



برآورد نسبتی از زی توده سرپایان با کشتی کفروب در فاصله ۱۲ مایلی سواحل سیستان و بلوچستان

رضا بدلی^۱، سید یوسف پیغمبری^{۲*}، پرویز زارع^۳، رضا عباس پور نادری^۴

۱. دانش‌آموخته دکتری گروه تولید و بهره‌برداری، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

گرگان، ایران

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

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

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

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۸

چکیده

رده جانوری سرپایان به جز آب‌های شیرین در سرتاسر جهان پراکندگی داشته و اغلب کوتاه‌عمر هستند؛ این مسئله اهمیت مطالعه این ذخایر شیلاتی را افزایش می‌دهد. هدف از این مطالعه برآورد زی توده سرپایان (گونه‌های هشت‌پا رگه‌دار، اسکوئید نوک‌شمشیری، اسکوئید هندی، ماهی مرکب سایا، ماهی مرکب کلاه‌دار، ماهی مرکب عمانی، ماهی مرکب ستاره‌ای و ماهی مرکب ببری) با استفاده از مدل پویایی صید (مدل تخلیه‌تعمیم‌یافته) در منطقه شمال شرق دریای عمان در انتهای فصل صید (ترالره‌های کف منطقه) در تابستان ۱۳۹۹ بوده است. بدین‌منظور داده‌های صید این گونه‌های با ارزش شیلاتی از طریق صید تجاری در اعماق ۲۱۲-۷۴ متر با یک فروند ترالر کفروب صنعتی برای ۱۷ روز متوالی در صیدگاه‌های «گواتر-پسابندر-بریس» به‌صورت میدانی به‌دست آمد (حداقل فاصله از ساحل ۱۲ مایل دریایی مطابق قاعده حرکتی جدید). بیشترین فراوانی و زی توده کل مطالعه حاضر متعلق به ماهی مرکب ببری با ۲۳۴۳۱ عدد و ۲۷۰۰۵/۷۸ کیلوگرم بود. کمترین فراوانی و زی توده کل نیز به‌ترتیب متعلق به اسکوئید نوک‌شمشیری با ۸ عدد و ماهی مرکب سایا با ۰/۳۹۷ کیلوگرم بود. پاسخ فراوانی برای اغلب ذخایر کاهش بیش از حد فراوانی بود ($\beta > 1$) درحالی‌که پاسخ تلاش صیادی برای اکثر ذخایر هم‌افزایی تلاش بود ($\alpha > 1$). همچنین غالب مدل‌های منتخب در حضور آشفتگی‌ها (پالس‌ها) اجرا شدند (جمعیت باز). زی توده مجموعه ماهی‌های مرکب از اسکوئیدها و هشت‌پایان بیشتر بود و هشت‌پایان کمترین زی توده را داشتند. احتمالاً این مطالعه نخستین بررسی زی توده گونه‌های ماهی مرکب ستاره‌ای، ماهی مرکب عمانی، ماهی مرکب کلاه‌دار، ماهی مرکب سایا، اسکوئید نوک‌شمشیری و هشت‌پا رگه‌دار در آب‌های جمهوری اسلامی ایران است. با اجرای مدل پویایی صید بر مبنای فعالیت‌های شیلاتی تجاری، علاوه بر برآوردهای کاربردی در هزینه‌ها نیز صرفه‌جویی خواهد شد (برخلاف گشت‌های تحقیقاتی) و به‌دلیل اجرای فعالیت شیلاتی در محدوده مجاز (مکانی-زمانی)، فشار مضاعفی بر ذخایر آبزیان (به‌ویژه در مناطق نوزادگاهی) وارد نمی‌شود.

واژگان کلیدی: مدل تخلیه‌تعمیم‌یافته، مدل پویایی صید، ماهی مرکب ببری، اسکوئید هندی، هشت‌پا رگه‌دار، ارزیابی ذخایر



Estimation of the ratio of cephalopods' biomass by bottom trawl in the 12 nautical miles distance from Sistan and Baluchestan's shorelines

Reza Badali¹, Seyed Yousef Paighambari^{2*}, Parviz Zare³, Reza Abbaspour Naderi⁴

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

2. Associate Professor of Fishing and Exploitation Department, College of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3. Assistant Professor of Fishing and Exploitation Department, College of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

4. Expert of capture and Fishery Office, Iranian Fisheries Organization, Tehran, Iran

Received: 30-Sep-2023

Accepted: 03-Dec-2023

Abstract

Cephalopods have short life and global distribution except freshwater that these make them importance for study of their dynamics population. So, the purpose of this study was to estimate the biomass of cephalopods (*Amphioctopus marginatus*, *Uroteuthis (Photololigo) edulis*, *Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii*, *Sepia saya*, *Sepia prashadi*, *Sepia omani*, *Sepia stellifera* and *Sepia pharaonis*) with the catch dynamics model (generalized depletion model) in the NE Gulf of Oman at the end of the fishing season (of bottom trawlers) in the summer and autumn of 2020. The catch data of these valuable fisheries species were obtained through field sampling from commercial fishing in the depths of 74-212 meters by an industrial bottom trawler for 17 consecutive days in the "Gowater-Pasabandar-Beris" fishing grounds (at least 12 nautical miles from the shoreline according to the new move-on rule). The highest total abundance and biomass belonged to *Sepia pharaonis* by 23431 individuals and 27005.78 kg. Also, the lowest total abundance and biomass belonged to *Uroteuthis (Photololigo) edulis* by 8 individuals and *Sepia saya* by 0.397 kg, respectively. The abundance response for most of the stocks was a hyperdepletion ($\beta > 1$), while the fishing effort response for most of them was an effort synergy ($\alpha > 1$). Also, most of the selected models were executed in the presence (open population) of perturbations (pulses). Cuttlefishes had the highest and octopuses had the lowest biomass, respectively. Probably, this study was the first survey of biomass for mentioned species in the waters of the Islamic Republic of Iran - except *Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii* and *Sepia pharaonis*. The advantages of implementing catch dynamics model based on commercial fisheries activities are practical, operational, and close-to-reality estimates, lack of some costs of scientific surveys, also lack of additional pressure on aquatic resources (especially in nursery grounds) due to the implementation of fisheries activities (fishing operations) within the permitted limits (spatial-temporal).

Keywords: Generalized Depletion Model (GDM), Catch Dynamics Model, *Sepia Pharaonis*, *Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii*, *Amphioctopus marginatus*, Stock assessment

۱. مقدمه

شاید بتوان گفت که به جز ماهی مرکب ببری و اسکویید هندی، اطلاعات چندانی از زی توده سایر سرپایان در منطقه گزارش نشده است. به عبارت دیگر در اذهان اغلب محققین شیلاتی ماهی مرکب ببری یا حتی اسکویید هندی گونه‌های غالب و مورد توجه سرپایان ایران شناخته شده اند و به سستی منبعی از برآورد زی توده سایر ذخایر سرپایان مشاهده می‌گردد. با تفاسیر فوق، پژوهش حاضر در تلاش است تا بستری باشد برای شناخت بهتر ذخایر شیلاتی سرپایان در منطقه تا از این طریق به بهره‌برداری مسئولانه آن‌ها، کمکی کوچک کرده باشد. پیرو مطلب مذکور، این تحقیق در شمال شرق دریای عمان پایه‌ریزی و اجرا شد و در آن زی توده ماهی مرکب ببری *Sepia pharaonis*، ماهی مرکب ستاره‌ای *Sepia stellifera*، ماهی مرکب عمانی *Sepia omani*، ماهی مرکب کلاه‌دار *Sepia prashadi*، ماهی مرکب سایا *Sepia saya*، اسکویید هندی *Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii*، اسکویید نوک‌شمشیری *Uroteuthis (Photololigo) edulis* و هشت‌پا رگ‌دار *Amphioctopus marginatus* برآورد گردید. همچنین این مطالعه از موارد نادر بررسی زی توده هشت‌پایان در ایران نیز است.

۲. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در منطقه همجوار شمال شرق دریای عمان در فصل تابستان ۱۳۹۹ و مقارن با انتهای فصل صید ترال کف به مدت ۱۷ روز اجرا گردید (محدوده سیستم بلوچستان). در واقع این مطالعه براساس داده‌های صید تجاری پایه‌ریزی شد. از این رو یک فروند ترالر صنعتی جهت نمونه‌برداری میدانی انتخاب گردید. به دلیل استفاده از یکی از شناورها، نسبتی از زی توده تحت تأثیر ناوگان ترال‌های کف چندگونه‌ای منطقه مورد بررسی قرار گرفت. از جمله گونه‌های هدف این ناوگان ماهی مرکب ببری، یال‌اسی سربزرگ، سلطان ابراهیم، حسون و برخی دیگر می‌باشند. قابل ذکر است که در زمان اجرای پژوهش، مطابق قوانین حرکتی جدید، بایستی فاصله ناوگان از ساحل حداقل ۱۲ مایل دریایی می‌بود؛ همچنین شناور

برخی ذخایر شیلاتی همچون سرپایان با توجه به مهاجرت‌های گسترده تولید مثلی و تغذیه‌ای، پراکندگی جهانی گسترده‌ای دارند (Roper et al., 1984). این نرم‌تنان گاهی مهاجرت‌های عمودی وسیعی را نیز در طول شبانه روز از خود نشان می‌دهند (Roper and Young, 1975). به جز آب شیرین، می‌توان این موجودات را از آب‌های گرمسیری تا قطبی و در صخره‌های بین جزرومدی کم عمق تا گودال‌های اعماق دریا به عمق بیش از هفت هزار متر نیز مشاهده کرد (Norman and Reid, 2000). رشد سریع، طول عمر کوتاه و مرگ بالغین پس از تولید مثل از ویژگی‌های شاخص اغلب آن‌ها است. این مسائل اهمیت مطالعه پیرامون وضعیت ذخایر آن‌ها را گسترش می‌دهد. چرا که این گستره وسیع پراکندگی در دریاها و اقیانوس‌ها (به صورت افقی و عمودی) کم‌نظیر بوده و در صورت عدم استحصال به موقع، ذخایر قابل بهره‌برداری آن‌ها از دسترس خارج می‌گردند. البته طبیعتاً در دهه‌های گذشته به‌ویژه سالیان اخیر، سرپایان در ترکیب صید و صید مانده ناوگان‌های شیلاتی جهان نیز مشاهده شده‌اند (Arkhipkin et al., 2015). گرچه دامنه سودمندی این ذخایر خدادادی بیش از این است و علاوه بر زمینه شیلات می‌توان با تکیه بر علوم فرآوری محصولات شیلاتی و فناوری زیستی آبزبان با تهیه کیتین و کیتوزان از آن‌ها (Shushizadeh et al., 2015)، کاربرد صنعتی و پزشکی نیز برایشان متصور بود. یکی از معدود پژوهش‌های موجود از برآورد زی توده سرپایان در اکوسیستم دریای عمان متعلق به ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) بوده که با استفاده از ترال کف در مناطق نزدیک به ساحل دریای عمان به روش مساحت جاروب شده برآورد گردیده است (Abbaspour Naderi, 2018). همچنین در مطالعه مشابه مورد فوق، درصد مشارکت ماهی مرکب ببری و اسکویید هندی *Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii* از مجموع زی توده آبزبان خلیج فارس و دریای عمان مورد بررسی قرار گرفته است (Valinassab et al., 2006). هر دو مورد براساس داده‌های گشت‌های تحقیقاتی پایه‌ریزی شده‌اند.

گردید (Roa-Ureta, 2012). برای اجرای مدل از نرم‌افزار R (R Core Team, 2019) و بسته CatDyn (Roa-Ureta, 2019) استفاده شد. مدل فوق برای سری‌های زمانی روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه کاربرد دارد (Roa-Ureta, 2019). رابطه مدل مذکور به شکل ذیل است:

$$C_t = kE_t^\alpha N_t^\beta e^{-\frac{M}{2}}$$

که در آن C: صید مورد انتظار به تعداد، t: مرحله زمانی، k: فاکتور قابلیت صید یا ثابت مقیاس‌بندی، E: تلاش اسمی (در اینجا ساعت)، α : پاسخ تلاش صیادی، N: فراوانی، β : پاسخ فراوانی و M: مرگ و میر طبیعی بوده که آن را می‌توان به شکلی کامل‌تر بازنویسی کرد (Roa-Ureta, 2012):

$$C_t = kE_t^\alpha \left(N_0 e^{-Mt} + \sum_{i=1}^t P_i e^{-M(t-i)} - e^{-\frac{M}{2}} \sum_{i=1}^{t-1} C_i e^{-M(t-i-1)} \right) \beta e^{-\frac{M}{2}}$$

که در آن N_0 : فراوانی اولیه، P: آشفستگی فراوانی (پالس) یا بزرگنمایی آشفستگی و i: شماره مرحله زمانی حاوی آشفستگی می‌باشند. توضیحات مورد نیاز در خصوص مقادیر اولیه جهت اجرای مدل در جدول‌های ۱ و ۲ پیوست مقاله ارائه شده است. برای اجرای مدل فوق حداقل مدت زمان (روز) نمونه‌برداری ۱۵ روز است (Roa-Ureta, 2019) که در این مطالعه ۱۷ روز نمونه‌برداری انجام شد. قابل ذکر است که در این مطالعه از صفر تا حداکثر ۳ آشفستگی مثبت برای هر گونه مدنظر قرار گرفت. پارامترهای شیلاتی در این مدل با استفاده از روش برآورد درست‌نمایی بیشینه (Maximum Likelihood Estimation یا MLE) محاسبه شد (Roa-Ureta, 2015). برای اطمینان بیشتر جهت رسیدن به پیکربندی زمان‌بندی منتخب (تعداد و ترتیب مطلوب تر آشفستگی‌ها) مدل‌های اولیه جایگزین اجرا شده‌اند. جهت درک بهتر از اجرای مدل پویایی صید و فرآیند انتخاب بهترین مدل اجرا شده به Roa-Ureta (۲۰۱۲) و (۲۰۱۵)، همچنین پیوست این مقاله رجوع شود. در نهایت فراوانی کل اولیه (\hat{A}_0)، زی‌توده کل اولیه (\hat{B}_0)، زی‌توده انتهایی (\hat{B}_{end})، قابلیت صید ($q(N)$) که در مراحل زمانی

همکار پژوهش صیدگاه‌های گواتر، پسابندر و بریس را تحت پوشش قرار داد (۱۵/۹۴-۱۲/۷۶ میل دریایی). بنابراین عمق و مختصات تابع فعالیت کشتی تجاری بود. سایر ترالرها نیز برحسب تجربیات قبلی ناخداها و وضع قوانین جدید غالباً در صیدگاه‌های یاد شده به فعالیت‌های شیلاتی مبادرت ورزیدند. درحالی‌که دامنه عمق نمونه‌برداری ۷۴ تا ۲۱۲ متر بود. در مجموع اطلاعات ۴۵ تورکشی ثبت گردید که با توجه به عدم ثبت موفق ۲ تورکشی، از روش جانپهی چندگانه (multiple imputation) جهت برآورد مقادیر مشاهده شده از گونه‌ها در تورکشی‌های مذکور استفاده شد. این امر به دلیل ماهیت مدل‌های تخلیه‌ای و حائز اهمیت بودن پیوستگی سری‌های زمانی نمونه‌برداری در آن‌ها در دستور کار قرار گرفت. نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ به‌منظور اجرای تکنیک فوق مورد استفاده قرار گرفت. طول کل شناور ترالر پاشنه‌کش ۴۵/۵ متر و چشمه کیسه تورال کف دو پانله (گره تا گره مقابل: A) ۸۵ میلی‌متر بود. نمونه‌های سرپایان صید شده براساس منابع مرجع شناسایی و رده‌بندی (Voss, 1963; Adam and Rees, 1966; Voss et al., 1998a; Voss et al., 1998b; Jereb and Roper, 2005, 2010; Jereb et al., 2016; Lu and Chung, 2017)

در حد گونه شناسایی شدند. جهت تأیید شناسایی روی عرشه کشتی و پس از تثبیت شدن یک نمونه از هر گونه، در الکل اتانول ۹۶ درصد، آن‌ها برای شناسایی دقیق‌تر به آزمایشگاه انتقال داده شدند تا خصوصیات تشخیصی و کلیدی آن‌ها ثبت شوند. در مواقع لزوم و برای مشاهده اندام‌های بسیار ریز-همانند مکنده‌ها، میکروسکوپ نوری NikonTM مورد استفاده قرار گرفت. قابل ذکر است که اسکوئید هندی (به‌ویژه کوچک‌ترها) بسیار شبیه به اسکوئید ووسی *Uroteuthis (Photololigo) vossi* بوده و تمایز صحیح این دو نیاز به بررسی میکروسکوپی حین نمونه‌برداری میدانی دارد. از این‌رو احتمال ضعیف ادغام جمعیت این دو گونه نیز در این مطالعه وجود داشته است. به‌منظور تحلیل و برآورد زی‌توده سرپایان تحت تأثیر (vulnerable) شناور از مدل پویایی صید (catch dynamics model) یا همان مدل تخلیه تعمیم‌یافته (generalized depletion model) استفاده

۳. نتایج

براساس تحلیل داده ها با مدل پویایی صید (مدل تخلیه تعمیم یافته)، بهترین مدل ها جهت برآزش و برآورد پارامترها برای هر ذخیره انتخاب شدند (جدول ۱).

مختلف متغیر بوده و ضریب نمی باشد)، مرگ و میر صیادی (F) و نرخ بهره برداری (ER) که با کسری از مرگ و میر ناشی از فعالیت های شیلاتی یا همان E متفاوت است) در محیط نرم افزارهای R و Excel محاسبه شدند (برای اطلاع از جزئیات و فرمول های محاسباتی پارامترهای مذکور به فایل پیوست این مقاله رجوع گردد).

جدول ۱. بهترین مدل اجرا شده برای هر ذخیره شیلانی

ذخیره	الگوریتم	توزیع	پالس				بهرترین مدل			
			۰P	۱P	۲P	۳P				
ماهی	CG	normal	-۳۰/۸۶	-۲۹/۲۲	F	-۶۰/۴۷	قطعی			
			n-3P-spg	lognormal	-۴۴/۲۶	-۵۰/۰۸	-۵۸/۸۳	غیرقطعی		
					normal	-۲۹/۵۶	-۳۷/۳۰	-۵۹/۲۹	غیرقطعی	
						lognormal	-۴۴/۲۶	-۵۰/۱۳	-۵۸/۹۳	غیرقطعی
ماهی	CG	normal	۲۳/۶۴	۹/۴۳	F	N	قطعی			
			n-2P-spg	lognormal	۱۰/۷۵	۱/۷۲	-۱/۵۸	قطعی		
					normal	۲۳/۶۴	۹/۳۰	-۶/۱۰	قطعی	
						lognormal	۱۰/۷۳	۱/۷۴	-۱/۶۲	قطعی
ماهی	CG	normal	۱۹/۵۹	۰/۷۳	N	N	قطعی			
			n-1P-spg	lognormal	-۳/۴۶	-۳/۹۷	N	غیرقطعی		
					normal	۱۹/۶۰	۰/۶۸	N	قطعی	
						lognormal	-۳/۴۷	-۴/۰۵	N	غیرقطعی
ماهی	CG	normal	-۱۲۹/۶۱	E	N	N	غیرقطعی			
			n-1P-spg	lognormal	-۷۸/۵۷	-۸۲/۲۱	N	قطعی		
					normal	-۱۲۹/۶۱	-۱۴۷/۹۲	N	قطعی	
						lognormal	-۷۸/۵۷	-۸۲/۵۲	N	قطعی
ماهی	CG	normal	-۲۰۳/۹۰	-۲۱۴/۳۹	E	E	قطعی			
			n-1P-spg	lognormal	F	F	F	غیرقطعی		
					normal	-۲۰۳/۹۰	-۲۱۴/۲۳	-۲۱۱/۸۰	قطعی	
						lognormal	F	F	F	غیرقطعی
اسکوئید	CG	normal	۳۱/۴۲	۲۲/۹۲	۲۲/۱۶	۷/۷۵	قطعی			
			l-3P-spg	lognormal	۳۰/۷۰	۲۰/۷۳	۹/۲۲	F	قطعی	
					normal	۳۱/۸۹	۲۲/۹۸	۲۲/۶۴	۸/۲۲	قطعی
						lognormal	۳۰/۶۷	۲۲/۷۲	۴/۹۲	-۰/۹۱
اسکوئید	CG	normal	-۲۰۴/۲۹	E	-۲۰۲/۲۹	-۲۰۰/۶۷	قطعی			
			n-1P-spg	lognormal	F	F	F	غیرقطعی		
					normal	-۲۰۴/۲۷	-۲۰۶/۲۷	-۲۰۲/۲۳	-۲۰۰/۵۶	غیرقطعی
						lognormal	F	F	F	غیرقطعی
هشت پا	CG	normal	-۱۵۶/۴۹	-۱۶۲/۵۰	-۱۶۲/۷۱	-۱۶۰/۷۷	غیرقطعی			
			l-0P-spg	lognormal	-۹۴/۲۳	-۹۴/۳۵	E	E	غیرقطعی	
					normal	-۱۵۶/۴۹	-۱۶۲/۴۰	-۱۶۲/۶۷	-۱۶۰/۶۳	غیرقطعی
						lognormal	-۹۴/۲۴	-۹۴/۳۸	-۹۱/۰۷	-۸۹/۷۴

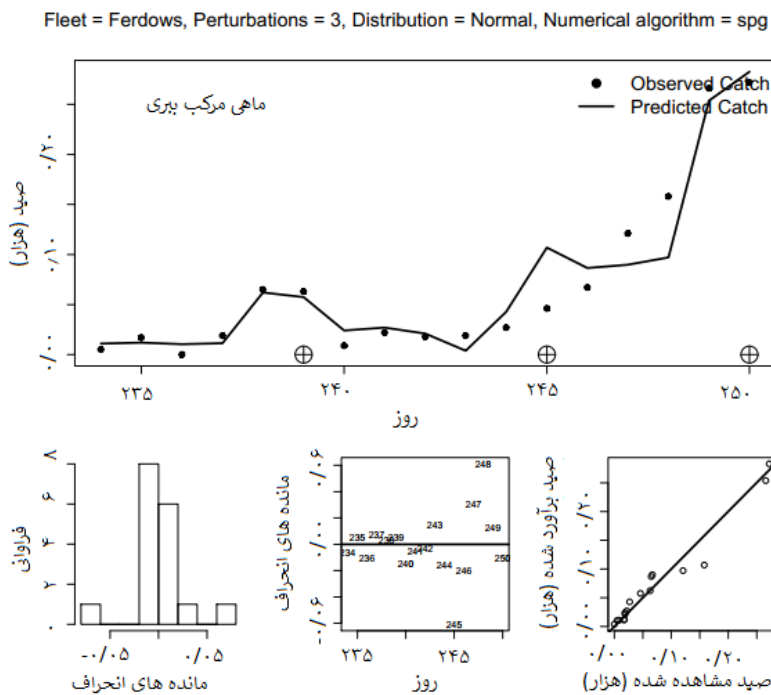
در جدول فوق مدل های مناسب تر از میان مدل های حاوی آشفستگی های متفاوت پرنک شده اند. در این جدول n توزیع نرمال (normal) و l: توزیع لوگ-نرمال (lognormal) بوده؛ همچنین N: عدم تلاش برای اجرای مدل و F: گرادیان بیش از یک و رد مدل است. CG: الگوریتم محاسباتی گرادیان مزدوج (conjugate gradient) و spg: گرادیان طیفی تصویر شده (spectral projected gradient) هستند. مدل هایی که قادر به برآزش و برآورد نهایی پارامترهای مدل با تکرار ۱۰۰۰ نبوده و تکرار کمتری داشتند، خط زیرین دارند. برای اثر قطعی AIC اختلاف مساوی یا بیش از ۲ لحاظ شد (Sakamoto et al., 1999) و اختلاف AIC زیر ۲ سبب بررسی تشخیص های بهینه سازی (گرادیان، انحراف استاندارد و همبستگی) جهت انتخاب مدل در گام اول گردید. در صورت تشابه شاخص های بهینه سازی و آماری (مثل ضریب تغییرات)، عوامل و شاخص های شیلاتی و منطقی بودن برآورد آن ها مثل برآورد زی توده محافظه کارانه تر لحاظ شد (Meissa et al., 2021). در گام های بعد در انتخاب مدل بهتر و بهترین مدل، مقدار AIC مد نظر نبود.

در جدول ۲ نیز برآورد پشاکس های مرتبط با فراوانی، عملیات صیادی، مرگ و میر، زی توده، قابلیت صید همچنین بهره برداری برای هر ذخیره ارائه شده است. قابل ذکر است که زمان بندی آشفته گی های هر ذخیره (مرحله زمانی حاوی آشفته گی یا همان پالس)، در حین نمونه برداری میدانی، در شکل ۱ ارائه شده است.

جدول ۲. برآورد شاخص های شیلاتی توسط مدل پویایی صید برای ذخایر سرپایان مطالعه حاضر

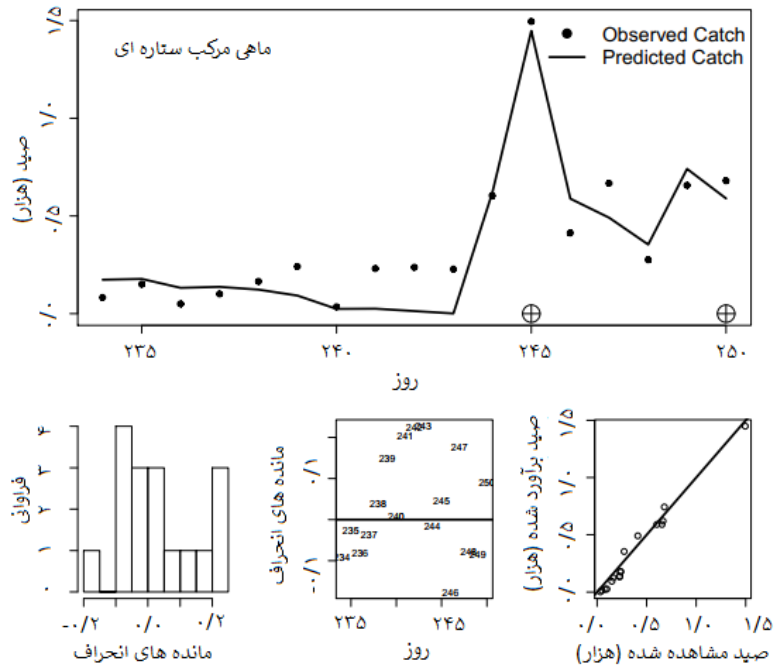
شاخص (واحد)	ماهی ببری	ماهی ستاره‌ای	ماهی مرکب عمانی	ماهی مرکب کلاه‌دار	ماهی مرکب سایا	اسکوئید هندی*	اسکوئید نوک شمشیری	هشت پا رگ‌دار
No (هزارتا)	۰/۴۹۲	۲/۲۷۲	۳/۸۰۲	۰/۰۱۷	۰/۰۰۳	۱/۴۹۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۹
P1 (هزارتا)	۳/۳۷۷	۵/۷۱۹	۳/۶۵۴	۰/۰۵۴	۰/۰۰۷	۳/۶۰۵	۰/۰۰۵	-
P2 (هزارتا)	۳/۳۳۴	۱/۵۶۶	-	-	-	۷/۳۸۳	-	-
P3 (هزارتا)	۱۵/۴۱۵	-	-	-	-	۵/۸۶۱	-	-
A0 (هزارتا)	۲۳/۴۳۱	۱۰/۳۲۳	۷/۶۲۸	۰/۰۸۳	۰/۰۱۱	۱۹/۲۸۶	۰/۰۰۸	۰/۰۳۹
B0 (کیلوگرم)	۲۷۰۰۵/۷۸	۷۳۸/۶۰۷	۵۸۰/۹۳۸	۱۰/۹۲۹	۰/۳۹۷	۵۷۰/۸۶۴	۰/۴۶۸	۳/۸۲۳
Bend (کیلوگرم)	۱۵۵۵۹/۰۸	۱۷۲/۷۲۹	۲۵۷/۹۷۲	۳/۶۶۷	۰/۰۷۴	۲۸۳/۸۵۱	۰/۱۳۹	۱/۷۶۲
α	۲/۲۳۵	۲/۶۱۸	۰/۱۱۷	۳/۸۶۴	۰/۰۰۶	۰/۹۵۲	۲/۹۱۲	۱/۴۱۶
β	۰/۷۹۸	۲/۰۸۹	۴/۸۰۳	۲/۰۹۱	۰/۹۷۸	۱/۵۷۲	۱/۳۱۷	۰/۴۸۸
k (ساعات/۱)	۰/۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۳۴	۰/۱۰۷۱۷	۰/۰۰۴۶۳	۰/۰۰۰۳۴	۰/۰۰۰۴۸
q(N) (ساعات/۱)	۰/۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۲۸۷۶	۰/۰۹۲۴۳	۰/۰۰۲۰۶	۰/۰۰۲۰۷	۰/۰۰۰۰۷
M (روز/۱)	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۳۸	۰/۰۱۵۱	۰/۰۳۷۶	۰/۰۰۴۸	۰/۰۱۷۰	۰/۰۰۲۳
F (روز/۱)	۰/۰۱۳۸	۰/۰۹۹۴	۰/۰۴۵۱	۰/۰۷۱۰	۰/۱۳۴۶	۰/۱۱۴۷	۰/۰۶۲۰	۰/۰۹۰۳
ER (درصد)	۱/۳۷۴	۹/۱۸۶	۴/۳۸۴	۶/۵۹۳	۱۲/۳۷۳	۱۰/۷۱۸	۵/۹۲۹	۸/۵۷۳

برای شاخص های ER و F، q(N) و میانگین مراحل زمانی مختلف آن‌ها محاسبه شده و در جدول قرار گرفته است. * به دلیل نیاز به بررسی میکروسکوپی در راستای تفکیک دقیق اسکوئید هندی از اسکوئید ووسی، حین نمونه برداری میدانی، احتمال ضعیف ادغام جمعیت‌های این دو گونه در این مطالعه وجود دارد.

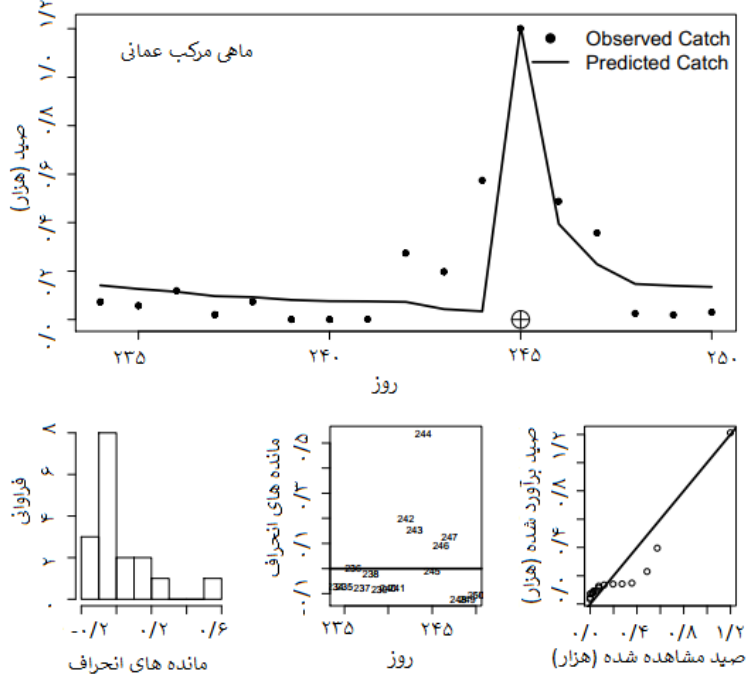


شکل ۱. نتایج برازش مدل پویایی صید برای ذخایر سرپایان (به تفکیک گونه). نماد هدف بیانگر زمان بندی آشفته گی‌ها است.

Fleet = Ferdows, Perturbations = 2, Distribution = Normal, Numerical algorithm = spg

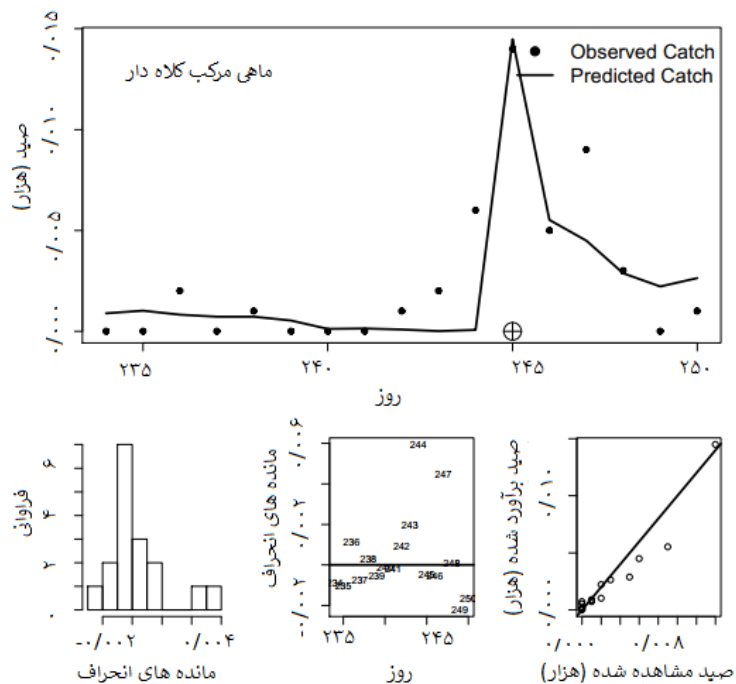


Fleet = Ferdows, Perturbations = 1, Distribution = Normal, Numerical algorithm = spg

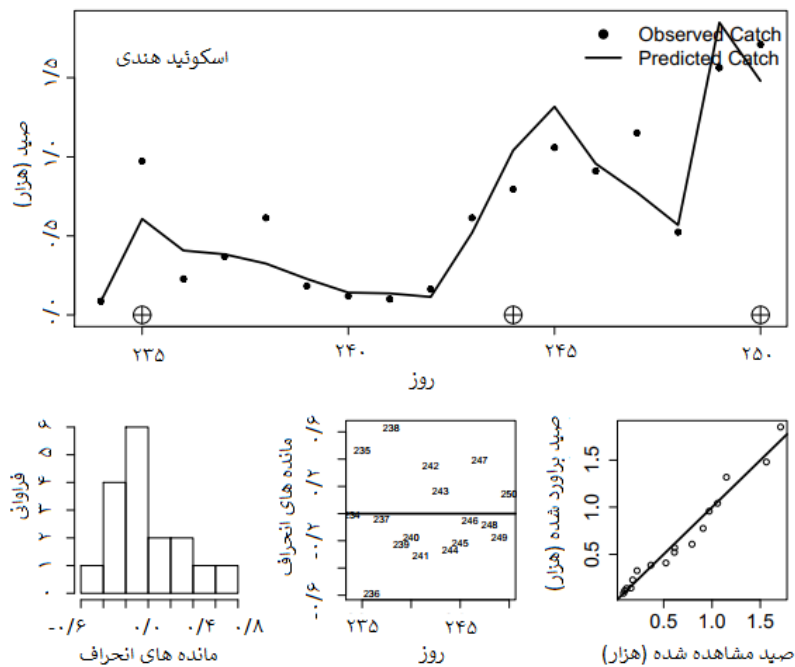


ادامه شکل ۱

Fleet = Ferdows, Perturbations = 1, Distribution = Normal, Numerical algorithm = spg

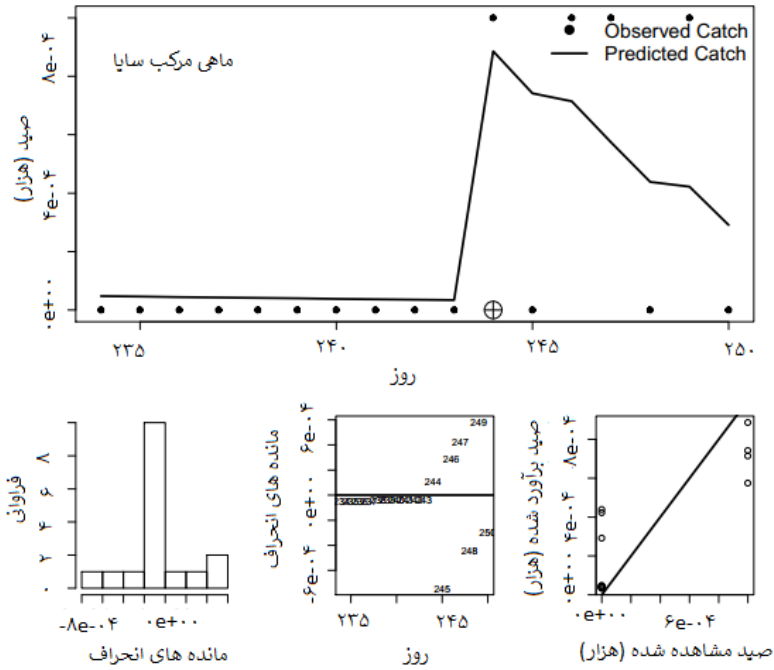


Fleet = Ferdows, Perturbations = 3, Distribution = Lognormal, Numerical algorithm = spg

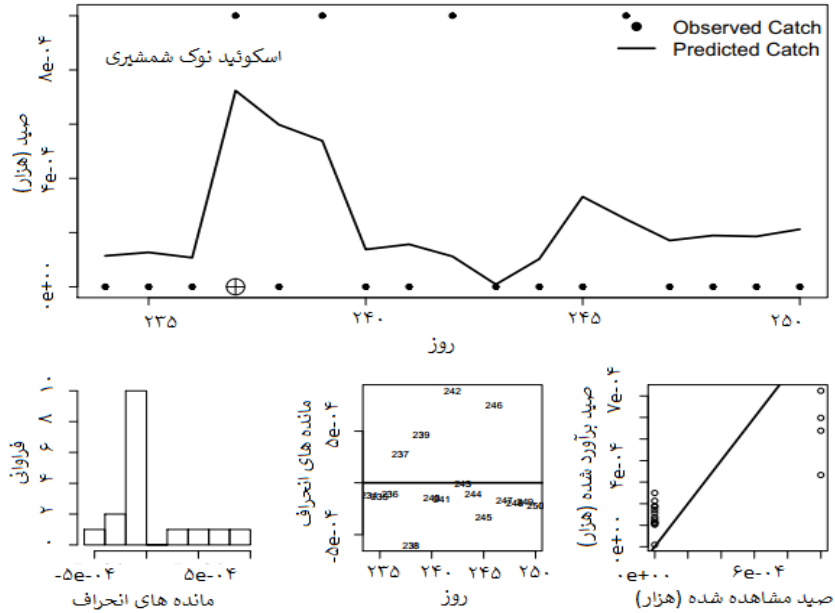


ادامه شکل ۱

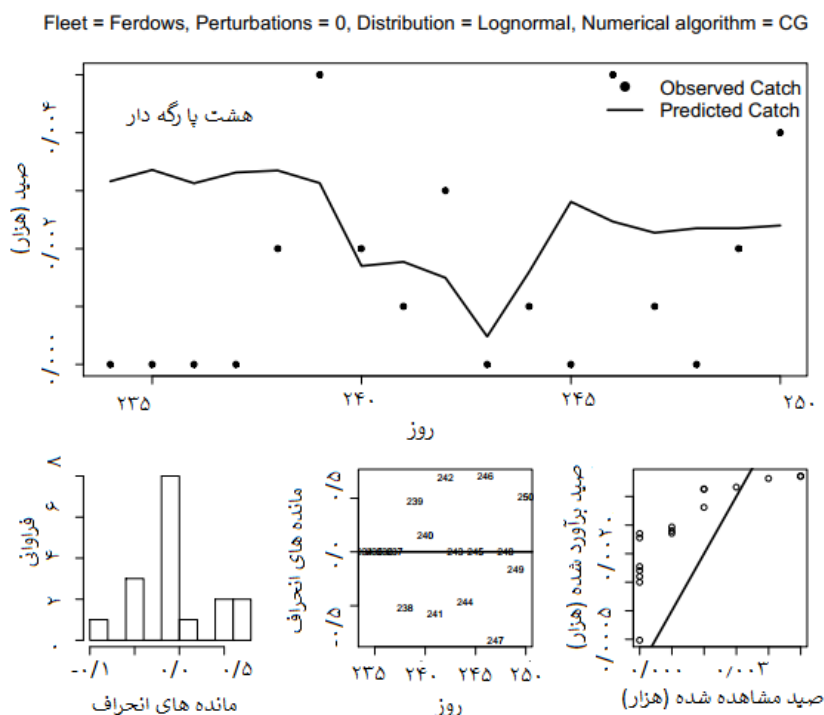
Fleet = Ferdows, Perturbations = 1, Distribution = Normal, Numerical algorithm = CG



Fleet = Ferdows, Perturbations = 1, Distribution = Normal, Numerical algorithm = spg



ادامه شکل ۱



ادامه شکل ۱

۴. بحث

Uroteuthis, *Chiroteuthis imperator*, *Steindachneri* sp. و گونه‌ای نزدیک به جنس *Enoploteuthis* بودند (Paighambari et al., 2022). ضمن این که در پژوهش حاضر، تنها یک هشت پا (هشت پا رگه دار) حضور داشت و آن هم جزو صید دورریز ناوگان بود (احتمال وقوع و دور از چشم بودن این آبی در چهار مرحله زمانی ابتدایی نیز وجود داشت). به دلیل مبنای تجاری داده‌های میدانی حاصل شده، همین‌طور مطابق مطالب ذکر شده و توضیحات بخش‌های قبلی، اثرگذاری عواملی همچون عمق (به دلیل مطلوبیت زیستگاه)، فاصله از ساحل (برای قاعده حرکتی جدید)، زمان صید در روز (به علت مهاجرت عمودی برخی ذخایر)، سرعت شناور (بر اساس قابلیت شنای متفاوت گونه‌ها) و نحوه تورکشی (مستقیم یا دور زدن) بر مقدار فراوانی و نهایتاً زی توده برآورد شده، محتمل بوده است. در هر صورت قسمتی از زی توده گونه‌های حاضر، یا به وسیله شناور موجود صید شدند و یا با مرگ و میر طبیعی از بین رفته‌اند؛ در غیر این صورت بنابر دلایلی نظیر صید توسط سایر شناورهای

همان‌طور که از نتایج پیداست، زی توده مجموعه ماهی‌های مرکب از اسکویدها و حتی هشت‌پایان بیشتر و از تنوع و زی توده قابل توجهی برخوردار بودند. از دلایل آن می‌توان به ابزار ترال کف ناوگان و رفتار آبیان صید شده اشاره کرد (He, 2010)؛ چرا که ماهی‌های مرکب خانواده *Sepiidae* در روز اغلب خود را در بستر مدفون کرده و در شب برای تغذیه فعالیت دارند (Roper and Young, 1975)، حال آن که اسکویدها اغلب دارای مهاجرت‌های عمودی گسترده اند (Boyle and Rodhouse, 2005) و ممکن است در برخی اوقات خارج از محدوده ابزار صید شناور باشند. مثلاً در یک مطالعه میدانی، از مجموعه سرپایان صید شده توسط ناوگان شیلاتی ترال فانوس‌ماهیان (ترال طناب‌دار میان‌آبی) دریای عمان (ایران)، تنها ماهی مرکب *Sepia omani* مشاهده شد و سایر گونه‌ها اسکویدهایی نظیر *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Abralia*, *Ancistrocheirus lesueurii*

بسته نظیر دریاچه‌ها و سدها و گاهی رودخانه‌ها و سایر آب‌های درون سرزمینی مناسب هستند.

هرچند مدل‌های بدون آشفتگی نیز توانایی برآورد شاخص‌های شیلاتی برای برخی داده‌های شیلاتی را دارند (Roa-Ureta, 2012)؛ اما از سویی پویایی یک ذخیره شیلاتی به‌ویژه دریایی پیچیده‌تر از آن است که با مدل‌های تخلیه کلاسیک و پیش‌فرض بسته بودن جمعیت قابل توجیه باشد و ممکن است پاسخ فراوانی (β) یا پاسخ تلاش صیادی (α) ناشی از فعالیت و عملیات یک ناوگان شیلاتی، مطابق با پیش‌فرض مدل‌های تخلیه کلاسیک نباشد و از قاعده جبری خطی تبعیت نکند (Roa-Ureta, 2012). مطلب فوق اهمیت آشفتگی‌ها و اثرگذاری آن‌ها بر جمعیت آبزیان را نشان می‌دهد. پالس‌های مثبت ناشی از الف) مهاجرت به صیدگاه {به سبب بازسازی، برای تولید مثل، برای تغذیه، انتقال بین صیدگاه‌ها} ب) گسترش و توسعه صیدگاه {به سبب گسترش عمق، طول و عرض جغرافیایی} است. در حالی که پالس‌های منفی ناشی از الف) مهاجرت بخشی از ذخیره از صیدگاه ب) مهاجرت مجموع افراد یک موج بازسازی ذخیره از صیدگاه {همانند ذخایر متولد شده در بالادست رودخانه‌ها} هستند (Roa-Ureta, 2019). بر این اساس و با توجه به نحوه محاسبه فراوانی در هر مرحله زمانی (N_t)، مدل پویایی صید برای سه حالت (و فرض) کلی: الف) ذخیره ساکن در صیدگاه بدون ترک آن (مورد استفاده در پژوهش حاضر، تنها با احتساب آشفتگی‌های مثبت)، ب) ذخیره ساکن در صیدگاه با ترک آن (آشفتگی‌های مثبت و منفی)، ج) ذخیره در رفت و آمد (transit) بین صیدگاه‌ها (همانند ذخایری که برای تولید مثل به رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند، دارای تعداد مرتبه یکسان از آشفتگی‌های مثبت و منفی) قابل اجرا است (Roa-Ureta, 2019). شاخص‌های پاسخ فراوانی و پاسخ تلاش نیز بسیار حائز اهمیت اند. در مدل پویایی صید، در خصوص رژیم حاکم بر تلاش صیادی، هم‌افزایی تلاش ($\alpha > 1$) یعنی هر واحد تلاش اضافی باعث افزایش نامتناسب (disproportionate) در صید شد (synergy)، اشباع‌پذیری تلاش ($\alpha < 1$) یعنی ابزار

ناوگان، صید توسط سایر ابزارهای صیادی موجود در منطقه و مهاجرت از صیدگاه از دسترس خارج شده‌اند.

ماهی مرکب ببری در هر دو شاخص مذکور (فراوانی کل اولیه و زی توده کل اولیه) غالب بود؛ اما بایستی خاطرنشان کرد که در واقع جمعیت آبری در دو مرحله زمانی پایانی نمونه‌برداری، جهشی چندین برابری (بیش از سه برابر) نسبت به مراحل زمانی پیشین داشت (با توجه به وزن آبری در هر مرحله زمانی، این جهش در زی توده اثر بزرگتری داشت). در بررسی‌های پیشین غالباً دامنه عمقی زیستگاه این گونه تا ۱۳۰ متر عنوان شده است (Jereb and Roper, 2005; Hanlon et al., 2018). درحالی‌که دامنه عمقی این مطالعه گسترده‌تر بود (۲۱۲-۷۴ متر) و عملاً محدوده نریٹیک در ستون آب و فلات قاره در بستر دریا را تحت پوشش قرار داد. به هر حال، از سویی این گونه تنها ذخیره بزرگ‌جثه حاضر در نمونه‌برداری بود و قدرت مانور و شنای بیشتری از سایر ذخایر داشت. از سویی دیگر، احتمالاً منطقه مطالعاتی در شرق دریای عمان (در جوار مرز ایران و پاکستان همین‌طور نقطه تلاقی دریای عمان و دریای عرب در شمال شرق دریای عمان) مسیر مهاجرت آبری مذکور، در زمان اجرای پژوهش، بوده است. بنابراین موارد فوق می‌تواند دلیلی بر میزان صید کم آن در مراحل زمانی مختلف نسبت به جمعیتی باشد که وارد منطقه اثر شناور شده‌اند. با مشاهده شکل ۱ مشخص می‌شود که در مراحل زمانی میانی (مثل مرحله زمانی ۱۲)، اکثر گونه‌ها به‌ویژه ماهی‌های مرکب وقوع پالس مثبت را داشته‌اند. در واقع عمق فعالیت شناور در این مراحل زمانی میانی (حاوی رشد صید و جمعیت) نسبت به مراحل زمانی پیشین و پسین نزدیک به این محدوده، افت محسوسی کرده و به عبارت دیگر احتمالاً ابزار صید در این هنگام به زیستگاه مطلوب برخی از ذخایر موجود در مطالعه وارد شده است. از این رو مشاهده می‌شود که در این پژوهش، جز برای یک گونه، سایر مدل‌های بدون آشفتگی که جمعیت را به صورت بسته فرض می‌کنند، جزء لیست مدل‌های منتخب نبوده و به عبارت دیگر توانایی کمتری برای بکار بردن در محیط‌های باز دریایی و اقیانوسی داشته و غالباً برای محیط‌های

ماهی مرکب ببری در محدوده صیدگاه «گواتر، پسابندر و بریس» ۴۶/۶ تن برآورد شد که از برآورد مطالعه حاضر برای گونه مذکور بیشتر است. باید توجه داشت که هرچند تعداد تورکشی‌های پژوهش حاضر ۴۵ بار بود، اما عمق فعالیت شناور حاضر برخلاف مطالعه Abbaspour Naderi و همکاران (۲۰۱۸) به مراتب بیشتر بود (۲۱۲-۷۴ متر). علاوه بر این، شناور همکار پژوهش تنها تا غروب آفتاب مجاز به صید بود و از دو شیوه تورکشی مستقیم و گردشی (عبور از یک مسیر به صورت رفت و برگشت که نیازمند نزدیکی تور به شناور حین گردش سپس استقرار مجدد آن در بستر دریا است) با سرعت میانگین ۳/۱۳-۲/۵۱ گره دریایی بهره می‌برد. سایر شناورهای ناوگان نیز به صورت همزمان و در فاصله از ساحلی مشابه مطالعه حاضر و اغلب در نزدیکی شناور حاضر به عملیات صیادی مشغول بودند.

نتیجه‌گیری نهایی

در این مطالعه زی‌توده نسبی سرپایان منطقه برآورد گردید. کمترین و بیشترین زی‌توده به ترتیب متعلق به ماهی مرکب سایا و ماهی مرکب ببری بود. درحالی‌که کمترین و بیشترین فراوانی به ترتیب مربوط گونه‌های اسکوئید نوک‌شمشیری و ماهی مرکب ببری تعلق داشتند. همان‌طور که نتایج نشان داد، در صیدگاه مورد مطالعه، زی‌توده مجموعه ماهی‌های مرکب از اسکوئیدها و هشت‌پایان بیشتر بود و هشت‌پایان کمترین زی‌توده را داشتند. مدل استفاده شده در برآورد زی‌توده سرپایان توانست علاوه بر تعیین رژیم حاکم بر فراوانی (اغلب کاهش بیش از حد فراوانی) و تلاش صیادی (اغلب هم‌افزایی تلاش)، آشفستگی‌های جمعیتی را نیز مدنظر قرار دهد (غالب مدل‌های برگزیده، جمعیت را باز فرض کرده و در حضور آشفستگی‌ها اجرا شدند). این موارد اصلی‌ترین مزیت مدل تخلیه تعمیم‌یافته نسبت به مدل‌های تخلیه قدیمی‌تر است. در مجموع اجرای مدل‌هایی نظیر پویایی صید که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، علاوه بر برآوردهای کاربردی، منطقی، عملیاتی و نزدیک به واقعیت، برخی هزینه‌های گشت‌های تحقیقاتی را نیز نداشته

ماه‌گیری با هر واحد تلاش اضافی به نسبت کمتری صید کرد (saturability) و تناسب تلاش ($\alpha \approx 1$) یعنی متغیر مستقل تلاش صیادی و میزان صید رابطه تقریباً خطی با هم دارند (proportionality). همچنین درخصوص رژیم حاکم بر فراوانی و چگونگی توجیه آن، کاهش بیش از حد فراوانی ($\beta > 1$) یعنی نرخ صید زودتر از ذخیره I کاهش پیدا کرد (hyperdepletion)، پایداری بیش از حد فراوانی ($\beta < 1$) یعنی نرخ صید بالا نگه داشته شد، درحالی‌که ذخیره آیزی رو به کاهش بود (hyperstability) و تناسب فراوانی ($\beta \approx 1$) یعنی متغیر مستقل فراوانی و صید در واحد تلاش (نرخ صید) رابطه تقریباً خطی با هم دارند (proportionality). (Roa-Ureta, 2012; Arkhipkin, et al., 2020). در این مطالعه پاسخ تلاش صیادی برای اغلب گونه‌ها هم‌افزایی و برای ماهی مرکب عمانی اشباع‌پذیری تلاش بود. البته تنها اسکوئید هندی و ماهی مرکب سایا بودند که کمی به سمت تناسب تلاش میل کردند. به‌علاوه پاسخ فراوانی همه گونه‌ها جز ماهی مرکب ببری، ماهی مرکب سایا و هشت‌پا رگه‌دار کاهش بیش از حد فراوانی بود و تنها ماهی مرکب سایا به سمت تناسب فراوانی میل کرد. مدل مذکور با در نظر گرفتن باز بودن جمعیت آیزی و لحاظ کردن پاسخ‌های تلاش صیادی و فراوانی نسبت به مدل‌های تخلیه کلاسیک پیشرفته‌تر بود. که برای ذخایر کوتاه‌عمر با داده‌های ضعیف و محدود همانند سرپایان نیز مناسب دیده شد.

پژوهش‌های محدودی درباره زی‌توده ذخایر سرپایان ایران صورت گرفته است که ماهی مرکب ببری بیشترین مطالعات را به خود اختصاص داده است. این مطالعات اغلب مبتنی بر نمونه‌برداری میدانی بودند. Abbaspour Naderi و همکاران (۲۰۱۸) نیز مجموع زی‌توده ماهی مرکب ببری را در آب‌های سیستان و بلوچستان ۸۱۷/۳ تن برآورد کردند. هردو مطالعه به صورت گشت تحقیقاتی با ابزار ترال کف در اعماق ۱۰-۱۰۰ متری دریا و به روش مساحت جاروب شده پایه‌ریزی و اجرا شدند. در مطالعه Abbaspour Naderi و همکاران (۲۰۱۸) که به صورت گشت تحقیقاتی در اواخر فصل صید ۱۳۹۵ (شهریور و مهر) اجرا شد، پس از ۲۰ ترال‌کشی (ایستگاه) میزان زی‌توده

(material) بوده که در صفحه مقاله در وبسایت نشریه شیلات دانشگاه تهران قابل دریافت می باشد.

تشکر و قدردانی

از حمایت های مادی و معنوی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، خاصه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه؛ همچنین همکاری و راهنمایی های سازمان شیلات ایران خاصه اداره های کل شیلات استان های هرمزگان و سیستان و بلوچستان تشکر می نمایم. بدینوسیله از مالک و خدمه کشتی که با صبر و شکیبایی با ما همکاری کردند، قدردانی می گردد. همچنین از راهنمایی های دکتر Chung-Rubén Hernan Mandy Reid، دکتر Cheng Lu، دکتر Roa-Ureta، دکتر Geetha Sasikumar و دکتر Sunilkumar Mohamed در باب اموری نظیر شناسایی ذخایر، تعیین طول عمر و ... بی نهایت متشکریم. همچنین بایستی از آقایان دکتر علی جعفرنوده، مهندس سید رضا خالقی، مهندس علی رضا کشیری و مهندس باغبان به جهت زحماتشان تشکر به عمل آید.

و به دلیل اجرای فعالیت شیلاتی (عملیات صید) در محدوده مجاز، فشار مضاعفی بر ذخایر آبزیان (به ویژه در مناطق کم عمق نوزادگاهی) وارد نمی کند. با مرور منابع موجود از پژوهش های انجام شده در این زمینه، با نمونه برداری از سرپایان منطقه تحت قاعده حرکتی جدید (فاصله از ساحل حداقل ۱۲ مایل دریایی) و اکثراً در اعماق بیش از ۱۰۰ متر، عملاً اطلاعات تازه ای از زی توده آبزیان مورد مطالعه به دست آمد. از سوی دیگر، این مطالعه را می توان نخستین بررسی زی توده گونه های ماهی مرکب ستاره ای، ماهی مرکب عمانی، ماهی مرکب کلاه دار، ماهی مرکب سایا، اسکوئید نوک شمشیری و هشت پا رگه دار در آب های جمهوری اسلامی ایران قلمداد کرد. مشخص شد که برخی از این گونه ها مثل ماهی مرکب ستاره ای به صورت انبوه و برخی همانند ماهی مرکب سایا و اسکوئید نوک شمشیری از تراکم کمتری برخوردارند.

فایل تکمیلی

این مقاله حاوی فایل مکمل (Supplementary)

References

۵. منابع

- Abbaspour Naderi, R., Paighambari, S., Valinassab, T., Ghorbani, R., 2018. Determination the mean Catch per Unit of Area (CPUA) and biomass of *Sepia pharaonis* Ehrenberg, 1831 and *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 in Bottom Trawl fishery (Sistan and Balochestan waters), *Journal of Animal Environment* 10(2), 211-216. (In Persian)
- Adam, W., Rees, W.J., 1966. A review of the cephalopod family Sepiidae. *Scientific Reports of the John Murray Expedition 1933-1934*, 11, pp.pls-1, 261 p.
- Arkhipkin, A.I., Hendrickson, L.C., Payá, I., Pierce, G.J., Roa-Ureta, R.H., Robin, J.P., Winter, A., 2020. Stock assessment and management of cephalopods: advances and challenges for short-lived fishery resources. *ICES Journal of Marine Science*, 17 p. DOI: 10.1093/icesjms/fsaa038
- Arkhipkin, A.I., Rodhouse, P.G., Pierce, G.J., Sauer, W., Sakai, M., Allcock, L., Arguelles, J., Bower, J.R., Castillo, G., Ceriola, L., Chen, C.S., Chen, X., Diaz-Santana, M., Downey, N., González, A.F., Granados Amores, J., Green, C.P., Guerra, A., Hendrickson, L.C., Ibáñez, C., Ito, K., Jereb, P., Kato, Y., Katugin, O.N., Kawano, M., Kidokoro, H., Kulik, V.V., Laptikhovskiy, V.V., Lipinski, M.R., Liu, B., Mariátegui, L., Marin, W., Medina, A., Miki, K., Miyahara, K., Moltschanivskiy, N., Moustahfid, H., Nabhitabhata, J., Nanjo, N., Nigmatullin, C.M., Ohtani, T., Pecl, G., Perez, J.A.A., Piatkowski, U., Saikliang, P., Salinas-Zavala, C.A., Steer, M., Tian, Y., Ueta, Y., Vijai, D., Wakabayashi, T., Yamaguchi, T., Yamashiro, C., Yamashita, N., Zeidberg, L.D., 2015. World squid fisheries. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 23(2), 92-252. DOI: 10.1080/23308249.2015.1026226

- Boyle, P., Rodhouse, P., 2008. Cephalopods: ecology and fisheries. John Wiley & Sons, 452 p.
- Ceriola, L., Milone, N., 2007. Cephalopods Age Determination by Statolith Reading: a Technical Manual. Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-22. *Adria Med Technical Documents*, 22, 78 p.
- Hanlon, R., Vecchione, M., Allcock, L., 2018. Octopus, Squid, and Cuttlefish: A visual, scientific guide to the oceans' most advanced invertebrates. *University of Chicago Press; First edition*, 224 p.
- He, P., 2010. Behavior of marine fishes: capture processes and conservation challenges. *John Wiley & Sons*, 386 p.
- Jereb, P., Roper, C.F.E., 2005. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 1. Chambered nautilus and sepioids (Nautilidae, Sepiidae, Sepiolidae, Sepiadariidae, Idiosepiidae and Spirulidae). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Vol. 1. Rome, FAO, 262 p. 9.
- Jereb, P., Roper, C.F.E., 2010. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 2. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Vol. 2. Rome, FAO, 605 p. 10 colour plates.
- Jereb, P., Roper, C.F.E., Norman, M.D., Finn, J.K., 2016. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Vol. 3. Rome, FAO, 370 p. 11 colour plates.
- Lu, C.C., Chung, W.S., 2017. Guide to the cephalopods of Taiwan. *Huayu Nature Book Trade Co.Ltd*, 560 p. (In Chinese / English)
- Meissa, B., Dia, M., Baye, B.C., Bouzouma, M., Beibou, E., Roa-Ureta, R.H., 2021. A comparison of three data-poor stock assessment methods for the pink spiny lobster fishery in Mauritania. *Frontiers in Marine Science*, 8, 14p. DOI: 10.3389/fmars.2021.714250
- Paighambari, S., Badali, R., Zare, P., Abbaspour Naderi, R., 2022. Estimate of the relative abundance index for Oman cuttlefish and Purpleback flying squid by effort of the rope trawl on West of the Gulf of Oman, *Journal of Fisheries*, 75 (2), 291-302. (In Persian). DOI: 10.22059/JFISHERIES.2022.337783.1311
- 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/>
- Roa-Ureta, R.H., 2012. Modelling in-season pulses of recruitment and hyperstability-hyperdepletion in the *Loligo gahi* fishery around the Falkland Islands with generalized depletion models. *ICES Journal of Marine Science* 69(8), 1403-1415. DOI: 10.1093/icesjms/fss110
- Roa-Ureta, R.H., 2015. Stock assessment of the Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in Saudi waters of the Persian Gulf with generalized depletion models under data-limited conditions. *Fisheries Research* 171, 68-77. DOI: 10.1016/j.fishres.2014.08.014
- Roa-Ureta, R. H., 2019. CatDyn: Fishery Stock Assessment by Catch Dynamics Models version 1.1-1. <https://cran.r-project.org/web/packages/CatDyn/>.
- Roper, C.F., Sweeney, M.J., Nauen, C., 1984. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*. No. 125. Vol. 3. 277 p.
- Roper, C.F., Young, R.E., 1975. Vertical distribution of pelagic cephalopods. *Smithsonian institution press*, 60 p.
- Sakamoto, Y., Ishiguro, M., Kitagawa, G., 1999. Akaike Information Criterion Statistics. *Springer*, Tokyo.
- Shushizadeh, M.R., Pour, E.M., Zare, A., Lashkari, Z., 2015. Persian Gulf β -chitin extraction from *sepia pharaonis* sp. cuttlebone and preparation of its derivatives. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 6(2), 133-142. DOI: 10.1016/j.bcdf.2015.09.003

- Valinassab, T., Daryanabard, R., Dehghani, R., Pierce, G.J., 2006. Abundance of demersal fish resources in the Persian Gulf and Oman Sea. Marine Biological Association of the United Kingdom. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86(6), 1455-1462. DOI: 10.1017/S0025315406014512
- Voss, G.L., 1963. Cephalopods of the Philippine Islands. *Bulletin of the United States National Museum*, 180 p.
- Voss, N.A., Vechione, M., Toll, R.B., Sweeney, M.J., 1998a. Systematics and biogeography of cephalopods. Volume I. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 276 p.
- Voss, N.A., Vechione, M., Toll, R.B., Sweeney, M.J., 1998b. Systematics and biogeography of cephalopods. Volume II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 323 p.

