گزارش کوتاه علمی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد هشتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۸
۷۳-۸۲
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2019.15734.1467

ارزیابی آسیب‌پذیری گونه‌های ماهی عمده صید در آب‌های استان سیستان و بلوچستان

[*]سید احمدرضا هاشمی[1] و سید عباس حسینی[1]

[1]استادیار مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۶

چکیده

از آن‌جا که اکوسیستم‌های دریایی در حال تغییر اقلیم بوده و نیز شواهد مشخصی مبنی بر این‌که گونه‌های ماهی در مقیاس منطقه‌ای و جهانی به‌وسیله صیادی تهدید می‌شوند، وجود دارد، به همین دلیل بررسی آسیب‌پذیری ذاتی گونه‌های عمده صید اهمیت زیادی می‌یابد. شاخص‌های متعددی جهت طبقه‌بندی آسیب‌پذیری گونه‌های ماهی وجود داشته و یکی از مهم‌ترین آن‌ها شاخص‌های بیولوژیک و اکولوژیک ماهیان می‌باشد. این پژوهش تلاش دارد که با بررسی پارامترهای جمعیتی گونه‌های ماهی عمده صید در آب‌های استان سیستان و بلوچستان، طبقه‌بندی آسیب‌پذیری آن‌ها را انجام دهد. گونه‌های عمده صید در استان در چهار بخش آسیب‌پذیری ذاتی کم، بخش آسیب‌پذیری ذاتی متوسط، بخش آسیب‌پذیری ذاتی زیاد و بخش آسیب‌پذیری ذاتی خیلی‌زیاد، طبقه‌بندی شدند. در واقع در این رویکرد شناخت و درک بهتری نسبت به تغییرات گونه‌ها و تغییرات اقلیمی خواهیم داشت و ریسک خطر مواجه شدن گونه‌های ماهی و قابلیت سازگاری آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری ذاتی، پارامترهای جمعیتی، ویژگی‌های بوم شناسی و زیستی

مقدمه

بیش از ۷٤ درصد منابع ماهیگیری اصلی جهان یا در بالاترین سطوح قابل برداشت خود و یا در حال کاهش بوده و حدود ۲۵ درصد بقیه هنوز در حال توسعه هستند. بر اساس مطالعات انجام شده، ۵۷ درصد منابع ماهیگیری شدیداً تحت بهره‌برداری، ۱۷ درصد در معرض صید بی‌رویه، حدود ۲ درصد دچار فروپاشی شده‌اند و ٦ درصد نیز در حال بازسازی هستند (پلی و زیلر، ۲۰۱۵). بدین‌ترتیب بیش از ۸۰ درصد ذخائر شناخته شده صیادی نیازمند اقدامات و مدیریت فوری هستند. آب‌های جمهوری اسلامی ایران (با تأکید بر خلیج‌فارس و دریای عمان) نیز از افزایش روند فعالیت‌های صید و صیادی مستثنی

[*] مسئول مکاتبه: seyedahmad91@gmail.com

نبوده و براساس آخرین آمار ارائه شده، میزان کل تولید آبزیان شیلاتی در کشور ایران از طریق صید و بهره‌برداری از ذخایر آب‌های جنوب کشور، بیش از ٦٩١ هزار تن در سال ١٣٩٦ بوده است و سهم صید استان سیستان و بلوچستان در آب‌های جنوب با بیش از ٣٠١ هزار تن (حدود ٤٤ درصد از کل صید آب‌های جنوب کشور) و بیش‌ترین میزان رشد صید در آب‌های جنوب کشور به‌ویژه در زمینه صید ماهیان سطح زی درشت طی سالیان گذشته را داشته است، این استان بیش از ٦٠ درصد صید سطح زیان درشت (بیش از ٢٠٦ هزار تن در سال ١٣٩٦) آب‌های جنوب کشور را داراست. در سال‌های اخیر نشانه‌های بارزی از برداشت بی‌رویه و غیرمنطقی از ذخایر عمده ماهیان و سایر آبزیان، شامل خسارت‌های جدی به اکوسیستم‌های آبی و زیان‌های اقتصادی موازی با فعالیت‌های شیلاتی به چشم می‌خورد.

شواهد مشخصی مبنی بر این‌که بسیاری از گونه‌های دریایی ممکن است به‌صورت منطقه‌ای یا جهانی با اثرات مستقیم یا غیر مستقیم صیادی به‌سمت انقراض میل کنند، وجود دارد (دولوی و همکاران، ٢٠٠٣). این در حالی است که گونه‌های که ارزش اقتصادی ندارند یا ارزش کم اقتصادی دارند، از این امر (تهدید صیادی) مستثنی نیستند. گونه‌های غیرهدف به‌وسیله صید ضمنی یا به‌وسیله فعالیت صیادی که باعث تخریب زیستگاه می‌گردد، تهیه می‌شوند (جنینگ و همکاران، ٢٠٠١). کاهش یا انقراض می‌تواند به‌وسیله تخریب اساسی زیستگاه که با چرخه حیات گونه‌ها تکمیل می‌شود، صورت پذیرد (والتینگ و نورس، ١٩٩٨). وضعیت بهره‌برداری بیش از حد در اکثر منابع شیلاتی جهانی وجود دارد (هیلبورن و همکاران، ٢٠٠٣) و از این رو شناسایی گونه یا جمعیت آسیب‌پذیر جهت انجام اقدامات مناسب امری لازم و ضروری است (دولوی و همکاران، ٢٠٠٤). ارزیابی‌های معمول آسیب‌پذیری انقراض به‌شدت به فهم پویایی جمعیت و وجود داده جهت ارزیابی سریع گونه‌های دریایی مرتبط است (ماتسودا و همکاران، ٢٠٠٠). با این‌حال، داده‌های مناسب جهت ارزیابی گونه‌های صیادی عموماً در کشورهای پیشرفته وجود داشته و مشکل عمومی در مناطق گرمسیری داشتن تنوع بالا و پایش و ارزیابی ضعیف منابع است (جوهانس، ١٩٩٨).

سیستم‌های عددی مختلفی برای طبقه‌بندی سطح آسیب‌پذیری انتقراض در دسترس است و این سیستم براساس ویژگی‌های زیستی طبقه‌بندی را انجام می‌دهد، به‌طور مثال الگو مطرح شده به‌وسیله جامعه شیلاتی آمریکا[1] است که هدف آن شناسایی سطح تولید یک آبزی است (زیاد، متوسط، کم و خیلی‌کم) و از ویژگی‌های چون نرخ ذاتی افزایش، طول عمر، طول بلوغ، هم‌آوری و نرخ رشد جمعیت استفاده شد. با توجه به این پارامترهای سطح تولید مشخص شده و سپس سطح آسیب‌پذیری و آستانه انقراض ارزیابی می‌گردد (موسیک و همکاران، ٢٠٠٠). عکس‌العمل جمعیت آبزی در پاسخ به بهره‌برداری حداقل قسمتی از آن به‌وسیله تاریخچه حیات و ویژگی‌های اکولوژیک تعیین می‌گردد (دولوی و همکاران، ٢٠٠٣). یکی از سیستم‌های مطرح در زمینه آسیب‌پذیری انقراض، نظریه منطق فازی[2] است. در نظریه فازی که به‌وسیله پرفسور لطفی‌زاده (١٩٦٥) توسعه یافت، یک موضوع می‌تواند به یک یا چند مجموعه با درجه‌بندی عضویت متفاوت به‌جای طبقه‌بندی کلاسیک درست یا نادرست طبقه‌بندی شود. ورودی‌های این سیستم

1- AFS
2- Fuzzy logic

منطق فازی عبارتند از طول حداکثر، سن بلوغ، طول عمر، طول بلوغ، هم‌آوری، نرخ رشد، قدرت رفتار مکانی و توزیع جغرافیایی است. خروجی این سیستم سطح آسیب‌پذیری ذاتی به انقراض به چهار بخش خیلی‌زیاد (۱۰۰-۷۵)، زیاد (۷۵-۵۰)، متوسط (۵۰-۲۵) و کم (۲۵-۰) می‌باشد (جونز و چونگ، ۲۰۱۵). یکی از کاربردهای آسیب‌پذیری گونه‌های آبزیان، پیش‌بینی تغییرات آن‌ها هنگامی که در معرض خطرات تغییر اقلیم قرار می‌گیرند، است. بدین‌صورت که چهار بخش آسیب‌پذیری (آسیب‌پذیری کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) در برابر چهار بخش خطرات تغییر اقلیم (تغییرات اقلیم کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد) قرار می‌گیرند و در حالت کلی ۱۶ حالت پیش‌بینی می‌گردد.

جلگه ساحلی ایران در دریای عمان در محدوده‌ای بین ۵۷ تا ۶۱/۲۵ درجه شرقی در طول جغرافیایی ۲۵/۰۳ تا ۲۶/۱۳ درجه شمالی در عرض جغرافیایی قرار دارد که از حدود منطقه سیریک در استان هرمزگان تا گواتر در استان سیستان و بلوچستان امتداد دارد که طول خط ساحلی آن در حدود ۶۳۷ کیلومتر است. حداکثر عمق دریا در محدوده آب‌های ساحلی ایران در این ناحیه به بیش از ۲۰۰۰ متر می‌رسد (کیمرام و همکاران، ۲۰۰۹). پژوهش‌ها در مورد میزان آسیب‌پذیری ذاتی آبزیان در اکوسیستم‌های مختلف و کشورهای مختلف زیاد بوده است ولی در کشور ما چنین مطالعه‌ای انجام نگرفته و در این مطالعه تلاش می‌شود تا میزان آسیب‌پذیری ماهیان که بیش‌ترین صید آب‌های جنوب را داشته بررسی گردد. از جمله سایر مطالعات در مناطق مختلفی و گروهای جانوری متفاوت می‌توان به گراهام و همکاران، ۲۰۰۱؛ فودن و همکاران، ۲۰۱۳؛ اوکی و همکاران، ۲۰۱۵؛ هاری و همکاران، ۲۰۱۶ اشاره نمود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اطلاعات پارامترهای زیستی و اکولوژیک گونه‌ها اصلی صید آب‌های استان سیستان و بلوچستان، براساس تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور جمع‌آوری شد و در صورتی که داده‌های مورد نیاز وجود نداشت، از سایت فیش بیس[1] و یا سی اروند اس[2] تهیه گردید و میزان آسیب‌پذیری گونه‌ها از سایت‌ها یاد شده اخذ گردید (فارس و پلی، ۲۰۱۷؛ سی اراند آس، ۲۰۱۸).

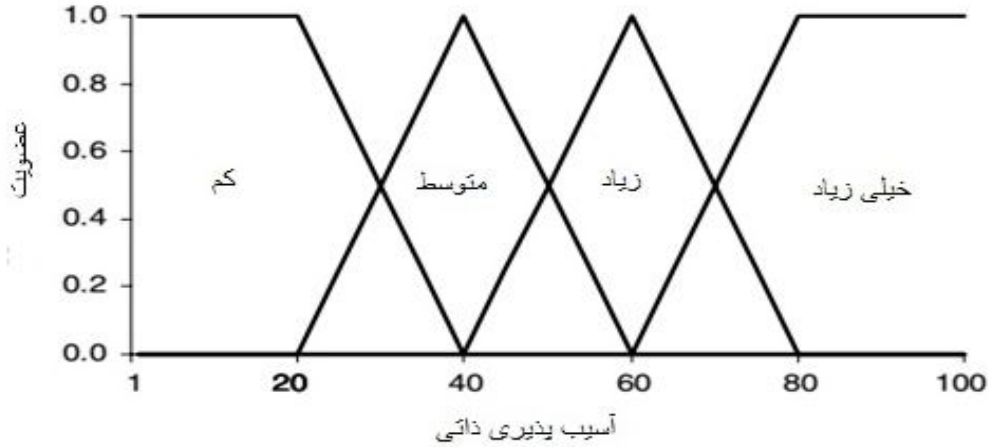
تعداد ٤٦ گونه از ماهیان استان سیستان و بلوچستان که بیش‌ترین میزان صید براساس آمار سازمان شیلات ایران را تشکیل می‌دادند، انتخاب گردید. پارامترهای مورد نیاز جهت بررسی آسیب‌پذیری آن‌ها جمع‌آوری شد و با توجه به روش‌های ذکر شده، طبقه‌بندی شدند. در مورد خانواده‌های که بالاترین میزان صید را داشتند و شامل چندین گونه می‌شدند، گونه‌ای که بیش‌ترین فراوانی را در آب‌های جنوب داشتند، انتخاب گردیدند. پارامترهای زیستی و اکولوژیک مورد استفاده شامل طول حداکثر، سن بلوغ، نرخ رشد، نرخ مرگ و میر، سن حداکثر و قدرت رفتار مکانی بوده و محدوده جغرافیایی و میزان هم‌آوری با توجه به اهمیت کم‌تر و محاسبه سخت‌تر، برای همگی میزان ثابتی در نظر گرفته شد. قدرت رفتار مکانی که براساس وابستگی به یک اکوسیستم یا منطقه خاص هست برای تمامی گونه‌ها مقدار ۵۰ و برای گونه‌ها با وابستگی بیش‌تر، مقادیر کم‌تری وارد محاسبات شد (فارس و پلی، ۲۰۱۷؛ سی اراند آس، ۲۰۱۸).

1- Fishbase
2- Sea Around Us

جدول ۱- طبقه‌بندی ویژگی‌های تاریخچه حیات و نتیجه چهارگانه آسیب‌پذیری ذاتی.

ویژگی‌های تاریخچه حیات	بخش‌های مختلف میزان آسیب‌پذیری			
	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
طول حداکثر (سانتی‌متر)	Lmax ≤ ۵۰	۵۰ < Lmax ≤۱۰۰	۱۰۰ < Lmax ≤۱۵۰	۱۵۰ < Lmax
سن بلوغ (سال)	۲ ≥ Tm	۲ < Tm ≤ ٤	٤ < Tm ≤ ٦	٦ < Tm
ضریب رشد (سالانه)	K > ۰/۸	۰/۵ < K ≤ ۰/۸	۰/۲ < K ≤ ۰/۵	۰/۲ < K
مرگ و میر طبیعی (سالانه)	M > ۰/۵	۰/ ۳۵< M ≤ ۰/۵	۰/۲ < M ≤ ۰/۳۵	۰/۲ < M
سن حداکثر (سال)	۳ ≥ Tmax	۳ < Tmax ≤ ۱۰	۱۰ < Tmax ≤ ۳۰	۳۰ < Tmax
محدوده جغرافیایی (کیلومترمربع)	-	-	۵۷۳۰ ≤ R <۳۱۷۰	R ≥ ۳۱۷۰
هم‌آوری (تخم/ به‌ازای هر فرد سالانه)	-	-	۵۰ < F <۱۰۰	F ≤ ۵۰
قدرت رفتار مکانی	٤۰ ≥ SB	٤۰ < SB ≤ ٦۰	٦۰ < SB ≤ ۸۰	۸۰ < SB

با توجه به ناپارامتریک بودن داده‌ها تست دوجمله‌ای ناپارامتریک برای بررسی نحوه توزیع گروه‌های آسیب‌پذیری مختلف گونه‌های ماهی و آزمون ناپارامتریک من- ویتنی[1] برای بررسی معنی‌داری میزان آسیب‌پذیری ماهیان کفزی و سطح‌زی و آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس[2] برای بررسی معنی‌داری ماهیان مختلف استفاده شد (زار، ۲۰۱۰).



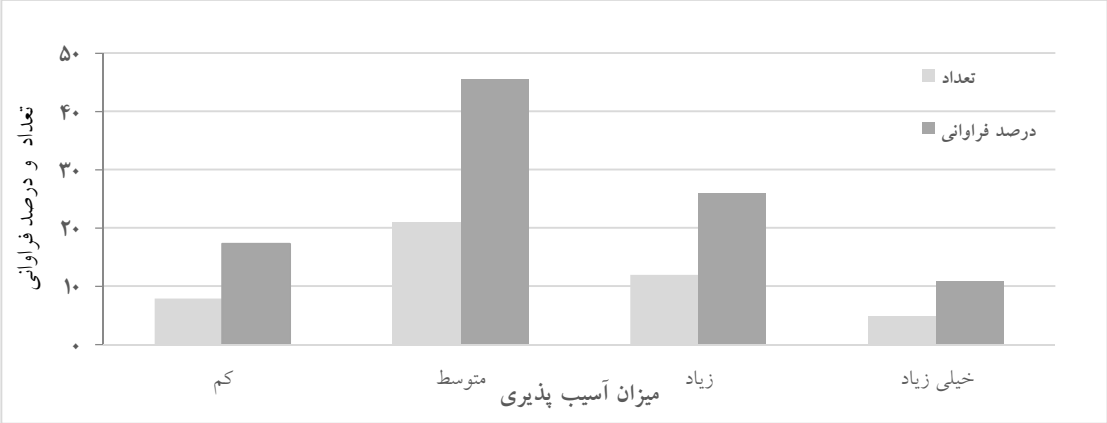
شکل ۱- خروجی چهار بخشی سیستم منطق فازی بر اساس هشت ورودی طول حداکثر، طول عمر، طول بلوغ، هم‌آوری، ضریب رشد، محدود جغرافیایی، قدرت رفتار مکانی و مرگ و میر طبیعی.

1-Mann- Whithney
2- Kruskal Wallis

نتایج

گونه‌های عمده صید در استان سیستان و بلوچستان در چهار بخش آسیب‌پذیری ذاتی کم، بخش آسیب‌پذیری ذاتی متوسط، بخش آسیب‌پذیری ذاتی زیاد و بخش آسیب‌پذیری ذاتی خیلی‌زیاد، طبقه‌بندی شدند. گونه‌های سلطان ابراهیم (*Nemipterus japonicas*)، شبه‌شوریده (*Johnius belangerii*)، صافی (*Siganus sutor*)، کفشک پرلکه (*Pseudorhombus elevates*)، تون منقوش (*Auxis thazard*)، ساردین (*Sardinella sindensis*)، طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، گواف (*Nematalosa nasus*) در بخش آسیب‌پذیری ذاتی کم، گونه‌های حسون (*Saurida tumbil*)، حلوا سیاه (*Parastromateus niger*)، زمین‌کن دم‌نواری (*Platycephalus indicus*)، سنگسر (*Pomadasys kaakan*)، شانک باله زرد (*Acanthopagrus latus*)، شعری (*lethrinus nebulosus*)، شوریده (*Otolitus ruber*)، طوطی ماهی (*Scarus ghobban*)، عروس (*Drepane longimana*)، کوتر (*Sphyraena jello*)، گربه‌ماهی (*Plicofollis tenuispinis*)، گیش (*Caranx sexfasciatus*)، یال اسبی (*Trichiurus lepturus*)، بیاح (*Planiliza macrolepis*)، زرده (*Euthynnus affinis*)، سارم (*Scomberoides commersonnianus*)، سوکلا (*Rachycentron canadum*)، شیر (*Scomberomorus commerson*)، قباد (*Scomberomorus gattatus*)، مارلین (*Kajikia audax*)، گالیت (*Coryphaena hippurus*)، هوور مسقطی (*Katsuwonus pelamis*)، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*)، کفشک تیزدندان (*Psettodes erumei*) در بخش آسیب‌پذیری متوسط، گونه‌های پرستو (*Trachinotus mookalee*)، چمن (*Lutjanus malabaricus*)، حلوا سفید (*Pumpus argenteus*)، خارو (*Chirocentrus dorab*)، راشگو (*Eleutheronema tetradactylum*)، سرخو (*Lutjanus johni*)، کوسه (*Carcharlinus dussumieri*)، هامور (*Epinephelus coioides*)، گیدر (*Thunnus albacares*)، هوور (*Thunnus tonnogol*)، تون چشم درشت (*Thunnus obesus*) در بخش آسیب‌پذیری زیاد و گونه‌های اره‌ماهی (*Pristis zijsron*)، سفره‌ماهی (*Aetobatus narinari*)، سوس‌ماهی (*Rhynchobatus djiddensis*)، میش ماهی (*Argyrosomus* hololepidotus) در بخش آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار گرفتند.

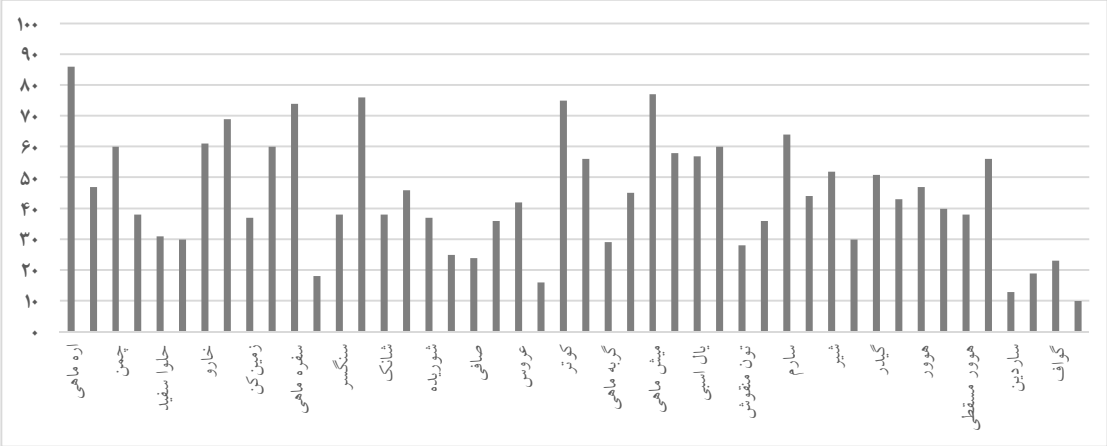
براساس نتایج به‌دست آمده، تعداد و درصد فراوانی بخش‌های آسیب‌پذیر به‌ترتیب: ۸ (۱۷٪) آسیب‌پذیری کم، ۲۱ (٤٦٪) آسیب‌پذیری متوسط، ۱۲ (۲٦٪) آسیب‌پذیری زیاد و ۵ (۱۱٪) آسیب‌پذیری خیلی زیاد بود (شکل ۲) و در این مطالعه تعداد و درصد فراوانی‌های ماهیان سطح زی و کفزی به‌ترتیب ۱۱ (۳۵٪) و ۳۰ (٦۵٪) را تشکیل می‌دادند (شکل ۳).



شکل ۲- تعداد و درصد فراوانی میزان آسیب‌پذیری گونه‌های عمده صید آب‌های استان سیستان و بلوچستان.

شکل ۳- تعداد و درصد فراوانی میزان آسیب‌پذیری گونه‌های کفزی و سطح‌زی عمده صید آب‌های استان سیستان و بلوچستان.

گروه با آسیب‌پذیری متوسط دارای بیش‌ترین تعداد و فراوانی را بین گروه‌های مختلف آسیب‌پذیر داشته و آزمون دوجمله‌ای تفاوت معنی‌داری بین گروه آسیب‌پذیر متوسط با سایر گروه‌ها وجود داشت (P<۰/۰۵). میزان آسیب‌پذیری ماهیان سطح‌زی و ماهیان کفزی با یکدیگر معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) و میزان آسیب‌پذیری ماهیان گروه‌های مختلف آسیب‌پذیر با یکدیگر معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). با توجه به مقدار آسیب‌پذیری گونه‌های عمده صید در آب‌های جنوب کشور ماهی میکتوفیده (فانوس ماهیان) با عدد ۱۰ کم‌ترین آسیب‌پذیری و اره‌ماهی با عدد ۸٦ بالاترین آسیب‌پذیری ذاتی را داشتند (شکل ٤).



شکل ٤- میزان آسیب‌پذیری گونه‌های عمده صید آب‌های استان سیستان و بلوچستان.

بحث

به‌نظر می‌رسد وضعیت ماهیگیری در خلیج‌فارس و دریای عمان جدای از وضعیت جهانی نبوده و منابع ماهیگیری در حال رشد، بهره‌برداری شدید و بیش از حد بهره‌برداری شده به‌ترتیب برای مناطق خلیج‌فارس ۳ درصد، ۵۳ درصد، ٤١ درصد و دریای عمان ۵۳ درصد، ٤٢ درصد و ۳ درصد گزارش شده است (پلی و زیلر، ۲۰۱۵). ۵ تهدید اصلی اکوسیستم‌های آبی عبارتند از: از بین رفتن زیستگاه، گونه‌های مهاجم، آلودگی، بهره‌برداری بی‌رویه و تغییر اقلیم می‌باشد و در مورد انقراض گونه‌های ماهی آب‌های شیرین گونه‌های مهاجم (٦٠٪) و تغییر اقلیم (٤٥٪) و انقراض گونه‌های ماهی آب شور بهره‌برداری بی‌رویه (بیش از ٦٠٪) و تخریب زیستگاه (بیش از ۳۰٪) نقش داشته است (آرسینگتون و همکاران، ٢٠١٦).

براساس این پژوهش، بیش‌تر گونه‌های آب‌های استان سیستان و بلوچستان در گروه با آسیب‌پذیری متوسط بوده و این تعداد و درصد فراوانی خیلی تحت‌تأثیر سطح زی یا کفزی بودن آن‌ها نباشد. براساس قانون‌های آسیب‌پذیری گونه‌های با طول حداکثر بالا، ضریب رشد کم‌تر، سن بلوغ بالاتر، مرگ و میر طبیعی بیش‌تر، طول عمر بیش‌تر، محدود جغرافیایی کم‌تر و قدرت سازشی و رفتاری پایین‌تر دارای آسیب‌پذیری ذاتی بالاتری می‌باشند و براساس شاخص‌های ورودی آسیب‌پذیری طول حداکثر، سن بلوغ و طول عمر دارای اهمیتی بیش از هم‌آوری یا دامنه جغرافیایی باشند (چنگ و همکاران، ۲۰۰۵).

با توجه به آسیب‌پذیری متوسط اکثر ماهیان آب‌های استان سیستان و بلوچستان و نیز تغییرات متوسط اقلیم (شکل ۵، دئو و همکاران، ۲۰۰۹؛ آلیسون و همکاران، ۲۰۰۵) در آب‌های جنوبی کشور (تغییر حرارت، اکسیژن و اسیدی شدن) به‌نظر می‌رسد شاهد تغییرات متوسط تغییرات اقلیم بروی ماهیان در این مناطق باشیم، اگرچه تمامی گونه‌ها یک وضعیت نخواهند داشت. با توجه بخش‌های آسیب‌پذیری ماهیان می‌توان گفت شاخص آسیب‌پذیری ماهیان غضرفی (مثل کوسه‌ماهی و سوس‌ماهی و ....) بیش از ماهیان استخوانی (مثل مید و گوازیم و ....) بوده و گونه‌های که وابستگی زیادی به آب شیرین داشته و مهاجر می‌باشند (مثل صبور)، بیش‌تر در معرض آسیب‌پذیری و خطرات تغییر اقلیم می‌باشند. ماهیان غضروفی (گیتار ماهی، سپر ماهی، ....) با توجه به رشد کند، بلوغ دیر، طول بی‌نهایت زیاد و هم اوری کم همواره جزء ماهیان با آسیب‌پذیری بالا به حساب می‌آیند. از مهم‌ترین تهدیدات ویژه ماهیان دریایی بهره‌برداری بی‌رویه (نزدیک ٦٠٪) و

تغییرات اقلیم (بیش از ۲۰٪) می‌توان اشاره کرد (آرسینگتون و همکاران، ۲۰۱٦).

از آن‌جا که اکوسیستم‌های دریایی در حال گرم‌تر شدن و کم‌تر شدن اکسیژن و در نهایت اسیدی‌تر شدن می‌باشند و نیز شواهد مشخصی مبنی بر این‌که گونه‌های ماهی در مقیاس منطقه‌ای و جهانی به‌وسیله صیادی تهدید می‌شوند، وجود دارد (پورتنر و همکاران، ۲۰۱٤). شواهد فراوانی مبنی بر این‌که تغییرات اقلیم جغرافیایی زیستی و فیلوژنی گونه‌ها را تغییر می‌دهد، وجود دارد. اسیدی شدن اقیانوس گروه‌های زیادی از موجودات دریایی از طریق اثر بر روی کلسیم‌سازی، رشد و مرگ و میر، رفتار لاروی را مورد تأثیر قرار می‌دهد. (پورتنر و همکاران، ۲۰۱٤). انتظار می‌رود تغییرات اقلیم الگوی تنوع زیستی جهانی در دریاها را تغییر داده (جونز و چونگ، ۲۰۱۵)، که از این‌رو بروی پتانسیل صید ماهیان و امنیت غذایی و اقتصادی تأثیر می‌گذارد (ریگوندو و ساموئل، ۲۰۱٦). با این وجود پاسخ گونه‌ای در برابر تغییرات اقلیم وابسته به خصوصیات هر گونه (به‌خصوص خصوصیات زیستی) متفاوت می‌باشد. مطالعات اثرات تغییرات اقلیم بر ویژگی گونه‌ها که تحت‌تأثیر تغییرات اقلیم قرار می‌گیرد، تمرکز دارد (هاری و همکاران، ۲۰۱٦). گونه‌ها با دامنه فیزیولوژیک وسیع که تغییرات اقلیمی زیادی را تحمل می‌کنند، احتمالاً در گستره وسیعی از زیستگاه باقی خواهند ماند. تکنیک‌های ارزیابی آسیب‌پذیری جهت بررسی خطر انقراض گونه‌ها که ترکیبی از آسیب‌پذیری گونه در معرض خطر بودن آن است، کاربرد دارد و جهت این امر درک عمیقی از پویایی جمعیت (ویژگی‌های زیستی و اکولوژیک) گونه‌ها مدنظر است (دولوی و همکاران، ۲۰۰۳). در هر حال، نرخ داتی افزایش جمعیت (r) یک پارامتر کلیدی جمعیت در ارزیابی‌های متداول بوده که برآورد واقعی آن مشکل است (دولوی و همکاران، ۲۰۰۳). تاریخچه حیات و ویژگی‌های اکولوژیک یک عامل کلیدی در آسیب‌پذیری انقراض هستند. تاریخچه حیات و ویژگی‌های اکولوژیک که در مواجه با عوامل زیستی و غیر زیستی تکامل یافته‌اند، به‌عنوان یک قاعده مهم در ارزیابی ذاتی گونه‌های دریایی مطرح می‌باشند (رینولدز و همکاران، ۲۰۰۱). از این‌رو، نرخ انقراض با آسیب‌پذیری ذاتی و مواجه با عوامل تهدیدکننده همراه شده است.

منابع

1. Allison, E.H., Adger, W.N., Badjeck, M.C., Brown, K., Conway, D., Dulvy, N.K., Halls, A., Perry, A., and Reynolds, J.D. 2005. Effects of climate change on the sustainability of capture and enhancement fisheries important to the poor: analysis of the vulnerability and adaptability of fisher folk living in poverty. London, Fisheries Management Science Programme MRAG/DFID, Project no. R4778J. Final technical report. 164p.
2. Arthington, A., Dulvy, N., Gladstone, W., and Winfield, I. 2016. Fish conservation in freshwater and marine realms: status, threats and management. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 26: 838-857.
3. Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J., and Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. Biological Conservation, 124: 1. 97-111.
4. Daw, T., Adger, W.N., Brown, K., and Badjeck, M.C. 2009. Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. In: K. Cochrane, C. De Young, D. Soto and T. Bahri (eds). Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 530. Rome, FAO. Pp: 107-150.

5.Dulvy, N.K., Sadovy, Y., and Reynolds, J.D., 2003. Extinction vulnerability in marine populations. Fish and Fisheries, 4: 25-64.
6.Dulvy, N.K., Ellis, J.R., Goodwin, N.B., Grant, A., Reynolds, J.D., and Jennings, S. 2004. Methods of assessing extinction risk in marine fishes. Fish and Fisheries, 5: 3. 255-276.
7.FAO. 2015. Yearbook Fishery Statistics (Capture production). FAO publication.
8.Field, C.B., Barros, V.R., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Abdrabo, M.K., Adger, N., Burkett, V.R. 2014. Summary for policymakers. In: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, ... L.L. White, (Eds.) Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1-32). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
9.Fischer, W., and Bianchi, G. (eds.). 1984. FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes, Western Indian Ocean, Vols.I-V, FAO and Rome, Italy.
10.Foden, W.B., Butchart, S.H., Stuart, S.N., Vie, J.C., Akc akaya, H.R., Angulo, A., and Donner, S.D. 2013. Identifying the world's most climate change vulnerable species: A systematic trait-based assessment of all birds, amphibians and corals. PLoS ONE, 8: 6. e65427.
11.Graham, N.A., Chabanet, P., Evans, R.D., Jennings, S., Letourneur, Y., Aaron MacNeil, M., and Wilson, S.K. 2011. Extinction vulnerability of coral reef fishes. Ecology Letters, 14: 4. 341-348.
12.Froese, R., and Pauly, D. 2017. (Eds.) FishBase. Available from: <http://www.fishbase.org>, version 13 February 2017.
13.Hare, J.A., Morrison, W.E., Nelson, M.W., Stachura, M.M., Teeters, E.J., Griffis, R.B., and Chute, A.S. 2016. A vulnerability assessment of fish and invertebrates to climate change on the Northeast US continental shelf. PLoS ONE, 11: 2. e0146756.
14.Jennings, S., Reynolds, J.D., and Mills, S.C. 1998. Life history correlates of responses to fisheries exploitation. Proceedings of the Royal Society of London: Biological Science, 265: 333-339.
15.Jennings, S., Pinnegar, J.K., Polunin, N.V.C., and Warr, K.J. 2001. Impacts of trawling disturbance on the trophic structure of benthic marine communities. Marine Ecology Progress in Series, 213: 127-142.
16.Jones, M.C., and Cheung, W.W.L. 2015. Multi-model ensemble projections of climate change effects on global marine biodiversity. ICES J. Mar. Sci. 72: 3. 741-752.
17.Jones, M.C., and Cheung, W.W.L. 2017. Using fuzzy logic to determine the vulnerability of marine species to climate change ICES J. Mar. Sci. 72: 3. 741-752.
18.Lotfizadeh, L.A. 1965. Fuzzy sets. Information and Control, 8: 3. 338-353.
19.Matsuda, H., Takenaka, Y., Yahara, T., and Uozumi, Y. 2000. Extinction risk assessment of declining wild populations: the case of the southern bluefin tuna. Researches on Population Ecology, 40: 271-278.
20.Okey, T.A., Agbayani, S., and Alidina, H.M. 2015. Mapping ecological vulnerability to recent climate change in Canada's Pacific marine ecosystems. Ocean & Coastal Management, 106: 35-48.
21.Pauly, D., and Zeller, D. (Editors). 2015. Sea Around Us Concepts, Design and Data (www.seaaroundus.org).
22.Portner, H.O., Karl, D.M., Boyd, P.W., Cheung, W., Lluch-Cota, S.E., Nojiri, and Armstrong, C. 2014. Ocean systems. In: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, L.L. White, (Eds.), Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change (pp. 411-484). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

23. Reynolds, J.D., Jennings, S., and Dulvy, N.K. 2001. Life histories of fishes and population responses to exploitation. In: Reynolds, J.D., Mace, G.M., Redford, K.H., Robinson, J.G. (Eds.), Conservation of Exploited Species. Cambridge University Press, Cambridge, Pp: 147-169.
24. Reynolds, J.D., Dulvy, N.K., Goodwin, N.B., and Hutchings, J.A. 2005. Biology of extinction risk in marine fishes. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 272: 1579. 2337-2344.
25. Sea around us. 2018. www.seaaroundus.org/data/#/eez/922?chart=catch. chart & dimension=taxon&measure=tonnage&limit=10.
26. Zar, J.H. 2010. Biostatistical Analysis (5^{th} edition), Pearson highered. 945p.