مقاله علمی – پژوهشی:

ارزیابی خطر و پهنه‌بندی ناپایداری صید میگو در صیدگاه‌های استان هرمزگان با استفاده از مدل‌سازی فازی

مرتضی صلاحی[۱]، احسان کامرانی*[۱،۲]، مسلم دلیری[۱،۲]، محمد مؤمنی[۳]

*eza47@yahoo.com

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم وفنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۲- هسته پژوهشی مدیریت شیلات و توسعه پایدار اکوسیستم دریایی، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۳- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران.

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۸

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی خطر و پهنه‌بندی ناپایداری صید میگو به صورت یکپارچه در طول فصول صید میگو طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ در صیدگاه‌های میگو در استان هرمزگان (از سیریک تا طولا) انجام شد. معیارهای تأثیرگذار بر خطر ناپایداری صید میگو در منطقه با استفاده از استانداردهای بین‌المللی و طراحی مصاحبه‌های عمیق و نیمه‌ساختار یافته با کارشناسان، محققین و صیادان با تجربه و مطلع استخراج گردید و ضرایب تأثیر هر کدام، از طریق توزیع پرسشنامه‌های کمّی تعیین شد. در نهایت یکپارچه‌سازی معیارها با استفاده از سیستم استنتاج فازی-عصبی صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که به طور متوسط میزان رضایت از شغل صیادی در بین کل صیادان منطقه به مقدار (±SD) ۵۷/۱۵±۳۵/۶ درصد بود. بیشینه معیار اکولوژی در نزدیکی صیدگاه کلاهی با ضریب تاثیر ۰/۵۶ محاسبه شد. همچنین بیشینه معیارهای تهدیدهای امنیت شغلی صیادان، رضایت‌مندی از وضع مدیریت موجود و شرایط اجتماعی در صیدگاه بندرعباس با ضرایب ۰/۰۸، ۰/۱۸ و ۰/۰۸ مشاهده شد. در صیدگاه دارسرخ نیز مقادیر دو معیار میزان صید و معیشت صیادان با ضرایب ۰/۰۹۲۲ و ۰/۴۰۹ بیشینه بود. نواحی اسکله بندرعباس و شرق سیریک بیشترین خطر ناپایداری داشتند، در مقابل در نواحی مرکزی و نزدیکی دارسرخ، طولا و کلاهی کمترین خطر ناپایداری مشاهده شد. شاخص‌های بوم‌شناختی نیز در نواحی مرکزی صیدگاه‌های استان بیشترین مقدار را داشتندکه بیانگر شرایط مطلوب زیستگاهی بود. ناپایداری صیدگاه سیریک نیز ناشی از میزان صید بسیار کم و وضعیت معیشت صیادان بود. به‌نظر می‌رسد مدیریت صید غیرمجاز و حفظ و گسترش مناطق حفاظت شده دریایی در نزدیکی صیدگاه بندرعباس به بهبودی مطلوبیت صیدگاه بندرعباس بیانجامد. مدل یکپارچه فازی به‌دست آمده در تحقیق حاضر اولویت‌بندی مکانی و شناخت عوامل موثر را بر پایداری صید میگو در استان هرمزگان تسهیل می‌نماید.

لغات کلیدی: مدیریت صید پایدار، میگو، منطق فازی، ارزیابی خطر، خلیج فارس

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

مقدمه

پایداری در صید به معنای توسعه فعالیت‌های صیادی به‌نحوی‌که متضمن پایداری در محصول تحت بهره‌برداری، سلامت اکوسیستم، وضعیت اجتماعی-اقتصادی جوامع صیادی و ثبات در سیاست‌های مدیریتی می‌باشد (Charles, 2008). در گذشته تئوری‌های مدیریت صید از محصول پایدار (MSY) به عنوان مهم‌ترین شاخص برای ارزیابی پایداری ذخیره استفاده می‌نمودند (Gulland, 1977) امّا به‌مرور با گسترش مطالعات بوم‌شناختی توجه به سلامت اکوسیستم و زیستگاه نیز بیشتر شد ولی همچنان جنبه اجتماعی سیستم صید و صیادی که بخش مهمی از آن است، مغفول واقع می‌شد تا اینکه به‌تازگی در سال‌های اخیر رویکرد مدیریت یکپارچه صید مطرح شد (Nielsen *et al*., 2018; Arkema *et al*., 2019).

مقدار کل صید ماهی و سایر آبزیان در آبهای ایرانی خلیج فارس حدود ۴۲۲ هزار تن در سال ۱۳۹۸ بوده است که سهم صید میگو حدود ۹۳۶۰ تن بوده است (دفتر برنامه-ریزی و بودجه سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۸). میگوهای خانواده Penaeidae سهم مهمی از صید آبزیان در آبهای ایرانی خلیج فارس را به‌خود اختصاص داده‌اند. گونه مهم تجاری که دارای پراکنش بالا و سهم نسبتاً بالایی از ذخایر میگوی خلیج فارس می‌باشد، گونه میگوی موزی (*Penaeus merguiensis* De Man, 1888) است. این میگو، گونه غالب صید میگو در استان هرمزگان است و پراکنش ذخیره آن در سواحل استان از سواحل شمالی جزیره قشم تا سیریک است (صفایی، ۱۳۸۱).

منطق فازی[1] که بر مبنای تصمیم‌گیری‌های انسانی پایه‌ریزی شده است، امروزه به حل بسیاری از مسائل مربوط به تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی کمک کرده است. انسان در زندگی عادی گاهی با موقعیتی‌هایی مواجه می‌شود که تشخیص تصمیم درست از نادرست سخت و زمان‌بر است. در این هنگام، منطق فازی با توجه به اینکه برای هر موقعیتی میزانی از عدم قطعیت را در نظر می‌گیرد، یک پیشنهاد منطعف و با ارزش ارائه می‌دهد (Zadeh, 1965). رویکرد منطق فازی به شکلی است که به جای در نظر گرفتن دو وضعیت برای مثال، سیاه یا سفید، می‌توان طیفی از رنگ خاکستری را جایگزین کرد که از سویی، به رنگ سفید و از سوی دیگر، به رنگ سیاه محدود می‌شود. تاکنون منطق فازی در علوم مختلف کاربردهای متعددی داشته است که در علم شیلات می‌توان به بررسی برنامه‌های مدیریت اکوسیستم محور (Adriaenssens *et al*., 2004)، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری گونه‌های مختلف در مقابل تغییرات اقلیم (Jones and Cheung, 2018)، روند تغییرات فراوانی گونه‌ها (Brotz, 2011)، ارزیابی استراتژی‌های حفاظتی (Andriantiatsaholiniaina *et al*., 2004)، مطالعه روابط بازسازی ذخیره آبزیان (Mackinson *et al*., 1999)، رتبه‌بندی مناطق صیدگاهی و مدیریت مکانی آنها (Sylaios *et al*., 2010) و بررسی و ردیابی اطلاعات در زنجیره تامین غذا از طریق صید (Djatna and Ginantaka, 2019) اشاره کرد. بنابراین، پژوهش حاضر با فرض اینکه بهره‌برداری از ذخیره میگو در استان هرمزگان به صورت پایدار صورت نمی‌گیرد، به هدف طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیریت صید و یکپارچه‌سازی عوامل اقتصادی-اجتماعی به همراه شاخص‌های زیستی و بوم‌شناختی در صید میگوی استان هرمزگان با استفاده از منطق فازی انجام گرفت و در نهایت نقشه پهنه‌بندی خطر ناپایداری صید میگو در صیدگاه‌های استان هرمزگان تهیه گردید.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد نیاز برای پژوهش حاضر، در طول فصول صید میگو در استان هرمزگان و طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. منطقه مورد مطالعه شامل صیدگاه‌های سیریک، کلاهی، دارسرخ، اسکله بندرعباس تا طولا و از خط ساحل تا عمق ۳۰متری می‌شد (شکل ۱). عملیات جمع‌آوری داده‌ها در دو بخش داده‌های زیستی-صیادی (شامل صید به ازاء واحد تلاش صیادی بر حسب ($Kg.\ h^{-1}$)، میزان صید ضمنی، غناء گونه‌ای صیدگاه، مناطق حفاظت شده دریایی) و اقتصادی-اجتماعی (میزان درآمد صیادان، نرخ بیکاری، وضعیت بیمه، ثبات اقتصادی و

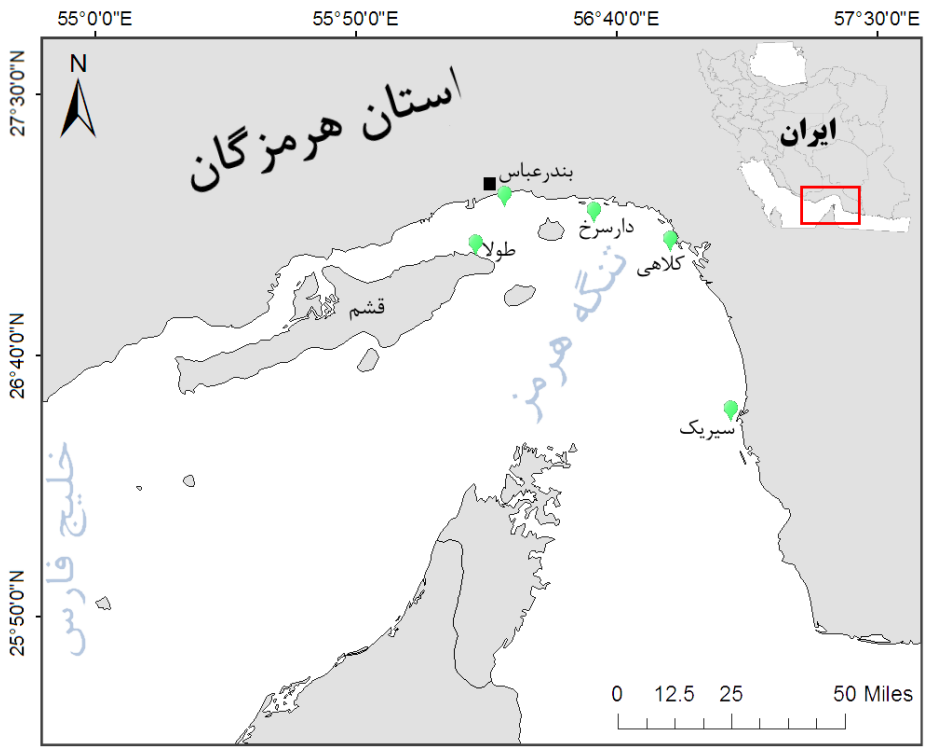
[1] Fuzzy logic

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

امنیت شغلی، پایگاه اجتماعی صیادی در جامعه، امید به آینده شغلی، بهداشت و سلامت، اثر بخشی و تبعیت از قوانین صید، صید غیرمجاز میگو، رفتار مسئولانه و مدیریت مشارکتی)، طرح‌ریزی و انجام شد. داده‌های صید به ازاء واحد تلاش، ترکیب و میزان صید ضمنی و نقاط وقوع تلاش صیادی از طریق حضور در شناورهای سنتی (لنج‌های مجهز به ترال میگو) در مجموع از ۳۰ عملیات ترال کشی در ۳ شناور ثبت گردید. اطلاعات مربوط به مناطق حفاظت شده نظیر مساحت از منابع و پایگاه اطلاعات منتشره (Zahed *et al*., 2010; Makowski and Finkl, 2018) استفاده شد و برای بررسی غناء گونه‌ای بستر نیز از نتایج تحقیق گرامی (۱۳۹۵) استفاده شد. داده‌های مربوط به بُعد اجتماعی-اقتصادی نیز با الگو برداری از راهنمای علمی و عملی بررسی ابعاد اجتماعی-اقتصادی صید (Pinello *et al*., 2017) از طریق انجام مصاحبه عمیق و نیمه ساختار یافته با صیادان میگو جمع‌آوری شد (Johnson *et al*., 2014). انتخاب نمونه‌ها از طریق تکنیک نمونه‌برداری تصادفی انجام شد (Charmaz, 2011). مصاحبه‌ها از ۲ قسمت تشکیل شدند که بخش اول سوالات هدف را پوشش می‌داد و بخش دوم نیز بحث آزاد بود. در ذیل سوالات اصلی ارائه شده است:

- بر اساس تجربه شما، چه عواملی بیشترین تاثیر در تعیین مطلوبیت صیدگاه‌های میگو دارد؟ (این سوال مخصوص افراد خبره، پژوهشگران و کارمندان شیلات بود.)
- در طول فصل صید میگو میزان رضایت شما از درآمد، نرخ اشتغال افراد خانواده (در بخش صیادی و غیر صیادی)، امکانات رفاهی و بهداشتی محیط کار، امنیت شغلی، پایگاه اجتماعی شغل، معیشت خانواده و سیاست‌های فعلی مدیریت چقدر است؟
- مشکلات موجود در شغل شما چیست؟ و با توجه مشکلات موجود آیا از شغل‌تان راضی هستید؟



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی صیدگاه‌های میگو در استان هرمزگان

Figure 1: Geographical location of Shrimp fishery grounds in the Hormozgan Province

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

برای تصمیم‌گیری درباره حجم نمونه‌ها، از تئوری اشباع نظری استفاده گردید. تئوری اشباع نظری زمانی اتفاق می‌افتد که پژوهشگر به این نتیجه برسد که با افزایش تعداد مصاحبه‌ها اطلاعات بیشتری را به‌دست نمی‌آورد و در نهایت نمی‌تواند مفاهیم بیشتری را استخراج کند (Daliri *et al.*, 2016). در تحقیق حاضر، تئوری اشباع نظری بعد از انجام ۱۰۶مصاحبه احراز شد، اما برای اطمینان بیشتر تعداد۲۰ مصاحبه دیگر نیز صورت پذیرفت.

سپس استخراج معیارهای اثرگذار در خطر ناپایداری صید میگو و تعیین ضریب تاثیر آنها از طریق طراحی و توزیع ۳۰ پرسشنامه کمّی در بین کارشناسان، مدیران و پژوهشگران اداره کل شیلات هرمزگان، دانشگاه هرمزگان و موسسه تحقیقات شیلات ایران و پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریایی عمان انجام شد. بر اساس این پرسشنامه‌ها، شش معیار کلی شامل شرایط اکولوژیک، وضعیت معیشت، شرایط موجود مدیریتی، وضعیت صید، تهدیدهای امنیت شغل صیادی و وضعیت اجتماعی-فرهنگی جوامع صیادی شناسایی شدند که ضریب تأثیر هر کدام ازمعیارها به‌واسطه تشکیل ماتریکس متقابل جفتی تعیین گردید (جدول ۱). به منظور محاسبه مقادیر این معیارها در هر صیدگاه، در مجموع تعداد ۱۴ زیر معیار موثر بر پایداری صید با استفاده از فرمول ذیل در قالب ۶ معیار کلی (جدول ۱) ادغام شدند (Daniel *et al.*, 1993):

$$X_i = W_i \sum_{i=1}^{n} (W_1 + W_2 \dots + W_n) \qquad (1)$$

W_n = وزن تاثیر فاکتور nام و X_i = شاخص معیار مرکب از n فاکتور اندازه‌گیری شده است.

جدول ۱: معیارها و وزن تاثیر مربوط به هر معیار در ارزیابی خطر ناپایداری مناطق صید میگو در استان هرمزگان

Table 1: Affecting Criteria and its weight of unsustainability risk assessment in Hormozgan shrimp fishery grounds

معیارها	زیرمعیارها	وزن
شرایط اکولوژیک	میزان صید ضمنی، مساحت منطقه حفاظت شده، غنای گونه‌ای بی‌مهرگان بستر	۰/۲۸
وضعیت معیشت و اقتصاد	درآمد، نرخ اشتغال، بیمه و مستمری بازنشستگی	۰/۲۵
وضع مدیریت موجود	میزان رضایت صیادان از وضع موجود مدیریت، میزان مدیریت مشارکتی	۰/۱۸
شرایط صید	صید به ازای واحد تلاش ($Kgr.h^{-1}$)	۰/۱۸
تهدیدهای امنیت شغل صیادی	اطمینان از ماندگاری نسبی شغل، وقوع صید غیر مجاز	۰/۱۸
شرایط اجتماعی	پایگاه اجتماعی شغل صیادی، سلامت و بهداشت، صید مسئولانه	۰/۱۸

برای طراحی فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) داده‌ها با استفاده از روش درون‌یابی IDW (وزن‌دهی عکس فاصله) به شکل نقشه‌های رستر محاسبه و تهیه شد. درون‌یابی با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شد (Shepard, 2006):

$$P_i = \frac{\sum_{g=1}^{G} P_j / D_{ij}^n}{\sum_{j=1}^{G} 1 / D_{ij}^n} \qquad (2)$$

P_i= مشخصه نقطه‌ی i، P_j= اندازه‌گیری شده در نقطه j، D_{ij}= فاصله بین دو نقطه، G = تعداد مناطق و n = وزن‌دهی عکس فاصله

پیش از این‌که داده‌های مربوط به میزان شاخص‌ها فازی‌سازی شوند، نیاز به استانداردسازی داده است. بنابراین، برای این‌کار با در نظر گرفتن مقادیر متغیر iام در منطقه jام که به صورت $X_i(S_j)$ نشان داده می‌شود با استفاده از معادله ذیل استانداردسازی صورت گرفت (Shepard, 2006؛ کامرانی و صلاحی، ۱۳۹۷):

$$Z\left(X_i(S_j)\right) = Z_{ij} = \frac{X_i(S_j) - Min\{X_i(S_k)\}}{Max\{X_i(S_k)\} - Min\{X_i(S_k)\}} \qquad (3)$$

این رابطه، داده‌های میزان صید در منطقه $X_i(S_j)$ را استانداردسازی شده و به Z_{ij} تبدیل می‌شود که دامنه

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

تغییرات آن بین صفر الی یک است. طراحی سیستم استنتاج فازی در چهار مرحله انجام شد:

- فازی سازی: دامنه عضویت و درجه عضویت مجموعه‌های فازی با استفاده از یادگیری ماشین شبکه فازی-عصبی ANFIS در سه طبقه‌کم، متوسط و زیاد برای تمامی متغیرها محاسبه شد.
- قواعد اگر-آنگاه فازی: این مرحله، توابع عضویت با استفاده از سه عملگر فازی "و"، "یا" و "نه" ترکیب شدند (جدول ۲).

جدول ۲: قواعد فازی به منظور ترکیب متغیرهای زبانی برای استنتاج فازی خطر ناپایداری صید میگو

Table 2: Fuzzy rule composition of linguistic variables to inference sustainability risk assessment

مجموعه شرط فازی (بخش اگر)						مجموعه نتیجه (بخش آنگاه)	
شرایط اکولوژی	معیشت	شرایط اجتماعی	وضعیت صید	تهدید امنیت صید	مدیریت		شاخص ریسک
مطلوب	مطلوب	مطلوب	زیاد	کم	خوب		کم
نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب	کم	زیاد	بد	**آنگاه**	زیاد
متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط		متوسط

- استنتاج فازی: انجام محاسبات مناطق مورد مطالعه و نتایج خروجی‌های فازی که بر این اساس، ریسک ناپایداری در هر پیکسل خروجی در سه طبقه‌ی ریسک زیاد، کم و متوسط قابل قبول بود.
- غیر فازی‌سازی: با توجه به اینکه خروجی سیستم فازی هنوز غیرقطعی و فازی بود، لذا برای قابل استفاده بودن این خروجی از غیرفازی ساز مرکز ثقل[1] استفاده شد.

آنالیز، طراحی و اجرای سیستم استتنتاج فازی با استفاده از نرم افزار (MATLAB) نسخه ۹,۳ و ایجاد نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcMap نسخه ۱۰,۴,۱ انجام شد.

نتایج

در جدول ۳ به طور خلاصه نتایج ارزیابی ویژگی‌های اجتماعی-فرهنگی جوامع صیادی میگوگیر در استان هرمزگان ارائه شده است. میزان درصد رضایت از شغل صیادی در بین کل صیادان منطقه به مقدار ۱۵/۶±۵۷/۳۵ (±SD) برآورد شد. کمینه و بیشینه میزان رضایت در گروه‌های سن ۴۴-۳۵ و ۵۵-۴۵ ساله به‌ترتیب با ۵/۵±۳۷/۱۲ (±SD) و ۹/۸±۷۵ (±SD) درصد مشاهده شد. به‌علاوه، کمترین و بیشترین این شاخص در درجه ناوبری صیادی طباخ و موتوریست به‌ترتیب با ۱۶/۳۳±۳۷ (±SD) و ۱۵±۷۵ (±SD) درصد به‌دست آمد. در مقابل، ارتباطی بین میزان رضایت صیادان با متغیرهای وضعیت تأهل، مذهب، سطح تحصیلات و سابقه و تجربه صیادی مشاهده نشد.

در شکل ۲ نتایج حاصل از آنالیز داده‌های تعلیمی در شبکه عصبی-فازی و متغیرهای زبانی فازی تأثیرگذار بر میزان پایداری صیدگاه‌های استان هرمزگان شامل مقدار صید میگو، وضعیت معیشت، شرایط اکولوژیک، تهدیدهای امنیت صیادی، وضعیت اجتماعی و رضایت از سیاست‌ها و سیستم مدیریت موجود درمنطقه قابل مشاهده است. اثرگذاری معیار صید در میزان پایداری صیدگاه به‌ترتیب در محدوده ۰/۰۴۵-۰(کم)، ۰/۰۸-۰/۰۴۵ (متوسط) و بیش از ۰/۰۸ (زیاد) محاسبه شد. همچنین مقادیر دقیق محدوده مجموعه‌های فازی برای سایر معیارها در شکل ۲ نشان داده شده است. محدوده متوسط برای معیارهای معیشت، اکولوژی، امنیت صیادی، اجتماعی و سیاست‌های مدیریتی به‌ترتیب برابر با ۰/۳-۰/۲۲۵، ۰/۴۶-۰/۲۲۵،

[1] Centroid defuzzification

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

۰/۰-۰۳/۰۵۵، ۰/۰-۰۲۲/۰۵۸، ۰/۰-۰۰۹/۰۱۵ به‌دست آمد. همچنین توزیع و پراکنش مکانی معیارهای تأثیرگذار در پایداری صید میگو در صیدگاه‌های استان هرمزگان در شکل ۳ نشان داده شده است. میزان صید به ازاء واحد تلاش میگو (±SD) برابر با ۱۲/۶± ۳۰/۴، ۵/۳± ۱۹/۵، ۳±۲/ ۹/۲، ۰/۵± ۳ و ۰/۷۵± ۱/۷۵ (کیلوگرم بر ساعت) به‌ترتیب برای صیدگاه‌های دارسرخ، طولا، اسکله بندرعباس، کلاهی و سیریک محاسبه شد. همچنین میزان صید ضمنی (±SD) برابر با ۳/۹± ۳۰/۶، ۱۱/۶± ۸۵/۳، ۵±۶/ ۳۲/۸، ۴±۳/ ۵۰/۳ و ۳/۲± ۴۵/۷ (کیلوگرم بر ساعت) به‌ترتیب برای صیدگاه‌های دارسرخ، طولا، اسکله بندرعباس، کلاهی و سیریک محاسبه شد.

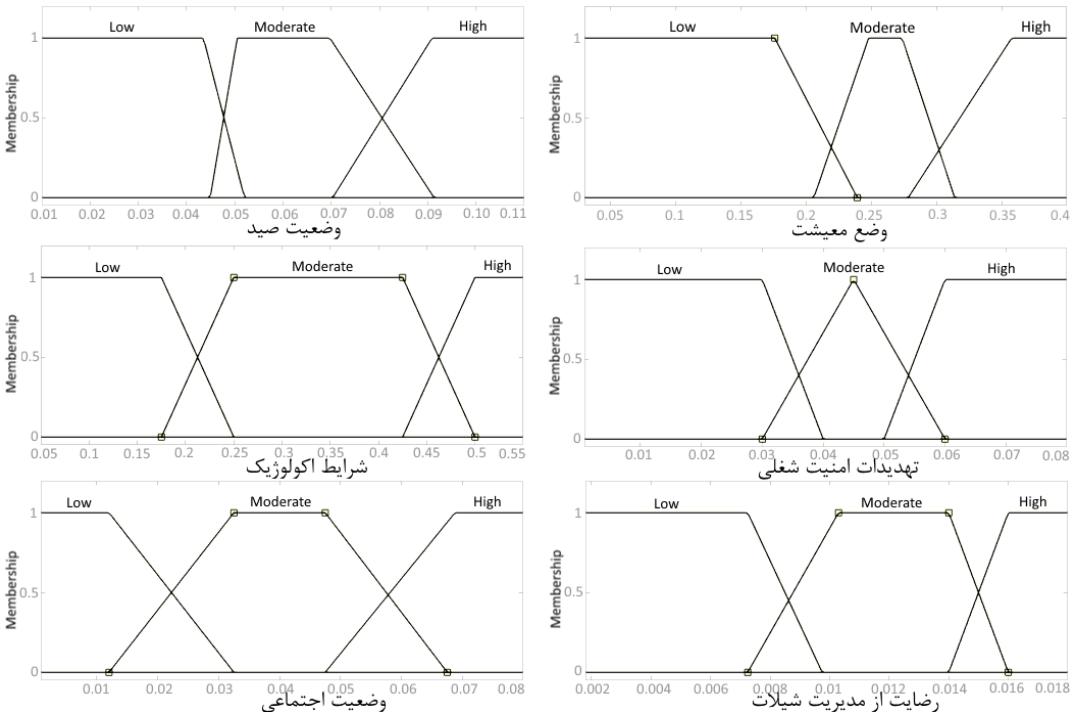
جدول۳: مشخصات دموگرافیک جمعیت مصاحبه شده از صیادان میگو استان هرمزگان (بندرعباس)

Table 3: Demographic characteristics of interviewed fishermen in Hormozgan Province (Bandar Abbas)

متغیر	گروه	سهم از جامعه آماری مورد مطالعه (٪)	فراوانی	میانگین‌رضایت شغلی± انحراف معیار	P-value
سن (سال)	<۲۵	۱۱	۹	۵۸/۲۵±۱۴/۲۵	۰/۰۴۲
	۲۵-۳۴	۳۳	۲۶	۵۳/۵۷±۱۶/۵	
	۳۵-۴۴	۱۵	۱۲	۳۷/۵±۱۲/۵	
	۴۵-۵۵	۱۵	۱۲	۷۵±۹/۸	
	>۵۵	۲۶	۲۱	۶۰/۷۵±۱۳/۲۵	
وضعیت تأهل	متأهل	۸۱	۲۲	۶۰/۲۵±۱۵	۰/۳۰۹
	مجرد	۱۹	۵	۵۰±۷	
مذهب	اهل سنت	۵۴	۶۷	۶۳/۷۵±۱۸/۵۴	۰/۲۸۵
	شیعه	۲۷	۳۳	۵۵/۵±۱۷/۹۳	
	بی سواد	۲۲	۱۷	۶۲/۵±۱۱/۰۴	
سطح تحصیلات	ابتدایی	۲۲	۱۸	۶۶/۵±۱۶/۶	۰/۱۲۴
	سیکل	۱۵	۱۲	۵۶/۲۵±۲۴/۰۸	
	دیپلم	۴۱	۳۳	۵۲/۲۷±۱۸/۱	
سابقه صیادی (سال)	<۱۰	۱۹	۲۴	۵۸/۳۲±۱۰/۵۶	۰/۵۰۴
	۱۰-۳۰	۴۲	۵۲	۵۶/۲۵±۱۳/۰۸	
	>۳۰	۱۹	۲۴	۶۲/۵±۱۱/۹	
درجه ناوبری صیادی	ناخدا	۲۱	۲۶	۶۴/۲۷±۱۴	۰/۰۱۴
	کمک ناخدا	۳	۴	۵۰±۱۳/۵	
	تور باف	۹	۱۱	۶۶/۶۵±۲۰/۱۶	
	موتوریست	۳	۴	۷۵±۱۵	
	غواص	۵	۷	۳۷/۵±۲۳/۸	
	طباخ	۵	۷	۳۷±۱۶/۳۳	
	ملوان	۳۳	۴۱	۵۹±۲۵/۵	

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]



شکل ۲: متغیرهای زبانی و توابع درجه عضویت فازی برای شاخص‌های اثرگذار در صید میگو در استان هرمزگان

Figure 2: Linguistic variables and Fuzzy membership functions for influencing factors in Hormozgan shrimp fishery

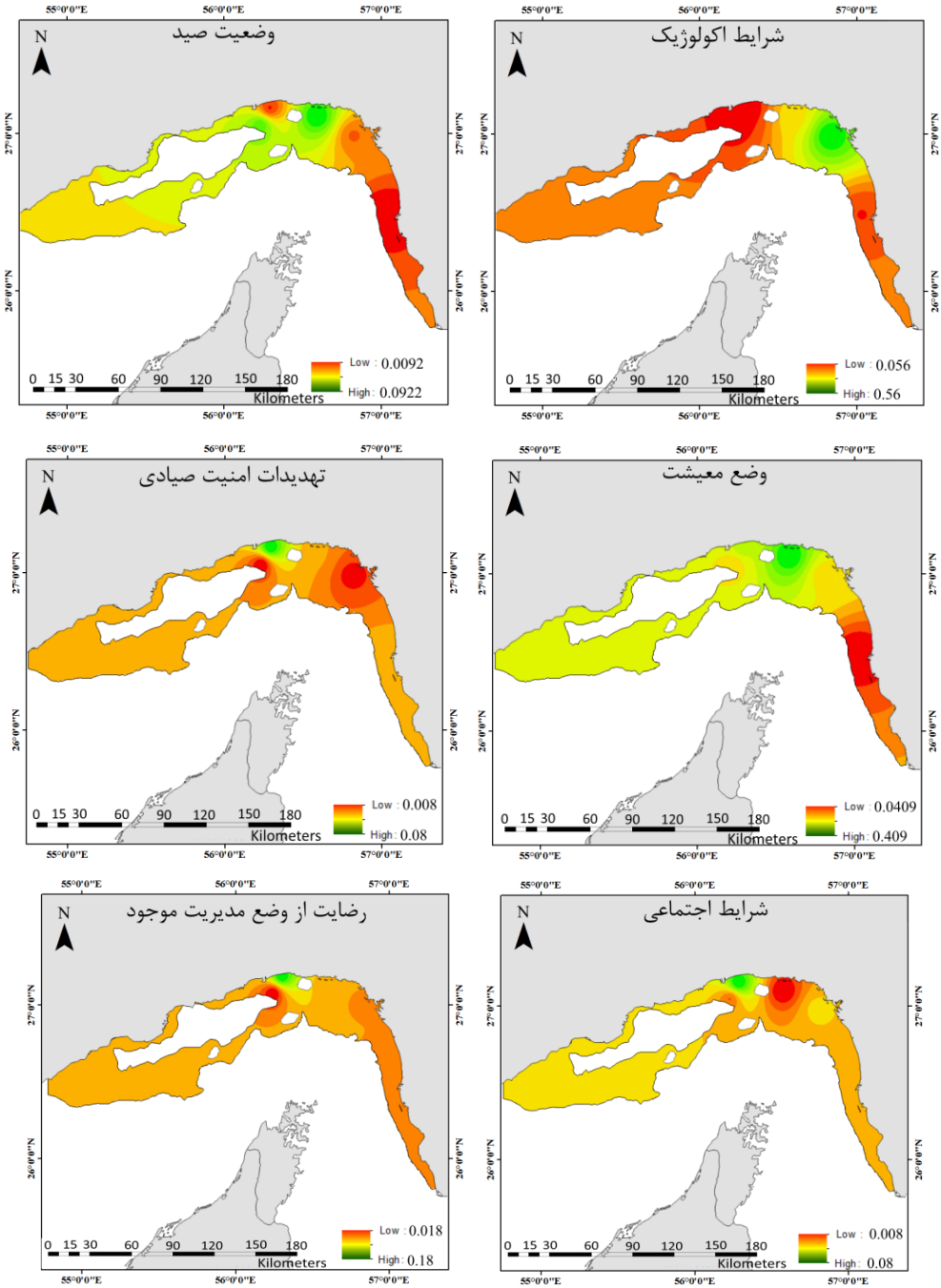
پراکنش معیار وضعیت صید (کیلوگرم صید و نسبت صید ضمنی به صید هدف) نشان داد که در نزدیکی صیدگاه منطقه دارسرخ با ضریب تأثیر ۰/۰۹۲۲ نسبتاً بالا بود و در محدوده مجموعه فازی زیاد قرار داشت. بیشترین معیار بوم‌شناختی در نزدیکی صیدگاه‌های کلاهی و کمترین آن نیز از اسکله بندرعباس تا طولا به‌ترتیب با ضرایب تأثیر ۰/۵۶ و ۰/۰۵۶ مشاهده شد. حداکثر تأثیرگذاری امنیت صیادی در صیدگاه اسکله بندرعباس با ضریب ۰/۰۸ و حداقل آن در نزدیکی دو صیدگاه طولا و کلاهی با ضریب تأثیر ۰/۰۰۸ بود. پراکنش وضعیت معیشت به‌گونه‌ای بود که شرق جزیره هرمز و صیدگاه دارسرخ با ضریب ۰/۴۰۹ دارای بهترین وضعیت بود و با حرکت به سمت صیدگاه سیریک از این مقدار کاسته و به کمترین حد خود می‌رسید. پراکنش میزان رضایت‌مندی از سیاست‌های مدیریتی در بین صیدگاه‌ها نیز نشان داد در صیدگاه بندرعباس با ضریب ۰/۱۸ این معیار بیشینه و در صیدگاه طولا با ضریب ۰/۰۱۸ کمترین مقدار بود. حداکثر و حداقل شاخص‌های اجتماعی نیز در نزدیکی صیدگاه‌های بندرعباس و کلاهی به‌ترتیب با ضرایب ۰/۰۰۸ و ۰/۰۸ مشاهده شد (شکل ۳).

در نهایت نقشه میزان خطر ناپایداری در صیدگاه‌های میگوی استان هرمزگان ترسیم شد (شکل ۴). نواحی نزدیک به اسکله بندرعباس و نزدیک به منطقه سیریک دارای بیشترین خطر ناپایداری بودند. کمترین خطر ناپایداری نیز در نواحی مرکزی و نزدیکی دارسرخ، طولا و کلاهی به استثناء اسکله بندرعباس مشاهده شد. قسمت اعظم گستره صیدگاه‌ها در طبقه با رتبه خطر متوسط داشت که در صیدگاه‌های شرقی به طور معنی‌داری غالب بود. به طور مشترک، در نواحی با خطر بالای ناپایداری صید میگو با شرایط میزان کم صید میگو (کیلوگرم) و تخریب زیستگاه (بستر و منطقه حفاظت شده) مواجه بودند. در صیدگاه سیریک تقریباً در تمامی معیارها وضعیت نامطلوب تا متوسط داشت و به همین دلیل در مجموع در خطر ناپایداری زیاد قرار دارد. به رغم آنکه در

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

منطقه نزدیک به اسکله بندرعباس میزان رضایت از وضع موجود مدیریت، وضعیت اجتماعی و معیشت صیادان در محدوده شرایط نزدیک به مطلوب قرار داشت، اما عواملی نظیر شرایط اکولوژیک نامطلوب، میزان صید کم و شدت تهدیدات صیادی باعث قرار گرفتن این منطقه در وضعیت خطر بالای ناپایداری شد.

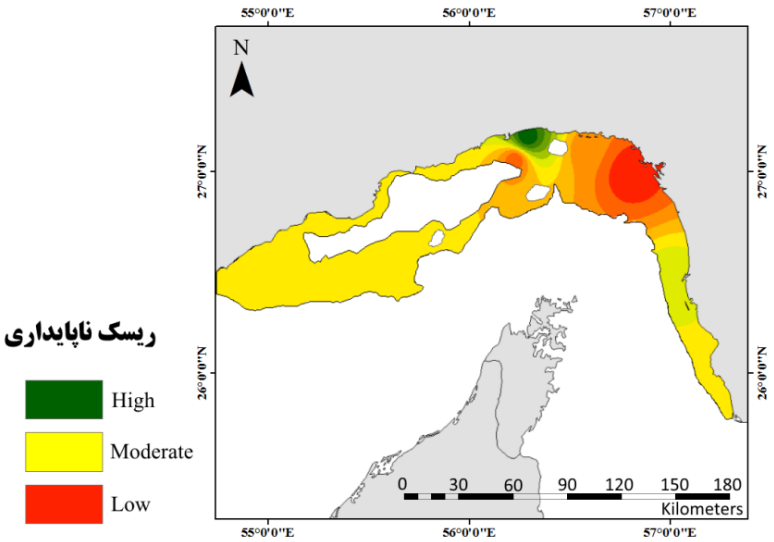


شکل ۳: نقشه معیارهای موثر در پایداری صید میگو استان هرمزگان در سال ۱۳۹۷

Figure 3: Sustainability affecting criteria in shrimp fishery of the Hormozgan Province in 2018

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]



شکل ۴: نقشه پهنه بندی صیدگاه میگو بر اساس ریسک ناپایداری در استان هرمزگان

Figure 4: Zoning map of Hormozgan shrimp fishery grounds based on unsustainability risk

بحث

در این مطالعه، مدل یکپارچه فازی برای ارزیابی و پهنه بندی میزان پایداری صید میگو در صیدگاه‌های استان هرمزگان ارائه شده است. از آنجایی‌که در استان هرمزگان میگوی موزی به عنوان گونه غالب در صید تجاری است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴) و صیدگاه‌های سیریک، کلاهی، طولا، دارسرخ و بندرعباس به عنوان زیستگاه و صیدگاه اصلی این گونه (صفایی، ۱۳۸۱) معرفی شده‌اند، محسابات بر اساس این گونه انجام شد.

مدیریت صید نیازمند مدل‌های پیچیده‌ای است که بتوانند معیارهای متعددی را دربرگیرند و این مدل‌ها زمانی موفق هستند که تمامی ابعاد بوم‌شناختی و زیستی، عوامل اجتماعی-فرهنگی و وضعیت اقتصادی و معیشت را در قالب یک رویکرد یکپارچه لحاظ کند (Hilborn, 2007; Kamrani *et al.*, 2020). مدل یکپارچه فازی به‌دست آمده در مطالعه حاضر با گنجاندن میزان عدم قطعیت در مدل‌سازی و استفاده از داده‌های غیرقطعی باعث اولویت‌بندی مکانی عوامل موثر و افزایش قدرت تجزیه و تحلیل اطلاعات شد. منطق فازی سابقاً در مطالعات محیط زیستی نظیر ارزیابی تهدید انقراض برخی گونه‌ها و تخریب زیستگاه انجام شده است، امّا وجه تمایز مقاله حاضر یکپارچه‌سازی تمامی معیارهای تاثیرگذار در مطلوبیت صیدگاه و مدل‌سازی آنهاست.

با بررسی نتایج، شاخص‌های بوم‌شناختی در مناطق غربی صیدگاه استان کمینه بود و شرایط نامطلوب زیستگاه را نشان داد. در مناطقی از صیدگاه‌های میگوی استان هرمزگان که شاخص‌های زیستی و بوم شناختی نامطلوبی دارند، محدود کردن میزان برداشت صیادان محلی از مناطق حفاظت شده می‌تواند در کوتاه‌مدت منجر به بهبود شرایط این مناطق شود، اما در دراز مدت جوابگو نخواهد بود. این بخش از نتایج با اظهارت Rhodes و Andrade (۲۰۱۲) مطابقت دارد، آنها معتقد بودند که مدیران و تصمیم‌سازان شیلات باید به فاکتورهای اجتماعی توجه ویژه‌ای داشته باشند. همچنین نتیجه‌گیری کردند که اگر فاکتورهای فرهنگی در سیستم مدیریت لحاظ شوند، شانس موفقیت سیاست‌ها و تصمیمات اتخاذ شده بسیار افزایش می‌یابد.

فاکتورهای متعدد زیستی و غیرزیستی نظیر وجود شکار و شکارچی، دما، شوری و نوع بستر بر پراکنش گونه‌های مختلف آبزیان تاثیرگذار است که بر مطلوبیت صیدگاه منجر می‌شوند. همچنین طبق مطالعات انجام شده بر میگوها، شرایط زیستگاه‌های مانگرو و زیستگاه‌های مجاور آن نظیر بسترهای جلبکی، علفی و بسترهای شنی و گلی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

برای زندگی این گونه‌ها مناسب بوده در نتیجه فراوانی بالاتری در این مناطق مشاهده شده است (Vance *et al*., 1990). سایر پژوهش‌ها از مناطق حفاظت شده خلیج فارس نشان می‌دهد که تنوع و تراکم ماکروبنتوزها در مجاورت مناطق حفاظت شده از شرایط بهتری برخوردار است و ساختار جمعیتی کفزیان با فاصله از این مناطق رابطه معنی‌داری دارد (Vazirizadeh *et al*., 2011).

میزان تهدیدهای امنیت صیادی در صیدگاه بندرعباس بیشینه بود که وقوع زیاد صید غیرمجاز از مهم‌ترین عوامل این تهدیدات می‌باشد. در تحقیقی میزان صید غیرمجاز میگو در آبهای ساحلی استان هرمزگان حدود ۵۲۳-۴۶۱ تن در سال برآورد کردند (Daliri *et al*., 2015). شایان ذکر است، میزان صید مجاز میگو در استان هرمزگان برابر با ۲۰۴۲ تن در سال بود. تعداد قایق‌های صید غیرمجاز برابر با ۴۴۰، ۹۲، ۲۰۰ و ۱۱۲ به ترتیب در صیدگاه‌های بندرعباس، درگهان، هرمز و میناب گزارش کرده‌اند. کنترل صید غیرمجاز از عوامل مهم مطلوبیت و پایداری صیدگاه‌هاست که زمینه‌های اقتصادی، فرهنگی، مدیریتی، شخصی و عوارض طبیعی منطقه منجر به بروز چنین رفتارهایی می‌شود (قیومی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Osterblom *et al*., 2011; Daliri *et al*., 2016). صیدگاه بندرعباس با بالاترین خطر ناپایداری شناسایی شد که بررسی لایه‌ها و عوامل موثر نشان داد که عوامل تهدید کننده امنیت صیادی نظیر صید غیرمجاز و گزارش نشده و شرایط بوم‌شناختی نظیر مناطق حفاظت شده و زیستگاه‌های بستر در ایجاد این شرایط دارای بیشترین تأثیر منفی هستند.

به طور کلی، می‌توان گفت که راهکار ممنوعیت صید منجر به افزایش مطلوبیت اکولوژیک می‌شود ولی عواقب اقتصادی-اجتماعی دارد (Pascoe *et al*., 2019) با توجه به متفاوت بودن وزن و ارزش فاکتور در بین گروه‌های مختلف ذی‌نفع این تحقیق، راهکار ممنوعیت صید برای افرادی که وزن کمتری برای فاکتور اقتصادی قائل هستند، نتایج مقبول‌تری به‌دست می‌دهد. به‌نظر می‌رسد که مدیریت صید غیرمجاز و حفظ و گسترش مناطق حفاظت شده دریایی در نزدیکی این منطقه به بهبود پایداری صیدگاه بندرعباس کمک نماید. همچنین صیدگاه سیریک در رتبه دوم خطر پذیری ناپایداری قرار داردکه در این منطقه میزان صید بسیار کم و وضع معیشت صیادان از بیشترین عوامل تأثیرگذار بودند. به منظور دست‌یابی به سطح پایداری بالاتر در صیدگاه نزدیک سیریک، با توجه ضریب تاثیر بالای دو معیار اکولوژیک و معیشت راهکاری نظیر به‌کار گرفتن اجتماع ساحلی در جهت افزایش سلامت اکولوژیک می‌توان به سطوح بالاتر پایداری این سیستم دست یافت.

منابع

حسینی،س. ع.،دلیری، م.، رئیسی، ه.، پیغمبری، س.ی. وکامرانی، ا.، ۱۳۹۴. بررسی اثر تخریبی تور ترال میگو در جوامع صید ضمنی حاصل از لنج‌های سنتی میگوگیر در صیدگاه‌های استان هرمزگان. نشریه شیلات، دوره ۶۸، شماره ۱، صفحات ۷۸-۶۱. DOI: 10.22059/JFISHERIES.2015.53871.

صفایی، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی ارزیابی ذخایر میگوهای مهم و تجاری در استان هرمزگان. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۲۸ صفحه.

قیومی، ع.ع.، دلیری، م.، و جهانشاهلو، ف.، ۱۳۹۹. ارائه الگوی مدیریت فرهنگی مبتنی بر سیاست‌های فرهنگی کاهش صید غیر مجاز در نوار ساحلی استان هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۲۹، شماره ۳، صفحات ۲۳-۱۳. DOI:121710. 2020.ISFJ/22092.10

کامرانی، ا. و صلاحی م.، ۱۳۹۷. مدیریت منابع شیلاتی با منطق فازی، انتشارات دانشگاه هرمزگان ۱۶۶ صفحه.

گرامی، م. ح.، ۱۳۹۵. تعیین اثرات صید میگو بر تنوع و تراکم زمانی-مکانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی در صیدگاه‌های میگوی استان هرمزگان، خلیج فارس . رساله دکتری رشته شیلات-بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، دانشگاه جامع گنبد کاووس، ۶۳ صفحه.

دفتر برنامه‌ریزی و بودجه سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۸. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۸-

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

۱۳۹۳، معاونت برنامه‌ریزی و مدیریت منابع/گروه برنامه‌ریزی و آمار. ۶۴ صفحه.

Adriaenssens, V., Baets B.D., Goethals, P.LM. and Pauw, N., 2004. Fuzzy rule-based models for decision support in ecosystem management. *Science of the Total Environment*, 319(1): 1-12. DOI: 10.1016/S0048-9697(03)00433-9.

Andrade, G.S.M. and Rhodes, R.J., 2012. Protected areas and local communities: an inevitable partnership toward successful conservation strategies? *Ecology and Society*, 17(4): 14. DOI: 10.5751/ES-05216-170414.

Andriantiatsaholiniaina, L. A., Kouikoglou, V. S., and Phillis, Y. A., 2004. Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis. *Ecological Economics*, 48(2): 149-172. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2003.08.009.

Arkema, K. K., Rogers, L. A., Toft, J., Mesher, A., Wyatt, K. H., Albury-Smith, S., Moultrie, S., Ruckelshaus, M. H. and Samhouri, J., 2019. Integrating fisheries management into sustainable development planning. *Ecology and Society*, 24(2):1. DOI: 10.5751/ES-10630-240201.

Brotz, L., 2011. Changing jellyfish populations: trends in Large Marine Ecosystems (Doctoral dissertation, University of British Columbia).

Charles, A.T., 2008. Sustainable fishery systems. John Wiley & Sons, 378.

Charmaz, K., 2011. Grounded theory methods in social justice research. *The Sage Handbook of Qualitative Research*, 4(1): 359-380.

Daliri, M., Kamrani, E. and Paighambari, S. Y., 2015. Illegal shrimp fishing in Hormozgan inshore waters of the Persian Gulf. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 41(4): 345-352. DOI: 10.1016/j.ejar.2015.11.007.

Daliri, M., Kamrani, E., Jentoft, S. and Paighambari, S.Y., 2016. Why is Illegal fishing is occurring in the Persian Gulf? A case study from the Hormozgan province of Iran. *Ocean & Coastal Management*, 120: 127-134. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2015.11.020.

Daniel, A., Holechek, J., Valdez, R., Tembo, A., Saiwana, L., Fusco, M. and Cardenas, M., 1993. Jackrabbit densities on fair and good condition Chihuahuan desert range. *Journal of Range Management*, 46: 524–528. DOI: 10.2307/4002865.

Djatna, T. and Ginantaka, A., 2019. Traceability of Information Routing Based on Fuzzy Associative Memory Modelling in Fisheries Supply Chain. *International Journal of Fuzzy Systems*, 1-11.

Gulland, J.A. (ed.), 1977. Fish Population Dynamics. Wiley-Interscience, New York. DOI: 10.1002/iroh.19790640218.

Hilborn, R., 2007. Managing fisheries is managing people: what has been learned?. *Fish and Fisheries*, 8: 285-296. DOI: 10.1111/J.1467-2979.2007.00263_2.X.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

Johnson, T., Henry, A., and Thompson, C., 2014. Qualitative Indicators of Social Resilience in Small-Scale Fishing Communities: An Emphasis on Perceptions and Practice. *Human Ecology Review*, 20(2): 97-115. DOI: 10.22459/HER.20.02.2014.05.

Jones, M.C., and Cheung, W.W., 2018. Using fuzzy logic to determine the vulnerability of marine species to climate change. *Global change biology*, 24(2):719-731. DOI: 10.1111/gcb.13869.

Kamrani, E., Daliri, M., Jentoft, S., 2020. Promoting governability in small-scale capture fisheries in the Persian Gulf: The case of Qeshm Island. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(6) 2985-3000. DOI: 10.22092/ijfs.2020.122926.

Mackinson, S., Vasconcellos, M. and Newlands, N., 1999. A new approach to the analysis of stock-recruitment relationships:" model-free estimation" using fuzzy logic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(4): 686-699.

Makowski, C. and Finkl, C.W., 2018. Threats to mangrove forests: hazards, vulnerability, and management. Coastal research library, 724.

Nielsen, J.R., Thunberg, E., Holland, D.S., Schmidt, J.O., Fulton, E.A., Bastardie, F., Punt, A.E., Allen, I., Bartelings, H., Bertignac, M. and Bethke, E., 2018. Integrated ecological–economic fisheries models—Evaluation, review and challenges for implementation. *Fish and Fisheries*, 19(1): 1-29. DOI: 10.1111/faf.12232.

Osterblom, H., Constable, A. and Fukumi, S., 2011. Illegal fishing and theorganized crime analogy. *Perception* 6, 7P. DOI: 10.1016/j.tree.2011.03.017.

Pascoe, S., Cannard, T., Dowling, N.A., Dichmont, C.M., Breen, S., Roberts, T., Pears, R.J. and Leigh, G.M., 2019. Developing Harvest Strategies to Achieve Ecological, Economic and Social Sustainability in Multi-Sector Fisheries. *Sustainability*, 11(3): 644P. DOI: 10.3390/su11030644.

Pinello, D., Gee, J. and Dimech, M., 2017. Handbook for fisheries socio-economic sample survey: Principles and Practice. FAO fisheries and aquaculture technical paper, 136P.

Shepard, R.B., 2006. Quantifying environmental impact assessments using fuzzy logic. Springer Science & Business Media, 264.

Sylaios, G.K., Koutroumanidis, T. and Tsikliras, A.C., 2010. Ranking and classification of fishing areas using fuzzy models and techniques. *Fisheries management and Ecology*, 17(3): 240-253. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2009.00714.x.

Vance, D.J. Haywood, M.D.E. and Staples, D.J., 1990. Use of mangrove estuary as a nursery area by postlarval and juvenile banana prawns, *Penaeus merguiensis*de Man, in northern Australia. *Journal of Coastal and Shelf Sciences*, 31: 689-701. DOI: 10.1016/0272-7714(90)90020-R.

Vazirizadeh, A., Kamalifar, R., Safahieh, A., Mohammadi, M., Khalifi, A.,

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

Namjoo, F. and Fakhri, A., 2011. Macrofauna community structure of Bardestan Mangrove Swamp, Persian Gulf. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 3(4): 323-331.

Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3): 338-353. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.

Zahed, M. A., Rouhani, F., Mohajeri, S., Bateni, F. and Mohajeri, L., 2010. An overview of Iranian mangrove ecosystems, northern part of the Persian Gulf and Oman Sea. Acta Ecologica Sinica, 30: 240-244. DOI: 10.1016/j.chnaes.2010.03.013.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]

Risk assessment and zoning of shrimp fishery unsustainability by using Fuzzy modeling in Hormozgan fishing grounds, Persian Gulf

Salahi M.[1]; Kamrani E.[1,2*]; Daliri M.[1,2]; Momeni M.[3]

[*]eza47@yahoo.com

1- Fisheries Department, Faculty of Marine Science &Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
2- Research Department of Fisheries management and sustainable development of marine ecosystem, Vice chancellor for research and technology of University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
3- The Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Bandar Abbas, Iran

Abstract

The aim of the present study was to risk assessment and zoning the unsustainability of shrimp fishery in the shrimp fishing-grounds of the Hormozgan province (Sirik to Toola). Data were collected during two shrimp fishing seasons in 2017 and 2018 (between September and December). The criteria affecting the shrimp unsustainability risks were extracted using international literatures and also conducting some in-depth and semi-structured interviews with the experienced fishermen and knowledgeable researchers. Thereafter, the coefficient of determination was obtained to each criterion by using a quantitative questionnaire. Finally, integration of these criteria was done by fuzzy-neural modeling. Data analysis indicated that 57.35% ±15.6 (±SD) of fishermen are totally satisfied with their job. The maximum value for ecology criteria was 0.56. in Kollahi fishing ground. In Bandar-Abbas fishing-ground, the highest values for fishermen's security threats, satisfaction with existing management status and social conditions of fishing communities' criteria were also computed 0.08, 0.18 and 0.08. The maximum coefficient of determination was belonged to catch volume (with 0.0922) and fishers' livelihood (with 0.409) in Dar-sorkh. The highest unsustainability risk was observed in Bandar Abbas and east of Sirik, while central regions and around of Darsarkh, Toola and Kollahihad the lowest. Ecological criteria were also maximum in the central areas of the province, which is indicating the suitable habitat conditions. The unsustainability risk in Sirik was also due to the low catch rate and the fishermen's livelihood. It sounds that management of the illegal fishing and conservation and expansion of the marine protected areas could helpful to improve sustainability of shrimp fishing in Bandar-Abbas fishing-ground. The fuzzy integrated model obtained in the present study prepared spatial prioritization and determined the criteria affecting on shrimp fishing sustainability in the Hormozgan province, which could more guide the managers to improving fisheries sustainability in the region.

Keywords: Shrimp fishery, Fuzzy logic, integrated management, Persian Gulf

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.3.1.0]