪) درصد قابل توجهی را از رژیم غذایی تون منقوش را به خود اختصاص داده بودند و در کنار آن نرم تنان (۴٪) و سخت پوستان (۱٪) درصد پایین تری را به خود اختصاص داده بودند. شایستگی از دلایل غیرقابل شناسایی بودن درصد بالایی از ماهیان استخوانی، هضم سریع غذای خورده شده و ماندگاری نسبتاً طولانی ماهی تون منقوش در برخی ابزار صید مانند تورگوشگیر باشد. از طرفی باتوجه به مطالعات صورت گرفته تمام گونه های تون ماهیان در طول روز و بیش تر با تکیه بر قدرت بینایی و حس بویایی شکار را ردیابی کرده و در طول روز تغذیه می کنند (۳۹). در صورتی که به کارگیری تورگوشگیر محدود به ساعات تاریکی شب می باشد. به همین علت انتظار خالی بودن بسیاری از معده های مورد مطالعه بدهی به نظر می رسد. Al-Zibdah و Odat اعتقاد دارند لازمه شناخت اقلام تغذیه شده توسط یک آبری، شناخت آبریان موجود در منطقه زیست آن آبری است و تغذیه آبریان مختلف توسط یک ماهی و درصد مصرف آن ها، به ذخایر موجود در یک منطقه بستگی دارد (۴۰). در آب های استان هرمزگان شگ ماهیان به طور نسبی در سراسر ماه های سال وجود دارند اما تراکم آنان در شش ماه دوم سال افزایش می یابد (۴۱) و شاید دلیل مهاجرت تون ماهیان به این منطقه، استفاده از ذخایر این ماهیان جهت تغذیه باشد (۱۱).

تشکر و قدردانی

از جامعه صیادی استان هرمزگان برای همکاری و ایجاد شرایط مناسب در طول دوره نمونه برداری تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

1. **Fricke, R., Eschmeyer, W.N. and Laan, R., 2024.** Catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

- Scombridae) in Thoothukkudi (Tuticorin) waters, south-east coast of India. Indian J. Mar. Sci. 31(4): 329-333.
35. **Yesaki, M. and Arce, F., 1994.** A review of the Auxis fisheries of the Philippines and some aspects of biology of frigate mackerel (*Auxis thazard*) and bullet (*Auxis rochei*) tunas in the Indo-Pacific region. FAO Fish. Tech. Pap. 336(2): 389-409.
 36. **Kamali, E. and Valinassab, T., 2004.** Fish reproduction, Iranian Fisheries Science Research Institute, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center. 178 p. (In Persian)
 37. **Etchevers, S.L., 1975.** Incidencia de clupeoideos en la alimentacion de las caballas: *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1976) y *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) en la costa noreste de Margarita. Laguna. (37-38): 9-11.
 38. **Claereboudt, M.R., McIlwain, J.L., Al-Oufi, H.S. and Ambu-Ali, A.A., 2005.** Patterns of reproduction and spawning of the kingfish (*Scomberomorus commerson*, Lac'ep'ede) in the coastal waters of the Sultanate of Oman. Department of Marine Science and Fisheries, College of Agricultural and Marine Sciences Fisheries Research. 73273-73282. In: www.sciencedirect.com
 39. **Nair, P.G., Joseph, S., Pillai, N., Kripa, V. and Abdulla, M.H.A., 2021.** Trophic significance of microzooplankton to commercially important small pelagic fishes along the southwest coast of India. Environmental Science and Pollution Research. 28: 64394-64406.
 40. **Al-Zibdah, M. and Odat, N., 2007.** Fishery status, growth, reproduction biology and feeding habit of two scombrid fish from the Gulf of Aqaba Red Sea. Lebanon Science Journal. 8(2): 3-16.
 41. **Salarpour, A., 2007.** Investigating some biological characteristics of small surface fishes in the coastal waters of Qeshm Island. M.Sc. Thesis. Islamic Azad University publications. Bandar Abbas Branch.
 42. **Tester, A.L. and Nakamura, E.L., 1957.** Catch rate, size, sex, and food of tunas and other pelagic fishes taken by trolling off Oahu, Hawaii, 1951-55. U.S. Fish. Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish. 250: 25 p.
 43. **Jones, S. and Kumaran, M., 1980.** Fishes of the Laccadive Archipelago. Nature Conservation and Aquatic Sciences Service, 1980 - Fishes. 760 p.
 44. **Rao, K. and Narayana, V., 1964.** An account of the ripe ovaries of some Indian tunas. Prof. Symp. Scombroid Fishes, Part 2. Mar. Biol. Assoc. India., Symp. Ser. 1: 733-743.
 45. **Klinmuang, H., 1978.** Preliminary studies on the biology of tunas in the west of the Gulf of Thailand and off the east coast of Peninsular Malaysia. Pelagic Fish. Rep. Mar. Fish. Div. Dep. Fish., Bangkok. 5: 27 p.
 46. **Chiampreecha, B., 1978.** Biological studies on tuna and tuna-like fishes in the west of the Gulf of Thailand and off east coast of Peninsular Malaysia. Fish. Rep. Mar. Fish. Div. Dep. Fish., Bangkok. (4): 25 p.
 47. **Muthiah, C., 1986.** Fishery and bionomics of tunas at Mangalore. In Tuna fisheries of the exclusive economic zone of India: biology and stock assessment, edited by E.G. Silas. Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst., Cochin, (36): 51-70.
 48. **James, K.S., 2011.** India's Demographic Change: Opportunities and Challenges Science. 333: 576. doi: 10.1126/science.1207969
 49. **Yesaki, M., 1993.** Interactions between fisheries for small tunas off South China Sea, coasts of Thailand and Malaysia. In: Shomura, R. S., Majkowski, J. and Langi, S., Proceedings of FAO Expert consultation on Interactions of Pacific tuna fisheries, 3-11 December 1991, Noumea, New Caledonia.
 17. **Fennessey, S.T., 2000.** Aspects of the biology of four species of sciaenidae from the east coast of South Africa. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 50: 259-269.
 18. **King, M., 2007.** Fisheries biology assessment and management fishing. Second Edition. Blackwell Publishing Ltd. 382 p.
 19. **Hyslop E.J., 1980.** Stomach contents analysis-a review of methods and their application. Fish Biol. 17: 411-429.
 20. **Euzeu O., 1987.** Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Marine sciences. 9: 65 p.
 21. **Roberts, EP., Eggleston, D. and James, GD., 1997.** Frigate tuna *Auxis thazard* in New Zealand waters (note). Fisheries Research Division, Ministry of Agriculture and Fisheries. Wellington, New Zealand.
 22. **Tao, Y., Mingrul, C., Jianguo, D., Zhenbin, L. and Shengyun, Y., 2012.** Age and growth changes and population dynamics of the black pomfret (*Parastromateus niger*) and the frigate tuna (*Auxis thazard*) in the Taiwan Strait. Department of Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005, China Lat. Am. Journal Aquatic Research. 3: 649-656.
 23. **Ghosh, S., Sivadas, M., Abdussamad, E. M., Rohit, P., Koya, K.P., Joshi, K.K. and Sebastine, M., 2012.** Fishery, population dynamics and stock structure of frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) exploited from Indian waters. Indian Journal of Fisheries. 59(2): 95-100.
 24. **Abdussamad, E.M., Pillai, P.P., Kasim, H.M. and Balasubramaniam, T.S., 2005.** Fishery and population characteristics of coastal tunas at Tuticorin. Journal of the Marine Biological Association of India. 47(1): 50-56.
 25. **Iswarya, D. and Sujatha, K., 2012.** Fishery and some aspects of reproductive biology of two coastal species of tuna, *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) and *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) off north Andhra Pradesh, India. Indian Journal of Fisheries. 59(4): 67-76.
 26. **Yesaki, M., 1989.** Estimates of age and growth of kawakawa (*Euthynnus affinis*), longtail tuna (*Thunnus tonggol*) and frigate tuna (*Auxis thazard*) from the Gulf of Thailand based on length data. Indo-Pacific Tuna Development Management Programme, IPTP/89/GEN/17: 94-108.
 27. **Rudomiotkina, G.P., 1984.** New data on reproduction of *Auxis* spp. in the Gulf of Guinea. Collection du Volume Scientifique, Papier ICCAT. 20(2): 465-468.
 28. **Collet, B.B. and Nauen, C.E., 1983.** Scombrids of the world. FAO species catalogue. 2.
 29. **Salem, S.B., Zak, M.I., El-Gharabawy, M.M., El Shorbagy, I.K. and El Boray, K.F., 1999.** Oceanogr. Fish. Egypt. 20: 235 p.
 30. **Herath, D., Perera, H. and Hettiarachchi, G., 2019.** Some biological aspects and molecular variation in frigate tuna, *Auxis thazard* of the coastal waters around Sri Lanka. foundation sri lanka. 47(3): 333-340.
 31. **Bahou, L., Boua, C.A., d'Almeida, M.A. and Koné, T., 2016.** Reproductive biology of Female frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) caught in Coastal marine waters of Côte d'Ivoire. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 5(5).
 32. **Chu Tien Vinh., 1999.** Study on biology of tuna in the south China Sea, Area IV; Vietnamese waters. In: Proceedings of SEAFDEC seminar on fishery resources in South China S. 146-168.
 33. **Dastoor, A. and Sadoughniri, A., 2023.** Investigation of some morphometric characteristics of Frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) caught with drift gillnets in chabahar waters. Journal of Animal Environmental. doi: 10.22034/aej.2021.315766.2689
 34. **Jude, D., Neethiselvan, N., Gopalakrishnan, P. and Sugumar, G., 2002.** Gillnet selectivity studies for fishing frigate tuna, *Auxis thazard* Lacepede (Perciformes/