شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲
صفحات ۶۹-۵۵

بررسی تأثیر دما، شوری و عمق بر میزان CPUE میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) و میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) در سواحل استان خوزستان با استفاده از رگرسیون و RDA

سعید کیاالوندی[۱]، سید یوسف پیغمبری[۲*]، پرویز زارع[۳]، رضا عباسپور نادری[۴]

۱. دانشجوی دکتری گروه تولید و بهره برداری، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲. دانشیار گروه تولید و بهره برداری، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳. استادیار گروه تولید و بهره برداری، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۴. دفتر امور صید و صیادی، سازمان شیلات ایران، تهران، ایران

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

چکیده

نظر به اینکه اطلاعات اندکی در خصوص روابط بین متغیرهای غیرزیستی و زیستی ذخایر میگوی خلیج فارس وجود دارد، در این مطالعه، تأثیر برخی عوامل محیطی شامل دما، شوری و عمق بر میزان صید به ازای واحد تلاش صیادی (CPUE) میگوی سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) و ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) در سواحل استان خوزستان بررسی شد. بدین‌منظور، رگرسیون و رجبندی RDA برای ارزیابی اثر متغیرهای زیست‌محیطی از قبیل عمق، دما و شوری بر CPUE مورد استفاده قرار گرفت. بیشینهٔ CPUE برای میگوی سفید سرتیز در منطقهٔ لیفه-بوسیف برابر ۱۸/۷۵کیلوگرم بر ساعت، در عمق ۵ متری با دمای ۲۸/۵ درجه سانتی‌گراد و شوری ۴۰ قسمت در هزار، در مورد میگوی ببری سبز در منطقهٔ بحرکان به میزان ۲/۰۳ کیلوگرم در ساعت، در عمق ۲۲ متر با دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد و شوری ۴۰ قسمت در هزار ثبت شد. یافته‌های حاصل از رجبندی نشان داد که نوسانات CPUE، با متغیرهای زیست‌محیطی ارتباط معنی‌داری داشت. به‌طوری که این رابطه برای میگوی ببری سبز از نوع مستقیم و در مورد میگوی سفید سرتیز معکوس بوده است و عمق آب در صید هر دو گونه میگو به‌عنوان شاخص‌ترین عامل مطرح است. انتخاب متغیرهای پیشرو نیز تأیید کنندهٔ این نتایج بوده است. افزون بر اینکه، متغیر دما به‌عنوان عامل تأثیرگذار بعدی شناخته شد و متغیر شوری اثر معنی‌داری بر CPUE گونه‌های میگو نداشت. مدل‌های رگرسیونی تنها تأثیر پارامتر عمق را بر CPUE میگوی ببری سبز معنی‌دار نشان دادند و صید میگوی سفید سرتیز فاقد هرگونه اثرپذیری آماری از متغیرهای محیطی بوده است.

واژگان کلیدی: خلیج فارس، رجبندی RDA، صید به‌ازای واحد تلاش (CPUE)، میگوی ببری سبز، میگوی سفید سرتیز.

* نویسنده مسئول: سید یوسف پیغمبری
Email: sypaighambari@gau.ac.ir

Journal of Fisheries
Vol. 76, No. 1, Spring 2023
pp. 55-69

The effect of temperature, salinity, and depth on CPUE of *Metapenaeus affinis* and *Penaeus semisulcatus* in the coastal regions of Khuzestan Province using regression and RDA

Saeed Kiaalvandi[1], Seyed Yousef Paighambari[2*], Parviz Zare[3], Reza Abbaspour Naderi[4]

1. Ph. D Student, Department of Fishing and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Associate Professor, Department of Fishing and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3. Assistant Professor, Department of Fishing and Exploitation, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4. Fishing Affairs Office, Iran Fisheries Organization, Tehran, Iran

Received: 22-Oct-2022 **Accepted: 2-Jan-2023**

Abstract

There is limited information about the relationship between abiotic and biotic variables of the shrimp/prawn stocks in the Persian Gulf. Consequently, the effect of some environmental factors, including temperature, salinity, and depth, on the abundance of two commercial species, Jinga shrimp (*Metapenaeus affinis*) and green tiger prawn (*Penaeus semisulcatus*), on the coasts of Khuzestan Province were assessed in the present study. For this purpose, regression, and RDA, as an ordination method, were employed to investigate the impacts of the depth, temperature, and salinity on the capture per unit effort (CPUE). The maximum CPUE for *M. affinis* in the western region (Life'h- Buseyf) was 18.75kg/h at a depth of 5m, 28.5°C and 40ppt salinity. It was obtained the 2.03kg *P. semisulcatus* per hour from the eastern region (Bahrkan) at 22m, 32°C, and 40ppt. The results of RDA revealed that the changes in CPUE have a statistical relationship with environmental variables. So that this relationship is direct for *Penaeus semisulcatus* and inverse for *Metapenaeus affinis*, and the sea depth was the most significant factor in fishing both shrimp/prawn species. The selection of the leading variables has also confirmed these results. Additionally, the temperature was recognized as the subsequent influencing factor, and the salinity variable had no significant effect on the CPUE of species. Regression models showed only a significant impact of depth on the CPUE of *Penaeus semisulcatus*, and the capture of *Metapenaeus affinis* lacked any statistical effectiveness of environmental variables.

Keywords: Persian Gulf, RDA orientation, Catch per unit effort (CPUE), *Penaeus semisulcatus*, *Metapenaeus affinis*

* Corresponding author: Seyed Yousef Paighambari Email: sypaighambari@gau.ac.ir

۱. مقدمه

بهره‌برداری بهینه از ذخایر آبزیان به‌منظور تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز جامعه همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. ذخایر میگو در آب‌های جنوبی کشور شامل خلیج فارس و دریای عمان، نه تنها به‌دلیل ارزش غذایی و میزان ارزآوری آن که نقش به سزایی در اقتصاد کشور دارد، بلکه در صنعت تکثیر و پرورش نیز از جایگاه خاصی برخوردار بوده و می‌توان گفت که یکی از محورهای اصلی توسعه در بخش شیلات جنوب کشور را به‌خود اختصاص داده است (IFO, 2019). میگوها گروه بزرگی از سخت‌پوستان هستند که تنوع زیادی دارند. اندازهٔ طولی آن‌ها از حد میکروسکوپی تا حدود ۳۵ سانتی‌متر متفاوت است. توزیع جغرافیایی بسیار متنوعی دارند به‌نحوی که از آب‌های شیرین و لب‌شور تا بسیار شور و همچنین از مناطق استوایی تا مناطق سرد قطبی پراکنش دارند. پراکنش میگوهای دریایی بر حسب عمق نیز بسیار متنوع است. چنانچه در آب‌های ساحلی با عمق بسیار اندک تا آب‌های عمیق با عمق حدود ۵۷۰۰ متر نیز یافت می‌شوند، اما اکثر گونه‌های با ارزش اقتصادی در آب‌های فلات قاره با عمق کمتر از ۱۰۰ متر زیست می‌کنند (Farrokhbin *et al*., 2020). مهمترین گونه‌های شیلاتی و با ارزش تجاری، متعلق به خانواده پنائیده (Penaeidae) هستند که پراکنش گسترده‌ای در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری دنیا از جمله خلیج فارس دارند و در بسترهای گلی و شنی و در اعماق ۲ تا ۱۳۰ متری زیست می‌کنند (Gholamhosseini *et al*., 2018; Momeni, 2018; Shiry and Khoshnoodifar, 2019)؛ به همین دلیل مطالعات گسترده‌ای در زمینهٔ گونه‌های این خانواده صورت گرفته است (Ansari *et al*., 2005).

بر اساس گزارشی که توسط معاونت صید و بنادر ماهیگیری شیلات خوزستان منتشر شد، سه گونهٔ میگو سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*)، ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) و خنجری (*Parapenaeopsis stylifera*) به‌ترتیب بیشترین اهمیت تجاری در سواحل این استان را دارند (DFFPK, 2020). میگوی سفید یکی از سه گونهٔ مهم میگوی پنائیده در آب‌های خوزستان و بوشهر محسوب می‌شود و هر چند که در مناطق دیگر خلیج فارس در ترکیب صید وجود دارد، اما به‌دلیل وجود ذخایر میگوی ببری سیز و میگوی موزی ارزش اقتصادی آن در این مناطق کمتر است. گونهٔ ببری سبز که میگوی صورتی نامیده می‌شود، از دیگر گونه‌های موجود در استان خوزستان می‌باشد که مرکز صید آن در استان، منطقهٔ بحرکان در جنوب هندیجان، می‌باشد، که بهترین و با کیفیت‌ترین گونهٔ اقتصادی میگو در خلیج فارس به‌شمار می‌آید (Dehghan Mediseh, 2004; Ansari *et al*., 2005).

گونهٔ غالب در خوزستان را میگوی سفید سرتیز و میگوی خنجری تشکیل می‌دهند و در تمام آب‌های استان خوزستان اعم از صیدگاه‌های غربی (لیفه–بوسیف)، صیدگاه‌های شرقی (بحرکان)، خوریات منطقهٔ ماهشهر یافت می‌شوند (Dehghan Mediseh, 2004). مدت زمان صید میگو در ایران در هر استان متفاوت بوده اما حدوداً ۴۵ روز طول می‌کشد (Farrokhbin *et al*., 2020). فصل صید میگو نیز در مناطق مختلف خلیج فارس متفاوت است. در استان بوشهر از نیمهٔ دوم مرداد تا اواخر شهریور و در استان خوزستان به‌دلیل اینکه زیستگاه میگوی ببری سبز در جنوب (به‌طور ویژه در جنوب شرقی) آن است، نیمهٔ دوم مرداد و در مورد میگوی سفید سرتیز فصل پاییز به‌عنوان فصول صید در نظر گرفته شده‌اند. صید میگو به‌وسیلهٔ تور ترال با نام محلی گوفه انجام می‌گیرد (Ashiane *et al*,2017; Farrokhbin *et al*., 2020).

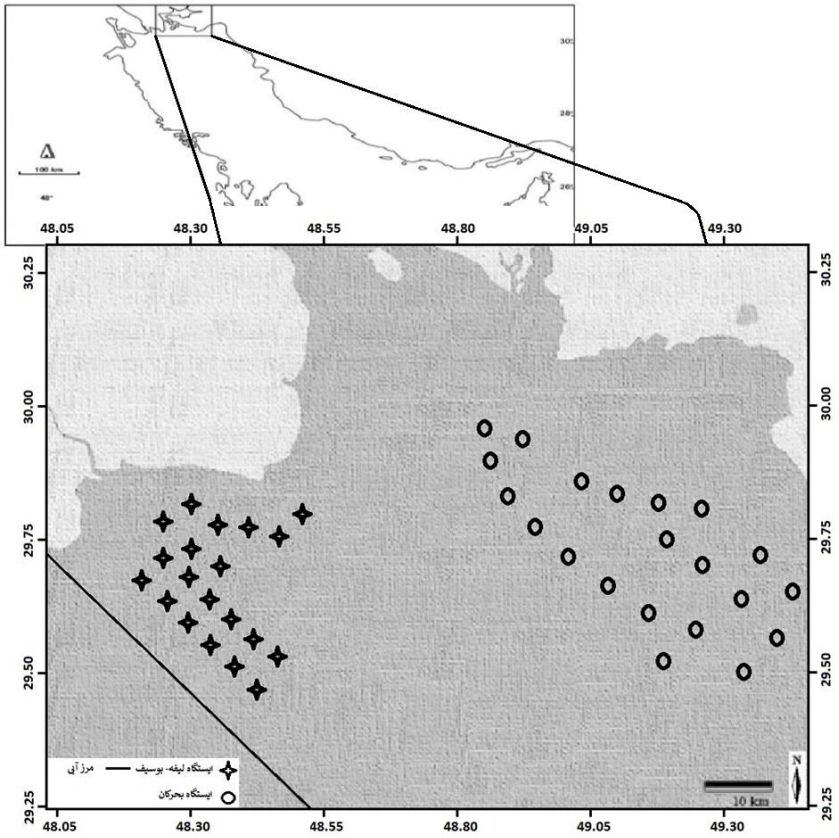
با توجه به نقش کلیدی ذخایر میگو از لحاظ بوم‌شناختی در اکوسیستم‌های دریایی به‌ویژه آبزیان کفزی و تأمین غذای بسیاری از گونه‌های تجاری کفزی و همچنین به‌دلیل برداشت سالانه از ذخایر این آبزی و با توجه به اینکه میگو از شمار آبزیان کوتاه عمر محسوب می گردد (Holthuis, 1980)، بنابراین لازم است دقت نظر بیشتری در خصوص بررسی ابعاد زیستی و اکولوژیک و همچنین ارزیابی ذخایر جمعیت میگو به‌عمل آید. شناخت عوامل محیطی و میزان اثر آن بر پراکنش و صید میگو به

لحاظ اصـــلاح، احیاء یا بهره‌برداری از ذخایر این آبزی ارزشـــمند، حائز اهمیت اســـت. همبســـتگی بین عوامل محیطی و CPUE یکی از کلیـدی‌ترین مســـــائـل در شـــکل‌گیری ســـاختار جوامع آبزیان و پراکنش آن‌ها در محیط دریایی می‌باشـــد. ســـاختار ذخایر آبزیان، به‌ویژه میگوها در دریا و شناخت عوامل محیطی مؤثر، از مسائل اساسی در مدیریت منابع آبزیان بوده و بایستی مورد نظر قرار بگیرد (Ashiane *et al*., 2017). نظر به اینکه اطلاعات اندکی در خصـــوص روابط بین متغیرهای غیرزیســـتی و زیستی ذخایر میگوی خلیج فارس وجود دارد که می‌توان برای نمونه به مطالعات Safikhani و همکاران (۱۹۹۸)، Deyheem (۲۰۰۳) و Farrokhbin و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد، بنابراین، در این مطالعه به بررسی تأثیر برخی عوامل محیطی (دما، شـــوری، عمق) بر CPUE میگوی سفید سرتیز و ببری سبز در سواحل استان خوزستان پرداخته شده است تا نقش محیط زیست گونه‌های میگوی در مناطق مورد مطالعه بر صید این آبزیان تجاری بیش از پیش آشـــکار گردد و داده‌های حاصـــل بتواند برای یافتن زیســـتگاه‌های بهینهٔ آن‌ها و بهبود وضـــعیت صـــیادی در منطقه راهگشا باشد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقهٔ مورد مطالعه

این تحقیق در آب‌های ساحلی استان خوزستان، در ســـواحل غربی و منطقهٔ لیفه-بوســـیف در محدودهٔ طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۴۳ دقیقه شـــرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۵ درجهٔ شمالی و سواحل شرقی منطقهٔ بحرکان در محدودهٔ طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۴۳ دقیقهٔ شـــرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۵ دقیقهٔ شـــمالی انجام شـــد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

۲.۲. روش و ابزار نمونه‌برداری

نمونه‌برداری با استفاده از لنج صیادی ترالر (فایبرگلاس، طول ۲۶ و عرض ۷/۶ متر) و با یک دستگاه تور ترال مخصوص صید میگو از جنس پلی‌اتیلن و در دو بازهٔ زمانی شهریور ماه و آذرماه ۱۳۹۹ انجام گرفت. در مجموع ۴۱ ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت که از این تعداد، ۲۰ ایستگاه در منطقهٔ لیفه-بوسیف (در پاییز) و ۲۱ ایستگاه در منطقهٔ بحرکان (در تابستان) نمونه‌برداری شد (شکل ۱). ایستگاه‌ها بر اساس فاصلهٔ مناسب از خط ساحلی (حداقل ۵ مایل دریایی) و در مسیرهای متعارف ترال‌کشی لنج‌های صیادی و مبتنی بر نقشه‌های تهیه شده توسط یگان حفاظت از منابع آبزی (به مرکزیت بندر امام خمینی) انتخاب شدند.

سایر مشخصات تور ترال کف‌روب مورد استفاده در عملیات نمونه‌برداری به‌شرح ذیل است:

الف) طول تور: ۲۵ متر؛ ب) طول طناب فوقانی: ۲۴ متر؛ ج) طول طناب تحتانی: ۲۷ متر؛ د) اندازهٔ چشمه در دهانهٔ تور در حالت کشیده: ۵۰ میلی‌متر؛ ه) اندازهٔ چشمه در کیسهٔ تور در حالت کشیده: ۳۵ میلی‌متر.

۳.۲. ثبت دما و شوری آب دریا

با توجه به امکانات موجود و با استفاده از روتنر پیش از هر بار تورکشی، از آب دریا نمونه‌برداری انجام شد و با استفاده از دماسنج جیوه‌ای و دستگاه شوری سنج، دما و شوری آب ثبت و یادداشت گردید.

۴.۲. محاسبهٔ صید به‌ازای واحد تلاش

شاخص صید به‌ازای واحد تلاش (CPUE) در این پژوهش با استفاده از رابطهٔ ۱ به‌دست آمد (Valinasab *et al.*, 2010).

$$CPUE = \frac{\text{میزان صید } (kg)}{\text{مدت زمان صید } (h)} \qquad \text{(رابطهٔ ۱)}$$

۵.۲. تعیین رابطهٔ CPUE با عوامل محیطی به روش رج‌بندی[1]

برای بررسی همبستگی بین عوامل محیطی و CPUE گونه‌های میگو از روش رج‌بندی قوس‌گیری شده یا مستقیم استفاده شد. برای بکارگیری روش رج‌بندی خطی یا تک مدی از قانون معرفی شده توسط Lepš و Šmilauer (۲۰۰۳) استفاده شد. بدین‌منظور در ابتدا روش رج‌بندی با روش آنالیز تطبیقی نا اریب[2] (DCA) انجام گرفت و براساس طول گرادیان، نوع روش رج‌بندی تعیین شد. در این روش اگر طول گرادیان بزرگتر از ۴ باشد، بیانگر داده‌های ناهمگون است و روش تک مدی[3] (CCA) استفاده خواهد شد. اگر طول گرادیان کمتر از ۳ باشد نشان دهندهٔ داده‌های همگن است و در این مورد روش خطی[4] (RDA) مناسب خواهد بود. اگر مقدار طول گرادیان بین ۳ و ۴ باشد هر دو روش قابل استفاده است. با محاسبهٔ طول گرادیان با روش DCA مشخص گردید که کدام یک از روش‌های RDA یا CCA مناسب‌تر خواهند بود (Lepš and Šmilauer, 2003). به‌علت اینکه در خروجی به‌دست آمده، مقدار اولین DCA کمتر از ۳ بود از روش RDA استفاده شد.

آنالیز RDA برای ارزیابی اثر متغیرهای زیست‌محیطی از قبیل عمق، دما و شوری روی CPUE مورد استفاده قرار گرفت. متغیرهای محیطی با پیکان‌ها نشان داده شده‌اند که اشاره به جهت حداکثر تغییر دارند. متغیرهایی که به خطوط نزدیک به هم و در یک جهت قرار گرفته‌اند دارای همبستگی مثبت بالایی هستند و آن‌هایی که در جهت مخالف قرار گرفته‌اند دارای همبستگی منفی بالایی هستند. دو خط با زاویهٔ ۹۰ درجه نشان‌دهندهٔ عدم همبستگی بین متغیرهای متناظر هستند. در پژوهش حاضر، عوامل محیطی به‌عنوان متغیر مستقل و CPUE میگو (دو گونه) به‌عنوان متغیر وابسته در نظر

[1] Orientation
[2] Deterended correspondence analysis
[3] Canonical correspondence analysis
[4] RDA: Redundancy analysis

گرفته شـــده اســـت همچنین از روش رتبه‌بندی کانونی (مقید) برای بررسی بین عوامل محیطی و CPUE گونه‌های میگو ا ستفاده شد. در رج‌بندی کانونی، دو ماتریس وجود دارد، متغیر م ستقل و دیگری ماتریس متغیر واب سته که رج‌بندی را نامتقارن می‌کند. قبل از آنالیز DCA، مقادیر CPUE با عدد ۱ جمع شـــدند و ســـپس لگاریتم طبیعی گرفته شـد ((Ln(CPUE+1)) که به‌دلیل وجود صـفرهای دوگانه از تغییر شکل هلینگر استفاده شد.

همچنین در این تحقیق، آزمون جایگشـــتی[1] به‌منظور بررســـی وجود یک رابطهٔ خطی بین ماتریس متغیرهای وابسته و ماتریس متغیرهای مستقل بکار گرفته شد. آماره معیار آکائیک[2] (AIC) که برحســـب تابع درســـت‌نمایی[3] محاســـبه می‌شـود، همراه با آمارهٔ F در انتخاب متغیرهای پی شرو[4] مورد ا ستفاده قرار گرفتند. بر ا ساس مقدارF و p، متغیری که دارای بیشـترین تأثیر معنی‌دار باشـد، انتخاب شده و اگر از نظر معنی‌داری متغیرها با هم برابر بودند، بر اسـاس کمترین مقدار AIC انتخاب می‌شـوند. بر اسـاس بیشـترین تأثیر معنی‌داری و در صـورت برابر بودن میزان معنی‌داری، و بر مبنای کمترین AIC، این فرآیند برای متغیرهای باقیمانده آنقدر ادامه می‌یابد که متغیر م ستقل معنی‌داری وجود نداشته باشد.

۶.۲. مدل رگرسیونی

با بررســـی پراکنش نقاط روی نمودار[5]، لازم بود تا نوع رابطـه بین متغیرهـای مورد مطـالعـه مشـــخص گردد. بدین‌منظور، روش های رگرســـیونی معمول در این نوع مطالعات نظیر خطی چندگانه، پواســون، شــبه‌پواســون و دوجمله‌ای منفی بکار گرفته شـد. در صـورت وجود رابطهٔ خطی بین عوامل محیطی و صید میگو بر مبنای CPUE، برای مدل‌سازی از روش رگرسیون خطی چندگانه استفاده می‌شـــود که پیش شـــرط های آن نر مال بودن توزیع باقیما نده های مدل و عدم وجود هم خطی[6] در م یان متغیرهای مستقل (عمق، دما و شوری) است. برای بررسی تحقق این شرط‌ها به‌ترتیب تست شاپیرو-ویلک و بررسی شـاخص عامل تورم واریانس[7] (VIF) انجام شـدند (مقدار VIF بیش از ۲ ملاک هم‌خطی بوده اسـت). علاوه بر این، برای بررسی پیش‌فرض برابری واریانس و میانگین در مدل پوا سون از آزمون بیش پراکنش[8] ا ستفاده شد. معیارهای سنجش مدل و انتخاب بهترین آن‌ها شامل ضریب تعیین (R^2)، خطای جذر میانگین مربعات[9] (RMSE) و میانگین خطای مطلق[10] (MAE) بودند. رابطهٔ ۲، برای محاسبهٔ R^2 مورد استفاده قرارگرفت:

$$R^2 = 100 * \frac{null\ deviance - residual\ deviance}{null\ deviance}$$ (رابطهٔ ۲)

برای محاســـبهٔ معیارهای RMSE و MAE از پکیج modelr و اســـتفاده شـــد. کلیه تجزیه و تحلیل داده‌ها در م حیط آ خر ین نســـخـهٔ نرم‌ا فزار R ا نجـام شـــد (R Core Team, 2019).

۳. نتایج

۱.۳. آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

بیشترین میزان CPUE برای میگوی سفید سرتیز در منطقهٔ لیفه-بوسیف به‌میزان ۱۸/۷۵کیلوگرم بر ساعت، در عمق ۵ متری با دمای ۲۸/۵ درجهٔ سـانتی‌گراد و شـوری ۴۰ ق سمت در هزار و ۰/۲۸ کیلوگرم در منطقهٔ بحرکان و

[1] Permutation test
[2] Akaike information criterion
[3] Likelihood function
[4] Forward selection
[5] Scatterplot
[6] Collinearity
[7] VIF: Variance inflation factor
[8] Over-dispersion
[9] RMSE: Root mean square error
[10] MAE: mean absolute error

در عمق ۲۲ متری با دمای ۳۲ درجهٔ سانتی‌گراد و شوری ۴۰ قسمت در هزار ثبت شد. همچنین، در مورد میگوی ببری سبز بیشترین میزان ثبت‌شده CPUE در منطقهٔ بحرکان به‌میزان ۲/۰۳ کیلوگرم در ساعت، در عمق ۲۲ متری با دمای ۳۲ درجهٔ سانتی‌گراد و شوری ۴۰ قسمت در هزار وکمترین میزان CPUE در منطقهٔ لیفه-بوسیف و در عمق ۴ متری با دمای ۲۸/۵ درجهٔ سانتی‌گراد و شوری ۳۹ قسمت در هزار، بدون هیچ مقداری از میگوی ببری ثبت شد (جدول ۱).

جدول ۱ – آمار توصیفی متغیرهای مستقل و وابسته

متغیر	یکا	میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار
عمق (لیفه-بوسیف)	متر	۴/۵۵	۳	۶	۰/۷۷
شوری (لیفه-بوسیف)	قسمت در هزار	۳۹/۶۳	۳۹/۱	۴۰	۰/۴۵
دما (لیفه-بوسیف)	سلسیوس	۲۸/۶۱	۲۸	۲۹	۰/۴۹
CPUE (سرتیز)	کیلوگرم بر ساعت	۷/۸	۰/۱۴	۱۸/۷۵	۵/۴۱
عمق (بحرکان)	متر	۲۱	۱۶/۵	۲۵/۵	۲/۲۱
شوری (بحرکان)	قسمت در هزار	۴۰/۶	۳۹/۶	۴۲	۰/۶۲
دما (بحرکان)	سلسیوس	۳۱/۵	۳۰	۳۲/۵	۰/۶۵
CPUE (ببری)	کیلوگرم بر ساعت	۰/۴۵	۰	۲/۰۳	۰/۶

۲.۳. همبستگی بین عوامل محیطی و CPUE به روش رج‌بندی

این تحقیق جهت بررسی میزان CPUE میگوی سفید سرتیز و میگوی ببری سبز و ارتباط آن با برخی عوامل محیطی در دو منطقهٔ بحرکان و لیفه-بوسیف که در فاصلهٔ ۸۴ کیلومتری از همدیگر قرار دارند، انجام شد. به‌علت اینکه در خروجی به‌دست آمده، مقدار اولین DCA کمتر از ۳ بود، از روش RDA برای آنالیز رج‌بندی داده‌ها استفاده شد. براساس جدول ۲، نسبت واریانس بخش مقید[1] و نا مقید[2] قابل مشاهده است. سهم بخش مقید برابر با ۰/۸۲ است که این عدد نشانگر مقداری از واریانس است که تغییرات CPUE دو گونه میگو را از طریق متغیرهای مستقل بیان می‌کند. به‌عبارت دیگر، بیش از ۸۲ در صد واریانس موجود در متغیرهای وابسته به‌وسیلهٔ متغیرهای مستقل توصیف شدند و برابر با ضریب تعیین[3] (R^2) در رگرسیون چندگانه است که باید تعدیل شود. R^2 تعدیل شده برابر با ۰/۸۱ بود.

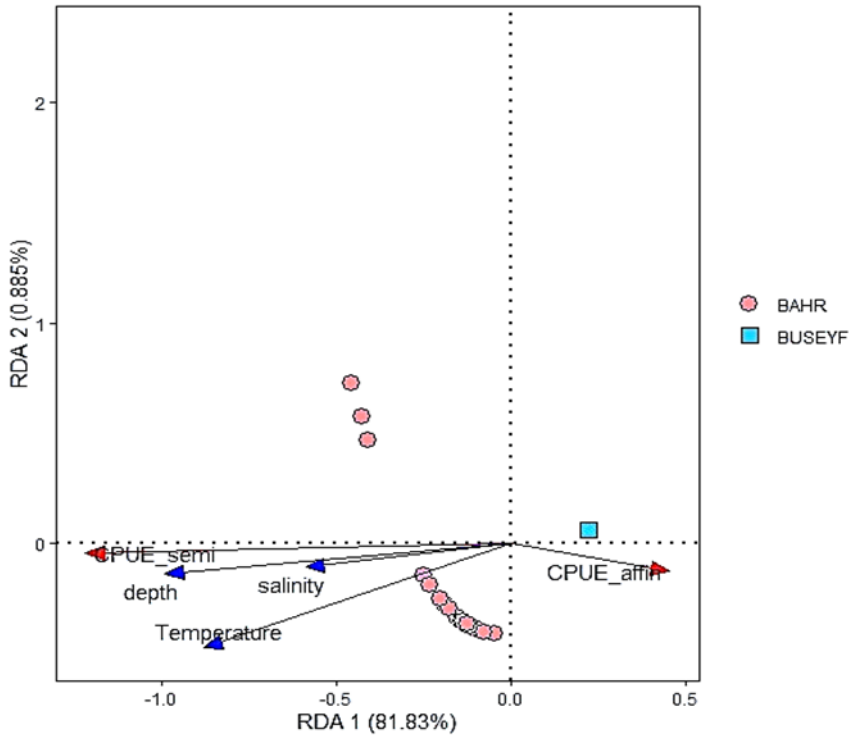
جدول ۲ - واریانس کل، واریانس بخش مقید و نا مقید

	لختی[4]	نسبت واریانس
واریانس کل	۰/۱	۱/۰۰
واریانس بخش مقید	۰/۰۸	۰/۸۲
واریانس بخش نا مقید	۰/۰۱	۰/۱۷

[1] Constrained
[2] Unconstrained
[3] Coefficient of determination
[4] Inertia

نتایج آنالیز RDA که بیانگر ارتباط فاکتور های محیطی وCPUE میگوهای سفید سر تیز و ببری سبز هستند، در شکل ۲ نشان داده شده است. نمودار رجبندی RDA بهوضوح نشاندهندۀ تغییرات قابل توجه CPUE میگوهای مورد مطالعه است. نوسانات این متغیر وابسته، با متغیرهای زیستمحیطی ارتباط آماری دارد بهطوری که این رابطه برای میگوی ببری سبز از نوع مستقیم و در مورد میگوی سفید سرتیز معکوس است. میزان صید میگوی ببری سبز طی یک زمان مشخص (۱ ساعت) با افزایش عمق، دما و شوری آب افزایش می‌یابد (شکل ۲).

عامل عمق در صید این گونه میگو بهعنوان برترین و شاخص‌ترین عامل مشاهده شد که با افزایش آن، میزان CPUE بهطور معنی‌داری افزایش خواهد یافت ($P<۰/۰۵$). دیگر متغیر های محیطی (مستقل) نیز دارای تأثیری معنی‌دار بر CPUE میگوی ببری هستند و بهترتیب دمای آب و سپس شوری در مراتب بعدی اهمیت قرار دارند (طول کمتر بردار شوری نسبت به دیگر عوامل جالب توجه است). در مورد صید میگوی سفید سرتیز با توجه به نتایج بهدست آمده می‌توان بیان نمود که متغیر وابسته CPUE با سه عامل عمق، دما و شوری رابطه‌ای معکوس داشت. بهطوریکه با کاهش عمق آب و نزدیک شدن به ساحل، میزان صید این گونه (در واحد زمان) افزایش می‌یابد و دمای آب در رتبۀ بعدی بهعنوان عامل اثرگذار قرار می‌گیرد ($P<۰/۰۵$). عامل شوری نیز تأثیر معنی‌داری در افزایش میزان صید نداشته است ($P>۰/۰۵$).



شکل ۲- ارتباط فاکتورهای محیطی و CPUE میگوهای سفید سر تیز و ببری بر روی نمودار رجبندی

اگر R^2 تعدیل‌شده صفر شود، بدین‌معناست که متغیرهای مستقل در توصیف واریانس فرقی با متغیرهایی که داده‌های آن‌ها اعداد تصادفی است و از توزیع نرمال پیروی می‌کنند، ندارند. اگر R^2 تعدیل‌شده منفی شود، متغیرهای مستقل در تعریف واریانس از یک سری متغیرها با دادۀ تصادفی هم بدتر عمل می‌کنند. ولی در این مطالعه مقدار R^2 نسبتاً بالا بهدست آمد (جدول ۳) که نشان‌دهندۀ این است که متغیرهای مستقل در این مطالعه که شامل

عمق، دما و شوری می‌باشند، توانایی توصیف واریانس موارد مشاهده شده در فراوانی گونه‌های میگو را دارند.

جدول ۳- مقادیر R^2 و R^2 تعدیل‌شده

R^2	۰/۸۲
مقدار تعدیل شده	۰/۸۱

۳.۳. آزمون جایگشتی برای آنالیز tb-RDA

امکان بررسی این فرض صفر وجود دارد که رابطهٔ خطی بین ماتریس متغیرهای وابسته و ماتریس متغیرهای مستقل وجود دارد یا ندارد که پاسخ به‌دست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد که فرض صفر رد شده است و رابطهٔ خطی بین دو ماتریس وجود دارد (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج آزمون جایگشتی برای آنالیز tb-RDA

پارامتر	درجهٔ آزادی	واریانس	F	Pr(>F)
مدل	۳	۰/۰۸۸	۵۹/۰۲	۰/۰۰۱
باقی مانده	۳۷	۰/۰۱۸		

۴.۳. انتخاب متغیرهای پیشرو

بر ا ساس جدول ۵، پس از اینکه در اولین مرحله متغیر عمق به‌عنوان متغیر با بی شترین معنی‌داری ت شخیص داده شد (بر ا ساس مقدارF و p)، در مرحلهٔ بعد و پس از حذف عامل اصلی، متغیر دما به‌عنوان عامل تأثیرگذار بعدی شناخته شد ($P<۰/۰۵$). در این حالت دو متغیر را به‌عنوان متغیرهای پیشرو در نظر گرفته و نتایج آنالیز را برای متغیر شوری برر سی کردیم. با حذف دو متغیر عمق و دما، نتایج مرحلهٔ سوم بیانگر آن است که متغیر شوری عامل تأثیرگذار در میزان صید گونه‌های میگو نیست ($P>۰/۰۵$).

جدول ۵- نتایج آنالیز انتخاب متغیرهای پیشرو

	AIC –	درجهٔ آزادی	مقدار F	مقدار(Pr(>F
	مرحلهٔ ۱			
عمق	-۱۵۵/۱۴	۱	۱۵۷/۴۴	۰/۰۰۵
دما	-۱۳۰/۱۳	۱	۶۷/۷۳	۰/۰۰۵
شوری	-۱۰۲/۴۹	۱	۱۵/۳۹	۰/۰۰۵
	مرحلهٔ ۲			
دما	-۱۵۸/۵۲	۱	۵/۳۲	۰/۰۳
شوری	-۱۵۳/۵۲	۱	۰/۳۵	۰/۵۴
	مرحلهٔ ۳			
شوری	-۱۵۶/۸۲	۱	۰/۳۷	۰/۶۶

۵.۳. نتایج رگرسیون

نتایج رگرسیون بین متغیرهای مستقل تحقیق با میزان CPUE میگوی سفید سرتیز به شرح جدول ۶ می‌باشد:

جدول ۶- مقایسهٔ مدل‌های استفاده شده جهت بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر CPUE میگوی سفید سرتیز

مدل رگرسیون	معنی‌داری متغیرهای مستقل	نتیجهٔ آنالیز	علت رد مدل	معیارهای سنجش مدل		
				RMSE	MAE	R^2
خطی ساده	هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نیستند	تأیید مدل	-	۳/۸۸	۲/۹۷	۰/۴۷
پواسون	دما و شوری معنی‌دار هستند	رد مدل	Over-dispersion	۷/۷۲	۶/۱۱	۰/۴۴
شبه‌پواسون	هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نیستند	تأیید مدل	-	۷/۷۲	۶/۱۱	۰/۴۴
دوجمله‌ای منفی	دما معنی‌دار است	تأیید مدل	-	۷/۷۲	۶/۱۱	۰/۴

آزمون بیش‌پراکنش نشـــان داد که مقدار واریانس از میانگین بیشتر است، زیرا مقدار P کمتر از ۰/۰۵ به‌دست آمد. براســـاس نتایج جدول ۶، رگرســـیون خطی ســـاده به‌عنوان بهترین مدل انتخاب شـــد (مدلی که بیشـــترین مقدار R^2 و کمترین مقدار RMSE و MAE را دارد).

جدول ۷- ضرایب رگرسیونی بهترین مدل خطی ساده حاصل از تأثیر متغیرهای مستقل بر CPUE میگوی سرتیز

متغیر	برآورد	خطای معیار	مقدار t	مقدار(Pr(>|t|)
دما	-۲/۰۹	۱/۱۳	۰/۲۳	۰/۸۱
شوری	۱/۴۷	۱/۲۰	۱/۲۲	۰/۲۲
عمق	-۰/۱۰	۰/۲۲	-۰/۴۷	۰/۶۳

با توجه به جدول ضـــرایب رگرســـیونی بهترین مدل انتخاب‌شـــده (رگرســـیون خطی ســـاده) حاصـــل از تاثیر متغیرهای مستقل بر CPUE میگوی سفید سرتیز، هیچ کدام از پارامترهای عمق، شـــوری و دمای آب تأثیر معنی‌داری بر CPUE این گونه میگو ندارند ($P<$ ۰/۰۵).

نتایج رگرســـیون بین متغیرهای مســـتقل تحقیق با میزان CPUE میگوی ببری ســـبز به شـــرح جدول ۸ می‌باشد: بر اساس نتایج، رگرسیون پواسون و شبه‌پواسون به‌عنوان بهترین مدل انتخاب شـــدند (مدلی که بیشـــترین مقدار R^2 و کمترین مقدار RMSE و MAE را دارد).

با توجه به نتایج جدول‌های ۹ و ۱۰، ضرایب رگرسیونی بهترین مدل انتخاب شده (پواسون و شبه‌پواسون) حاصل از تأثیر متغیرهای مســـتقل بر CPUE میگوی ببری ســـبز پارامتر عمق تأثیر معنی‌داری بر CPUE این میگو دارد ($P<$۰/۰۵) دو پارامتر دیگر شـــامل دما و شـــوری تأثیر معنی‌داری ندارند ($P>$۰/۰۵).

جدول ۸- مقایسهٔ مدل‌های استفاده شده جهت بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر CPUE میگوی ببری سبز

مدل رگرسیونی	معنی‌داری متغیرهای مستقل	نتیجهٔ آنالیز	علت رد مدل	معیارهای سنجش مدل		
				RMSE	MAE	R^2
خطی ساده	عمق معنی‌دار است	رد مدل	نرمال نبودن باقیمانده‌ها	۰/۳۷	۰/۲۵	.۰/۶
پواسون	عمق معنی‌دار است	تایید مدل	-	۲/۷۵	۲/۳۸	۰/۷۱
شبه پواسون	عمق معنی‌دار است	تایید مدل	-	۲/۷۵	۲/۳۸	۰/۷۱
دوجمله‌ای منفی	عمق معنی‌دار است	تایید مدل	-	۲/۷۵	۲/۳۸	۰/۵۸

جدول ۹- ضرایب رگرسیونی بهترین مدل (پواسون) حاصل از تأثیر متغیرهای مستقل بر CPUE میگوی ببری

متغیر	برآورد	خطای معیار	مقدار t	مقدار(|t|>Pr
دما	-۱/۱۷	۰/۳۲	-۰/۵۲	۰/۶۰
شوری	۰/۰۳	۰/۳۸	۰/۰۹۱	۰/۹۲
عمق	۰/۲۴	۰/۰۸	۲/۷۳	۰/۰۰۶

جدول ۱۰- ضرایب رگرسیونی بهترین مدل (شبه‌پواسون) حاصل از تأثیر متغیرهای مستقل بر CPUE میگوی ببری

متغیر	برآورد	خطای معیار	مقدار t	مقدار(|t|>Pr
دما	-۰/۱۷	۰/۱۶	-۱/۰۳	۰/۳۰
شوری	۰/۰۳۵	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۸۵
عمق	۰/۲۴	۰/۰۴۵	۵/۳۸	۴/۳۳-e -0.6

۴. بحث و نتیجه گیری

ذخایر آبزیان در محدودهٔ معین پراکنش دارند و در محیط‌هایی که برای رشد آن‌ها مناسب است، حداکثر فراوانی را دارند. اجتماعات آبزیان مناطق مختلف به‌دلیل شرایط محیطی حاکم بر آن‌ها به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی مختلف قرار می‌گیرند. البته از میان عوامل محیطی ممکن ا ست تنها یک یا چند عامل سبب تمایز اجتماعات آبزیان از یکدیگر شود (Zuur *et al*., 2009; De Souza Ribeiro *et al*., 2019). براساس نتایج بخش رجبندی مطالعهٔ حاضر، عمق آب مهمترین عامل تأثیرگذار بوده بر شاخص CPUE و به‌طور عمومی میزان صید میگوی ببری سبز در منطقهٔ مورد مطالعه دا شته ا ست و عواملی چون دما و شوری در مراتب بعدی قرار دارند. در تحقیق مشابه که به‌منظور بررسی تأثیر پارامترهای محیطی بر میزان صید میگو ببری سبز در آب‌های بوشهر انجام شد Daliri و همکاران (۲۰۱۱)، نشان دادند که ترال‌کشی در اعماق مختلف دریا فاقد رابطه‌ای معنی‌دار با میزان صید گونه‌های میگو است، که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. این اختلاف در نتایج را می‌توان با تفاوت در ویژگی‌های فیزیکی سواحل و زیستگاه‌های طبیعی ذخایر میگوی خوزستان و بوشهر مرتبط دانست. در مورد میگوی سفید نیز، نتایج (رجبندی) تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین عامل تأثیرگذار نیز عمق آب می‌باشد. اگرچه برخلاف گونهٔ دیگر، این رابطه معکوس بود.

همچنین مدل رگرسیونی در این تحقیق نشان داد که بین میزان CPUE میگوی ببری سبز با فاکتورهای دما و شوری آب ارتباط معنی‌داری دیده نشد که با نتایج تحقیق Daliri و همکاران (۲۰۱۱) و Aeinjamshid و همکاران (۲۰۲۲) همخوانی دارد. از سویی دیگر، Safai و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی میزان صید بر واحد تلاش ماهانه میگوی موزی و شاخص‌های هواشناسی در سال‌های مورد بررسی اعلام نمودند که ارتباط معنی‌دار بین آن‌ها وجود دارد. همچنین با توجه به مقادیر P محاسبه شده ($P<۰/۰۵$)، بین میزان CPUE و میانگین دما و رطوبت ارتباط معنی‌داری به‌دست آمدکه مطابق با نتایج حاصل از تحقیق حاضر نیست. جایی که ارتباط معنی‌داری بین دما و میزان CPUE میگوها دیده نشد. اگرچه سایر آنالیزها در این تحقیق نشان‌دهندهٔ این بود که دمای آب به‌عنوان یک متغیر مستقل بصورت پیشرو (پس از عمق) می‌تواند بر ویژگی‌های زیستی مؤثر باشد و منجر به افزایش میزان صید گردد. در خصوص میگوی سفید سرتیز، مطالعه‌ای مشابه در سواحل موزامبیک حاکی از این بود که دمای آب (همراه با شوری) رابطه‌ای مستقیم با افزایش تراکم

ذخایر این گونه داشته است (Macia, 2004)، که همخوانی با نتایج پژوهش حا ضر ندارد. کاهش دمای آب می‌تواند بر نرخ تفریخ میگوها اثری نامناسبی داشته باشد و این موضوع برای فراوانی و تراکم آن‌ها اثرگذار است و این تأثیرپذیری در ترکیب با شوری آب شدیدتر خواهد بود (Aktas and Çavdar, 2012).

نتایج مطالعه Ashiane و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که میزان صید به‌ازای واحد تلاش میگوی سفید سرتیز در عمق ۲۰-۱۰ متری اختلاف معنی‌داری را با دو عمق کمتر از ۱۰ متر و ۳۰-۲۰ متر داشته است که این امر احتمالاً به‌دلیل مهاجرت میگوهای جوان از مناطق کم‌عمق به سمت دریا باشد. با مهاجرت میگوهای جوان از محیط نوزادگاهی به‌سمت دریا، جمعیت جدیدی تشکیل داده است بنابراین، میزان میگوهای این منطقه از دریا افزایش می‌یابد (Niamimandi and Tavakoli, 1991). همچنین آن‌ها بیان کردند که با در نظر گرفتن این موضوع، به‌نظر می‌رسد صید و برداشت از ذخایر میگوی سفید سرتیز در عمق ۲۰-۱۰ متر بهترین نتیجه را برای صیادان خواهد داشت. این در حالی است که بررسی‌های ما نشان داد که میگوی سفید سرتیز در اعماق ۶-۴ متری بیشترین فراوانی را داشته است. اگرچه این موضوع را می‌توان نزدیکی منطقهٔ لیفه-بوسیف به خوریات دانست. پاسخ به شرایط محیطی متفاوت، ویژگی خاص این منطقه؛ یعنی ورود آب رودخانه‌ها (بهمنشیر و اروندرود) و وجود نوعی وابستگی میگوی سفید سرتیز در دوران تخم‌ریزی به آب شیرین را می‌توان به‌عنوان عوامل مؤثر محتمل عنوان کرد. همچنین خوریات به‌دلیل داشتن محیط آرام و کم تلاطم، محل مناسبی برای تخم‌ریزی و مراحل رشد اولیه آبزیان فراهم آورده و گاهی نیز محل اقامت زمان بلوغ این آبزیان هستند (Chong, 1995).

منطقهٔ لیفه-بوسف در غرب کانال خورموسی یکی از مهمترین مناطق صیادی خوزستان می‌باشد که رسوبات سواحل آن عمدتاً دارای بافت گلی و یکسان هستند و قسمت عمده رسوبات را سیلت رس تشکیل می‌دهد (Nikoiyan *et al*., 2005). میگوی سفید سرتیز بیشترین تراکم را در منطقهٔ لیف-بوسیف و در اعماق کمتر دارد و میگوی ببری سبز بیشتر در منطقهٔ بحرکان که دارای عمق بیشتری است، صید می‌شود. بستر این مکان معمولاً گلی بوده و مکان مناسبی را برای زیست برخی گونه‌ها از جمله میگوی ببری و سفید در مرحلهٔ پست لاروی تا جوانی فراهم می‌کند (Dehghan Mediseh, 2004; Nikoiyan *et al*., 2005).

نتایج مربوط به روند تغییرات ماکروبنتوزها از ساحل به دریا نشان داد که با افزایش عمق، تراکم آن‌ها کاهش می‌یابد. ضمن این که تراکم آن‌ها در مناطق دور از ساحل اختلاف معنی‌داری نسبت به یکدیگر نشان می‌دهند (Ebrahimi , 2005). Dauvin و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی روی جوامع ماکروبنتیک خلیج ویس[1] در انگلستان جنس رسوبات بستر و عمق را از مهمترین فاکتورهای تأثیرگذار روی تراکم و پراکنش ماکروبنتوزها عنوان کردند. بنابراین می‌توان دلیل حضور بیشتر میگوی سفید در مجاورت خوریات (منطقهٔ لیفه-بوسیف) را از طرفی براساس نیازهای تغذیه‌ای این گونه دانست. اگرچه، حضور فراوان‌تر مراحل لاروی میگوهای سفید و خنجری نسبت به سایر گونه‌های پنائیده خلیج فارس که دو گونهٔ فراوان میگو در صیدگاه‌های استان می‌باشند (Ansari *et al*, 2005)، امری بدیهی است. مطالعات زیست‌شناختی این دو گونه، همواره سواحل خوزستان را مناطق تخم‌ریزی این میگوهای تجاری اعلام نموده‌اند (Safikhani *et al*., 1998; Dihim, 2003). لازم به یادآوری است که الگوی مهاجرت میگوهای پنائیده در مناطق ساحلی با مهاجرت و ورود لاروها به مناطق کم عمق ساحلی و مصبی آغاز شده، که بعد از آن از این زیستگاه‌ها خارج شده و جهت تولیدمثل وارد آب‌های عمیق‌تر می‌شوند (کوچ بزرگسالی). تغییرات و نوسانات مشاهده شده در مراحل مختلف تکامل میگوهای پنائیده تابع این دوره زندگی است (Garcia and Reste, 1981). بنابراین، به‌نظر می‌رسد فراوانی میگوی سفید سرتیز در منطقهٔ لیفه-بوسیف

[1] Veys

به‌صورت هر دو سویه ناشی از نیازهای تغذیه‌ای و تولیدمثلی باشد.

از نظر عامل محیطی عمق آب، می‌توان به مطالعهٔ Farrokhbin و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد. نتایج آن‌ها نشان داد که گونهٔ میگوی ببری ترجیحاً عمق ۲۰-۱۰ متری را ترجیح می‌دهد و با افزایش عمق فراوانی نسبی میگوی صید شده روند افزایشی داشته است. افزون بر اینکه این متغیر رابطهٔ مستقیمی با طول میگوها دارد. این نتایج با یافته‌های حاصل از مطالعهٔ حاضر تا حد زیادی همخوانی دارد. به‌طوری که میگو های ببری سوا حل بحرکان بیشترین میزان صید را در عمق ۲۲ متر نشان دادند. اختلاف در ارقام می‌تواند ناشی از تفاوت در جنس بستر سوا حل باشد. گزارش Sommers (۱۹۸۷) تأییدکنندهٔ این مطلب است. جایی که اوج متوسط صید بر واحد تلاش (CPUE) برای میگوی ببری سبز، در مناطق عمیق‌تر گزارش شده است و قسمت اعظم (۹۷٪) میگوهای بالغ از اعماق ۲۱ تا ۴۰ متر صید شده‌اند. این یافته‌ها با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

از سوی دیگر، Dehghan Mediseh (۲۰۰۴) در یک بررسی با هدف بررسی تأثیر دما و شوری روی بر پراکنش و فراوانی لارو های میگوی سفید سرتیز در مناطق نوزادگاهی (خوریات) استان خوزستان، بیان نمود که لارو میگوی سفید در محدودهٔ شوری ۴۱-۳۸/۹ حضور داشته و بیشترین حضور را در شوری ۴۱ قسمت در هزار داشته است. همچنین، این میگو در دامنهٔ دمایی ۲۹/۶-۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد حضور داشته و بیشترین حضور را در دمای ۲۹ درجهٔ سانتی‌گراد نشان داده است. در این مطالعه نیز بیشترین میزان CPUE برای میگوی سفید سرتیز در منطقهٔ لیفه-بوسیف به‌میزان ۱۸/۷۵کیلوگرم بر ساعت، در دمای ۲۸/۵ درجهٔ سانتی‌گراد و شوری ۴۰ قسمت در هزار به‌دست آمد که تطابق زیادی با نتایج پژوهش اشاره شده، داشته است.

۵. نتیجه گیری نهایی

با توجه به نتایج به‌دست آمده از آنالیزها و مدل‌های آماری، می‌توان بیان کرد که از بین عوامل محیطی مورد بررسی در این تحقیق، عمق دریا که به‌طور قطعی تأثیر معنی‌دار و چشمگیری بر CPUE گونه‌های میگو نشان داد. میگوی سفید سرتیز در استان خوزستان بیشترین CPUEرا در منطقهٔ لیفه-بوسیف و در مجاورت خوریات نشان داد. میگوی ببری سبز نیز در منطقهٔ بحرکان که از عمق بیشتری برخوردار است، بیشینهٔ حد پراکنش و میزان CPUE را دارد. با اینکه مدیریت ذخایر این دو میگو در شیلات خوزستان، نیز تطابق بالایی با این نتایج دارد، می‌توان پیشنهاد کرد تا به‌منظور بهبود وضعیت معیشتی جامعهٔ صیادی و با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی و حفظ ذخایر این آبزیان، تحقیقات بیشتری در خصوص یافتن اعماق بهینهٔ هر گونه انجام شود. در اختیار قرار دادن چنین نتایجی می‌تواند دسترسی بهتری را برای صیادان در مناطق مورد نظر جهت ترال‌کشی میگو فراهم آورد اگرچه نیازمند اِعمال قوانین سخت‌گیرانه‌تر از نظر محدودیت‌های زمانی، ابزارهای صید استاندارد و نظارت در خارج از فصل صید میگو همراه با برآوردهای دقیق ذخایر است.

۶. تشکر و قدردانی

از معاونت صید و بنادر ماهیگیری استان خوزستان و همچنین کارمندان اداره شیلات شهرستان هندیجان که در طی مدت انجام این پژوهش، با نگارندگان نهایت همکاری را داشتند، قدردانی می‌شود. همچنین، بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر شیری و سرکار خانم مهندس خوشنودی‌فر که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

References ۷. منابع

Aeinjamshid, Kh., Rabbaniha, M., Fazelpoor, Kh., Moradi, G., Nasouri, M., 2022. Relationship between shrimp catches per unit effort (CPUE) and satellite-based environmental parameters in Persian Gulf, Bushehr provincial waters. *Iranian Iranian Journal of Fisheries Sciences* 21(2), 372-386.

Aktas, M., Çavdar, N., 2012. The combined effects of salinity and temperature on the egg hatching rate, incubation time, and survival until protozoal stages of *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) (Decapoda: Penaeidae). *Turkish Journal of Zoology* 36(2), 249-253.

Ansari, H., Shalbaf, M., Kashi, M., Alavi, A., 2005. Monitoring of shrimp stocks in the waters of the Persian Gulf (Khuzestan Province). *Iran Fisheries Education and Research Institute*, Tehran, 40 p. (In Persian)

Ashiane, M., Gorgin, S., Ghorbani, R., Shabani, M., 2017. Study of local distribution of Jinga shrimp *Metapenaeus affin*is (H. Milne-Edwards, 1837) in the coastal waters of Bushehr Province by using bottom trawl. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics* 6(3), 17-25. (In Persian)

Chong, V.C., 1995. In: The prawn-mangrove connection-fact or fallacy? Seminar on the productivity and sustainable utilization of brackish water mangrove ecosystem, *Japan International Research Center for Agriculture Science (JIRCAS)*, 12-13 December 1995, Kuala Lampur, Malaysia, pp. 56-61.

Daliri, M., Payghambari, Y., Shabani, M., Davoudi, R., 2011. Estimation of CPUE (catch per unit effort) of green tiger prawn (*Penaeus semisulcatus*) in the waters of Motaf region. *National Conference on Fishing and Exploitation of Aquatic Resources*, Abadan, Iran. pp. 64-68. (In Persian)

Dauvin, J.C., Thiobaut, E., Gesterira, J.L.G., Ghertsos, K., Gentil, F., Ropert, M., and Sylvand, B., 2004. Spatial structure of subtidal macrobenthic community in the Bay of Veys (western Bay of Seine, English Channel). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 307, 217-23.

De Souza Ribeiro, D.C., Palheta, G.D.A., Pamplona, F. C., Melo, N., 2019. Effects of environmental factors on succession of micro-phytoplankton community in a marine shrimp pond and adjacent Amazon estuary. *Boletim do Instituto de Pesca Sao Paulo* 45(4), 1-22.

Dehghan Mediseh, S., 2004. Identification and determination of larval density of shrimps in Khuzestan waters (two phase, west and east coasts). *Research Institute of Fisheries Sciences of the country, Aquaculture Research Institute of the South of the Country* 82-7102380000-21. (In Persian)

Deputy of Fishery and Fishing Ports of Khuzestan Province (DFFPK). 2019. The identification of commercial marine fish species in fishing grounds of Khuzestan Province (special for statisticians). *Fishing Department - Statistics Unit*, 26 p. (In Persian)

Deyheem, J., 2003. Investigation of some biological and population characteristics of *Parapenaeopsis stylifera* in Life-Boseyf region of Khuzestan. Master's thesis. Faculty of Marine and Oceanic Sciences. Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, 126 p. (In Persian)

Ebrahimi, M., 2005. Essay of Hydrology and Hydrobiology in Persian Gulf. Iranian Fisheries Research Institute, Ecology Research Institute of Persian Gulf and Oman Sea. 383 p. (In Persian)

Farrokhbin, S., Kamrani, A., Gorgin, S., Naji, A., 2020. Survey of catch composition, CPUE and CPUA in shrimp trawl in Bushehr waters, north of Persian Gulf. *Journal of Animal Environment* 12(1), 353-360. (In Persian)

Garcia, S. and Reste, L., 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stock. FAO, Fishery Technical Report, pp. 203- 215.

Gholamhosseini, A., Shiry, N., Soltanian, S. Ali, M., 2018. Health risk assessment of some toxic trace metals in captured shrimps from the northern coasts of Oman Sea. *Food Hygien* 8(32), 49-65. (In Persian)

Holthuis, L.B., 1980. FAO species catalogue. Vol. 1: Shrimp and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries, FAO Fish. Synopses. 271p.

Iran Fisheries Organization (IFO). 2019. Statistical Yearbook of Iran Fisheries 2013-2018. Published by planning and statistics group, IFO, 33p. (In Persian)

Lepš, J., & Šmilauer, P., 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press. 127 p.

Macia, A., 2004. Juvenile Penaeid Shrimp Density, Spatial Distribution and Size Composition in four adjacent habitats within a Mangrove-Fringed Bay on Inhaca Island, Mozambique. *Western Indian Ocean Journal of Marine Sciences* 3(2), 163-178.

Momeni, M., 2018. The shrimps of Persian Gulf andOman Sea. Promotional Brochure, Iranian Fisheries Research Institute. 24 p. (In Persian)

Niamimandi, N., and Tavakoli, R.H., 1991. Study of Biological Characters of Indian shrimps in Mosa Lagoon. National Research Project. 25 p.

Nikoiyan, A., Ebrahimi, M., Khalifa Nilsaz, M., 2005. Survey of hydrology and hydrobiology of the Persian Gulf in the waters of Khuzestan, Bushehr and Hormozgan (1382-1379). Iranian Fisheries Research Institute. 106 p. (In Persian)

R Core Team 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/

Safai, M., Kamrani, A., Momeni, M., 2004. Biomass estimation and effect of meteorological parameters on *Penaeus merguiensis* stocks in the Hormozgan Province coastal waters. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 13(1), 49-60. (In Persian)

Safikhani, H., Eskandari, G., Ismaili, F., 1998. Assessment of some biological characteristics *Metapenaeus affinis* in Khuzestan Province. *Iran Fisheries Research and Training Institute*, 52 p. (In Persian)

Shiry, N., Khoshnoodifar, K., 2019. Diagnostic features of shrimps of the family Penaidae and differentiation of the genus Peneus from its derived genera. *Shrimp and Crustaceans* 4(2), 44-52. (In Persian)

Valinasab, T., Daryanabard, R., Ajeer, M. T., Momeni, M., Mobarrazi, A., Safikhani, H., 2010. Determination of benthic biomass based on the swept area in the Persian Gulf and Gulf of Oman coasts. *Iranian Fisheries Research Institute*. 384 p. (In Persian)

Zuur, Alain, Elena N. Ieno, Neil Walker, Anatoly A. Saveliev and Graham M. Smith., 2009. Mixed effects models and extensions in ecology wth R. *Springer Science & Busness Media*. Berlin, 320 p.