

## بررسی اثر عمق و زمان غوطه‌وری بر نرخ صید ماهی مرکب بیری در گرگور با مدل خطی تعمیم یافته (مطالعه موردی: بندر بوشهر)

رضا بدلوی<sup>۱</sup>، سید یوسف پیغمبری<sup>\*</sup><sup>۱</sup>، هادی رئیسی<sup>۲</sup>، محمد جواد شعبانی<sup>۳</sup>

<sup>\*</sup>sypaighambari@gau.ac.ir

- گروه تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

- گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گند کاووس، گند گاووس، ایران

- پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸

### چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثرات عمق و زمان غوطه‌وری گرگورها بر صید در واحد تلاش صیادی (CPUE) ماهی مرکب بیری (*Sepia pharaonis*) صورت پذیرفت. منطقه نمونه‌برداری بندر بوشهر و زمان آن اسفند ۱۳۹۵ مقارن با فصل صید ماهی مرکب با شناورهای گرگوری بود. در مجموع، از ۲۰ شناور صید گرگور نمونه‌برداری تصادفی صورت گرفت. برای رسیدن به برآوردهایی مطمئن‌تر شیوه بازنمونه‌گیری جکنایف<sup>۱</sup> (مشابه نتایج میدانی) مورد استفاده قرار گرفت. همچنین جهت تعیین روابط میان عمق و زمان غوطه‌وری (متغیر توضیحی) با صید در واحد تلاش صیادی (متغیر پاسخ)، از مدل خطی تعمیم یافته (GLM) استفاده شد. طبق مشاهدات بازنمونه‌گیری جکنایف میانگین صید در واحد تلاش ماهی مرکب بیری زمان‌های غوطه‌وری ۲-۸ روز بیشتر از زمان‌های غوطه‌وری ۸-۱۴ روز ( $545/720 < 509/759$ ) و میانگین صید در واحد تلاش اعمق ۴-۲۵ متر بیشتر از اعمق ۱۰-۲۵ متر ( $536/940 < 516/494$ ) بود. به علاوه، براساس بازنمونه‌گیری مذکور فواصل اطمینان صید در واحد تلاش برای زمان‌های غوطه‌وری ۲-۸ روز و ۸-۱۴ روز به ترتیب برابر با  $386/225 - 633/293$  و  $382/671 - 708/768$  متر و ۴۱۰/۳۴۵-۶۹۳/۵۳۵ گرم/گرگور بدست گرم/گرگور و برای اعمق ۱۰-۲۵ متر و ۲۵-۴۰ متر به ترتیب  $685/822 - 347/848$  و  $166/146 - 535/516$  گرم/گرگور بدست آمد. از سویی، نتایج مدل خطی تعمیم یافته نیز نشان داد که عمق و زمان غوطه‌وری گرگورها اثر معنی‌داری بر پارامتر صید در واحد تلاش داشت ( $p < 0.01$ ). به طوری که افزایش عمق و کاهش زمان غوطه‌وری سبب افزایش صید در واحد تلاش صیادی می‌گردند. بنابراین، براساس داده‌های میدانی موجود، انتظار می‌رود که شناورهای گرگوری با فعالیت در اعمق ۲۵-۴۰ متر و با غوطه‌وری گرگورهای در مدت زمان ۲-۸ روز بتوانند نسبت به تلاش صیادی انجام شده برای صید ماهی مرکب بیری عملکرد مطلوب‌تری از خود نشان دهند.

**کلمات کلیدی:** گرگور، صید در واحد تلاش صیادی، مدل خطی تعمیم یافته، بازنمونه‌گیری جکنایف، ماهی مرکب بیری، خلیج فارس

\*نویسنده مسئول

<sup>۱</sup> Jackknife

#### مقدمه

کاهش تاثیر اربیبی عوامل صیادی، محیطی یا هر دو بر مقدار صید در واحد تلاش بدست آمده است که "استانداردسازی صید در واحد تلاش" نامیده می‌شود. سه مجموعه مدل برای استانداردسازی صید در واحد تلاش توصیه شده است که عبارتند از: مدل‌های خطی تعمیم یافته (GLM<sup>۲</sup>) به عنوان رایج‌ترین روش، مدل‌های غیرخطی<sup>۳</sup> و مدل‌های زیستگاه محور<sup>۴</sup> (Hinton and Maunder, 2004) به عنوان رایج‌ترین روش، مدل‌های خطی تعمیم یافته نوعی مدل رگرسیونی هستند که ارتباط بین برآوردگرها<sup>۵</sup> و متغیر پاسخ<sup>۶</sup> و همچنین اثر متقابل میان هر گونه ترکیبی از متغیرهای گسسته و پیوسته در تحقیق انجام شده را شرح می‌دهند.

در مجموع، با در نظر داشتن جایگاه ماهی مرکب ببری به عنوان گونه غالب سرپایان ایران همینطور شناخته شدن این آبزی به عنوان یکی از گونه‌های هدف موجود در صید گرگور در ایران (FAO, 2012)، لزوم توجه و مطالعه در خصوص کارایی صید ماهی مرکب ببری بوسیله ابزار صید گرگور بیش از پیش احساس می‌شود. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تأثیر عمق و زمان غوطه‌وری بر نرخ صید ماهی مرکب ببری شناورهای گرگوری بندر بوشهر (شمال خلیج فارس) صورت پذیرفت.

## مواد و روش‌ها

### نمونه‌برداری

بندر بوشهر در شمال خلیج فارس جهت جمع‌آوری داده‌ها انتخاب شد. پژوهشکده میگو کشور، بازه زمانی مجاز جهت صید ماهی مرکب بوسیله گرگور را در آبهای استان بوشهر هر ساله اعلام می‌کند. در سالیان اخیر، غالباً یک بازه زمانی دو ماهه از ابتدا اسفند هر سال لغایت انتهای فوروردهای سال بعد برای این امر مشخص شده است.

با افزایش بهره‌برداری از گونه‌های ماهیان تجاری در سطح جهان، بسیاری از کشورها به دنبال استفاده از ذخایر دست‌نخورده دریایی از قبیل تعداد زیادی از گونه‌های سرپایان هستند (صلاحی گزار و همکاران، ۱۳۹۴). ماهیان مرکب (ده‌پایان) متعلق به راسته Sepiidae می‌باشند که در زمرة کفزیان دمرسال دارای شناخته هستند که تا عمق ۱۰۰۰ متر نیز یافت می‌شوند (Jereb and Roper, 2005). ماهیان مرکب به علت سهمی که از کل صید سرپایان جهان دارند (۱۱/۶۴٪ در سال ۲۰۱۶)، پس از اسکوئیدها به عنوان مهم‌ترین گروه از سرپایان جهت اهداف صیادی شناخته می‌شوند (FAO, 2018).

صید عمده ماهیان مرکب در ایران با استفاده از تراال کف (صلاحی گزار و همکاران، ۱۳۹۴) بويژه تراال میگو با درصد ۸۰ (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴)، گوشگیر ثابت (دلیری و همکاران، ۱۳۹۵) و گرگور (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۹) صورت می‌پذیرد. ماهی مرکب ببری سرپایان در ایران است (ولی نسب و همکاران، ۱۳۷۹؛ عباس‌پور نادری و همکاران، ۱۳۹۷) و به عنوان یک گونه تجاری در جهان شناخته می‌شود (Gabr et al., 1998). فصل تولید مثل آن در استان بوشهر از اسفند هر سال لغایت خرداد سال بعد می‌باشد. همچنین میزان هم‌آوری آبزی ۱۷۸-۱۲۴۶ عدد تخم برآورد شده است (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۹). مهم‌ترین روشی که برای صید ماهیان مرکب از جمله ماهی مرکب ببری در محدوده آبهای استان بوشهر (شمال خلیج فارس) استفاده می‌شود، روش صید بوسیله گرگور است (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۹؛ بدلی و همکاران، ۱۳۹۸).

پارامتر صید در واحد تلاش صیادی (CPUE<sup>۱</sup>) یکی از مهم‌ترین پارامترها و اغلب شاخص اصلی در مطالعات صید و بهره‌برداری و همچنین ارزیابی ذخایر آبزیان می‌باشد که غالباً با عنوان شاخص فراوانی نسبی یا نرخ صید مطرح است (Hilborn and Walters, 1992؛ Sparre and Venema, 1998؛ King, 2007؛ Venema, 1998).

<sup>۱</sup> Catch Per Unit of Effort

<sup>2</sup> Generalized Linear Models

<sup>3</sup> Nonlinear models

<sup>4</sup> Habitat Based Models

<sup>5</sup> Estimator

<sup>6</sup> Response variable

ارزیابی مذکور با بهره‌گیری از مدل خطی تعمیم یافته صورت پذیرفت. کلیه مراحل مدلسازی همچنین رسم تمامی نمودارهای آن‌ها توسط نرم افزار و زبان برنامه‌نویسی R Core Team, 2019 (R نسخه ۳.۶.۰) صورت پذیرفت.

به دلیل اهمیتتابع توزیع احتمال دادهای صید در واحد تلاش در اجرای صحیح مدل‌های تعمیم یافته، ابتدا با برآش توزیع، تابع توزیع احتمال داده‌ها مشخص شد. بدین منظور، نمودار هیستوگرام فراوانی مقادیر صید در واحد تلاش ایجاد شده و "تابع چگالی کرنل"<sup>۲</sup> آن به صورت منحنی هموار شده رسم شد. انتخاب تابع پیوند که معکوس میانگین تابع توزیع احتمال بوده و برای برقراری ارتباط میان برآوردگرها و میانگین تابع توزیع احتمال بکار می‌رود، اغلب اولین مسئله در ساخت یک مدل خطی تعمیم یافته است (Kuhnert et al., 2005). با توجه به تابع توزیع احتمالات داده‌های صید در واحد تلاش، برای اجرای مدل مذکور، مدل خطی تعمیم یافته گاوی<sup>۳</sup> لحاظ شد و پیرو آن تابع پیوند Identity مورد استفاده قرار گرفت (Kuhnert et al., 2005). فرمول بکار رفته در این مدل به قرار ذیل است:

$$\text{CPUE} \sim \text{Soak time} + \text{Depth}$$

CPUE = میزان صید در واحد تلاش میانگین ماهی مركب  
بری، Soak time = زمان غوطه‌وری گرگورها و  
= عمق گرگوراندازی

برای اجرای مدل از بسته stats (R Core Team, 2019) استفاده گردید. در ضمن، برای ایجاد نمودار مدل ایجاد شده برای برآوردگرها، بسته jtools (Long, 2019) صورت شد.

<sup>2</sup> Kernel density function

<sup>3</sup> Gaussian Generalized Linear Models=  
Gaussian GLM

این مطالعه در زمان مجاز صید ماهی مرکب بوسیله ابزار صید گرگور و در اسفند ماه ۱۳۹۵ با نمونه‌برداری تصادفی از ۲۰ فروند شناور صیادی (۱۰ لنج و ۱۰ قایق) صورت پذیرفت. شایان ذکر است، تعداد کل روزهای گرگوراندازی ۳۰ روز و میانگین تعداد گرگورها در هر روز ۴۴۰ عدد بود. عمق صید گرگورها ۱۰-۴۰ متر و زمان غوطه‌وری آنها ۲-۱۴ روز بود. به دلیل مقایسه مطلوب و در راستای پراکندگی و تکرار مناسب نمونه‌ها، اعماق به دو گروه ۲۵-۲۵-۴۰ متر و مدت زمان غوطه‌وری به دو گروه ۸-۱۰ و ۲۵-۴۰ روز تقسیم شدند. تمامی گرگورها ابعاد و اندازه چشمی (۳/۵-۴ سانتی‌متر) یکسانی داشتند و در هیچ‌کدام از طعمه استفاده نشد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

از آنجایی که فاصله اطمینان، محدوده یا فاصله‌ای تصادفی است که با اطمینان بالا پارامتر مورد نظر (صید در واحد تلاش) جامعه مورد بررسی را در سطح اطمینانی مشخص برای مثال، ۹۵ درصد دربرمی‌گیرد، لذا به منظور برآورد دقیق‌تر آن، از روش بازنمونه‌گیری به شیوه جکنایف استفاده شد. زیرا ممکن است یک نمونه تصادفی از یک جامعه به خوبی بیانگر پارامتر مورد نظر نباشد و تمام دامنه مقادیر ممکن را پوشش ندهد. در ضمن، برآورد دقیق‌تر انحراف استاندارد و خطای استاندارد به این شیوه نیز در دستور کار قرار گرفت (فرآیند مذکور بواسطه ایجاد شبهمقدارها<sup>۱</sup> انجام شد). نکته قابل توجه در این شیوه این است که میانگین مقادیر مشاهده شده و شبهمقدارهای ایجاد شده هیچ تفاوتی با هم ندارند. تمامی مراحل بازنمونه‌گیری در نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ صورت پذیرفت (Haddon, 2010).

ارزیابی تأثیر عمق و زمان غوطه‌وری بر نرخ صید ماهی مرکب بری با مینا قرار دادن پارامتر صید در واحد تلاش مورد سنجش قرار گرفت. در این مطالعه میزان کل صید ماهی مرکب بری هر شناور (گرم) بخش بر تعداد گرگور آن، تحت عنوان صید در واحد تلاش صیادی هر شناور (گرم/گرگور) محاسبه گردید (Chen et al., 2012).

<sup>1</sup> Pseudovalues

**نتایج****شیوه بازنمونه‌گیری جکنایف**

بازنمونه‌گیری حاضر برای کل نمونه‌ها، از طریق نمونه‌های تفکیک شده صید در واحد تلاش بر حسب گرم/گرگور براساس سطوح زمان غوطه‌وری و عمق غوطه‌وری گرگورها انجام شد. در ضمن، فواصل اطمینان برآورد شده در این شیوه در سطح اطمینان ۹۵ درصد و به صورت دو دامنه بدست آمد. پس از اجرای فرآیند در خصوص کل نمونه‌ها، ۲۰ نمونه مشاهده شده به ۳۸۰ تکرار ارتقاء یافتند که این شبه‌مقدارها دارای میانگین ۵۲۷/۷۳۹ گرم/گرگور (مشابه میانگین ۵۰۹/۷۵۹ گرم/گرگور (مشابه میانگین مقادیر مشاهده شده ۱۷۵/۳۶۹ ±۱۷۵ روز)، انحراف استاندارد ۴۴/۲۰۰ ±۴۴ خطای استاندارد، فاصله اطمینان بالا ۶۲۰/۲۵۰ و فاصله اطمینان پایین ۴۳۵/۲۲۹ بودند. پس از اجرای فرآیند فوق مشخص شد که باید انحراف استاندارد بیشتر و فاصله اطمینان بمراتب گسترده‌تری را برای مقادیر مشاهده شده متصوّر بود در حالیکه میانگین

جدول ۱: مقایسه آمار توصیفی مقادیر مشاهده شده و بازنمونه‌گیری شده صید در واحد تلاش صیادی

Table 1: Comparison of descriptive statistics of observed and resampled values of catch per unit of effort.

بازنمونه‌گیری جکنایف	مشاهده میدانی	شیوه برآورد					
میانگین	انحراف	خطای استاندارد	فاصله اطمینان پایین	فاصله اطمینان بالا	خطای استاندارد	مشاهده اطمینان پایین	مشاهده اطمینان بالا
۵۲۷/۷۳	±۱۹۷/۶۶	±۴۴/۲۰	۶۱۴/۳۷	۴۴۱/۱۰	±۴۴/۲۰	۶۲۰/۲۵	۴۳۵/۲۳
۵۲۷/۷۳	±۱۹۸/۹۴	±۴۴/۲۰	۶۲۰/۲۵	۴۴۱/۱۰	±۴۴/۲۰	۶۱۴/۳۷	۴۳۵/۲۳

**مدل خطی تعییم یافته**

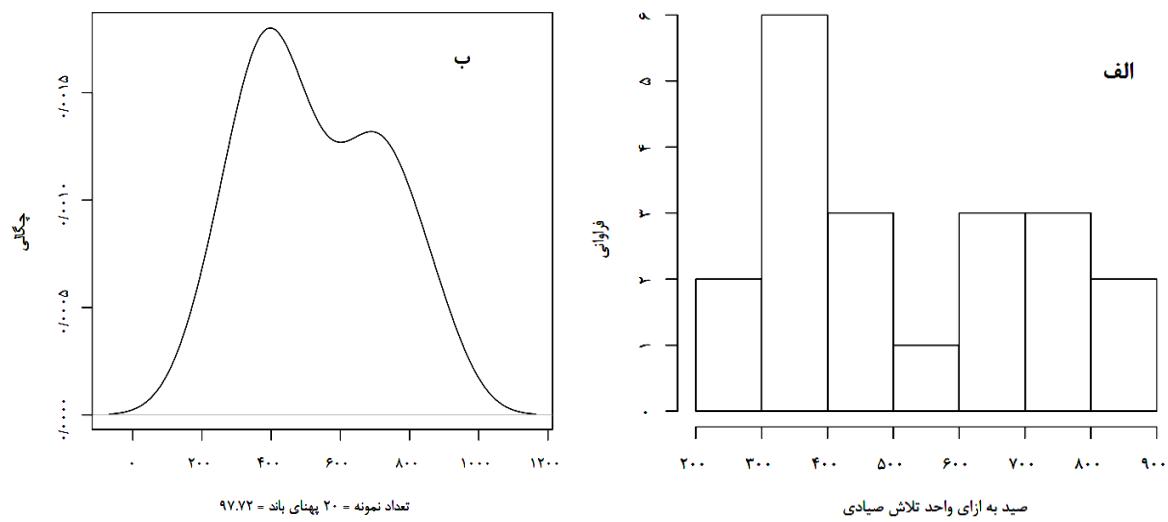
تابع توزیع احتمال داده‌ها به صورت یک منحنی هموار شده مستخرج از نمودار هیستوگرام فراوانی آنها معین شد (شکل ۱). پراکنش تمامی متغیرهای این مطالعه برای اجرای مدل خطی تعییم یافته نیز ترسیم شد که در آن بازه عددی ۱۰-۴۰ مربوط به عمق گرگورها (متر)، ۲-۱۴ مربوط به زمان غوطه‌وری گرگورها (روز) و ۲۰۰-۸۰۰ مربوط به صید در واحد تلاش صیادی (گرم/گرگور) می‌باشند (شکل ۲). همانطوریکه در شکل مذکور نمایان است، گرگورهای اعمق بیشتر عموماً زمان‌های غوطه‌وری

به علاوه، در خصوص عمق ۱۰-۲۵ متر ۹ نمونه مشاهده شده به ۷۲ تکرار ارتقاء یافتند که این شبه‌مقدارها دارای میانگین ۵۱۶/۴۹۴ گرم/گرگور (مشابه میانگین مقادیر مشاهده شده ۱۰-۲۵ متر)، انحراف استاندارد ۲۲۲/۳۶۷ ±۲۲۲/۳۶۷ خطای استاندارد ۷۳/۱۴۴ ±۷۳/۱۴۴ فاصله اطمینان بالا ۶۸۵/۱۶۶ و فاصله اطمینان پایین ۳۴۷/۸۲۲ بdst آمد در حالیکه برای عمق ۲۵-۴۰ متر ۱۱ نمونه به ۱۱۰ تکرار ارتقاء یافتند و این شبه‌مقدارها دارای میانگین ۵۳۶/۹۴۰ گرم/گرگور (مشابه میانگین مقادیر مشاهده شده ۲۵-۴۰ متر)، انحراف استاندارد ۱۹۱/۹۵۱ ±۱۹۱/۹۵۱ خطای استاندارد ۵۶/۸۱۷ ±۵۶/۸۱۷ فاصله اطمینان بالا ۶۹۳/۵۳۵ و فاصله اطمینان پایین ۴۱۰/۳۴۵ بودند.

یکسان استفاده کنند، کاربرد دارد. باقیماندها به تنها یکی برابر با تفاضل مقدار مشاهده شده و برآش شده بوده که طبق بررسی آنها در نمودارهای تجزیه کاستی‌های مدل در شکل ۳ (پهلوانی و وکیلی، ۱۳۹۵)، برآش مقادیر مشاهده شده بدروستی صورت پذیرفته است. در ضمن، تنها سه نمونه جزء داده‌های پرت قرار گرفته‌اند.

نهایتاً مشخص شد که عمق و زمان غوطه‌وری گرگورها بر پارامتر صید در واحد تلاش اثر معنی‌داری داشتند ( $p < 0.01$ ) (شکل ۴).

وسعی‌تری هم داشتند. از سوی دیگر، افزایش پارامتر صید در واحد تلاش صیادی در گرگورهای مستقر در اعماق بیشتر همراه با زمان‌های غوطه‌وری کمتر مشهود است. طبق نتایج بدست آمده از اجرای مدل، انحراف مدل صفر<sup>۱</sup> و انحراف باقیمانده بترتیب ۷۴۲۳۸۵ با درجه آزادی ۱۹ و ۶۸۷۳۱۹ با درجه آزادی ۱۷ را نشان دادند. همچنین تعداد تکرارهای امتیازدهی فیشر (Fisher) نیز برابر با ۲ بود. معیارهای اطلاعاتی آکائیکه (AIC)<sup>۲</sup> و بیزی (BIC)<sup>۳</sup> نیز به ترتیب  $273/65$  و  $277/64$  بودند. این معیارها برای مقایسه مدلی مشابه در مطالعات سایر محققین در صورتی که از برآوردهای متفاوت باشند همراه با واحدهای



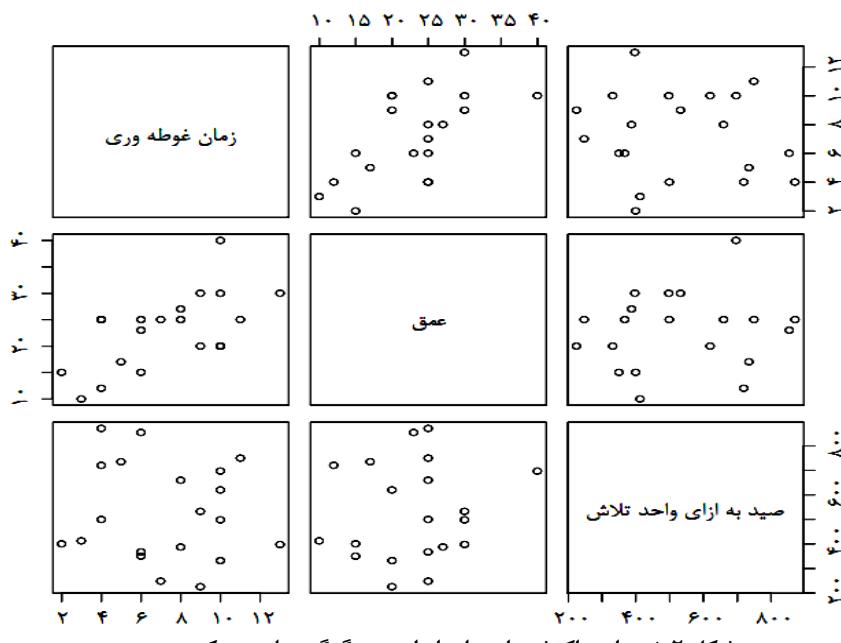
شکل ۱: نمودار فراوانی داده‌های صید در واحد تلاش (الف) و منحنی هموار شده تابع چگالی آنها (ب)

Figure 1: Histogram of data frequency of CPUE (A) and the smooth curve of their density function (B)

<sup>۱</sup> Null deviance

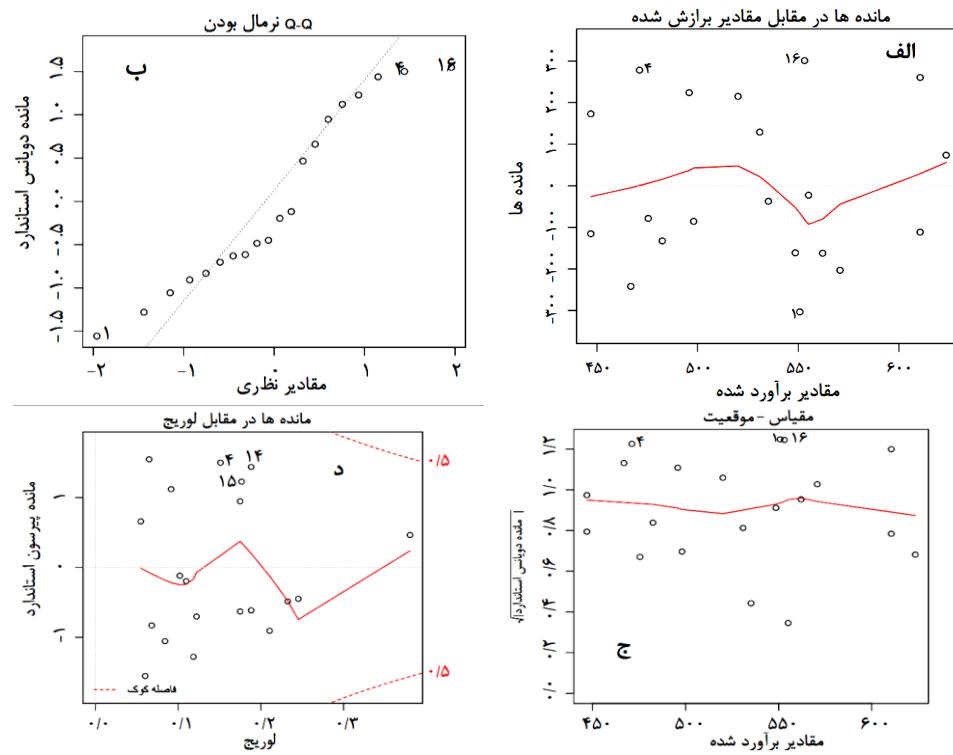
<sup>۲</sup> Akaike Information Criterion

<sup>۳</sup> Bayesian Information Criterion



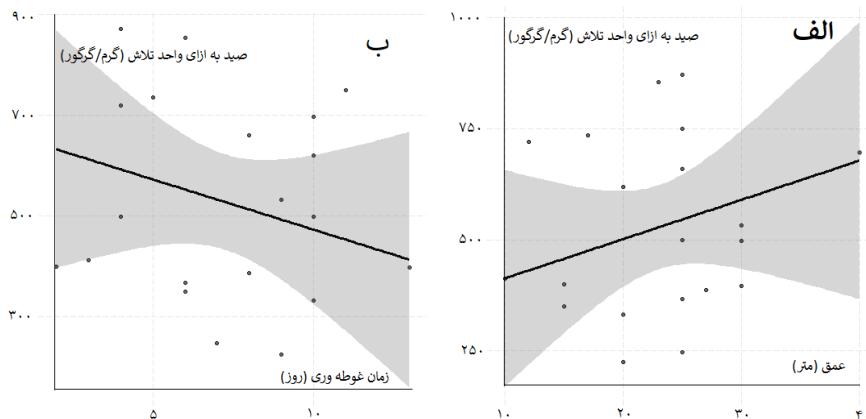
شکل ۲: نمودار پراکنش داده‌های ابزار صید گرگور ماهی مرکب بیری

Figure 2: Scatter plot of data for Pharaoh Cuttlefish's wire pots.



شکل ۳: تجزیه کاستی‌های مدل خطی تعیین یافته: «الف» نمودار باقیمانده‌ها در مقابل مقادیر برآورده شده، «ب» نمودار چندک-چندک Q-Q، «ج» نمودار باقیمانده‌های استاندارد در مقابل مقادیر برآورده شده و «د» نمودار فواصل کوک (Cook distance) هستند

Figure 3: Analysis of generalized linear model deficiencies in which: (A) graph of residuals versus fitted values, (B) Q-Q graph, (C) graph of standard residuals versus fitted values, and (D) Cook distance graph.



شکل ۴: اثر عمق (الف) و زمان غوطه وری (ب) بر پارامتر صید در واحد تلاش به همراه فواصل اطمینان آنها

Figure 4: Effect of depth (A) and soak time (B) on catch per unit of effort parameter with their confidence intervals.

مدل مذکور، صید در واحد تلاش صیادی با افزایش عمق (تا ۴۰ متر) و با کاهش زمان غوطه وری (تا ۲ روز) افزایش پیدا می‌کند. بررسی تاثیر زمان‌های غوطه وری کمتر از ۲ روز نیاز به بررسی مجدد در مطالعات بعدی دارد. همانطوریکه بیان شد، فصل صید ماهی مرکب در استان بوشهر (از اوایل اسفند لغاًیت اواخر فروردین) مقارن با بخشی از فصل تخم‌ریزی و زاد و ولد این گونه (از اوایل اسفند لغاًیت اواخر خرداد) در این استان می‌باشد. در این بازه زمانی، ماهیان مرکب ببری برای تخم‌ریزی به دنبال اجسام سخت می‌گردند تا تخم‌های تفریخ نشده را که به صورت دسته‌های خوش‌انگور است، به آن متصل کنند. به همین دلیل با گرگورها صید می‌شوند (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۹). طی یک دهه اخیر، نوسانات نرخ صید این آبزی با گرگور در آبهای استان بوشهر چشمگیر بوده است (بیش از ۴۰۰ تن تنها در دو فصل صید متولی ۵۷۹۰-۱۳۹۱ و ۱۳۸۹-۱۳۹۰، به ترتیب ۱۴۷ و ۸۹ تن)، (بدلی و همکاران، ۱۳۹۸).

ماهیان مرکب زمستان‌ها در آبهای دور از ساحل بوده (تا اعماق ۱۳۰ متر) و در اواخر زمستان و اوایل بهار، در یک مهاجرت تولیدمثلى، جهت لفاح و تخم‌ریزی به آبهای ساحلی حرکت می‌کنند (Roomiani *et al.*, 2018). از سوی دیگر، در مواردی اثبات شده است که حداکثر نرخ صید ماهی مرکب ببری در اعماق ۱۰-۴۰ متر در محدوده پراکنش آن می‌باشد (Jereb and Roper, 2005). رفتار

## بحث

برای محاسبه مطمئن‌تر مقادیر صید در واحد تلاش صیادی از روش بازنمونه‌گیری جکنایف استفاده شد. در واقع، در صورت عدم بازنمونه‌گیری، امکان اریب تخمین‌ها<sup>۱</sup> از فواصل اطمینان، انحراف معیار و انحراف استاندارد وجود داشت که از مطلوبیت کمتری برخوردارند (Haddon, 2010). در واقع، در آمار استنباطی دو روش پرکاربرد «برآورد کردن» همچنین «آزمون فرض» برای تعمیم نتایج حاصل از بررسی نمونه به جامعه وجود دارد که در این مطالعه برای ایجاد تطابق میان مقدار برآورد شده (برآورد نقطه‌ای) با پارامتر مورد نظر جامعه (صید در واحد تلاش)، از طریق افزایش حجم تعداد نمونه تا ۳۸۰ عدد نوعی برآورد فاصله‌ای با اطمینان دقیق‌تر صورت پذیرفت. در واقع، برآورد بازنمونه‌گیری جکنایف نسبت به برآورد مقادیر مشاهده شده مطمئن‌تر و قبل استاندارد است (Petrere *et al.*, 2010).

در مجموع، به دلیل حصول اطمینان از کاربردی بودن مدل ایجاد شده همچنین به دلیل عدم توانایی مدل‌سازی کامل داده‌ها با استفاده از رگرسیون‌های عادی، در این مطالعه از مدل خطی تعمیم یافته استفاده شد (Zuur *et al.*, 2009). طبق نتایج مدل خطی تعمیم یافته دو عامل عمق و زمان غوطه وری در برآورد میزان صید در واحد تلاش صیادی اثر معنی‌داری داشتند. مطابق با برآوردهای

<sup>1</sup> Biased estimates

## تشکر و قدودانی

با احترام و سپاس از کمک‌های مادی و معنوی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و همکاری پژوهشکده میگویی کشور در بوشهر و همچنین ادارات شیلات استان و شهرستان بوشهر که طی مدت انجام تحقیق با بندۀ نهایت همکاری را داشتند. همچنین بدین وسیله از آقایان جمالی، ناظری پور، بختیاری، ماهینی، تنگستانی، بنیاد، قاسم زاده، شادکامی، پاپری، احمدی، همتی و ایزدپرست تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

## منابع

- بدلی، ر.، پیغمبری، س.ی.، رئیسی، ۵. و شعبانی، م. ج.، ۱۳۹۸. بررسی تولیدات صیادی، فراوانی طولی و *Sepia pharaonis* فاکتور وضعیت ماهی مرکب بری (Sepia pharaonis) صید شده به وسیله گرگور در آب‌های استان بوشهر، شمال خلیج فارس. فصلنامه محیط زیست جانوری. ۱۱ (۳): ۳۲۲-۳۳۰.
- پهلوانی، م.۵. و وکیلی، ش.، ۱۳۹۵. تجزیه آماری و برنامه نویسی در R. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۲۹۶
- حسینی، س. ع.، دلیری، م.، ریسی، ۵. پیغمبری، س.ی. و کامرانی، ا.، ۱۳۹۴. بررسی اثر تخریبی تور ترال میگو در جوامع صید ضمّنی حاصل از لنجهای سنتی میگوگیر در صیدگاه‌های استان هرمزگان. مجله منابع طبیعی ایران، نشریه شیلات، ۶۸ (۱): ۶۱-۷۸.
- DOI: 10.22059/JFISHERIES.2015.53871
- خدادادی، ر.، یحیوی، م.، قربانی واقعی، ر. و شعبانی، م. ج.، ۱۳۸۹. میزان هم‌آوری و فصل تخم‌ریزی ماهی مرکب بری در آب‌های استان بوشهر. مجله علمی شیلات ایران. ۱۹ (۲): ۳۱-۳۸.
- DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109938
- دلیری، م.، کامرانی، ا. و پیغمبری، س.ی.، ۱۳۹۵. بررسی صید غیر مجاز ماهی حلوا سفید، *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788) با استفاده از تورهای گوشگیر ثابت در آب‌های ساحلی جزیره قشم

تولید مثلی این آبزی بگونه‌ای است که قبل از آغاز مهاجرت تولید مثلی خود به سمت سواحل، در ماههای نوامبر لغایت فوریه تعداد زیادی از بالغین و بزرگترها در اعمق ۴۰-۸۰ متری تجمع می‌یابند (Jereb and Roper 2005). نتایج این مطالعه نشان داد که در اعمق نزدیک به ۴۰ متر میزان صید در واحد تلاش ماهی مرکب بری بیشتر می‌باشد. بنابراین، انتظار می‌رود که در اعمق بالاتر از ۴۰ متر نیز میزان صید در واحد تلاش ماهی مرکب بری بیشتر شود که این موضوع نیاز به بررسی مجدد در مطالعات بعدی دارد.

طبق گفته صیادان یکی از مهمترین دلایل افزایش زمان غوطه‌وری عدم مساعد بودن شرایط جوی برای سفر صیادی و تخلیه گرگورها می‌باشد. اما در خصوص بالا بودن مقادیر صید در واحد تلاش در زمان‌های غوطه‌وری ۲-۸ روز، باید اذعان داشت که طبق نتایج بدست آمده، مقادیر صید در واحد تلاش برای آبزیانی که با قفس گرگور صید می‌شوند، با افزایش بیش از حد زمان غوطه‌وری آنها کاهش می‌یابد (Zhou and Shirley 1997) در مطالعه خود توصیه کردند که غوطه‌وری بیش از ۱۰ روز موجب کاهش میزان صید در واحد تلاش می‌شود یا اینکه Chen و همکاران (2012) جهت صید متناسب با تلاش صیادی، بوسیله گرگور، زمان غوطه‌وری کمتر از ۱۰ روز را پیشنهاد دادند.

مدل خطی تعمیم یافته نشان داد که میزان صید در واحد تلاش ماهی مرکب بری با متغیر مستقل زمان غوطه‌وری رابطه عکس و با عمق گرگوراندازی رابطه مستقیم دارد. از سویی، نتایج میانگین حاصل از شیوه بازنمونه‌گیری جکنایف به عنوان معیاری برای تعیین زمان غوطه‌وری و عمق گرگوراندازی مناسب استفاده شد. بنابراین، انتظار می‌رود که شناورهای گرگوری با فعالیت در اعمق ۲۵-۴۰ متر و با غوطه‌وری گرگورها در زمان ۲-۸ روز، بتوانند نسبت به تلاش صیادی انجام شده برای صید ماهی مرکب بری عملکرد مطلوب‌تری از خود نشان دهند.

- Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO), 2018.** www.fao.org
- Gabr, H.R., Hanlon, R.T., Hanafy, M.H. and El-Etreby, S.G., 1998.** Maturation, fecundity and seasonality of reproduction of two commercially valuable cuttlefish, *Sepia pharaonis* and *S. dollfusi*, in the Suez Canal. *Fisheries Research*, 36 (2-3): 99-115. DOI: 10.1016/S0165-7836(98)00107-6.
- Haddon, M., 2010.** Modelling and quantitative methods in fisheries. CRC press, 452 p.
- Hilborn, R. and Walters, C.J., 1992.** Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. Springer publishing, 575 P.
- Hinton, M.G. and Maunder, M.N., 2004.** Methods for standardizing CPUE and how to select among them. *ICCAT*, 56 (1): 169-177.
- Jereb, P. and Roper, C.F.E., 2005.** Cephalopod of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. 262P.
- King, M., 2007.** Fisheries Biology, Assessment and Management. 2nd edition. Blackwell publishing. 382 P.
- Kuhnert, P., Venables, B. and Zocchi, S.S., 2005.** An introduction to R: software for statistical modelling & computing. USP/ESALQ/LCE.
- Long, J.A., 2019.** *jtools*: Analysis and Presentation of Social Scientific Data\_. R package version 2.0.1, <URL: https://cran.r-project.org/package=jtools>.
- Petrere Jr, M. Giacomini, H.C. and De Marco Jr., P,** 2010. Catch-per-unit-effort: (استان هرمزگان). مجله بوم شناسی آبزیان, ۶ .۳۲-۲۲:(۳)
- شعبانی، م. ج.، یحیوی، م.، خورشیدیان، ک.، مرادی، غ. و شادکامی، ح.، ۱۳۸۹. بررسی ترکیب گونه‌ای و فراوانی ماهیان در گرگورهای سنتی آبهای استان بوشهر (خليج فارس). مجله آبزیان و شیلات، ۶۳ (۳) .۴۸-۶۱
- صلاحی گزار، م.، پیغمبری، س.ی. و عباسپور نادری، ر.، ۱۳۹۴. بررسی ساختار طولی، ترکیب صید و وضعیت تلاش صیادی ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) در ترالهای کف دریای عمان. نشریه اقیانوس‌شناسی، دوره ۶، شماره ۴، صفحات ۶۹-۷۶
- Abbaspor Naderi, R., Piyغمبری, S.Y., ولی نسب, T. و قربانی, R., ۱۳۹۷. تعیین میانگین صید بر واحد سطح (CPUA) و زی توده ماهی مرکب ببری (Sepia pharaonis Ehrenberg, Trichiurus lepturus Linnaeus, 1758) در صید ترال کف (آب های استان سیستان و بلوچستان)، فصلنامه محیط زیست جانوری، دوره ۱۰، شماره ۲، صفحات ۲۱۱-۲۱۶
- ولی نسب, T., کیوان, A., عمامدی, ح. و عربیان, ش., ۱۳۷۹. بررسی ریخت‌سنگی ماهی مرکب ببری (Sepia pharaonis) در آبهای خلیج فارس و دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۹، شماره ۴، صفحات ۷۹-۹۲ DOI: 10.22092/ISFJ.2001.115994
- Chen, W., Al-Baz, A., Bishop, J.M. and Al-Husaini, M., 2012.** Field experiments to improve the efficacy of gargoor (fish trap) fishery in Kuwait's waters. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 30 (4): 535-546. DOI: 10.1007/s00343-012-1212-x.
- Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO), 2012.** Fisheries and Resources Monitoring System. R.E.C.O.F.I. Trap Fisheries Reports, 64 P.

- which estimator is best? *Brazilian Journal of Biology*, 70(3): 483-491. DOI: 10.1590/S1519-69842010005000010.
- R Core Team, 2019.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Roomiani, L., Jamili, S., Askary Sary, A. and Ahmadi, S., 2018.** The relationships between heavy metals (As, Cd, Cu, Zn, Pb, Hg, Ni) levels and the size of pharaoh cuttlefish (*Sepia pharaonis*) from Persian Gulf. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17 (2): 267-287. DOI: 10.22092/IJFS.2018.115794.
- Sparre, P. and Venema, S.C., 1998.** Introduction to tropical fish stock assessment. Part: 1, Manual FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1, Review 2. 407 P.
- Zhou, S. and Shirley, T.C., 1997.** A model expressing the relationship between catch and soak time for trap fisheries. *North American Journal of Fisheries Management*, 17 (2): 482-487. DOI: 10.1577/1548-8675(1997)017<0482:AMETRB>2.3.CO;2.
- Zuur, A., Ieno, E.N., Walker, N., Saveliev, A.A. and Smith, G.M., 2009.** Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer Science and Business Media, 549 P.

## Assessment of the effect of depth and soak time on the catch rate for trapped Pharaoh Cuttlefish in Gargoor using generalized linear model (Case Study: Bushehr Port)

Badali R.<sup>1</sup>; Paighambari S.Y.<sup>1\*</sup>; Raeisi H.<sup>2</sup>; Shabani M.J.<sup>3</sup>

\*sypaighambari@gau.ac.ir

1- Fishing and Exploitation Department, College of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2- Fisheries Department, College of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gonbad - e - Kavous University, Gonbad - e - Kavous, Iran

3-Iran Shrimp Research Center (ISRC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO),Bushehr, Iran

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of depth and soak time of Gargoors on catch per unit of effort (CPUE) for Pharaoh Cuttlefish (*Sepia pharaonis* (Ehrenberg, 1831)). The sampling time was February-March 2017, which was coincided with the cuttlefish fishing season operated by the Gargoor fishing vessels of Bushehr port. Randomly a total of 20 Gargoor fishing vessels were sampled. The Jackknife resampling method was used to obtain more reliable estimates. Also, the Generalized Linear Model (GLM) was used to determine the relationship between depths and soak time (explanatory variable) with catch per unit of effort (response variable). According to Jackknife resampling (similar to the results of the field observation), for 2–8 days soak times than 8–14 days soak times ( $545.720 > 509.759$ ) and 25–40 m depths than 10–25 m depths ( $536.940 > 516.494$ ) the average catch per unit of effort for Pharaoh Cuttlefish was higher. Besides, based on the above resampling, the catch per unit of effort confidence intervals for soak times of 2–8 days and 8–14 days also the depths of 10–25 m and 25–40 m were 382.671-708.768, 386.225-633.293, 347.822-685.126, and 410.345-693.535, respectively. On the other hand, the results of the generalized linear model showed that both depth and soak time of Gargoors had a significant effect on the catch per unit of effort ( $p < 0.1$ ); such a way that, increasing the depth and decreasing the soak time increase catch per unit of effort. However, based on field data, it is expected that if Gargoor fishing vessels with operating at depths of 25-40 meters and submerging their Gargoors within 2–8 days, they could be able to perform better CPUE for Pharaoh Cuttlefish according to the fishing effort used.

**Keywords:** Gargoor, CPUE, GLM, Jackknife resampling, *Sepia pharaonis*, Persian Gulf

\*Corresponding author