Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

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

The effects of environmental factors on the catch per unit effort (CPUE) of Banana shrimp (*Penaeus merguiensis* De Man, 1888) and Jinga shrimp (*Metapanaeus affinis* H. Milne Edwards, 1837) in the fishing grounds of Hormozgan province

Esmaeil Ghajarjazi[1], Seyed Yousef Paighambari[*2], Parviz Zare[3], Reza Abbaspoor Naderi[4]

1. Ph.D. of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: esmaeil.ghajarjazi@gmail.com
2. Corresponding Author, Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: sypaighambari@gau.ac.ir
3. Assistant Prof., Dept. of Aquatic Production and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: pzare@gau.ac.ir
4. Ph.D. Iranian Fisheries Organization, Tehran, Iran. E-mail: r_naderimail@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 08.09.2022
Revised: 08.27.2022
Accepted: 09.12.2022

Keywords:
Catch per Unit Effort,
Environmental factors,
Metapanaeus affinis,
Penaeus merguiensis,
Shrimp fishing

ABSTRACT

In the fishing season of 2018, fishing information, atmospheric and marine information were collected for investigating the effect of environmental factors on the amount of catch per unit effort (CPUE) of banana shrimp (*Penaeus merguiensis*) and Sartiz (*Metapanaeus affinis*) in Bandar Abbas, Qeshm and Bandar Kolahi by Means of ranking tests, permutation test and regression calculations. According to the result obtained during 49 trawl operations, the total weight of shrimp was 1932 kg, including 1379 kg of Banana shrimp with an average of 12.56 (with a 95% confidence interval of 9.68 to 15.45) kg/hour and Jinga shrimp with an average of 5.18 (with about 95% confidence was recorded (3.69 to 6.68) kg/h. The RDA ranking chart showed that the CPUE of Banana shrimp had a direct and significant relationship with the factors including depth, rainfall, and sea surface temperature. In addition, it had a slight relationship with wind speed, cloudiness, humidity, salinity, and wave height. Instead, Jinga shrimp CPUE was directly related to salinity and sea surface temperature and was inversely related to wave height and humidity. Based on the permutation test results, these relationships were not significant. The effect of environmental factors on Banana shrimp CPUE by regression calculations showed that the variables of floating speed and salinity ($P<0.01$) and humidity and cloudiness ($P<0.05$) were significant in the negative binomial regression model. The pseudo-Poisson model indicated the variables of sea surface temperature ($P<0.05$) and salinity ($P<0.1$) had a significant effect on the CPUE of Jinga shrimp. The present study shows the extent and manner of influence (direct or inverse) of environmental factors on the amount of successful shrimp fishing.

Cite this article: Ghajarjazi, Esmaeil, Paighambari, Seyed Yousef, Zare, Parviz, Abbaspoor Naderi, Reza. 2023. The effects of environmental factors on the catch per unit effort (CPUE) of Banana shrimp (*Penaeus merguiensis* De Man, 1888) and Jinga shrimp (*Metapanaeus affinis* H. Milne Edwards, 1837) in the fishing grounds of Hormozgan province. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 12 (1), 111-125.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2022.20498.1697
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

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

تأثیر عوامل محیطی بر میزان صید بر واحد تلاش صیادی میگوی موزی (*Penaeus merguiensis* De Man, 1888) و میگوی سرتیز (*Metapanaeus affinis* H. Milne Edwards, 1837) در استان هرمزگان

اسماعیل قجرجزی[۱]، سید یوسف پیغمبری*[۲]، پرویز زارع[۳]، رضا عباسپور نادری[٤]

۱. دکتری شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: esmaeil.ghajarjazi@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: sypaighambari@gau.ac.ir

۳. استادیار گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: pzare@gau.ac.ir

٤. دکتری سازمان شیلات ایران، تهران، ایران. رایانامه: r_naderimail@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۰٥/۱۸
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۱/۰٦/۰٥
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰٦/۲۱

واژه‌های کلیدی:
صید به‌ازای واحد تلاش،
صید میگو،
عوامل محیطی،
Metapanaeus affinis،
Penaeus merguiensis

چکیده

در فصل صید سال ۱۳۹۸، اطلاعات صید، اطلاعات جوی و دریایی با هدف بررسی اثر عوامل محیطی بر میزان صید بر واحد تلاش صیادی (CPUE) میگوی موزی (*Penaeus merguiensis*) و سرتیز (*Metapanaeus affinis*) در صیدگاه‌های بندرعباس، قشم و بندر کلاهی به وسیله آزمون‌های رج‌بندی، آزمون جایگشتی و محاسبات رگرسیونی جمع‌آوری شد. طی ٤۹ مرتبه تورکشی، ۱۹۳۲ کیلوگرم میگو شامل ۱۳۷۹ کیلوگرم میگوی موزی با میانگین ۱۲/٥٦ (با حدود اطمینان ۹٥ درصد ۹/٦۸ تا ۱٥/٤٥) کیلوگرم بر ساعت و ٥٥۳ کیلوگرم میگوی سرتیز با میانگین ٥/۱۸ (با حدود اطمینان ۹٥ درصد ۳/٦۹ تا ٦/٦۸) کیلوگرم بر ساعت صید گردید. طبق نمودار رج‌بندی، صید بر واحد تلاش صیادی میگوی موزی با عمق، میزان بارندگی و دمای سطح آب ارتباط مستقیم و معنادار و با سرعت وزش باد، ابرناکی، رطوبت، شوری و ارتفاع موج ارتباط کمی دارد. میزان صید به ازای واحد تلاش صیادی میگوی سرتیز با شوری و دمای سطح آب ارتباط مستقیم و با ارتفاع موج و رطوبت ارتباط معکوس و با عمق، میزان بارندگی، سرعت وزش باد و ابرناکی ارتباطی نداشت؛ اما در نتایج آزمون جایگشتی، این روابط معنی‌دار نبود. طبق مدل دوجمله‌ای منفی در روش رگرسیون، متغیرهای متغیرهای سرعت شناور و میزان شوری ($P<۰/۰۱$) و رطوبت و ابرناکی ($P<۰/۰٥$) تأثیر معنی‌داری بر CPUE میگوی موزی و در مدل شبه پوآسون، متغیرهای دمای سطح آب

(P<۰/۰۵) و شوری (P<۰/۱) تأثیر معنی‌داری بر CPUE میگوی سرتیز داشتند. بررسی حاضر بیانگر میزان و نحوه تأثیر (مستقیم یا معکوس) عوامل محیطی و جوی بر میزان صید موفق میگو است.

استناد: قجرجزی، اسماعیل، پیغمبری، سید یوسف، زارع، پرویز، عباسپور نادری، رضا (۱۴۰۲). تأثیر عوامل محیطی بر میزان صید بر واحد تلاش صیادی میگوی موزی (*Penaeus merguiensis* De Man, 1888) و میگوی سرتیز (*Metapanaeus affinis* H. Milne Edwards, 1837) در استان هرمزگان. *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۲ (۱)، ۱۲۵-۱۱۱.
DOI: 10.22069/japu.2022.20498.1697

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

اکوسیستم خلیج‌فارس و دریای عمان به واسطه تنوع اکولوژیک بالا، طیف وسیعی از موجودات زنده را در خود جای می‌دهد. در این اکوسیستم انواع گونه‌های سطح‌زی و کفزی زندگی می‌کنند که میگو به‌عنوان یک کفزی، از تنوع گونه‌ای خوبی در خلیج‌فارس و دریای عمان برخوردار است. غنی‌ترین ذخایر میگو مربوط به آب‌های ایرانی خلیج‌فارس می‌باشد (۱).

خانواده Penaeidae شامل ۱۶ گونه متنوع مانند میگو ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*, De Haan, 1844)، موزی (*Penaeus merguiensis* De Man, 1888)، سفید هندی (*Penaeus indicus* H. Milne Edwards, 1837) و سفید سرتیز (*Metapanaeus affinis* H. Milne Edwards, 1837) می‌باشند که مهم‌ترین گونه اقتصادی خلیج‌فارس، میگوی ببری سبز با بیش از ۵۰ درصد صید در آب‌های ایران است و مهم‌ترین زیستگاه آن آب‌های استان بوشهر می‌باشد. میگوی موزی (*P. merguiensis*) نیز دومین گونه اقتصادی به ویژه در استان هرمزگان است که از لحاظ میزان صید (۶۰ درصد کل صید و رتبه اول استان) را به خود اختصاص داده است و سه گونه میگوی خنجری، سفید و میگوی ریز سفید در همه مناطق خلیج‌فارس صید می‌گردند (۱، ۲، ۳ و ٤). میگوی سرتیز (*M. affinis*) که به میگوی جینگا (Jinga) نیز معروف است، یکی از گونه‌های مهم در آب‌های خلیج‌فارس به‌ویژه در استان هرمزگان به‌شمار می‌رود. این میگو هر سال در فصل صید میگوی استان هرمزگان، از لحاظ میزان صید، رتبه دوم را بعد از میگوی موزی به خود اختصاص می‌دهد (۵). در صیادی و حفاظت منابع زیستی، صید به‌ازای واحد تلاش، یک اندازه‌گیری غیرمستقیم از گونه‌های هدف است که تغییرات آن، تغییرات واقعی گونه موردنظر را نشان می‌دهد و در محاسبه آن از داده‌های وابسته به صیادی به‌دلیل دسترسی راحت‌تر و نیز نیاز به منابع کم‌تر نسبت به داده‌های مستقل استفاده می‌شود؛ بنابراین یک روش مناسب‌تر می‌باشد (٦). اطلاعات محیطی جمع‌آوری‌شده در مقیاس وسیع جغرافیایی می‌تواند در بررسی و پیش‌بینی پراکنش و تعیین ترجیح زیستگاهی آبزیان مؤثر باشند (۷). از آن‌جایی‌که تغییرات محیطی بر رفتار و چرخه زندگی آبزیان از جمله تغییرات فیزیولوژیکی آبزیان (سازش آبزی با تغییر محیط)، تغییرات رفتاری (مهاجرت)، تغییرات جمعیتی (رشد، مرگ و میر، تولیدمثل، تخمریزی) و تغییرات اکوسیستم (تولیدات و عملکرد شبکه غذایی) اثر می‌گذارند، می‌تواند عاملی مهم جهت مطالعه روی میزان صید آبزیان باشد (۸).

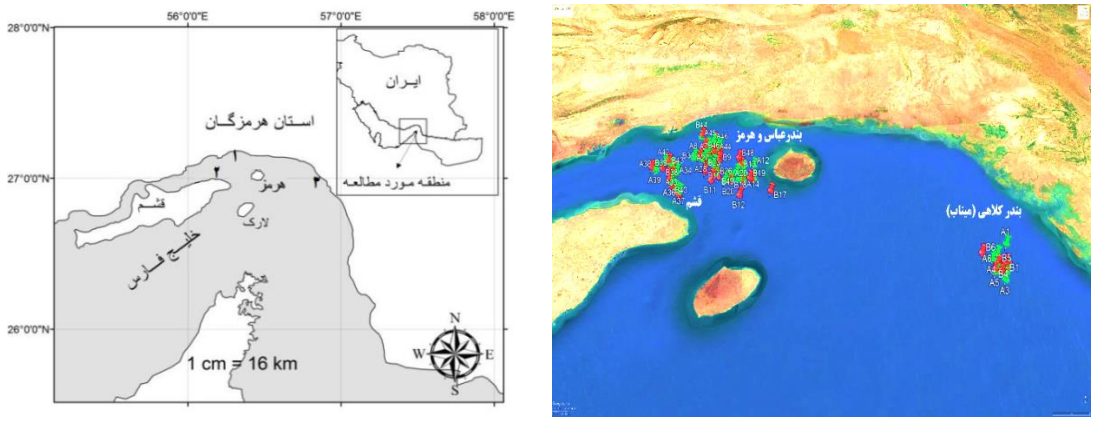
علی‌رغم اثبات تأثیر برخی عوامل محیطی بر پراکنش و بازدهی صید آبزیان، شدت و ضعف و چگونگی این تأثیرگذاری نامشخص و از جمعیتی به جمعیت دیگر متغیر است. هم‌چنین عوامل کنترل‌کننده شامل جغرافیای پراکنش، فیزیک و شیمی آب، وفور غذا، جریانات آب و جنس بستر می‌باشند (۹). تغییرات در برخی از پارامترهای محیطی مانند دمای آب، شوری، سرعت جریان، عمق و انواع بستر، مهم‌ترین عاملی است که می تواند بر صید میگو تأثیر بگذارد (۱۰). خلیج‌فارس به‌علت ویژگی‌های خاص خود مانند آب و هوای گرم، شوری زیاد، عمق کم، بارندگی اندک، تنوع زیستی آبزیان، جنگل‌های حرا و تالاب‌ها و صخره‌های مرجانی دارای موقعیت بسیار ویژه‌ای است (۱۱). هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر عوامل محیطی بر میزان صید بر واحد تلاش (CPUE) میگوی موزی و سرتیز است. به کمک نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان تخمین زد که با توجه به وضعیت جوی و پارامترهای محیطی در فصل صید، چه تغییری در میزان صید مشاهده می‌شود و تغییر در

جهت مثبت یا منفی خواهد بود. این اطلاعات به صیادان و حتی مدیران در امر صیادی کمک خواهد کرد که بر اساس پیش‌بینی‌های هواشناسی و جوی، به پیش‌بینی الگوی بهره‌برداری جهت حفظ ذخایر میگو در آب‌های خلیج‌فارس بپردازند.

در این پژوهش فرضیه عدم معنی‌داری اثر عوامل محیطی (دمای آب دریا، شوری، سرعت وزش باد، میزان ابرناکی، بارندگی و جریانات آبی) بر میزان CPUE میگو، در سه منطقه بندرعباس، قشم و بندر کلاهی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف مطالعه اثر عوامل محیطی بر میزان صید میگو در صیدگاه‌های استان هرمزگان شامل صیدگاه بندرعباس و جزیره هرمز (بین عرض‌های ´۲۶°۹۶ تا ´۲۷°۱۴ شمالی و طول ´۵۶°۲۵ تا ´۵۶°۴۱ شرقی)، صیدگاه قشم (بین عرض‌های ´۲۶°۹۸ تا ´۲۷°۰۷ شمالی و طول ´۵۶°۱۸ تا ´۵۶°۲۵ شرقی) و صیدگاه بندر کلاهی (بین عرض‌های ´۲۶°۹۲ تا ´۲۶°۸۵ شمالی و طول ´۵۶°۷۶ تا ´۵۶°۸۴ شرقی) انجام گرفته است که دامنه عمق این مناطق از ۹ تا ۲۷ متر متغیر است (شکل ۱).



شکل ۱- مکان نمونه‌برداری در خلیج‌فارس (۱- منطقه صید بندرعباس و هرمز ۲- منطقه صید قشم ۳- منطقه صید میناب- کلاهی).

نمونه‌برداری در فصل صید میگوی سال ۱۳۹۸ انجام شد. تعداد تورکشی‌ها ۴۹ مرتبه و مدت زمان هر تورکشی تقریباً ۲ الی ۳ ساعت بود. سرعت شناور در زمان تورکشی به‌صورت میانگین ۱/۹۸ (با حدود اطمینان ۱/۹۳ تا ۲/۰۲) مایل دریایی بر ساعت بود. در طول پژوهش از لنج صیادی به طول ۱۹/۸ متر و عرض ۷/۲۵ متر با قدرت موتور ۴۰۵ اسب بخار استفاده شد. تور ترال کف‌روب مورد استفاده در عملیات صیادی نیز دارای ۴۲ متر طول، ۴۶ متر و ۴۸ متر طناب فوقانی و طناب تحتانی، ۴۰ میلی‌متر اندازه چشمه در دهانه تور در حالت کشیده و ۲۰ میلی‌متر در کیسه تور در حالت کشیده بود.

اطلاعات صید و عوامل محیطی در هر تورکشی از جمله تاریخ، زمان شروع و پایان صید ثبت شد. محل صید (طول و عرض جغرافیایی)، سرعت شناور، مسافت طی شده و عمق محل صید به کمک دستگاه کمک ناوبری (GPS) مستقر در شناور مشخص شد. اطلاعات مربوط به وزن کل صید و وزن میگو به تفکیک گونه به کمک ترازو، دمای سطح آب به وسیله دماسنج، شوری آب به‌وسیله شوری سنج و رطوبت، میزان ابرناکی، میزان بارندگی، سرعت باد و ارتفاع امواج از طریق داده‌های سازمان هواشناسی و اقیانوس‌شناسی تهیه و در فرم‌هایی که از قبل تهیه شده بود ثبت گردید. پس از بالا کشیدن تور، محتوای

تور تخلیه و بعد از تفکیک میگو بر اساس کلیدهای معتبر شناسایی، شمارش، توزین و در فرم ثبت اطلاعات درج شدند (۱۲).

برای محاسبه CPUE (صید به ازای واحد تلاش که در این پژوهش بر مبنای کیلوگرم بر ساعت است) از روش زیر استفاده شد (۱۳):

$$CPUE = Cw/t$$

که در آن، Cw وزن صید در هر تورکشی بر حسب کیلوگرم t تلاش صیادی (زمان هر تورکشی بر حسب ساعت).

برای بررسی همبستگی بین عوامل محیطی و ترکیب صید گونه‌های میگو از روش رج‌بندی قوس‌گیری شده یا مستقیم استفاده شد. برای به‌کارگیری روش رج‌بندی خطی یا تک مدی از قانون معرفی شده توسط لِپس و اسمیلار استفاده شد (۱٤). برای این منظور در ابتدا روش رج‌بندی به روش آنالیز تطبیقی نااریب (DCA)[1] انجام گرفت و براساس طول گرادیان نوع روش رج‌بندی را تعیین کردیم. در این روش اگر طول گرادیان بزرگ‌تر از ٤ باشد، بیانگر داده‌های ناهمگون است و روش تک‌مدی (CCA)[2] استفاده خواهد شد. اگر طول گرادیان کم‌تر از ۳ باشد نشان از داده‌های همگن است و در این مورد روش خطی (RDA)[3] مناسب خواهد بود. اگر مقدار طول گرادیان بین ۳ و ٤ باشد هر دو روش قابل استفاده است. فاکتورهای فیزیکی اندازه‌گیری‌شده مانند عمق، دمای سطح آب، میزان بارندگی، رطوبت، شوری آب، سرعت باد، ابرناکی و ارتفاع موج به عنوان ماتریس متغیرهای محیطی مورد استفاده قرار گرفتند. در این قسمت عوامل محیطی به عنوان متغیرهای مستقل و CPUE میگو (دو گونه) به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. برای بررسی رابطه بین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده و نحوه اثرگذاری بر روی متغیرهای پاسخ از روش‌های رگرسیونی خطی چندگانه[4]، پواسون[5]، شبه پواسون[6] و دوجمله‌ای منفی[7] استفاده شد. در رگرسیون خطی باید توزیع باقی‌مانده‌های مدل نرمال باشند و بین متغیرهای مستقل هم‌خطی وجود نداشته باشد. برای این منظور بررسی نرمالیتی و عدم هم‌خطی به ترتیب از آزمون شاپیرو- ویلک[8] و شاخص عامل تورم واریانس استفاده شد. مقدار عامل تورم واریانس بیش‌تر از ۲، ملاک هم‌خطی[9] در نظر گرفته شد. رگرسیون پوآسون، یک روش در مدل‌های خطی تعمیم‌یافته محسوب می‌شود که در آن تابع احتمال برای متغیر پاسخ، توزیع پوآسون در نظر گرفته می‌شود. شرط اصلی استفاده از مدل رگرسیون پوآسون معادل بودن میانگین و واریانس متغیر وابسته می‌باشد. وقتی که میانگین و واریانس داده‌ها به‌طور تقریبی برابر نباشند مدل پوآسون برآوردهای ناصحیحی از واریانس جملات و استنباط‌های گمراه‌کننده درباره رگرسیون پوآسون ایجاد می‌کند و خروجی مدل مورد تأیید نیست. برای بررسی پیش فرض برابری واریانس و میانگین در مدل پوآسون از آزمون بیش‌پراکنش[10] استفاده شد. در دو رگرسیون شبه پواسون و دوجمله‌ای منفی فرض بر این نیست که میانگین و واریانس با هم برابر باشند. مبنای انتخاب بهترین مدل رگرسیون، دارا بودن R^2[11] (ضریب تعیین) بالاتر، MAE[12] (میانگین قدرمطلق خطا) و RMSE[13] (جذر میانگین مربعات خطا) پایین‌تر و تعداد متغیرهای معنی‌دار بیش‌تر است. از پکیج modelr

1- DCA, analysis correspondence Detrended
2- Correspondence Canonical Analysis
3- Redundancy Analysis

4- Linear Regression
5- Poisson Regression
6- Quasi Poisson Regression
7- Negative binomial regression
8- Shapiro-wilk test
9- Collinearity
10- Over-dispersion
11- Coefficient of Determination
12- Mean Absolute Error
13- Root Mean Square Error

برای محاسبه معیارهای سنجش مدل (RMSE و MAE) استفاده شد.

نتایج

در پایان ٤٩ مرتبه تورکشی در مجموع ١٩٣٢ کیلوگرم میگو شامل ١٣٧٩ کیلوگرم میگوی موزی و ٥٥٣ کیلوگرم میگو سرتیز صید شد که در جدول ١ حداقل، حداکثر و میانگین ± حدود اطمینان ٩٥ درصد CPUE و پارامترهای محیطی مورد اندازه‌گیری آورده شده است.

جدول ١- آمار توصیفی متغیرهای مورد بررسی طی ٤٩ مرتبه نمونه‌برداری.

متغیر	کم‌ترین	بیش‌ترین	میانگین	میانگین با حدود اطمینان ٩٥ درصد		انحراف معیار
				حد پایین	حد بالا	
CPUE میگوی موزی (kg/h)	٠	٣٦	١٢/٥٦	٩/٦٨٠٨	١٥/٤٥٨٤	١٠/٠٥
CPUE میگوی سرتیز (kg/h)	٠	٢٤	٥/١٨	٣/٦٩٢٢	٦/٨٤١	٥/٢
عمق صید (m)	٣	٢٥	١٥/٦٦	١٤/٠٧٢٣	١٧/٢٥٤٣	٥/٥٣
دمای سطح آب (C)	٢٥/٥	٣٥/٣	٣١/٣٤	٣٠/٧٠٠٦	٣١/٩٨٤٣	٢/٢٣
میزان بارندگی (mm)	٠	٢	٠/٠٤	-٠/٠٤١٣	٠/١٢٢٩	٠/٢٨
رطوبت (درصد)	٤٩	٨٠	٦٢/٢٨	٦٠/٤١٥٩	٦٤/١٥٥٥	٦/٥
شوری (ppm)	٢٧	٣٧/٥	٣٦/٣	٣٥/٦١٦٧	٣٦/٩٩٣١	٢/٣٩
سرعت باد (km/h)	٦	٢٩	١٦/٠٨	١٤/٦٧٤٧	١٧/٤٨٨٦	٤/٨٩
ابرناکی (درصد)	٠	١٠٠	١٥/٧٥	٩/٩٤٦٩	٢١/٥٦٣٣	٢٠/٢٢
ارتفاع موج (m)	٠	٠/٤٥	٠/٠٥	٠/٠٣٣٤	٠/٠٨٥٠	٠/٠٨
مدت زمان تورکشی (h)	١/٤١	٣/٠٨	٢/٢٨	٢/١٨١٤	٢/٣٩٣٥	٠/٣٦

در آزمون رج‌بندی انجام شده به روش DCA، طول گرادیان کم‌تر از ٣ بود (یعنی ٠/٠٨٧٢٧٣)، نوع رج‌بندی انتخاب و در نتیجه از روش RDA استفاده شد (جدول ٢).

جدول ٢- بررسی طول گرادیان.

	محور اول	محور دوم	محور سوم	محور چهارم
مقادیر ویژه	٠/٠٤٩٦٢	٠/٠٤٩٦٢٣	٠/٠٤٩٦٢٢٧	٠/٠٤٩٦٢٢٧
مقادیر Decorana	٠/٠٤٩٦٢	٠/٠٠١٣٥٧	٠/٠٠٠٢١٠٨	٠/٠٠٠١٦٥٩
طول محورها	٠/٨٧٢٧٣	٠/٨٧٢٧٣١	٠/٨٧٢٧٣١٥	٠/٨٧٢٧٣١٥

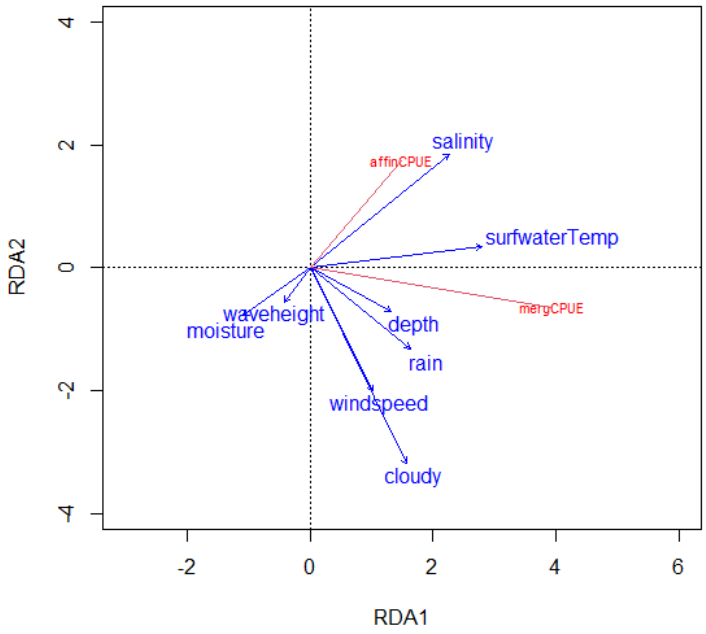
طبق جدول ٣، نسبت واریانس بخش مقید و نامقید قابل مشاهده است. سهم بخش مقید برابر ٠/٢٠٤٤ است؛ یعنی بیش از ٢٠ درصد واریانس موجود در میزان CPUE میگو به‌وسیله متغیرهای مستقل توصیف شده‌اند. ضریب تعیین تعدیل شده برابر ٠/١٢٣١ است.

جدول ۳- بررسی واریانس کل، واریانس بخش مقید و نامقید.

	لختی	نسبت واریانسی	رتبه
واریانس کل	۱۲۸/۲۷۱۸	۱	
واریانس بخش مقید	۲۶/۲۲۴۶	۰/۲۰۴۴	۲
واریانس بخش نامقید	۱۰۲/۰۴۷۲	۰/۷۹۵۶	۲

مقدار بسیار پایین به‌دست آمده نشان می‌دهد که همبستگی خیلی ضعیفی (r=۰/۳۵۱) بین متغیرهای وابسته و مستقل وجود دارد.

اگرچه با توجه به نمودار رج‌بندی، ارتباط بین مقدار CPUE میگوی موزی با عمق، میزان بارندگی و دمای سطح آب و همچنین ارتباط بین CPUE میگوی سرتیز با شوری و دمای سطح آب، مستقیم و ارتباط بین CPUE میگوی سرتیز و ارتفاع موج و رطوبت معکوس بوده است، اما نتایج آزمون جایگشتی نشان داد که این روابط معنی‌دار نیست. لازم به ذکر است CPUE میگوی سرتیز هیچ ارتباطی با عمق، میزان بارندگی، سرعت وزش باد و ابرناکی ندارد (P>۰/۰۵) (شکل ۲ و جدول ٤).



شکل ۲- توزیع فاکتورهای محیطی و CPUE میگوهای موزی و سرتیز بر روی نمودار رج‌بندی.

جدول ٤- نتایج آزمون جایگشتی جهت آنالیز افزونگی.

منبع تغییرات	درجه آزادی	واریانس	مقدار آماره F	مقدار معناداری
مدل	۸	۳٤/٥٤۰	۱/۸٤۲٤	۰/۰۷٤
باقی‌مانده‌ها	٤۰	۹۳/۷۳٥		

طبق جدول ۵، مدل خطی ساده به‌علت عدم نرمال بودن باقی‌مانده‌ها و مدل پوآسون به‌علت Over-dispersion رد شدند، اگرچه در رگرسیون پوآسون متغیرهای دمای سطحی آب، رطوبت، شوری، ابری و ارتفاع موج معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). مدل شبه پوآسون و دوجمله‌ای منفی نیز تأیید شدند. بر مبنای روش انتخاب بهترین مدل و طبق نتایج جدول ۷، رگرسیون دوجمله‌ای منفی به دلیل تعداد متغیرهای معنی‌دار بیش‌تر و MAE و RMSE پایین‌تر به‌عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل، سرعت شناور و میزان شوری در سطح اطمینان ۹۹ درصد (P<۰/۰۵) و رطوبت و ابرناکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) معنی‌دار بودند.

جدول ۵- مقایسه مدل‌های رگرسیون استفاده شده جهت بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر میزان CPUE میگوی موزی.

مدل	معنی‌داری متغیرهای مستقل	نتیجه آنالیز	علت رد مدل	معیارهای سنجش مدل		
				RMSE	MAE	R^2
رگرسیون خطی ساده	هیچ‌کدام از متغیرها معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵).	رد مدل	نرمال نبودن باقی‌مانده‌ها	۸/۵۷	٦/۸۰	۰/۲۵
رگرسیون پواسون	متغیرهای دمای سطحی آب، رطوبت، شوری، ابرناکی و ارتفاع موج معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). تمام متغیرها به‌جز بارندگی	رد مدل	Over-dispersion وجود دارد.	۱٤/۰٤	۱۰/٤٦	۰/۲۹
رگرسیون شبه پواسون	فقط متغیر شوری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).	تأیید مدل	-	۱٤/۰٤	۱۰/٤٦	۰/۲۹
رگرسیون دوجمله‌ای منفی	سرعت شناور و شوری (P<۰/۰۱) رطوبت و ابرناکی (P<۰/۰۵)	تأیید مدل	-	۱٤/۰۲	۱۰/٤٤	۰/۲٦

جدول ٦- ضرایب رگرسیونی بهترین مدل انتخاب شده (دوجمله منفی) حاصل از تأثیر متغیرهای مستقل بر میزان CPUE میگوی موزی.

متغیر	برآورد	خطای معیار	مقدار z	مقدار P
عرض از مبداء	-٦۵/۰٤۰۹٦٤	۲٦/۵۰۵۱۰۰	-۲/٤۵٤	۰/۰۱٤۱۳
عمق	۰/۰۲۷٤۰۷	۰/۰۲۱٤۹٤	۱/۲۷۵	۰/۲۰۲۲۷
دمای سطحی آب	۰/۰۷٦۱۲٦	۰/۰۵۵۷٤	۱/۳۰۰	۰/۱۹۳۷۲
رطوبت	-۰/۰٤۰۸۱۷	۰/۰۱۹۹۳۲	-۲/۰٤۸	۰/۰٤۰۵۸
شوری	۱/۹۳۹۷۸۱	۰/۷۳٦۰۵٦	۲/٦۳۵	۰/۰۰۸٤۰
سرعت باد	۱/۰۱۷۸۹۹	۰/۰۲٤۸٤۱	۰/۷۲۱	۰/٤۷۱۱۹
ابرناکی	۰/۰۱۵٦۱٤	۰/۰۰۷۱۹۳	۲/۱۷۱	۰/۰۲۹۹۵
میزان بارندگی	-۲/۰۳٤۸٤۰	۱/۳۲۸۸٤۱	-۱/۵۳۱	۰/۱۲۵۷۰
ارتفاع موج	-۰/۰۵٦۲۸۲	۰/٤۷۸٦۹۷	-۰/۱۱۸	۰/۹۰٦٤۰

مقایسه مدل‌های رگرسیون مربوط به میگوی سرتیز در جدول ۷ آمده است. طبق جدول فوق، در میگوی سرتیز مدل خطی ساده با وجود اثرگذاری معنادار دمای سطحی آب و شوری (P>۰/۰۵) به‌علت عدم نرمال بودن باقی‌مانده‌ها مردود شد. مدل پوآسون هم به‌علت وجود Over-dispersion رد شد؛ هر چند متغیرهای دمای سطحی آب، رطوبت، شوری، ابرناکی و ارتفاع موج اثرگذاری معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). اما مدل شبه پوآسون و دوجمله‌ای منفی تأیید شدند. در مدل رگرسیون شبه‌پوآسون متغیرهای دمای سطح آب در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) و شوری در سطح اطمینان ۹۰ درصد (P<۰/۱) معنی‌دار بودند که با توجه به R^2 بزرگ‌تر و MAE و RMSE پایین‌تر به‌عنوان بهترین مدل برگزیده شد.

جدول ۷- مقایسه مدل‌های رگرسیون استفاده شده جهت بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر میزان CPUE میگوی سرتیز.

مدل	معنی‌داری متغیرهای مستقل	نتیجه آنالیز	علت رد مدل	معیارهای سنجش مدل		
				RMSE	MAE	R^2
رگرسیون خطی ساده	دمای سطحی آب و شوری معنی دار بودند (P<۰/۰۵).	رد مدل	نرمال نبودن باقی‌مانده‌ها	٤/۲۳	۳/۲۷	۰/۳۲
رگرسیون پواسون	متغیرهای دمای سطح آب، رطوبت، شوری، ابری و ارتفاع موج معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵).	رد مدل	Over-dispersion وجود دارد.	٦/۱۲	٤/۲۰	۰/۳۰
رگرسیون شبه پواسون	متغیرهای دمای سطح آب در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P>۰/۰۵) و شوری در سطح اطمینان ۹۰ درصد (P<۰/۱) معنی‌دار بودند.	تأیید مدل	-	٦/۱۲	٤/۲۰	۰/۳۰
رگرسیون دوجمله‌ای منفی	فقط متغیر دمای آب در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنی‌دار بود (P<۰/۱).	تأیید مدل	-	٦/۱۵	٤/۲۲	۰/۱٦

جدول ۸- ضرایب رگرسیونی بهترین مدل انتخاب شده (دوجمله‌ای منفی) حاصل از تأثیر متغیرهای مستقل بر میزان CPUE میگوی سرتیز.

متغیر	برآورد	خطای معیار	مقدار z	مقدار P
عرض از مبداء	-٤۸/۰۵۳۸	۲۸/۲۸۱۰۵۷	-۲/۰٦٦	۰/۰٤۵۵
عمق	-۰/۰۰۸٤۹۱	۰/۰۲۸۸۳۱	-۰/۲۵۸	۰/۷۹۷۷
دمای سطحی آب	۰/۱۳۳۹۲۰	۰/۰۸۸۲۵۲	۲/۰۳۲	۰/۰٤۹۰
رطوبت	-۰/۰۰۵۳۹٤	۰/۰۲۸٦۸۰	-۰/٦۹۹	۰/٤۸۸۷
شوری	۱/۳۲۹۹٤۸	۰/۳۱/۷۹۱۱	۱/۹۹۸	۰/۰۵۲۷
سرعت باد	-۰/۰۱٦٦۷۳	۰/۰۳۵۹۸۵	-۰/۸۰۵	۰/٤۲۵۷
ابرناکی	-۰/۰۱۰۱۸۱	۰/۰۱۰۷٦۹	-۱/۰۵۸	۰/۲۹٦۵
میزان بارندگی	-۱/۱۵٤۵۳۲	۰/۸۲٤۱۹۸	-۰/۷۰۱	۰/٤۸۷۳
ارتفاع موج	۰/۵۱۰۱۲۸	۰/٦۷۸۱۹۲	۰/۸٤۱	۰/٤۰۵۳

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، CPUE میگوی موزی ارتباط مستقیم و معناداری با عمق محل صید داشت؛ اما در میگوی سرتیز هیچ ارتباطی مشاهده نشد. در مبحث ارتباط بین میزان صید میگو و عمق منطقه می‌توان به دو نکته اشاره نمود؛ (الف) حضور اکثر میگوهای خانواده Penaeid در بستر گلی که آب‌های ایرانی خلیج‌فارس از نوع رسوبات نرم است (۱۵) (ب) وجود مواد مغذی بیوژنیک در عمق آب‌های خلیج‌فارس به‌علت نفوذ نور کافی به اعماق (ناحیه نوری) (۱٦). بنابراین امکان حضور یا عدم حضور گونه‌ها در هر منطقه وجود دارد. پانگ و همکاران (۱۷) با بررسی اثر عوامل محیطی بر گونه‌های *Cargon affinis*، *Metapenaeopsis dalei*، *Alpheus japonicus* در خلیج هایژو چین و مای نو و ساردا (۱۵)، به ترتیب کاهش و افزایش عمق را در افزایش میزان صید اثرگذار دانستند. در بررسی‌های می‌ایگر و همکاران (۱۹) میانگین عمق محل صید با میزان صید *P. merguensis*، *M. bennettae* و *M. novaehollandiae* ارتباط و همبستگی معنی‌داری نداشت (P=۰/٦۸). عامل بارندگی بر CPUE میگوی موزی اثر مستقیم و معنادار داشت ولی در میزان CPUE میگوی سرتیز اثرگذار نبود. نحوه اثر بارندگی می تواند با بارش سالانه (که به‌صورت فصلی است) و اثرگذاری بر ذخایر میگو و هم‌چنین مهاجرت آن‌ها به‌سمت دریا قابل توجیه باشد. در مطالعات انجام شده توسط بهزادی و همکاران (۲۰) بر روی انواع میگوی خلیج‌فارس و نیز پژوهش‌های توسکاس و همکاران (۲۱) بر میگوهای *Penaeus semisulcatus*، *Penaeus merguiensis* و *Penaeus esculentus*، بارندگی بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر میزان صید میگو نشان داد. فاوولر و همکاران (۲۲) بیان کردند که بارندگی تا حدودی بر CPUE میگو تأثیرگذار است. اما صفایی و همکاران (۲۳) و ایوب زرین (۲٤)، هیچ ارتباط معنی‌داری بین بارندگی و CPUE میگوی موزی، میگوی سرتیز و میگوی خاکستری نیافتند. هم‌چنین ضمن تأیید اثر مستقیم و معنادار سرعت وزش باد بر CPUE میگوی موزی، مشخص گردید که CPUE میگوی سرتیز تحت‌تأثیر این پارامتر نبوده است. در مطالعات بهزادی و همکاران (۲۰)، سرعت باد بیش‌ترین تأثیر منفی را بر میگوی موزی داشته و فاوولر و همکاران (۲۲) در توضیح پژوهش‌های خود در سال ۲۰۱۸ بیان کردند که میزان باد تا حدودی بر CPUE میگو تأثیرگذار است. در بررسی‌های مولر و همکاران (۲۵)، میزان صید میگوی صورتی در خلیج پاتوس لاگون، با افزایش میزان باد کاهش یافت و رابطه بین متغیر مستقل و وابسته، معنادار و منفی بود. صید میگوی موزی با ابرناکی ارتباط مستقیم و معنی‌دار داشته؛ درحالی‌که CPUE میگوی سرتیز با ابرناکی مرتبط نبوده است. در مطالعات مای‌نو و ساردا (۱۸)، پوشش ابر (P<۰/۰۳) بر CPUE میگو اثر می‌گذارد. در شرایط ابری یا دریای مواج، کاهش صید مشاهده شد. در این پژوهش، پارامتر دمای سطح آب با هر دو گونه میگوی موزی و سرتیز، ارتباط مستقیم و معنادار داشت. فاوولر و همکاران (۲۲)، دل‌واله و همکاران (۲٦)، پانگ و همکاران (۱۷)، جیانگ لی و کلارک (۲۷) و ساردا و همکاران (۲۸) در توضیح پژوهش‌های خود بیان کردند که CPUE میگو با دمای سطح آب ارتباط مستقیم دارد؛ اما آپولونیو و همکاران (۲۹) و اندرسون (۳۰) و لوپز و همکاران (۳۱) رابطه بین آن‌ها معکوس و معنی‌دار در نظر گرفتند. در پژوهش‌های ایوب زرین (۲٤) میگوی خاکستری با میانگین دما ارتباط معنی‌داری نداشت، اما این ارتباط در میگوی سفید در سطح P<۰/۰۱ معنی‌دار بود. در مطالعات دلیری و همکاران (۳۲) دمای آب بر CPUE میگوی ببری اثر معنی‌داری ندارد. طبق نتایج میزان CPUE میگوی موزی با رطوبت (حاصل از تبخیر) ارتباطی با نداشته، در

حالی‌که CPUE میگوی سرتیز با میزان رطوبت ارتباط معکوس داشت. صفایی و همکاران (۲۳) هم ارتباطی معنادار بین CPUE میگوی موزی و رطوبت یافتند (P<۰/۰۵). آن‌چه در مطالعه حاضر (و با تکنیک رج‌بندی) به‌دست آمد نشان داد که میزان شوری در صید میگوی سرتیز بیش‌ترین اثر مثبت را داشته اما بر صید میگوی موزی بی‌تأثیر بوده است. آن‌چه مسلم است تغییرات شوری در اثر جریانات دریایی و نیز کاهش یا افزایش بارندگی ایجاد می‌شود و مهاجرت میگو به ویژه پس از رسیدن به جوانی، تحت‌تأثیر این عوامل است و به حضور یا عدم حضور گله میگو در بعضی از مناطق منجر می‌شود. CPUE میگوی سفید با بارش و هم‌چنین شوری در ارتباط بود. بارش زیاد و شوری کم، که احتمالاً با دبی زیاد رودخانه نیز همراه است، ممکن است میگوها را از باتلاق‌ها به‌سمت آب‌های عمیق‌تر خارج کند، که قابلیت صید آن‌ها را افزایش می‌دهد (۱۹). در مطالعات دلیری و همکاران (۳۲) شوری بر CPUE میگوی ببری فاقد اثر معنی‌دار بود. اما فاوولر و همکاران (۲۲) بیان کردند که CPUE میگوی سفید با دمای آب ارتباط مستقیم و شوری رابطه معکوس دارد. دیوپ و همکاران (۳۳) رابطه مثبت و مستقیم بین سطح شوری آب و صید میگوی سفید را بیان نمودند. پانگ و همکاران (۱۷) دریافتند که شوری بیش‌ترین تأثیر را بر میزان صید گونه‌های *Cargon affinis*، *Metapenaeopsis dalei*، *Alpheus japonicus* در خلیج هایژو چین داشته است. ساردا و همکاران (۲۸) رابطه بین شوری و میزان صید میگوی *Aristeus antennatus* را به‌طور قابل‌توجهی معنی‌دار به‌دست آوردند. CPUE میگوی موزی با ارتفاع موج ارتباطی ندارد در حالی‌که CPUE میگوی سرتیز با ارتفاع موج ارتباط معکوس داشته است.

با انجام محاسبات رگرسیونی، در مورد CPUE میگوی موزی، رگرسیون دو جمله‌ای منفی به عنوان بهترین مدل برازش داده شده انتخاب شد. در این مدل، متغیرهای سرعت شناور و میزان شوری (P<۰/۰۱) و رطوبت و ابرناکی (P<۰/۰۵) به صورت معنی‌داری بر CPUE میگوی موزی اثرگذار بودند. هم‌چنین مقدار R^2 برابر ۰/۲۶، MAE=۱۰/۴۴ و RMSE=۱۴/۰۲ محاسبه شده است. هم‌چنین با انجام رگرسیون بر CPUE میگوی سرتیز، مدل رگرسیون شبه‌پوآسون با اثرگذاری معنی‌دار متغیرهای دمای سطح آب در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) و شوری در سطح اطمینان ۹۰ درصد (P<۰/۱) و مقادیر R^2=۰/۳۰، MAE=۴/۲۰ و RMSE=۶/۱۲، به عنوان بهترین مدل برگزیده شد. چیفامبا (۳۴) طی بررسی بر روی CPUE و اثر عوامل محیطی بر آن با استفاده از مدل‌های رگرسیونی، بیان کرد که دمای آب به عنوان یک عامل اثرگذار مهم و معنادار (P<۰/۰۵)، می‌تواند در پیش‌بینی میزان CPUE نیز نقش‌آفرینی کند؛ در این پژوهش طبق مدل‌های رگرسیون، دمای آب با اثرگذاری معنی‌دار، به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر میزان CPUE میگوی سرتیز انتخاب شد، در حالی‌که این پارامتر بر CPUE میگوی موزی نیز به صورت معنی‌دار مؤثر بود، اما مدل رگرسیونی آن رد شد. دل‌واله و مارتین (۲۶) در پژوهشی با استفاده از مدل رگرسیون خطی چندگانه به بررسی عوامل مؤثر بر صید انواع میگوی پنائیده در سواحل شمال غربی مکزیک پرداختند که دما به عنوان مؤثرترین فاکتور بوده و رابطه‌ای مثبت بر میزان صید دارد. که در بررسی حاضر نیز این مسأله تأیید شده است.

بر اساس آزمون جایگشتی، رابطه خطی بین دو ماتریس متغیرهای مستقل و وابسته وجود ندارد و فرضیه صفر رد نشده است (P>۰/۰۵). در نتیجه مدل به‌کار رفته در آنالیز افزونگی، مدل مناسبی نیست و CPUE هر دو گونه میگوی موزی و سرتیز، تحت‌تأثیر عوامل محیطی بررسی شده، نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در بحث اثر عوامل طبیعی بر میزان CPUE، برخی از پارامترها حساس بوده و نیازمند پژوهش‌های بیش‌تری بوده و مانند هر مدل دیگری، نتایج فقط به اندازه داده‌های مورد استفاده دقیق هستند. طبق مدل‌های رگرسیونی تأیید شده، اثر عوامل محیطی در همه مناطق بر CPUE هر دو گونه میگو متفاوت نبوده و دمای سطح آب و میزان شوری به‌صورت معنی‌داری بر میزان CPUE تأثیر می‌گذارد و فرضیه عدم تفاوت معنی‌داری در اثر عوامل محیطی بر میزان CPUE میگو درمناطق مختلف تأیید شد.

منابع

1. Momeni, M. 2016. Exploitation management of Banana shrimp (*Penaeus merguiensis*) using population parameters and modeling in the Persian Gulf and Oman Sea (Hormozgan province). Ph.D. thesis. Fisheries Department. University of Hormozgan.
2. Niamaimandi, N. 2017. An overview of the status of shrimp stocks in the Persian Gulf and factors affecting its reduction. *Shrimp and Crustasean Journal*, 1: 4. 31-34.
3. Safaie, M. 2005. Population dynamics banana shrimp (*Penaeus merguiensis*) in coastal waters of Hormozgan province. *Journal of Pajouhesh & Sazandegi*, 67: 50-61.
4. Gerami, M.H., Paighambari, S.Y., Ghorbani, R., and Momeni, M. 2010. Population structure, growth and mortality rates of Jinga shrimp, *Metapenaeus affinis* in fishing grounds of Hormozgan Province, Iran. *Caspian Journal of Applied Sciences Research*, 1: 29-35.
5. Shahrani, K.F., Sourinejad, I., Tamadoni, J.S., and Akbarzadeh, A. 2015. Genetic diversity of Jinga shrimp *Metapenaeus affinis* in the Persian Gulf based on mitochondrial gene 16S RRNA sequencing. *Aquatic Physiology and Biotechnology*, 3: 2. 59-75.
6. Erisman, B.E., Allen, L.G., Claisse, J.T., Pondella, D.J., Miller, E.F., and Murray, J.H. 2011. The illusion of plenty: hyperstability masks collapses in two recreational fisheries that target fish spawning aggregations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68: 10. 1705-1716.
7. Hedger, R., McKenzie, E., Heath, M., Wright, P., Scott, B., Gallego, A., and Andrews, J. 2004. Analysis of the spatial distributions of mature cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) abundance in the North Sea (1980–1999) using generalised additive models. *Fisheries Research*, 70: 1. 17-25.
8. Radfar, F., and Gorgin, S. 2015. Effect of Surface Temperature, Pressure and Wind Current Speed on Catch Rate of Epinephelus coioides (Hamilton, 1822): A Case study in Khuzestan Shore (Persian Gulf). *Journal of Applied Ichthyological Research*, 3: 1. 29-38.
9. Horne, J.K., Smith, P.E., and Schneider, D.C. 1999. Comparative examination of scale-explicit biological and physical processes: recruitment of Pacific hake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 56: 1-10.
10. Agustriani, F., Purwiyanto, A.I.S., Putri, W.A.E., and Suteja, Y. 2019, July. Influence of environmental parameters on the shrimp catch in Banyuasin Coastal Water, South Sumatra, Indonesia. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1282: 1. 012103. IOP Publishing.
11. Zahedi, R., and Torabiazad, M. 2003. Effects of climatic factors on climate and the flow of Persian Gulf. *Iranian Journal of Marine Science and Technology*, 15: 43-52. (In Persian)
12. Carpenter, K.E., Krupp, F., Jones, D.A., and Zajonz, U. 1997. Living marine resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, & the United Arab Emirates. *Food & Agriculture Organization of the United Nations*, pp. 11-241.

13. Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. FAO/Wiley series on food and agriculture (1). *Wiley-Interscience. Chichester*. UK. 223p.
14. Lepš, J., and Šmilauer, P. 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. *Cambridge university press*.
15. Somers, I.F. 1987. Sediment type as a factor in the distribution of commercial prawn species in the western Gulf of Carpentaria, Australia. *Marine and Freshwater Research*, 38: 1. 133-149.
16. Sheppard, C.R. 1993. Physical environment of the Gulf relevant to marine pollution: an overview. *Marine Pollution Bulletin*, 27: 3-8.
17. Pang, Z., Xu, B., Zan, X., and Ren, Y. 2015. Shrimp community structure and its relationships with environmental factors in Haizhou Bay and adjacent waters in spring. *Acta Ecologica Sinica*, 35: 6. 191-195.
18. Maynou, F., and Sardà, F. 2001. Influence of environmental factors on commercial trawl catches of *Nephrops norvegicus* (L.). *ICES Journal of Marine Science*, 58: 6. 1318-1325.
19. Meager, J.J., Vance, D.J., Williamson, I., and Loneragan, N.R. 2003. Microhabitat distribution of juvenile *Penaeus merguiensis* de Man and other epibenthic crustaceans within a mangrove forest in subtropical Australia. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 294: 2. 127-144.
20. Behzadi, S., Akbarzadeh, G.A., Ejlali Khaneghah, K., Mortazawi, M.S., Saraji, F., Pourang, N., and ValiNassab, T. 2018. Assessment of Shrimp Stock Reduction in the East of Hormuzgan Province by Emphasis on Fishing and Ecological Data. Iranian Fisheries Science Research Institute. Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute.
21. Toscas, P.J., Vance, D.J., Burridge, C.Y., Dichmont, C.M., Zhou, S., Venables, W.N., and Donovan, A. 2009. Spatio-temporal modelling of prawns in Albatross Bay, Karumba and Mornington Island. *Fisheries Research*, 96: 2-3. 173-187.
22. Fowler, A.E., Leffler, J.W., Johnson, S.P., DeLancey, L.B., and Sanger, D.M. 2018. Relationships between meteorological and water quality variables and fisheries-independent white shrimp (*Litopenaeus setiferus*) catch in the ACE basin NERR, South Carolina. *Estuaries and coasts*, 41: 1. 79-88.
23. Safaei, M., Kamrani, E., and Momeni, M. 2004. Biomass estimation and effect of meteorological parameters on *Penaeus merguiensis* stocks in the Hormuzgan province coastal waters. *Iranian Scientific fisheries Journal*, 13: 1. 49-60.
24. Ayub, Z. 2010. Effect of temperature and rainfall as a component of climate change on fish and shrimp catch in Pakistan. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, *9*: 1. 1-9.
25. Möller, O.O., Castello, J.P., and Vaz, A.C. 2009. The effect of river discharge and winds on the interannual variability of the pink shrimp Farfantepenaeus paulensis production in Patos Lagoon. *Estuaries and Coasts*, 32: 4. 787-796.
26. Del Valle, I., and Martín, P. 1995. Interannual variation in the catch and mean length of penaeid shrimp in the lagoons and coastal waters of Sinaloa, NW Mexico, and their possible link with environmental factors. In *ICES Mar. Sci. Symp.* 199: 370-378.
27. Li, J., and Clarke, A.J. 2005. Sea surface temperature and the brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) population on the Alabama, Mississippi, Louisiana and Texas continental shelves. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 2-3. 261-266.
28. Sardà, F., Company, J.B., Bahamón, N., Rotllant, G., Flexas, M.M., Sánchez, J.D., and Espino, M. 2009. Relationship between environment and the occurrence of the deep-water rose shrimp Aristeus antennatus (*Risso*, 1816) in the Blanes submarine canyon (NW Mediterranean). *Progress in Oceanography*, 82: 4. 227-238.

29. Apollonio, S., Stevenson, D.K., and Dunton Jr, E.E. 1986. Effects of temperature on the biology of the northern shrimp, *Pandalus borealis*, in the Gulf of Maine.
30. Anderson, P.J. 2000. Pandalid shrimp as indicators of ecosystem regime shift. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 27p.
31. Lopes, P.F., Pennino, M.G., and Freire, F. 2018. Climate change can reduce shrimp catches in equatorial Brazil. *Regional Environmental Change*, 18: 1. 223-234.
32. Daliri, M. 2012. Investigation of distribution and catch per unit effort of green tiger shrimp, *Penaeus semisulcatus* (De Haan, 1884) and the effect of physicochemical factors of seawater on its dispersion in the coastal waters of Bushehr province. Master's thesis. Department of Fishery and Environmental Science. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
33. Diop, H., Keithly Jr, W.R., Kazmierczak Jr, R.F., and Shaw, R.F. 2007. Predicting the abundance of white shrimp (*Litopenaeus setiferus*) from environmental parameters and previous life stages. *Fisheries Research*, 86: 1. 31-41.
34. Chifamba, P.C. 2000. The relationship of temperature and hydrological factors to catch per unit effort, condition and size of the freshwater sardine, Limnothrissa miodon (Boulenger), in Lake Kariba. Fisheries research, 45: 3. 271-281.