(DOI): 10.22092/ISFJ.2025.133991 34(2) 57-70 Iranian Scientific Fisheries Journal

Population parameters and exploitation status of banana jellyfish (*Catostylus perezi*, Ranson, 1945) in the northern waters of the Oman Sea

Hashemi S.A.R.[1*]; Doustdar M.[2]; Ajdari A.[1]; Rahimi Qaramirshamlo Q.[1]; Rahmati R.[3]

*Seyedahmad91@gmail.com

1-Off-shore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar, Iran
2- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Caspian Sea Ecology Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran

Received: December 2024 Accepted: May 2025 Published: July 2025

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introduction

More than 1,400 jellyfish species have been identified worldwide (Brotz *et al*., 2017). However, only 23 edible jellyfish species have been studied for their nutritional properties, with a growing commercial market primarily observed in Asia (Edelist *et al*., 2021). Various studies and field reports indicate that large-scale and frequent jellyfish blooms have occurred globally since the 1950s. Jellyfish have long been consumed as food in many Southeast Asian countries, particularly China, largely due to their high collagen content (Subhan *et al*., 2021). Jellyfish blooms have been shown to significantly impact human activities worldwide, including tourism, aquaculture, fishing operations, power plant cooling systems, and seawater desalination plants. Despite these challenges, jellyfish also contribute positively to marine ecosystems by providing habitat for various fish species and playing a role in carbon sequestration (Edelist *et al*., 2021). Jellyfish are polypless members of the phylum Cnidaria. These gelatinous marine animals possess a bell-shaped body and trailing tentacles. They use the pulsation of their umbrella-like bell for locomotion, while their tentacles are primarily used for capturing prey (Sealifebase, 2023). Jellyfish inhabit all of the world's oceans, occurring from the surface to great depths. Fossil evidence suggests that jellyfish have existed in marine environments for over 500 million years—possibly up to 700 million years—and they represent some of the oldest known multicellular organisms with differentiated tissues (Gueroun *et al*., 2021). In the southern waters of Iran, at least six jellyfish species belonging to three families have been documented. Among these, *Cassiopea andromeda* is endemic to the Persian Gulf and Nayband Bay, whereas the remaining five species exhibit broader distributions across the region (Owfi,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

2020). In the Tis (Chabahar) and Pozm areas, the dominant jellyfish species is the banana jellyfish (*Catostylus perezi*), which is also the predominant species in the northern Indian Ocean and is currently subject to commercial harvesting (Gueroun *et al.,* 2021). *C. perezi*, commonly known as the banana jellyfish, is distributed across the western Indian Ocean from Kuwait to India. It belongs to the subphylum Metazoa, phylum Cnidaria, class Scyphozoa, order Rhizostomeae, family Catostylidae (Riyas *et al*., 2019).

Methodology

The study area is situated in the northern part of the Oman Sea, within Sistan and Baluchistan Province, Iran, covering an east longitude range of 28°60′ to 20°61′ and a north latitude range of 14°25′ to 60°25′. Two landing sites—Pozm Port (28°60′ E, 14°25′ N) and Tis Port (62°60′ E, 35°25′ N)—were selected as sampling stations for the banana jellyfish. At each station, several specimens were collected, counted, and rinsed before being transported to the laboratory for subsequent biochemical analysis. The primary method of jellyfish capture in this region involves the use of a scoop net/cast net.

Result

Sampling of banana jellyfish was conducted in the Tis and Pozm regions from June to December 2024 (corresponding to the Persian year 1403). The highest frequency of occurrence was recorded in August (48%), while the lowest was observed in June (1%). A total of 503 individuals were subjected to biometric measurements during the study period. The mean total length of the sampled jellyfish was 20±6 cm, with a range of 8–40 cm (Fig. 1). The mean wet weight was 326 ± 899 g, with individual weights ranging from 180 g to 1,700 g. The highest length frequency was observed in 17–20 cm size class (approximately 20%), whereas the lowest frequency was recorded in the 38–41 cm size class (1%).

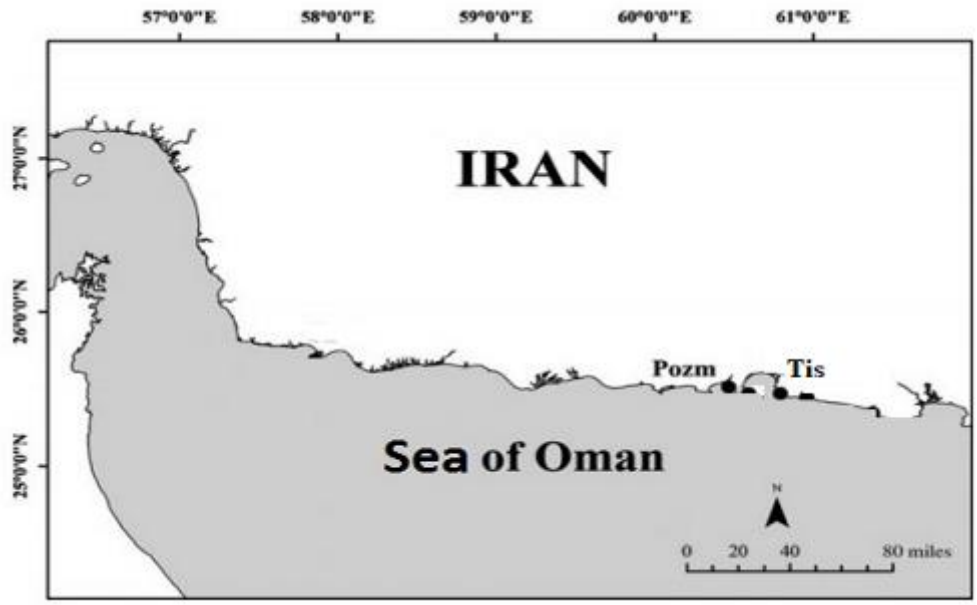


Figure 1: Location of jellyfish data collection areas in the northern waters of the Sea of Oman (Sistan and Baluchestan Province)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Discussion and conclusion

The estimated values of maximum sustainable yield (MSY), maximum constant yield (MCY), and total allowable catch (TAC) were all higher than the actual catch recorded for banana jellyfish in 2024. This suggests that the current level of harvesting in the northern Oman Sea (Sistan and Baluchistan Province) remains below the optimal exploitation level. The exploitation coefficient (E) was less than 0.5, and fishing mortality (F) was lower than natural mortality (M), further indicating the absence of significant fishing pressure on this species. According to Sparre and Venema (1998) and King (2007), the exploitation rate should not exceed 0.5, and fishing mortality should remain below natural mortality; otherwise, it signals overfishing. Two primary factors influence stock pressure:1) The intensity of fishing and harvesting from the population, and 2) Environmental variables affecting the survival and accessibility of the stock (Mateus and Estupiñán, 2002).

The length-based spawning potential ratio (LBSPR) index for the study period exceeded 0.8, indicating no signs of overfishing and a healthy stock status (Cousido-Rocha *et al*., 2022; Deng *et al*., 2024). The LBSPR serves as an estimator of the spawning potential ratio (SPR), where values below approximately 0.2 ($B/B_0 \approx 0.2$) suggest severe depletion, while values above 0.6 ($B/B_0 \approx 0.6$) reflect a favorable stock condition (Zhai *et al*., 2020; Froese *et al*., 2018). The ratio of available fishing mortality to maximum sustainable yield fishing mortality was less than one ($F/F_{MSY}<1$) and the ratio of available biomass to sustainable biomass was greater than one ($B/B_{MSY}>1$), indicating no overfishing. Froese and Pauly (2020) consider the fishing mortality at maximum sustainable yield (F_{MSY}) and natural mortality (M) to be equivalent ($F_{MSY} \approx M$). F/F_{MSY} values above one mean overfishing and less than one means underfishing, and B/B_{MSY} values above one mean underfishing and less than one mean overfishing (Ji *et al.,* 2019). Overall, the results indicate that the banana jellyfish population in the northern Oman Sea is currently underexploited and shows no signs of overfishing. Continued monitoring and adaptive management strategies are recommended to ensure the long-term sustainability of this resource.

Conflict of Interest

There are no known conflicts of interest associated with this study.

Acknowledgements

This article is a part of the final report of a research project approved by the Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

مجله علمی شیلات ایران ۳٤ (۲) ۵۷-۷۰ (DOI): 10.22092/ISFJ.2025.133991

مقاله علمی – پژوهشی:

شاخص‌های جمعیتی و وضعیت برداشت عروس دریایی موزی (*Catostylus perezi*, Ranson, 1945) در آبهای شمالی دریای عمان

سیداحمدرضا هاشمی*[۱]، مسطوره دوستدار [۲]، اشکان اژدری[۱]، قاسم رحیمی قره میرشاملو[۱]، رحیمه رحمتی[۳]

*Seyedahmad91@gmail.com

۱- مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۴ تاریخ چاپ: تیر ۱۴۰۴

چکیده

یکی از ظرفیت‌های آبزیان غیر معمول خوراکی آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)، عروس دریایی موزی بوده که در سالیان گذشته مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. طی سال ۱۴۰۳ تعداد ۵۰۳ عدد عروس دریایی موزی زیست‌سنجی گردید و میانگین طولی (دامنه) میزان ۶±۲۰ (۴۰-۸) سانتی‌متر و میانگین وزنی (دامنه) میزان ۳۲۶±۸۹۹ (۱۷۰۰-۱۸۰) گرم به‌دست آمد. رابطه طول کل و وزن بدن ($W=۲۷/۲۸ L^{۱/۰۶}$ ،$R^2=۰/۸۸$ ،N=۵۰۳) به‌دست آمد و میزان b رابطه طول و وزن نشان‌دهنده رشد ناهمسان بود. معادله وان‌برتالنفی برای این گونه به‌ترتیب به صورت: $L_t=46\ (1-\exp\ (-0.6\ (t+0.24))$ محاسبه شد. حداکثر محصول پایدار (MSY) و نسبت بیوماس فعلی به بیوماس بهینه (B/B_{MSY}) به‌ترتیب ۹۹۶۹ تن، ۱/۰۹ برآورد شد. حداکثر محصول ثابت (MCY) و صید مجاز کل (TAC) عروس دریایی موزی به‌ترتیب ۶۵۸۰ و ۴۹۸۴ تن تخمین زده شد. نسبت پتانسیل مولدین براساس طول (LBSPR) در سال ۱۴۰۳ این نسبت (۱/۰۱- ۰/۷۴) ۰/۸۱ به‌دست آمد. ضریب بهره‌برداری، شاخص LBSPR، شاخص مرگ‌ومیر صیادی موجود به مرگ‌ومیر صیادی حداکثر محصول پایدار ($F/F_{MSY}<۱$) و شاخص بیوماس موجود به بیوماس پایدار بیش از یک ($B/B_{MSY}>۱$) می‌تواند دلیلی بر وجود بهره‌برداری کمتر از بهینه (پایین‌تر از صید بهینه) در آبهای شمالی دریای عمان بوده و این اطلاعات در زمینه مدیریت بهره‌برداری و صید از این گونه با ارزش می‌تواند مفید و ضروری باشد.

لغات کلیدی: عروس دریایی موزی، نسبت پتانسیل مولدین، معادله وان‌برتالنفی، بهره‌برداری، دریای عمان

*نویسنده مسئول

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/bv/4.0/).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

مقدمه

حفظ ذخایر یک اصل مورد تاکید جهانی و یک معیار کلیدی در پایداری بهره‌برداری از تمام منابع آبزی است. تلاش تمامی مدیران شیلاتی دسترسی به تأمین غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تأمین نیاز جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره‌برداری مجاز و صحیح از آنها متمرکز شده است (Ganga and Pillia, 2000). در ارزیابی و مدیریت صحیح شیلاتی آگاهی از زیست‌شناسی، چرخه حیات و توزیع گونه‌ها، نیاز پایه‌ای است (King, 2007).آگاهی از میزان ذخیره آبزیان موجود در هر منبع آبی از اولین و اساسی‌ترین اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت بر ذخایر شیلاتی است و این آگاهی تنها با جمع‌آوری داده‌های صید، تلاش صیادی و میزان توده زنده حاصل خواهد شد (Taghavi Motlagh *et al*., 2006; Hashemi, 2023, 2024). آنچه که مسلم است، به موازات توسعه ماهیگیری، پایداری بهره‌برداری از منابع ماهیگیری موضوعی است که در دنیا مطرح است و باید این راهبرد به موزات بهره‌برداری از منابع به‌کار گرفته شود. در حال حاضر، در ایران همه تلاش‌ها در جهت توسعه بهره‌برداری از منابع ماهیگیری است و ضرورت دارد تا راهکارهای بهره‌برداری بهینه از منابع ماهیگیری در دستور کار شیلات قرار بگیرد (Taghavi Motlagh *et al*., 2006; Hashemi and Doostdar, 2020; Hashemi, 2023, 2024). 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 محدوده طول جغرافیایی ۶۱/۲۵-۵۷ درجه شرقی در ۲۶/۱۳-۲۵/۰۳ درجه عرض جغرافیایی شمالی 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 ۶۳۷ کیلومتر است (Hashemi, 2015; 2024).

تاکنون بیش از ۱۴۰۰ گونه عروس دریایی در سراسر جهان شناسایی شده است (Brotz *et al*., 2017). با این‌حال، تنها ۲۳ گونه خوراکی عروس دریایی از نظر خواص تغذیه‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است و بازار تجاری آن در آسیا در حال افزایش است (Edelist *et al*., 2021). مطالعات مختلف و گزارش‌های میدانی نشان می‌دهد که از دهه ۱۹۵۰، شکوفایی‌های (بلوم‌های) بزرگ و مکرر عروس دریایی در سطح جهانی رخ داده است. استفاده از عروس دریایی در بسیاری از کشورهای جنوب شرق آسیا (چین) از قدیم به عنوان یک منبع غذایی به‌ویژه به دلیل میزان کلاژن بالا مورد توجه بوده است (Subhan *et al*., 2021). مطالعات نشان داده است که شکوفایی عروس دریایی بر فعالیت‌های انسانی (گردشگری، پرورش آبزیان دریایی، ترال‌های ماهیگیری، سیستم‌های خنک‌کننده نیروگاه‌ها و سیستم‌های نمک‌زدایی آب دریا (آب شیرین‌کن‌ها))، در سراسر جهان تأثیر می‌گذارند (Brotz *et al*., 2017). همچنین عروس دریایی به خدمات اکوسیستم (ترسیب کربن و تأمین زیستگاه ماهی)، کمک می‌کند (Edelist *et al*., 2021).

عروس دریایی گونه‌ی بدون پولیپ از شاخه کیسه‌تنان است. این مدل حیوانات دریایی شناوری هستند که چتری ژلاتینی و شاخک‌هایی دنباله‌دار دارند. عروس دریایی از چتر خود برای حرکت استفاده می‌کند و شاخک‌هااغلب برای شکار مورد استفاده قرار می‌گیرند (Sealifebase, 2023). عروس‌های دریایی در همه اقیانوس‌ها و در هر سطحی از سطح آب تا عمق آب وجود دارند. این حیوانات برای بیش از ۵۰۰ میلیون سال و شاید هفتصد میلیون سال پیش نیز در سطح آب یافت می‌شدند و قدیمی‌ترین حیوانات چند ارگانی هستند (Gueroun *et al*., 2021). حداقل شش گونه عروس دریایی (ژله ماهی) از سه خانواده در آبهای جنوب کشور گزارش شده است و تنها یک گونه مختص آبهای خلیج فارس وخلیج نایبند است (*Cassiopea andromeda*) و ۵ گونه آنها پراکنش وسیع در آبهای جنوب کشور دارند (Owfi, 2020). عروس دریایی غالب منطقه تیس (چابهار) و منطقه پزم به گونه ژله فیش موزی[1] تعلق داردکه گونه غالب عروس دریایی در شمال اقیانوس هند است و مورد بهره‌برداری تجاری نیز قرار می‌گیرد (Gueroun *et al*., 2021). *Catostylus perezi* که با نام ژله ماهی موزی نیز شناخته می‌شود، گونه‌ای از ژله فیش است که در اقیانوس هند غربی و از کویت تا هند یافت

[1] -*Catostylus perezi*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

می‌شود و به سلسله جانوران[1]، زیرسلسله متازوا حقیقی[2]، شاخه کیسه‌تنان[3]، زیرشاخه Medusozoa، رده Scyphozoa، راسته Rhizostomeae و خانواده Catostylidae تعلق دارد (Riyas *et al*., 2019).

برخی از مطالعات در زمینه عروس دریایی در داخل و خارج از کشور به انجام رسیده است. چندین گونه عروس دریایی در کشور پاکستان وجود دارد که در سال ۲۰۰۸ گونه عروس دریایی *Rhizostoma pulmo* و سال ۲۰۱۳ گونه عروس دریایی *C. perezi* در آبهای این کشور گزارش شده است و صید آنها در این کشور برای چندین سال است که انجام می‌گیرد (Muhammed and Sultana, 2008; Gul and Morandi, 2013). مدل سازی رابطه طول و وزن، شاخص‌های رشد و مرگ‌ومیر طبیعی ۳۴ گونه عروس دریایی در سرتاسر جهان به‌وسیله Palomares و Pauly (۲۰۰۹) انجام شده و از معادله رشد وان برتالنفی برای شبیه سازی الگوی رشد آنها استفاده شد (Palomares and Pauly, 2009). در مطالعه Brotz (۲۰۱۶a) وضعیت صید عروس‌های دریایی در جهان و وضعیت صیادی آن در کشورهای مختلف بررسی گردید و حداقل ۷۵۰ هزار تن صید سالانه جهانی انواع مختلف عروس دریایی گزارش گردید و کشورهای چین (حدود ۴۳۰ هزار تن) و تایلند (۱۴۰ هزار تن) دارای بیشترین میزان صید این گونه‌ها هستند و برای کشور ایران نیز حدود ۲۶۰۰ تن صید تخمین زده شده است (دارای رتبه ۱۲ رده‌بندی میزان صید عروس دریایی در جهان) (Brotz, 2016a, 2016b). در مطالعه Gueroun و همکاران (۲۰۲۱) پراکنش گونه‌های مختلف جنس *Catostylus* عروس دریایی در جهان مورد بررسی قرار گرفت و *C. perezi* گونه عروس دریایی غرب اقیانوس هند گزارش گردید و دامنه مطلوب شاخص فیزیکوشیمیایی مراحل تکثیر و پرورش جنس کاتوستیلوس شامل درجه حرارت ۲۵-۱۸ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۵-۲۰ قسمت در هزار بود (Gueroun *et al*., 2021). طی سال ۱۳۹۶، بررسی ارتباط میان عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط، زئوپلانکتون‌ها و شکوفایی عروس‌های دریایی در خلیج چابهار و پزم (دریای عمان) انجام شد و در بررسی مذکور بین عوامل فیزیکوشیمیایی خلیج چابهار و پزم با شکوفایی عروس دریایی، عامل مشخصی قید نشده است (Pourjomeh *et al*., 2017). هدف از مطالعه حاضر، بررسی شاخص‌های صید و خصوصیات جمعیتی عروس دریایی موزی براساس طول در محدوده مورد مطالعه است و این اطلاعات می‌تواند در زمینه مدیریت بهره‌برداری و صید این گونه با ارزش مفید و ضروری باشد.

مواد و روش کار

منطقه مورد نظردر شمال دریای عمان و استان سیستان و بلوچستان طول جغرافیایی شرقی ۲۸ ´ ۶۰ تا ۲۰ ´ ۶۱ و عرض جغرافیایی شمالی ۱۴ ۲۵ تا ۶۰ ۲۵ قرارگرفته است. ۲ منطقه تخلیه صید در بنادر پزم با طول جغرافیایی ۲۸ ۶۰ و عرض جغرافیایی ۱۴ ۲۵، بندر تیس با طول جغرافیایی ۶۲ ۶۰ و عرض جغرافیایی ۳۵ ۲۵ به عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری از عروس دریایی موزی انتخاب گردید (شکل ۱). تعدادی از نمونه‌های موجود در هر بار نمونه‌برداری از مراکز تخلیه جمع آوری شده و پس از شمارش و شستشو به منظور انجام زیست‌سنجی به آزمایشگاه منتقل شدند. روش صید عروس دریایی در این منطقه عمدتاً به‌وسیله ساچوک صورت گرفت.

رابطه طول – وزن

عملیات زیست‌سنجی با استفاده از کولیس با دقت ۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم انجام گرفت و میزان فراوانی طولی ثبت گردید. رابطه طول کل و وزن کل نمونه‌ها محاسبه شده و برای محاسبه رابطه طول و وزن از رابطه ذیل استفاده شد:

$$W_i = a\, L_i^{B}$$

W: وزن کل (گرم)، L: طول کل موجود (میلی متر)، a: مقدار ثابت، b: نمای معادله توانی

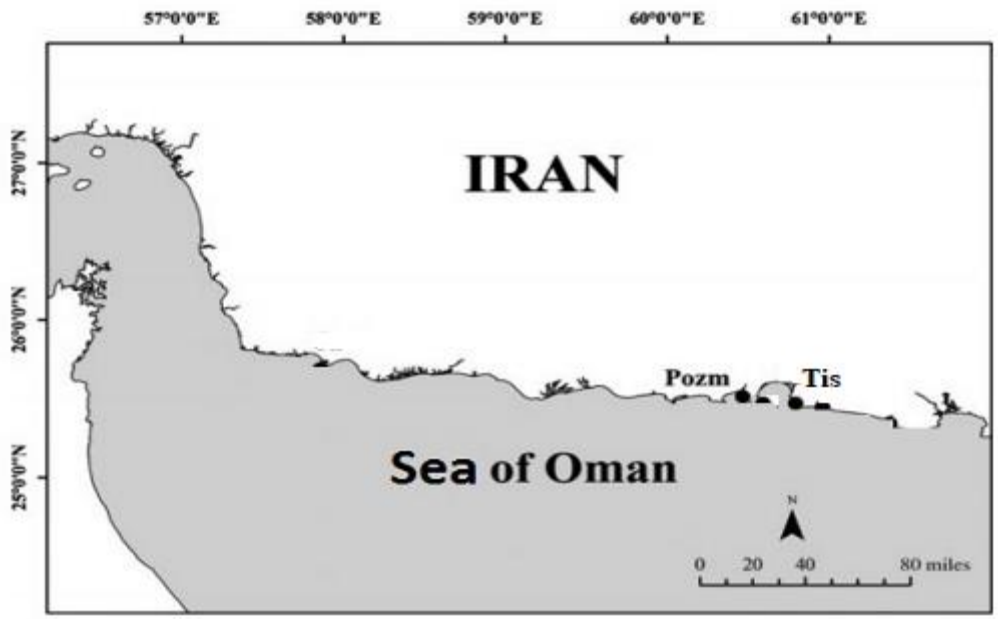
برای سنجش اختلاف معنی‌داری بین b محاسباتی و B= ۳ برای یک آبزی با رشد همسان، از رابطه ذیل استفاده شد (Zar, 1996):

$$t = [(s.dx)/(s.dy)] \times [(|b-3|)/(\sqrt{(1-r^2)}] \times [\sqrt{(n-2)}]$$

s.dx: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی، s.dy: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b: شیب خط، r^2: ضریب تعیین، n: حجم نمونه

[1] - Animalia
[2] - Eumetazoa
[3] - Cnidaria

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]



شکل ۱: موقعیت مناطق جمع آوری اطلاعات عروس دریایی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)
Figure 1: Location of jellyfish data collection areas in the northern waters of the Sea of Oman (Sistan and Baluchestan Province)

پویایی جمعیت

داده‌ها بر اساس قاعده Sturgess طبقه‌بندی شدند (Biswas, 1993). برآورد $L\infty$ ، براساس نمودار Powell-Wetherall است و در مطالعه حاضر، L_∞ از این روش محاسبه گردید (Gayanilo *et al*., 2003):

$$L\infty = a / b \; L^{-} - L' = a+b \; L'$$

L^{-}: میانگین گروهای طولی، L' کمینه هر گروه طولی، a و b: عرض از مبدأ و شیب معادله

ضریب رشد با به‌کارگیری روش ELEFAN[1] (مدل بهینه‌سازی[2]) موجود در بسته TropFishR نرم‌افزار R به‌دست آمد (Mildenberger *et al*., 2017). میزان بهینه t_o از طریق فرمول تجربی پایولی محاسبه شد (Froese and Binohlan., 2000):

$$Log(-t_0) = - 0.3922 - 0.2752 \; LogL\infty - 1.038 \; LogK$$

برای مقایسه شاخص رشد [طول بی نهایت ($L\infty$) و ضریب رشد (K)] از آزمون مونرو (Φ') و رابطه ذیل محاسبه شد (Sparre and Venema, 1998) :

$$\Phi'=Log (K)+2Log (L\infty)$$

محاسبه ضریب مرگ ومیر طبیعی در مورد گونه‌های مختلف عروس دریایی کاری دشوار است و در مطالعه حاضر از فرمول تجربی حاصله از سایر مطالعات مشابه استفاده شد و دامنه این عدد در سایر مطالعات محدوده ۶-۱ به طور سالانه است. ضریب مرگ و میر طبیعی (M) با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شد (Palomares and Pauly, 2009):

$$M/K=3.03$$

مرگ‌ومیر کل (Z) بر اساس اطلاعات گروه‌های طولی صید[3] محاسبه شد و با تفاضل مرگ‌ومیر کل از مرگ‌ومیر طبیعی، میزان مرگ‌ومیر صیادی به‌دست آمد. ضریب بهره‌برداری[4] که نسبت مرگ‌ومیر صیادی به مرگ ومیر کل است، از رابطه ذیل محاسبه گردید (Sparre and Venema, 1998):

$$E= F/Z$$

میزان مرگ‌ومیر صیادی حداکثر محصول پایدار (F_{MSY}) برابر با مرگ و میر طبیعی (M) در نظر گرفته شد (Froese

[1]- Electronic LEngth Frequency ANalysis= ELEFAN
[2] - "method = \"optimise\""

[3] - Catch Curve Converted Length
[4] - Exploitation ratio

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

and Pauly, 2020). نرخ بهره‌برداری[1] که میزان بقاء جمعیت ضرب‌در مرگ‌ومیر صیادی نسبت به مرگ‌ومیر کل است، با رابطه ذیل محاسبه گردید (Quinn and Deriso, 1999):

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

برآوردهای کلی از ذخیره

میزان کل بیوماس سالانه ذخیره (Bv) یا ظرفیت تحمل زیست محیطی یا ظرفیت برد طبیعی (K) عبارتند از نسبت مقادیر کل میزان صید به نسبت بهره‌برداری است (Pillai *et al*., 2000). میزان بیوماس محصول حداکثر پایدار (B_{MSY}) نصف میزان کل بیوماس سالانه ذخیره(Bv) یا ظرفیت تحمل زیست محیطی یا ظرفیت برد طبیعی (K) در نظر گرفته شد (Zhou *et al*., 2017).

$K=Bv=Y/U$

$B_{MSY}= K/2$

میانگین سالانه ذخیره سرپا (S) تقریباً معادل با میانگین بیوماس (B_t) در انتهای سال بهره‌برداری بوده و شامل نسبت مقادیر کل میزان صید به میزان مرگ‌ومیر صیادی است (Pillai *et al*., 2000):

$S\ (B_t) = Y / F$

Y= میزان صید کل در طول هر ماه یا یک فصل صید (میزان صید سالانه در حدود ۳ هزار تن در نظر گرفته شد) ، F = میزان مرگ‌ومیر صیادی

محاسبه محصول حداکثر پایدار (MSY) براساس مرگ‌ومیر کل و میزان میانگین بیوماس (B_t) در نظر گرفته شد (Woodby *et al*., 1993):

$MSY= 0.5\times Z\times B_t$

حداکثر محصول ثابت (MCY)[2] با روش‌های مختلفی محاسبه می‌شود و در مطالعه حاضر با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید (Jenning *et al*., 2000):

$MCY=2/3\times MSY$

صید مجاز کل (TAC)[3]

صید مجاز کل یا محصول پایدار (SY)[4] با کمک نرخ بهره‌برداری بهینه (X)[5] که تحت تأثیر شرایط مختلف جمعیت یک گونه است و معمولاً در دامنه ۰/۳-۰/۲ (میانگین ۰/۲۵) قرار دارد و مرگ‌ومیر کل فعلی (Z) و میزان بیوماس باقی‌مانده فعلی (Bt) محاسبه شد (Kolding, 2016):

$SY=TAC= X\times Z\times Bt$

شاخص نسبت پتانسیل مولدین براساس طول (LBSPR)[6]

نسبت پتانسیل مولدین دریک جمعیت در حال بهره‌برداری، تابعی از نسبت مرگ‌ومیر صیادی به مرگ‌ومیر طبیعی (F/M)، انتخاب‌پذیری و نسبت شاخص‌های تاریخچه حیات چون مرگ‌ومیر طبیعی به شاخص رشد (M/K)، طول بلوغ به طول بی نهایت (L_M/L_∞) است (Hordyk *et al*., 2015; Carruthers and Hordyk, 2018; Deng *et al*., 2024).

براساس مطالعات قبلی برای برآورد طول بلوغ عروس دریایی از فرمول تجربی $L_M/ L_{inf} = 0.43$ و فرمول تجربی مرگ‌ومیر طبیعی به شاخص رشد از فرمول تجربی M/K=3.03 استفاده شد (Palomares and Pauly, 2009):

SPR= Total Egg Production (Fished)/ Total Egg Production (Unfished)

در تجزیه‌وتحلیل داده‌های آماری از برنامه اکسل (Excel) و نرم‌افزار R استفاده شد.

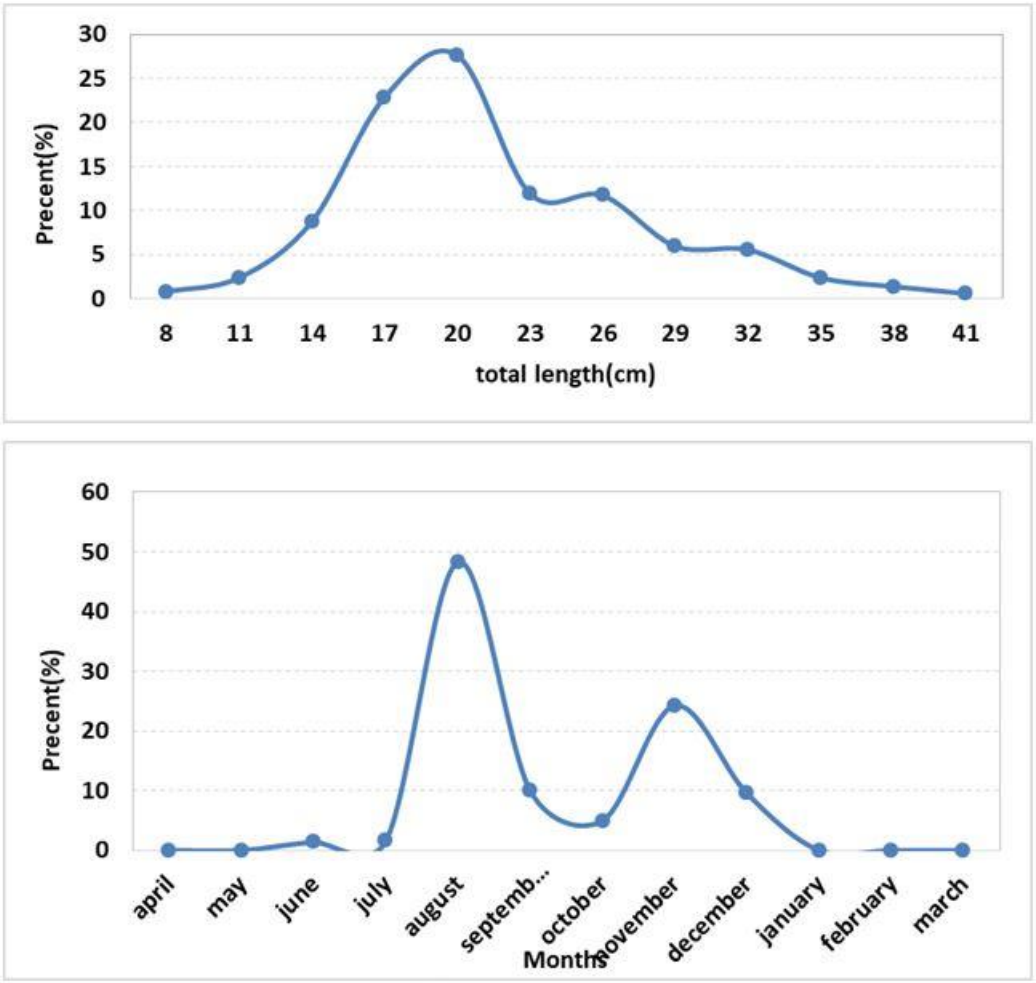
نتایج

نمونه برداری از عروس دریایی موزی از خرداد ماه لغایت آذر ماه سال ۱۴۰۳ در مناطق تیس و پزم انجام گرفت و بیشترین فراوانی در مرداد ماه (۴۸ درصد) و کمترین آن در خرداد ماه (۱درصد) ثبت گردید. طی مطالعه تعداد ۵۰۳ عدد عروس دریایی موزی بیومتری (زیست‌سنجی) گردید و میانگین طولی (دامنه) عروس دریایی در سال ۱۴۰۳ میزان ۲۰±۶ (۴۰-۸) سانتی‌مترو میانگین وزنی (دامنه) میزان ۸۹۹±۳۲۶ (۱۷۰۰-۱۸۰) گرم به‌دست آمد و بیشترین

[1]- Exploitation rate
[2] - Maximum Constant Yield (MCY)
[3] -Total Allowable Catch (TAC)
[4] -Sustainable Yield (SY)
[5] -optimal exploitation rate
[6]- Length-based Spawning Potential Ratio

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

فراوانی طولی در دامنه طولی ۲۰-۱۷ سانتی‌متری (حدود ۲۰درصد) و کمترین فراوانی طولی دردامنه طولی ۴۱-۳۸ سانتی‌متری (۱درصد) ثبت گردید (شکل ۲).



شکل ۲: درصد فراوانی طولی و درصد فروانی ماهانه عروس دریایی موزی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)
Figure 2: Percentage of length frequency and monthly abundance of banana jellyfish in the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan Province)

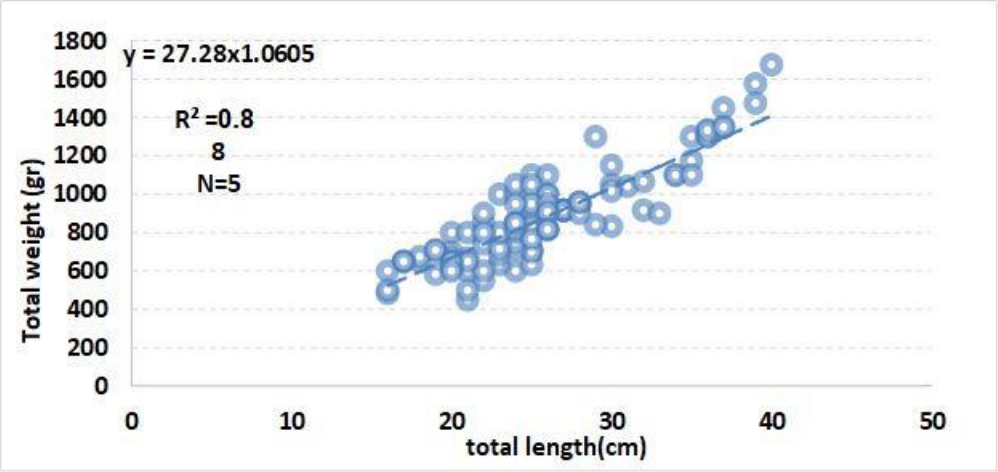
رابطه طول و وزن بدن

طول تاج و وزن بدن از رابطه: $L^{۱/۰۶}$(N=۵۰۳ ،R^2=۰/۸۸) W=۲۷/۲۸ به‌دست آمد و میزان b رابطه طول و وزن نشان‌دهنده رشد ناهمسان بود. میزان خطای معیار محاسباتی کم بود (بیش از ۰/۵) و مقدار عدد b را از دامنه رشد ایزو متریک (۳) خارج می‌کنند و اختلاف معنی داری بین مقادیرb محاسباتی با B مورد انتظار (۳=) وجود داشت (P<۰/۰۵). میزان b رابطه طول و وزن نشان‌دهنده رشد ناهمسان آنهاست (شکل ۳).

پویایی جمعیت

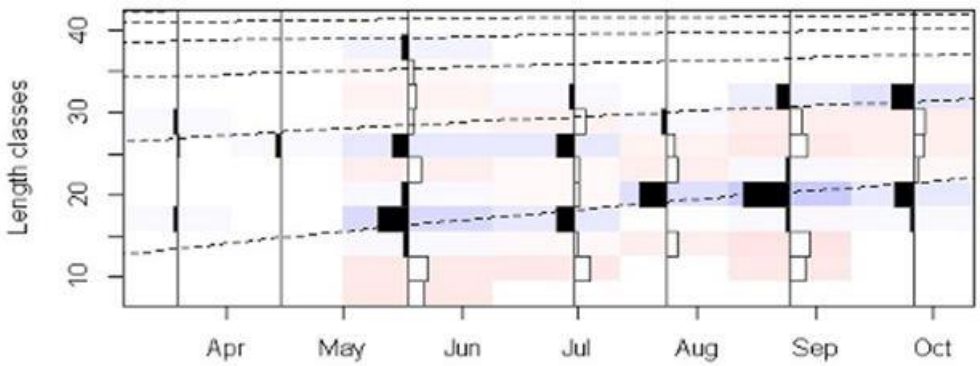
طول بی‌نهایت، ضریب رشد سالانه (شکل ۴)، مرگ‌ومیر طبیعی، مرگ‌ومیر صیادی، مرگ‌ومیر کل (شکل ۵) و ضریب بهره‌برداری برای کل نمونه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]



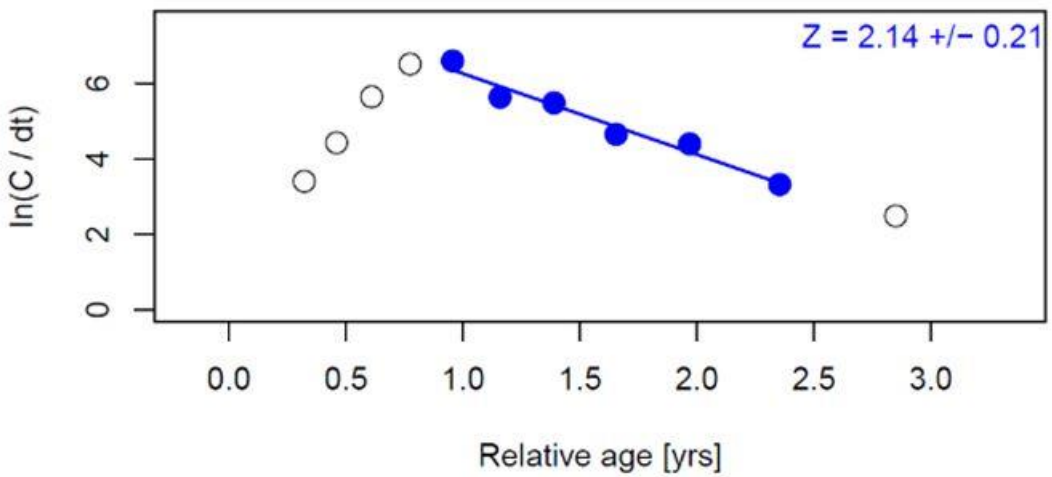
شکل ۳: رابطه طول کل و وزن عروس دریایی موزی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

Figure 3: Relationship between total length and weight of banana jellyfish in the northern waters of the Sea of Oman (Sistan and Baluchestan Province)



شکل ۴: منحنی رشد بروش الفان عروس دریایی موزی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

Figure 4: Growth curve by ELEFAN method of banana jellyfish in the northern waters of the Sea of Oman (Sistan and Baluchestan Province)



شکل ۵: نمودار تبدیل فراونی طولی به منحنی صید عروس دریایی موزی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)

Figure 5: Diagram of length frequency conversion to banana jellyfish catch curve in the northern waters of the Sea of Oman (Sistan and Baluchestan Province)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

جدول ۱: شاخص‌های پویایی جمعیت عروس دریایی موزی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)
Table 1: Population dynamics parameters of the banana jellyfish in the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan Province)

Parameter														Year
LBSPR	F/F_{MSY}	B/B_{MSY}	B/B_0	TAC	MCY	MSY	U	E	Z (Yr^{-1})	F (Yr^{-1})	M (Yr^{-1})	K (Yr^{-1})	L_∞ (cm)	
0.81	0.18	1.09	0.43	4984	6580	9969	0.14	0.15	2.14	0.32	1.82	0.6	46	**2024**

شاخص فایم پریم مونرو ($F' = \Phi'$) و طول در زمان صفر برای این گونه به‌ترتیب ۳/۱ و ۰/۲۴- محاسبه شد. معادله وان‌برتالنفی برای این گونه در استان سیستان و بلوچستان سال ۱۴۰۳ به‌ترتیب به صورت ذیل محاسبه شد:

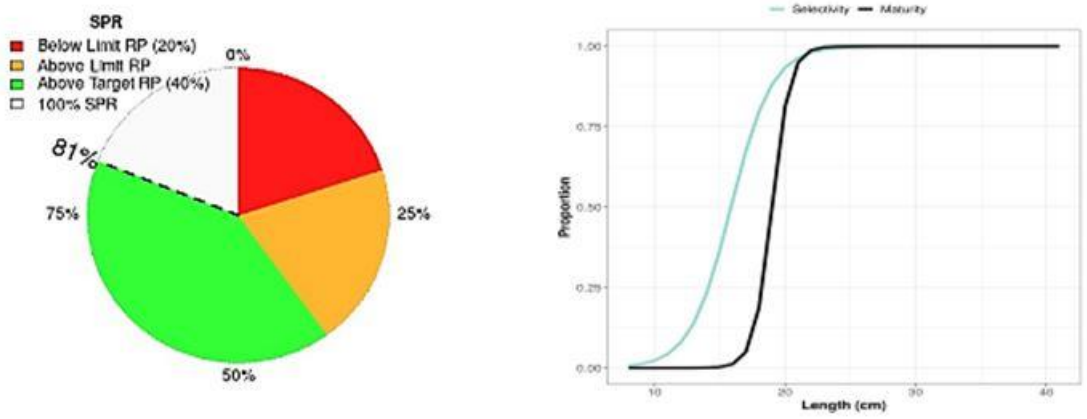
$L_t = 46\ (1- \exp\ (-0.6\ (t +0.24))$

Lt : طول کل آبزی (سانتی‌متر)، t: سن (سال)

براساس طول بی نهایت و رابطه طول کل و وزن کل، میزان وزن بی‌نهایت (گرم) ($W\infty$=۱۶۱۲) به‌دست آمد. حداکثر محصول پایدار (MSY) و نسبت بیوماس فعلی به بیوماس اولیه (B/B_V or B/B_0) در سال ۱۴۰۳ به‌ترتیب ۹۹۶۹ تن، ۰/۴۳ برآورد شد. طول اولین صید (LC_{50}) در مطالعه حاضر ۱۶ سانتی‌متر تخمین زده شد. در سال ۱۴۰۳ نسبت بیوماس فعلی به بیوماس حداکثر محصول پایدار (B/B_{MSY}) عروس دریایی موزی ۱/۰۹ به‌دست آمد. حداکثر محصول ثابت (MCY) و صید مجازکل (TAC) عروس دریایی موزی به‌ترتیب ۶۵۸۰ و ۴۹۸۴ تن تخمین زده شد.

نسبت پتانسیل مولدین بر اساس طول

نسبت پتانسیل مولدین براساس طول دریک جمعیت در حال بهره‌برداری تابعی از عوامل مختلف بود و در سال ۱۴۰۳ به صورت (۱/۰۱- ۰/۷۴) ۰/۸۱ به‌دست آمد و طول بلوغ در مطالعه حاضر حدود ۲۰ سانتی‌متر در محاسبات در نظر گرفته شد (شکل ۶).



شکل ۶: نسبت پتانسیل مولدین براساس طول عروس دریایی موزی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان)
Figure 6: Broodstock potential ratio based on length of banana jellyfish in the northern waters of the Oman Sea (Sistan and Baluchestan Province)

بحث

چرخه زندگی عروس دریایی پیچیده است. درک این چرخه‌ها برای پیش‌بینی رویدادهای شکوفایی و اثرات زیست‌محیطی آنها ضروری است. شکوفایی عروس دریایی به دلیل عواملی مانند صید بی‌رویه و یوترفیکاسیون که اکوسیستم‌های دریایی را مختل می‌کند، در حال افزایش است. این روند نیاز به تحقیقات فوری برای درک پیامدهای اکولوژیک بلند مدت دارد (Pitt and Purcell, 2009).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

شکوفایی عروس دریایی ممکن است با فعالیت‌های انسانی مانند صید بیش از حد (به‌ویژه صید شکارچیان بزرگ‌تر و گونه‌های رقیب عروس دریایی)، جابه‌جایی تصادفی، اسیدی شدن اقیانوس‌ها، فرسایش آبهای ساحلی و آلودگی، مرتبط باشد (Brotz *et al*., 2017). Bonaccorsi و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که عروس دریایی یکی از معدود گونه‌هایی است که امکان حذف آنها از اقیانوس‌ها وجود دارد و می‌تواند باعث اثر کربنی مثبتی در اقیانوس‌ها گردند (Bonaccorsi *et al*., 2020).

با توجه به رابطه طول – وزن وضریب b، طول می‌توان گفت: رشد عروس دریایی موزی آلومتریک است و دامنه مقادیر a و b رابطه طول – وزن در سایر مطالعات به‌ترتیب ۱/۱۰-۰/۰۳ و ۳/۳۴-۲/۰۱ گزارش شده است (Palomares and Pauly, 2009). مقادیر a و b نه‌تنها درگونه‌های مختلف بلکه درگونه‌های یکسان در مناطق مختلف نیز می‌تواند متفاوت باشد که علت آن می‌تواند ناشی از نوسانات شاخص‌های زیست محیطی، شرایط فیزیولوژیک، پیشرفت گنادی و شرایط تغذیه‌ای گونه آبزی باشد (Biswas, 1993). از آن‌جایی‌که رشد آبزی به‌شدت وابسته به شرایط محیطی است، تفاوت اعداد به‌دست آمده می‌تواند تحت تاثیرتغییر شرایط اکولوژیک در منطقه باشد (Nasser *et al*., 2002).

شاخص‌های جمعیتی عروس دریایی دارای تغییرات زیادی است و مدل‌سازی رابطه طول و وزن، شاخص‌های رشد و مرگ‌ومیر طبیعی ۳۴ گونه عروس دریایی در سرتاسر جهان انجام شده است (Palomares and Pauly, 2009). گونه عروس دریایی *Catostylus mosaicus* در منطقه استرالیا طول بی‌نهایت ۳۵ سانتی‌متر، وزن بی‌نهایت حدود ۲۷۰۰ گرم، ضریب رشد ۱/۵ سالانه، مرگ‌ومیر طبیعی ۴/۴۵ در هر سال، طول بلوغ ۱۳ سانتی‌متر، نسبت طول بلوغ به طول بی‌نهایت ۰/۳۵ گزارش شده است (Pitt and Kingsford, 2003). شاخص‌های رشد جمعیت عروس دریایی خلیج مکزیک (کالیفرنیا) گونه *Stomolophus meleagris*طول بی‌نهایت ۱۸۴ میلی‌متر و ضریب رشد ۰/۳ سالانه گزارش گردید (Brotz, 2016a, 2016b). در جدول ۲، مقایسه برخی از اقدامات پویایی جمعیت انجام شده بر عروس دریایی ارائه شده است (García, 1990; Coma *et al*., 1992; Pitt and Kingsford, 2003).

جدول ۲: مقایسه برخی از مطالعات پویایی جمعیت انجام شده بر عروس دریایی در سایر مناطق جهان

Table 2: Comparison of some population dynamics study done on jellyfish in other regions of the world

E	Z (yr^{-1})	F (yr^{-1})	*M*(*M*/*K*)	Φ	Time of zero length	Curvature parameter (yr^{-1})	Infinity length (cm)	Local	Species	Author
-	-	-	4.69	-	-	2.3	57	Puerto Rico	*Phyllorhiza punctata*	García (1990)
			1.73	-	-	1.2	147	Spain	*Halecium pusillum*	Coma *et al*. (1992)
-	-	-	4.25	-	-	0.6	37	Australia	*Catostylus mosaicus*	Pitt and Kingsford (2003)
-	-	-	-	-	-	0.3	18	Gulf of Mexico (California)	*Stomolophus meleagris*	Brotz, 2016a, 2016b
0.15	2.14	0.32	(3.03)1.82	3.10	-0.24	0.6	46	Oman Sea (Sistan and Baluchestan provinces)	*Catostylus perezi*	Present study (2024)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

تفاوت درطول بی نهایت و شاخص‌های رشد از منطقه‌ای به منطقه دیگر می‌تواند به علت کمیت و کیفیت مواد غذایی و تغییر شرایط آب‌وهوایی نیز باشد (Bartulovic *et al*., 2004). تفاوت‌های موجود در طول بی‌نهایت و ضریب رشد، متأثر از تفاوت‌های اکولوژیک و محیطی هر ناحیه است (Smolinski and Berg, 2022). مطالعات نشان داده است که عامل اصلی محرک رشد سوماتیک عروس دریایی *Aurelia aurita*، در دسترس بودن غذاست. در طول دوره‌های گرسنگی، مدوزها کاهش وزن قابل‌توجهی نشان دادند که با ناتوانی آنها در حفظ سطوح انرژی برای رشد و تولید مثل مرتبط بود. این مسئله در نواحی که کمبود غذا در طول فصل خاصی وجود داشت، منجر به افزایش از دست دادن توده بدن و در نهایت به کاهش جمعیت شده است. یافته‌ها بر اهمیت عرضه مواد غذایی بر طول عمر و پویایی جمعیت عروس دریایی *Aurelia aurita* دلالت دارد. مطالعات انجام شده، تغییرات الگوهای فصلی را با تغییرات مواد غذایی مشخصی با تراکم بالا در تابستان و به دنبال آن کاهش قابل‌توجهی در پاییز به دلیل محدودیت‌های غذایی نشان می‌دهند (Goldstein and Riisgard, 2016).

براساس زیستگاه، استراتژی‌های اکولوژیک و شاخص‌های جمعیتی آبزیان به دو گروه تقسیم می‌شوند. استراتژی انتخاب k برای گونه‌های با طول بی‌نهایت زیاد و ضریب رشد کم، سایز بدن بزرگ و بلوغ دیرهنگام واستراتژی انتخاب r برای گونه‌های با طول بی‌نهایت کم و ضریب رشد زیاد، سایز بدن کوچک و بلوغ زود هنگام به‌کار می‌رود (King, 2007). میزان ضریب رشد عروس دریایی موزی متوسط است (۰/۶) و با در نظر گرفتن طول بلوغ کم (سایز و سن کم)، نشان‌دهنده این است که استراتژی زندگی آنها متمایل با انتخاب r با طول عمر کم است. مطالعه چرخه حیات گونه‌های ماهی اساس تجزیه‌وتحلیل جمعیت و مدیریت شیلاتی واکولوژیک را تشکیل می‌دهد (Hashemi, 2015; Hashemi and Doostdar, 2020; Hashemi, 2023, 2024) و در محیط‌های مختلف ۳ راهبرد را آشکار نمود که می‌توان آنها را به صورت ذیل طبقه‌بندی کرد: ۱- راهبرد فرصت‌طلبانه، آبزی با بلوغ سریع و طول عمر کوتاه، ۲- راهبرد دوره‌ای[1]، آبزی بزرگ با طول بلوغ بالا و ۳- راهبرد تعادلی[2]، آبزی با اندازه متوسط و هم آوری متوسط (Winemiller and Rose, 1992). در این رویکرد، به‌نظر می‌رسد که راهبرد زندگی عروس دریایی موزی متمایل به راهبرد فرصت‌طلبانه باشد.

حداکثر محصول پایدار (MSY)، حداکثر محصول ثابت (MCY) و صید مجاز کل (TAC) بیشتر از میزان صید فعلی این گونه در سال ۱۴۰۳ بوده که نشان‌دهنده صید (برداشت) کمتر از بهینه عروس دریایی موزی در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) است. میزان ضریب بهره‌برداری کمتر از ۰/۵ و کمتر بودن مرگ‌ومیر صیادی از مرگ‌ومیر طبیعی عروس دریایی موزی در منطقه نشان‌دهنده عدم فشار صیادی بر این گونه است. میزان ضریب بهره‌برداری در جمعیت نبایستی بیش از ۰/۵ یا مرگ‌ومیر صیادی بیش از مرگ‌ومیر طبیعی باشد، زیرا نشان‌دهنده صید بی‌رویه است (Sparre and Venema, 1998; King, 2007). از عوامل مؤثر بر تحت فشار بودن ذخیره می‌توان به: ۱- میزان صید و برداشت از ذخیره و ۲- عوامل محیطی که بر بقاء و باز ماندگی و دسترسی به ذخیره موثر است، اشاره کرد (Mateus and Estupinan, 2002). شاخص LBSPR در سال‌های مورد مطالعه دارای مقادیر بیش از ۰/۸ بوده که به معنای فقدان صید بی‌رویه و وضعیت مناسب ذخیره است (Cousido-Rocha *et al*., 2022; Deng *et al*., 2024). شاخص LBSPR تخمین‌هایی از نسبت پتانسیل تخم‌ریزی (SPR) ارائه می‌کند که در آن مقادیر کمتر از ۰/۲ ($B/B_0 \approx$۰/۲) نشان‌دهنده تهی شدن ذخیره، مقادیر بالای ۰/۶ ($B/B_0 \approx$۰/۶) وضعیت مناسب ذخیره را نشان می‌دهد (Froese *et al*., 2018; Zhai *et al*., 2020).

شاخص مرگ‌ومیر صیادی موجود به مرگ‌ومیر صیادی حداکثر محصول پایدار کمتر از یک ($F/F_{MSY}<1$) و شاخص بیوماس موجود به بیوماس پایدار بیش از یک ($B/B_{MSY}>1$) به‌دست آمد که به معنای فقدان صید بی‌رویه است. در مطالعه Froese و Pauly (۲۰۲۰) میزان مرگ‌ومیر صیادی

[1] -Periodic
[2]-Equilibrium

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

حداکثر محصول پایدار (F_{MSY}) و مرگ‌ومیر طبیعی (M)، معادل هم است ($F_{MSY}\approx M$). مقادیر F/F_{MSY} بالاتر از عدد یک به معنای صید بی‌رویه، کمتر از عدد یک به معنای صید کمتر از بهینه، میزان B/B_{MSY} بالاتر از عدد یک به معنای صید کمتر از بهینه و مقدار کمتر از عدد یک به معنای صید بی‌رویه است (Ji *et al*., 2019).

در مجموع، بیشتر بودن مقادیر حداکثر محصول پایدار (MSY)، حداکثر محصول ثابت (MCY) و صید مجازکل (TAC) عروس دریایی موزی از میزان صید فعلی این گونه، شاخص LBSPR، ضریب بهره‌برداری، شاخص $F/F_{MSY}<1$، $B/B_{MSY}>1$ و نسبت بیوماس فعلی به بیوماس اولیه (B/B_0) می‌تواند بر وجود بهره‌برداری کمتر از بهینه (پایین‌تر از صید بهینه) و فقدان صید بی‌رویه در آبهای شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) دلالت داشته باشد.

منابع

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), *Journal of Applied Ichthyology,* 20:427-430. DOI:10.1111/j.1439-0426.2004. 00560.x.

Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. Asian Publishers. Pvt.Ltd., India. 157 P.

Bonaccorsi, G., Garamella, G., Cavallo, G. and Lorini, C., 2020. A systematic review of risk assessment associated with jellyfish consumption as a potential novel food. *Foods*, 9(941): 935-950.

Brotz, L., 2016a. Jellyfish fisheries – a global assessment, pp. 110-124 in **D. Pauly and D. Zeller (eds.)** Global atlas of marine fisheries: A critical appraisal of catches and ecosystem impacts. Island Press, Washington, USA. Available at: https://www.islandpress.org/book/global-atlas-of-marine- fisheries (accessed on 2016.01.05)

Brotz, L., 2016b. Jellyfish fisheries of the world, Thesis of doctor of Philosophy. The Faculty of Graduate and Postdoctoral Studies (Zoology). The university of British Columbia, Vancouver. 180 P.

Brotz, L., Schiariti, A., López-Martínez, J., Álvarez-Tello, J., Hsieh, Y.-H., Jones, R.P., Quiñones, J., Dong, Z., Morandini, A. C., Preciado, M., Laaz, E. and Mianzan, H., 2017. Jellyfish fisheries in the Americas: Origin, state of the art, and perspectives on new fishing grounds. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(1):1-29.

Carruthers, T.R. and Hordyk, A.R., 2018. The Data-Limited Methods Toolkit (DLM tool): An R package for informing management of data-limited populations. *Methods in Ecology and Evolution,* 9(12):2388-2395. DOI:10.1111/2041-210X.13081

Coma, R., Llobet, I., Zabala, M., Gili, J. and Hughes, R.G., 1992. The population dynamics of *Halecium petrosum* and *Halecium pusillum* (Hydrozoa, Cnidaria), epiphytes of Halimeda tuna in the northwestern Mediterranean. *Scientia Marina,* 56(1):161–169.

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. DOI:10.1016/j.fishres.2021.106197

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Deng, S., Liao, D., Lin, K., Lyu, S., Chen, N. and Wang, X., 2024. Assessing the exploitation status of *Johnius belangerii* in Zhanjiang Bay. *PLoS ONE*, 19(11):e0314230. DOI:10.1371/journal. pone.0314230

Edelist, D., Angel, D.L., Canning-clode, J., Gueroun, S.K.M., Aberle, N., Javidpour, J. and Andrade, C., 2021. Jellyfishing in europe: Current status, knowledge gaps, and future directions towards a sustainable practice. *Sustainability*, 13(22):12440- 12445. DOI:10.3390/su132212445.

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. *Journal of Fish Biology,* 56(1):758-773.

Froese, R., Demirel, N., Gianpaolo, C., Kleisner, K. M. and Winker, H., 2018. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3):506-526.

Froese, R. and Pauly, D., 2020. FishBase. World Wide Web electronic publication. Available at: www.fishbase.org (accessed on 2020.05.05).

Ganga, U. and Pillai, 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, Kochin. pp1-13.

García, J. R., 1990. Population dynamics and production of *Phyllorhiza punctata* (Cnidaria: Scyphozoa) in Laguna Joyuda, Puerto Rico. *Marine Ecology Progress Series,* 64(2):243–251

Gayanilo, F.C, Pauly, D. and Parre, P., 2003. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tool (FISAT) users guide, Italy. 235 P.

Goldstein, J. and Riisgard, H.U., 2016. Population dynamics and factors controlling somatic degrowth of the common jellyfish, Aurelia aurita, in a temperate semi-enclosed cove (Kertinge nor, Denmark). *Marine Biology,* 6(1):33-43. DOI:10.1007/s00227-015-2802.

Gueroun, S., Torres, T., dos Santos, A., Vasco-Rodrigues, N., Gouveia, R., Canning-Clode, J. and Andrade, C., 2021. *Catostylus tagi* life cycle and first insight into its ecology. Funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 774499, France. 23 P.

Gul, S. and Morandini, A.C., 2013. New records of scyphomedusae from Pakistan coast: *Catostylus perezi* and Pelagia cf. noctiluca, *Marine Biodiversity Records,* 6(e86):1-6

Hashemi, S.A., 2015. Assessment of Biomass and Fish Production in Shadegan Wetland. PhD Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran. 103 P. (In Persian)

Hashemi, S.A. and Doostdar, M., 2020. Evaluation of overfishing levels of Tuna-like species (Tuna, Frigate Tuna, and Bullet Tuna) in Southern Waters of Iran (Persian Gulf and Oman Sea). *Marine Biology*, 12(45):1-10 P. (In Persian)

Hashemi, S.A., 2023. Assessment of Harvestable Stock of Spiral Babylon Snail (Spiral Babylon) in Waters of Sistan and Baluchestan Province. Iranian Fisheries Science Research Institute – Offshore Water Fisheries Research Center (Chabahar). 80P. (In Persian)

Hashemi, S.A., 2024. Monitoring the trend and quality of exploitation of some Tuna and Tuna-like species through biometrics in the waters of the Persian Gulf and Oman Sea. Iranian Fisheries Science Research Institute – Offshore

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Water Fisheries Research Center (Chabahar). 70 P. (In Persian)

Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N. and 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(2):217–231.

Jenning, S. Kasier, M. and Reynold, J., 2000. Marine Fisheries Ecology. Black well Science, UK. 391P.

Ji, Y., Liu, Q., Liao, B., Zhang, Q. and Han, Y., 2019. Estimating biological reference points for Largehead hairtail (*Trichiurus lepturus*) fishery in the Yellow Sea and Bohai Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 1(1):1-10 P. DOI:10.1007/s13131-019-1343-4

King, M.G., 2007. Fisheries biology assessment and management. Second edition published by Blackwell Publishing Ltd, London. pp 189-194.

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.

Mateus, A. and Estupina, B., 2002. Fish stock assessment of Piraputanga (*Brycon microlepis*) in the Cuiaba Basin. *Brazilian Journal of Biology*, 1(1):165-170.

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.

Muhammed, F. and Sultana, R., 2008. New record of edible jellyfish, *Rhizostoma pulmo* from Pakistani waters. *Marine Biodiversity Records*, 1(e67):1-3.

Nasser, A. Pillia, P. and Kunhikoya, V., 2002. Status of exploitation tunas at Agatii Island Lashadweep, 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 69-73.

Owfi, F., 2020. Dominant Jellyfishes species of the Iranian southern seas (Persian Gulf, Strait of Hormuz, Gulf of Oman). Iranian Fisheries Science Research Institute, Iran. 8 P. (In Persian)

Palomares, M.L.D. and Pauly, D., 2009. The growth of jellyfishes. *Hydrobiologia*, 616(1):11–21. DOI:10.1007/s10750-008-9582-y.

Pillai, N. G. K., Pillai, P. P., Yohannan, T. M. and Muthaiah, C., 2000. Management of scombroids resource of India. In N. G. K. Pillai, N. G. Menon, P. P. Pillai, & U. Ganga (Eds.), Management of scombroids fisheries (pp. 240–250). Central Marine Fisheries Research Institute. 322 P.

Pitt, K.A. and Kingsford, M.J., 2003. Temporal and spatial variation in recruitment and growth of medusae of the jellyfish, *Catostylus mosaicus* (Scyphozoa: Rhizostomeae). *Marine and Freshwater Research,* 54:117–125.

Pitt, K.A. and Purcell, J.E., 2009. Jellyfish blooms: causes, consequences, and recent advances. *Hydrobiologia*, 616. Dordrecht: Springer, Netherlands. 29P.

Pourjomeh, F., Shokri, M., Rajabi, H., Rezai, H. and Maghsoudlou, E., 2017. New records of the Scyphozoan medusae (Cnidaria: Scyphozoa) in the north of Gulf of Oman, Iran. *Marine Biodiversity*,48(3):1619-1622. DOI:10.1007/s12526-017-0683-6

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

Quinn, T. J. and Deriso, R. B., 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford University Press. 542 P. DOI: 10.1093/oso/9780195076318.001.0001. **Riyas, A., Kumar, A.B. and Vakani, B., 2019**. First Record of Rhizostome Jellyfish *Catostylus perezi* Ranson 1945 (Cnidaria: Scyphozoa) from the Indian Coast. *Thalassas,* 35(1):519–524. DOI:10.1007/s41208-019-00157-z.

Sealifebase, 2023. *Catostylus perezi*. Available at:https://www.sealifebase.se/summary/Catostylus-perezi.html (accessed on 2023.04.05).

Sparre, P. and Venema, C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part1- Manual, FAO Rome, Italy. 337 P.

Smolinski, S. and Berg, F., 2022. Varying relationships between fish length and scale size under changing environmental conditions – Multidecadal perspective in Atlantic herring. *Ecological Indicators*, 134(1):1-9**.** DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108494**.**

Subhan, F., Hussain, Z., Tauseef, I., Shehzad, A. and Wahid, F., 2021. A review on recent 1288 advances and applications of fish collagen. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 61:1027-1037.

Taghavi Motlagh, A., Akhondi, M. and Shiri, C., 2006. Analysis of fishing trends and determination of fishing potential based on catch data in the waters of the Persian Gulf and Oman Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 15(3):35-45.

Winemiller, K.O. and Rose, A.K., 1992. Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 49(1):2196–2217.

Woodby, D.A., Kruse, G.H. and 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. Internat. Symp. Management Strategies for Exploited Fish Populations. Alaska Sea Grant College Program Report 93-02. University of Alaska, Fairbanks. pp 191–202.

Zhai, L., Liang, C. and Pauly, D., 2020. Assessments of 16 exploited Fish stocks in Chinese waters using the CMSY and BSM methods**.** *Frontiers in Marine Science,* 7:483993. DOI:10.3389/fmars.2020.483993

Zhou, S., Punt, A. E., Smith, A. D. M., Ye, Y., Haddon, M., Dichmont, C. M. and Smith, D. C., 2017. An optimized catch-only assessment method for data poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 1(2): 1-10P. DOI:10.1093/icesjms/fsx226.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]