مجلهٔ ترویجی بوم‌شناسی منابع آبی
دورهٔ ۴، شمارهٔ ۱

تغییر رویکرد مدیریت شیلاتی، راهکار سازگاری با شرایط تغییر اقلیم

مهناز ربانی‌ها
مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
rab.mahnaz@gmail.com

تاریخ دریافت: شهریورماه ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: مهرماه ۱۳۹۹

چکیده

پدیدهٔ تغییر اقلیم و گرمایش زمین، پدیدهٔ جهانی است که متأسفانه بوم‌سازگان‌های مختلف را درگیر کرده است و ازآنجایی‌که زیستمندان دریایی اکثراً به دمای محیط وابسته هستند، این تغییرات می‌تواند در کلیه ابعاد فیزیکی- شیمیایی منبع آبی و شرایط زیستی و فیزیولوژیک و چرخهٔ زیستی موجودات ساکن دریاها نمایان شود. مقالهٔ حاضر به بررسی مروری - تحلیلی این اثرات در آب‌های جهانی و همچنین اثرات ایجادشده بر ذخایر ماهیان آب‌های دریایی ایران در محدودهٔ دریای خزر، خلیج‌فارس، تنگهٔ هرمز و خلیج عمان اشاره دارد. در همین ارتباط راهکارهای پیشنهادی به‌منظور سازش با شرایط ناشی از پیامدهای احتمالی تغییر اقلیم در ایران با تأکید بر روند مدیریت شیلاتی تولید و بهره‌برداری از آبزیان ارائه شده است که شامل تغییر روش ماهیگیری و توسعهٔ بهره‌برداری از آب‌های عمیق و تقویت روش‌های ماهیگیری صنعتی نسبت به ماهیگیری سنتی به‌منظور بهره‌برداری از ذخایر آب‌های دور است، زیرا با توجه به شرایط پیش‌بینی می‌شود که ذخایر عملاً از دسترس آب‌های ساحلی خارج خواهند شد. در برنامه‌ریزی آبزی‌پروری نیز گسترش پرورش قفس دریایی در آب‌های باز جهت سازش با شرایط محیطی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، صید، آبزی‌پروری، مدیریت شیلات، ایران

مقدمه

پدیدهٔ تغییر اقلیم واقعیتی است که با عملکرد نابخردانهٔ بشر به وجود آمده و در ابعاد مختلف زیستی، جامعهٔ بشری گریبان گیر آن شده است. محدود شدن امکانات و شرایط مناسب زیست، گسترش بیماری‌های باکتریایی، ویروسی، ظهور بیماری‌های نوپدید (Emerging diseases) و یا باز پدید (Reemerging diseases) که به‌راحتی در وضعیت اپیدمیک و پاندمیک قرار می‌گیرند، از آن جمله است. وضعیت شیلات و بهره‌برداری از منابع آبزیان دریایی نیز از این مقوله جدا نیست. این موضوع با بررسی تاریخچهٔ آن در موقعیت‌های متفاوت اکولوژیک قابل‌پیگیری است و نشان‌هایی از اثرگذاری تغییر اقلیم بر ذخایر آبزیان و عوامل شیلاتی مشاهده می‌شود (Plagányi, 2019). ایران با توجه به موقعیت غالب جغرافیایی و اقلیمی گرم و خشک به‌خوبی نشان‌دهندهٔ این وضعیت خواهد بود که لزوم مدیریت ریزبینانه با پشتوانهٔ علمی در خصوص منابع طبیعی را می‌طلبد.

به‌عبارت‌دیگر به‌نوعی بادید معکوس، هر نوع سوء مدیریت تبعاتی را به لحاظ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایجاد خواهد کرد که می‌تواند با شدت و سرعت آشکار شدن بیشتر نسبت به قبل بروز نماید. این روند متأسفانه آغاز شده و به نظر می‌رسد سیر صعودی خود را دنبال می‌کند. لذا به نظر می‌رسد تنها راه‌حل منطقی و اثربخش، ایجاد ارتباطات و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی و اجرای مصوبات و تعهدات کنوانسیون‌های مرتبط با حفاظت از محیط‌زیست، منابع طبیعی و حیات‌وحش از سوی تمامی کشورها می‌باشد. در این شرایط می‌توان باعث کندی سرعت و عملکرد منفی تغییر اقلیم و پیامدهای ناشی از آن شد و یا شدت اثرات را کاهش داد که درواقع یک روش مقابله به‌عنوان سازش‌پذیری با شرایط ایجادشده محسوب می‌شود. در این مقالهٔ مروری – تحلیلی با توجه به تجربیات و نتایج تحقیقات علمی در سطح جهان و در کشور راهکارهایی با هدف اصلاح و بهبود وضعیت ساختار مدیریت شیلاتی در کشور و انطباق با شرایط پیش‌رو در محیط‌زیست دریایی و تغییرات احتمالی و قابل پیش‌بینی ذخایر آبزیان ارائه شده است.

شواهد حاکی از آن است که بوم‌سازگان‌های دریایی همواره دستخوش نوسانات در دوره‌های زمانی ده‌ساله هستند که ناشی از تغییرپذیری اقلیم است. تغییرات اقلیمی همچون تغییر در میزان بارش و درجهٔ حرارت سطحی دریا حتی بر منابع آب‌های داخلی همچون دریاچه‌ها نیز بسیار مؤثرند، هرچند میزان واکنش هرکدام وابسته به شرایط منطقه‌ای است. نرخ بالا آمدن آب دریا در قرن بیستم، تقریباً ۱۰ برابر سریع‌تر از ۳۰۰۰ سال گذشته است و تغییر اقلیم، جوامع دریایی را تحت تأثیر قرار داده و می‌تواند منجر به دگرگونی و جایگزینی رژیم گونه‌های غالب با سایر گونه‌ها در مقیاس زمانی ده‌ساله گردد (IPCC, 2018). یکی از راه‌های پیش‌بینی چگونگی واکنش بوم‌سازگان‌های دریایی نسبت به تغییر اقلیم در آینده، یافتن روابط سببی و علتی الگوهای پیشین تغییرپذیری اقلیم و نتیجه‌گیری از مطالعات گذشته‌نگر است. مطالعات گذشته‌نگر تنها به‌وسیلهٔ سری‌های زمانی بلندمدت به دست می‌آیند. به سبب ارزش و اهمیت اقتصادی گونه‌های سطح‌زی، پویایی جمعیتی این گونه‌ها به دو عامل تغییرپذیری اقلیم و فعالیت‌های بشر (ماهیگیری، دگرگونی زیستگاه)، وابسته است که مطالعات گذشته‌نگر می‌تواند به شناخت بیشتر آن کمک کند (FAO, 2018).

مطالعات مستمر از دههٔ ۱۹۹۰ هم‌زمان با افزایش آگاهی جوامع به پدیدهٔ تغییر اقلیم و عواقب آن آغاز گردید. اثرات تغییر اقلیم بر آبزیان و بخصوص ماهیان دریایی و همچنین فعالیت‌های شیلاتی (ماهیگیری)،بیشتر در زیستگاه‌های ساحلی – دریایی مناطق گرمسیری خواهد بود. این تغییرات می‌تواند عمیقاً بر چرخهٔ زندگی گونه‌های ماهیان دریایی مناطق گرمسیری تأثیرگذار باشد که با تغییر الگوهای پراکنش جغرافیایی و تغییر محدوده‌های زیستی همراه است. تمام ویژگی‌های چرخهٔ زندگی گونه‌ها به تغییرات اقلیمی حساس هستند که درجهٔ آسیب‌پذیری به درجهٔ حرارت (حتی در محدوده‌های بسیار کم اقیانوس)، شایان توجه است. بسیاری از پاسخ‌های گونه و جمعیت ماهیان غیرقابل‌پیش‌بینی است، به‌عنوان مثال، چگونگی حرکت و جابجایی، تولیدمثل، رشد، بقا به تغییر اقلیم و ناهنجاری‌های محیطی و همچنین واکنش به شرایط محیطی دریا، درجهٔ حرارت سطح دریا، شوری و سایر تغییرات کمک خواهد کرد که تعیین بهره‌وری آیندهٔ ماهیگیری در مناطق گرمسیری و پایداری گونه مدیریت شود.

جوامع بهره‌بردار (صیادان) در زمره آسیب‌پذیرترین گروه‌های ذینفعان نسبت به تغییر اقلیم بخصوص در مناطق گرمسیری هستند، بنابراین ضروری است تا اثرات و هم‌افزایی آن‌ها با دیگر تأثیرات به‌درستی درک گردد و برای مدیریت آینده و توسعهٔ پایدار شیلات مبتنی بر حفظ ذخایر ارزشمند اقدام نمود. عواقب فیزیکی مؤثر بر فرآیندهای زیست‌بوم دریایی از ژن‌ها تا بوم‌سازگان، در مقیاس‌های مختلف از حوضچه‌های جزر و مدی تا حوزه‌های اقیانوسی تأثیر می‌گذارند که تأثیر خدمات بوم‌سازگانی و تهدید امنیت غذایی انسان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. سرعت تغییرات فیزیکی در بعضی موارد بی‌سابقه است. تغییرات زیستی که در واکنش فیزیولوژیک به وجود می‌آید به‌عنوان تغییر در تنوع گونه‌ای، تغییر رفتار گونه مثلاً تهاجمی شدن و انقراض و تغییر بوم‌سازگان را شامل می‌شود که مقاومت و انعطاف‌پذیری زیستمندان و بوم‌سازگان‌ها نسبت به این تغییرات محیطی بسیار متغیر است.

۱- شواهد و مستندات جهانی تغییر اقلیم

افزایش نزدیک به ۱ درجه سانتی‌گراد در آب‌های پیرامونی کشورها طی سال‌های بررسی (۲۰۱۹ – ۲۰۰۳)، مسلماً تبعات محیطی خواهد داشت (Watts *et al.*, 2020). O'Reilly و همکاران (۲۰۱۳)، بحث گسترده‌ای در خصوص اثر تغییرات آب‌وهوا بر محیط و جانداران زیستمندان دریایی ارائه نمودند که اثر بر تمام مراحل و چرخهٔ زندگی هر موجود، اثر بر جمعیت یک گونه و جوامع زیستی و تأثیر بر عملکرد بوم‌سازگان از آن جمله می‌باشد. تغییرات آب‌وهوا می‌تواند مستقیماً از طریق ایجاد تغییر عوامل فیزیکی- شیمیایی آب اثرگذار باشد. در این خصوص می‌توان به مواردی نظیر ایجاد هیپوکسی و گسترش دامنهٔ آن (عوفی و پورنگ، ۱۳۹۷)، اسیدی شدن مداوم اقیانوس، تغییر در هیدرودینامیک و جریان‌های دریایی (جهت و شدت آن خصوصاً در مراحل اولیهٔ زندگی در نمونه‌های شناور و جابجایی و ورود به مناطق جدید زندگی)، افزایش سطح دریا و افزایش حوادث شدید آب و هوایی اشاره نمود. در این خصوص تأثیرات مستقیم بر گونه و اختلال در شبکهٔ غذایی، اثرات فیزیولوژیک بر جاندار در پاسخ به تغییرات محیطی (دما، اکسیژن محلول و میزان دی‌اکسید کربن) و حتی موفقیت در فرآیندهای سازگاری و حدود تحمل، مهاجرت و جابجایی به مکان‌های مناسب‌تر، تغییرات ایجادشده در میزان مرگ‌ومیر، رشد و تولیدمثل قابل‌ذکر است (O'Reilly *et al.*, 2015).

تغییرات و سازش جاندار منجر به تغییر تنوع زیستی و درنهایت موجب تغییرات سطح بوم‌سازگان و درنتیجه پیامدهای منفی در بهره‌برداری آبزیان دریایی و اقتصاد شیلاتی خواهد شد. اثرات ترکیبی از تغییرات بیوفیزیک ناشی از تغییرات آب و هوایی در تعامل با پویایی مناطق استوایی بوم‌سازگان منجر به تغییر ساختاری در بوم‌سازگان خواهد شد. Free و همکاران (۲۰۱۹)، تأثیر دما را بر جمعیت ماهیان بررسی کردند. به این منظور با بررسی میزان حداکثر میزان قابل‌برداشت (Maximum Sustainable Yield (MSY طی یک دورهٔ هشتادساله (۲۰۱۰ – ۱۹۳۰) در ارتباط با تغییرات دمایی، مشخص نمود که روابط بین گونه‌ها و آسیب‌های زیستگاه به همراه ماهیگیری غیرمسئولانه و بیش‌ازحد (Overfishing) می‌تواند تنوع درون‌گونه‌ای را کاهش دهد و ماهیگیری بیش‌ازحد، مقاومت جمعیت‌ها را نسبت به تغییر آب‌وهوا کاهش می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر به نظر می‌رسد به‌احتمال‌زیاد تغییر آب‌وهوا مانع تلاش برای بازسازی جمعیت‌های صیدشده خواهد شد. Plagányi (۲۰۱۹)، نشان داد که طی سال‌های موردبررسی (۲۰۱۰-۱۹۳۰) در جهان، بهره‌برداری از منابع زندهٔ دریایی ۴/۱ درصد کاهش داشته است و بزرگ‌ترین مناطق ساحلی تولید ماهی دچار ۳۵ درصد ضرر و زیان اقتصادی شده‌اند. به‌عنوان‌مثال در دریای بالتیک مرکزی، تغییرات ناشی از آب‌وهوا در هیدروگرافی و تأثیرات ماهیگیری موجب کاهش ماهی کاد (*Gadus morhua*)، شده است و از طرفی منجر به افزایش فراوانی گونه‌ای از شگ‌ماهیان اقیانوسی (*Sprattus sprattus*)، به‌عنوان طعمهٔ اصلی گردیده که با توجه به زنجیرهٔ غذایی باعث افت شدید در فراوانی زئوپلانکتون و افزایش فیتوپلانکتون شده است.

تغییرات آب و هوایی، وسعت یخ‌های شناور اقیانوسی و شرایط هیدروگرافی در یک دههٔ گذشته، منجر به تغییر در جوامع زیستی دریای برینگ ازجمله تغییرات توزیع در جمعیت پستانداران دریایی، کاهش جمعیت جانوران کف‌زی (بنتیک) و افزایش گروه‌های ماهیان سطح‌زی (پلاژیک) شده است. در قطب شمال، اگرچه ذوب شدن یخ دریا ممکن است دسترسی به مواد غذایی و منابع شیلاتی را افزایش دهد، اما اثر منفی بر بوم‌سازگان‌هایی که به‌شدت به یخ‌های اقیانوس وابسته‌اند، خواهد داشت. این موضوع هم‌زمان با فعالیت‌های انسانی ازجمله حمل‌ونقل دریایی و فعالیت‌های اکتشاف، استخراج و بهره‌برداری از منابع غیر زیستی (نفت و گاز)، آسیب‌پذیرتر خواهد شد. Sánchez و همکاران (۲۰۰۳)، پژوهشی را بر روی ماهی کاپلین (*Mallotus villosus*) از گروه ماهیان اقتصادی و ارزشمند شیلاتی دریای شمال، انجام داد. چرخهٔ زیستی این گونه از ماهیان مهاجر اقیانوسی شدیداً تحت تأثیر تغییر اقلیم، دما و جریان‌های دریایی – اقیانوسی منطقه‌ای قرار گرفته است. این ماهی در اطراف آب‌های ایسلند تخم‌ریزی و جهت تغذیه به آب‌های پیرامون سواحل نروژ مهاجرت می‌کند که با توجه به گرمایش و تغییرات جهت جریان‌های دریایی – اقیانوسی و با توجه به افزایش ۰/۳۴ درجهٔ سانتی‌گراد دمای آب (طی سال‌های ۲۰۱۹ – ۲۰۰۳)، مناطق تخم‌ریزی به سمت شرق تغییریافته است و از طرفی تخم‌ریزی پیش‌هنگام همراه با گرم شدن اتفاق افتاده است (and

Huse ellingsen, 2008). Perry و همکاران (۲۰۰۵)، اعلام کردند که با گرم شدن آب‌ها، تغییر و جابجایی ماهیان به‌منظور یافتن زیستگاه‌های مستعدتر به لحاظ شرایط دمایی و یافتن منابع غذایی، به‌طرف آب‌های شمالی و مناطق با عرض جغرافیایی بالا پیش آمده است. تأثیر شدید تغییر آب‌وهوا ممکن است بر توزیع و فراوانی ماهیان از طریق تغییر در رشد، بقا و تولیدمثل ظاهر شود. رشد سریع و بلوغ زودرس از آن جمله می‌باشند. این تغییرات ممکن است تأثیراتی بر ماهیت و ارزش تجاری و عملیات شیلاتی داشته باشند. به‌صورت طبیعی ماهیان ساکن در مناطق گرمسیری (آب‌های گرم) از رشد سریع‌تر برخوردار بوده و در اندازهٔ کوچک‌تر به بلوغ جنسی می‌رسند و ماهیان کوچک‌تر که در محیط‌های گرم زندگی می‌کنند احتمال مرگ‌ومیر طبیعی بالاتری را خواهند داشت. این موارد عوامل مهمی هستند که تعیین‌کنندهٔ ساختار و پویایی جمعیت می‌باشند. پاسخ‌های زیست‌محیطی گونه‌های دریایی به دامنهٔ تحمل زیستی آن‌ها مرتبط است که در صورت کوتاه بودن دامنه، مسلماً حساسیت آن‌ها بیشتر خواهد شد. علاوه بر این، جریان‌ها و دمای اقیانوس بر پراکندگی لارو و نمونه‌هایی که در مراحل شناوری هستند تأثیر بیشتری خواهد داشت. لذا با توجه به گرمایش جهانی و پیامدهای آن در محیط‌های دریایی – اقیانوسی، همان‌گونه که اشاره گردید گونه‌ها به سمت قطب‌ها و آب‌های عمیق‌تر که شرایط مطلوب‌تری را دارند، جابجا می‌شوند.

تغییر در پراکنش و توزیع جغرافیایی زیستمندان دریایی منجر به نوسانات ساختاری و پویایی جمعیت آن‌ها می‌شود. در ناحیهٔ شمالی خلیج مکزیک، انقراض محلی گونه‌ها بین دهه‌های ۱۹۷۰ و ۲۰۰۰ گزارش شده است. به نظر می‌رسد جابجایی خرچنگ‌ها در آب‌های کم‌عمق در استرالیای غربی به آب‌های عمیق‌تر، مربوط به تغییرات آب و هوایی باشد؛ بنابراین مشخص گردیده است که تغییر دامنهٔ جغرافیایی گونه‌ها بر توزیع و ترکیب منابع زیستی دریایی تأثیرگذار است. این فرآیند ممکن است بر عملکرد فعالیت‌های ماهیگیری، تخصیص سهم صید و اثربخشی اقدامات مدیریت شیلات تأثیر بگذارد. در برخی موارد، تغییر در میزان اختصاص صید و سهم بهره‌برداری در مناطق پرچالش نظیر حوضه‌های دریایی بسته و نیمه بسته (مشترک بین چند کشور)، منجر به افزایش درگیری و تنش‌های منطقه‌ای بین کشورها خواهد شد که از طریق مذاکرات دیپلماتیک توسط سیاست‌مداران و دولت‌مردان قابل‌حل خواهد بود. به‌عنوان‌مثال، تغییر مسیر مهاجرت جمعیت شیرماهی اقیانوس اطلس (*Scomber scombrus*) به سمت شمال و آب‌های ایسلند، باعث ایجاد اختلاف‌نظر در مورد تعیین میزان سهم صید سالانه از این ذخایر ارزشمند و اقتصادی شده است (Davies, 2010).

مشخص گردیده است که تغییرات آب و هوایی حتی بر اقتصاد ماهیگیری و سیاست‌گذاری شیلاتی تأثیر خواهد گذاشت. به‌طوری‌که هم ازنظر کمی و هم کیفی، صید و بهره‌برداری از ماهیان دریایی و توزیع آن در مناطق انحصاری اقتصادی کشورها (EEZ)، تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. پیامدهای اقتصادی ناشی از تغییرات آب و هوایی در شیلات ممکن است با تغییر در قیمت و ارزش صید، هزینهٔ ماهیگیری، درآمد ماهیگیران، درآمد شرکت‌ها و تعاونی‌های ماهیگیری و نرخ سود بر اقتصاد جهانی نیز تأثیر داشته باشد. با تشدید پیامدهای منفی تغییر اقلیم، عرضهٔ ماهی نیز کاهش خواهد داشت و درنتیجه قیمت ماهی نیز به جهت جبران ضرر و زیان اقتصادی ذینفعان و فعالان صنعت ماهیگیری افزایش پیدا می‌کند. بااین‌حال، ممکن است متقاضیان و مصرف‌کنندگان نیز با افزایش قیمت‌ها به دنبال گزینه‌های ارزان‌تر (و احتمالاً با کیفیت کمتر) برای جایگزینی در سبد غذایی باشند. درنتیجه این موضوع موجب می‌شود که کاهش تقاضا برای خرید و مصرف ماهیان و بخصوص گونه‌های مرغوب و تجاری صورت پذیرد.

تغییر در مسیر مهاجرت و پراکندگی جغرافیایی ماهیان می‌تواند بر دورهٔ زمانی موردنیاز جهت فعالیت‌های صیادی و تلاش صیادی تأثیر بگذارد که این فرایند می‌تواند منجر به تغییر هزینهٔ سوخت و انجام سفرهای دریایی شود. تخمین زده می‌شود تحت سناریوی افزایش ۱/۲ درجهٔ سانتی‌گراد دمای سطح دریا، کاهش تعداد قایق‌های فعال در خلیج مونتری (Monterey) واقع در سواحل شرقی اقیانوس آرام شمالی (کالیفرنیا)، به میزان ۶۰ درصد کاهش خواهد یافت (Dalton, 2001). همچنین نوسانات دمایی اقیانوس طی دورهٔ ده‌ساله بر پراکنش تون‌ماهیان در مناطق مرکزی غرب اقیانوس آرام تأثیرات بسزایی می‌گذارد و درنتیجه هزینهٔ فعالیت‌های ماهیگیری ۶۷ درصد افزایش می‌یابد. حتی این افزایش در قیمت ضایعات کشتی‌های بزرگ نیز

قابل پیش‌بینی می‌باشد و افزایش هزینه‌های جانبی نیز در افزایش هزینه‌ها بی‌تأثیر نخواهد بود. به‌عنوان‌مثال، درآمد ماهیگیری ساردین‌ماهیان حوضهٔ دریایی – اقیانوسی اروپا به‌طور متوسط در هرسال با افزایش ۶۸ درصدی دمای محیط، کاهش می‌یابد. با توجه به افزایش دمای دریا، انتظار می‌رود کاهش پوشش زیستگاه‌های آبسنگ مرجانی و تولیدات شیلاتی مرتبط با آن در حوضهٔ دریای کارائیب منجر به از دست رفتن درآمد بین ۹۵ تا ۱۴۰ میلیون دلار (با در نظر گرفتن درآمد خالص فعلی ۳۱۰ میلیون دلار آمریکا) در سال شود. بر اساس گزارش بانک جهانی، تأثیر اقتصادی سالیانهٔ تغییرات آب و هوایی در خلیج ویتی‌لیون (Viti Levu) غرب کشور فیجی (اقیانوس آرام جنوبی) برای صنعت ماهیگیری دریایی بین ۱ تا ۲ میلیون دلار و برای ماهیگیری در نواحی ساحلی ۰/۰۵ تا ۰/۸ میلیون دلار تا سال ۲۰۵۰ پیش‌بینی و تخمین زده‌شده است (Clark, 2010). در مقابل، احتمالاً پیامدهای ناشی از گرمایش جهانی نیز بر روی صنعت شیلات و تولید ناخالص داخلی ایسلند و گرینلند مثبت خواهد بود و پیش‌بینی می‌شود اقتصاد گرینلند سود چشمگیری داشته باشد (Herrick *et al*., 2009).

میزان ذخایر آبزیان اقتصادی تحت تأثیر عوامل انسانی و طبیعی است. عامل انسانی تأثیر بی‌درنگی بر این منابع دارد. در مقایسه، عامل تغییر اقلیم اغلب تحت شعاع عوامل انسان‌ساخت (آنتروپوژنیک) است. بااین‌وجود تغییر اقلیم تأثیر شگرفی بر اندازهٔ جمعیت، مسیر مهاجرت و مرزهای پراکنش آبزیان دریایی دارد. تأثیرپذیری جوامع ساحلی از اثرات تغییر اقلیم نیز موضوعی کاملاً شناخته‌شده است. درواقع تغییر اقلیم جدیدترین تهدید شناخته‌شده برای ذخایر آبزیان است که به‌سرعت در حال کاهش هستند. بر اساس اطلاعات منتشرشده و مستند سازمان خواروبار جهانی (FAO)، در اکثریت کشورهای مجاور آب‌های آزاد صید ماهیان خصوصاً ماهیان اقتصادی کاهش یافته و یا در سال‌های اخیر دچار نوسان شده است (FAO, 2017).

بررسی‌های انجام‌شده طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ از سوی پژوهشگران اقیانوس‌شناسی در قالب برنامه جهانی Nereus، در خصوص تجزیه‌وتحلیل ویژگی‌های بوم‌شناختی و زیستی ۱۰۷۴ گونه از ماهیان و صدف‌های دریایی در جهان مشخص نمود که ۲۹۴ گونه تا سال ۲۰۵۰ به دلیل پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم در معرض خطر هستند. در این میان گونه‌هایی که بیشترین خطر تهدید را شامل می‌شوند، شناسایی شده‌اند (Wyatt and Larraneta, 2017).

۲- پیامدهای قابل پیش‌بینی تغییر اقلیم در کشور

با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی – اقلیمی کشور و از طرفی شرایط ایجادشده و قابل پیش‌بینی پیامدهای جهانی ناشی از تغییر اقلیم، موضوع روند تجدیدنظر و رویکرد جدید برنامه‌های مدیریت شیلاتی (آبزی‌پروری و ماهیگیری) جهت سازگاری با شرایط پیش‌رو، مهم‌ترین محور شایان توجه در سیاست‌گذاری اقتصاد شیلاتی محسوب می‌شود. در چنین فرایندی می‌بایست موضوع حداقل تنش و زیان اقتصادی – اجتماعی در برنامه‌ریزی (تغییر و اصلاح احتمالی) رویکرد مدیریتی در نظر گرفته شود. بر اساس نتایج اولیهٔ حاصل از پروژهٔ مطالعاتی – پژوهشی بررسی اثرات تغییر اقلیم بر ذخایر ماهیان دریایی ایران (دریای خزر، خلیج‌فارس و خلیج عمان) که از سوی مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور (با همکاری پژوهشکده‌های تابعه در استان‌های ساحلی جنوب و شمال) در حال اجرا است، مشخص گردیده که در یک نگاه کلی هم‌زمان با کاهش میزان صید و مقایسه سال ۱۳۹۸ با دو دههٔ گذشته، با افزایش ذخایر آبزیان اقتصادی - شیلاتی در حوضه‌های دریایی شمال و جنوب کشور که از افزایش کمتر درجهٔ حرارت سطحی دریایی نسبت به آب‌های مجاور برخوردار بوده، مواجه شده است. در این میان بیشترین کاهش در خصوص گونه‌های مهاجر رود کوچ (Anadromous) در حوضهٔ دریای خزر طی سال‌های یادشده مشاهده می‌شود (ربانی‌ها و همکاران، در دست انتشار)

با در نظر گرفتن شرایط غالب جغرافیایی و اقلیمی گرم و خشک حاکم در کشور، مسلماً تأثیرات و پیامدهای قابل پیش‌بینی تغییر اقلیم بر منابع آب‌های داخلی نیز مشهود خواهد بود. حجم آب‌های سطحی کشور در سال ۱۳۹۷ به ۲۵ میلیارد مترمکعب رسیده که نسبت به سال گذشته، ۳۵ درصد کاهش یافته و از سویی دیگر کاهش آب‌های زیرزمینی نیز مشهود است. علاوه بر این، وضعیت بارندگی‌ها نیز چندان مناسب نبوده، به‌طوری‌که طبق آمار ۵۰ سال گذشته، در هر ۱۰ سال، میزان بارندگی‌ها با

کاهش نسبی مواجه بوده است. متوسط بارش‌ها در ۵۰ سال گذشته ۲۵۰ میلی‌متر ثبت گردیده است، اما در ۱۰ سال اخیر این میزان تنها ۲۱۷ میلی‌متر بوده است. علاوه بر این از ۱۷۷ سد بزرگ موجود در شش حوضهٔ آبریز اصلی کشور، ۹۰ سد بزرگ کمتر از ۴۰ درصد آب ذخیره‌شده دارند (ایسنا، ۱۳۹۷).

نظر به محدودیت‌های موجود و اینکه دورنمای بهتری برای سال‌های پیش‌رو وجود ندارد، به نظر می‌رسد که سیاست تولید آبزیان در سیستم‌های آبزی‌پروری می‌بایست به عدم تکیه‌بر منابع آب‌های داخلی متمرکز شود و مسلماً در آینده بهره‌برداری از آب جهت فعالیت‌های آبزی‌پروری در اولویت نخواهد بود. ازاین‌رو روش‌های مبتنی بر بهره‌برداری آب‌های ساحلی و یا آب‌های عمیق دریایی از اولویت برخوردار است که البته بایستی تمامی موارد و قوانین مربوط به توسعهٔ پایدار مبتنی بر حفاظت از محیط‌زیست نیز در نظر گرفته شود. در حال حاضر پرورش در محیط‌های محصور بیشتر موردتوجه است که به‌منظور کاهش اثرات زیستی آن نیاز به اعمال مدیریت در ابعاد مختلف است. در این خصوص توجه ویژه به شناخت اولیه از مکان قفس و انجام مطالعات مربوط به مکان‌یابی و به‌کارگیری مدل‌های پیش‌بینی در خصوص ابعاد پرورش و اعمال مدیریت‌های مربوطه و روش‌های نظارتی می‌بایست در اولویت برنامه‌های مطالعاتی – پژوهشی قرار گیرد. در غیر این صورت با توسعهٔ بدون اعمال مدیریت علمی، حداقل اثرات منفی و پیامدهای ناشی از فعالیت‌های آبزی پروی در مناطق ساحلی – دریایی، افزایش سطح نیتروژن و فسفر و درنتیجه شکوفایی فیتوپلانکتون و احتمالاً جلبک‌های مضر، درنتیجهٔ یوترفیکاسیون مزارع ماهی خواهد بود. کیفیت آب اولین مسئله‌ای است که در این زمینه قابل‌بررسی بوده و با پیشرفت چشمگیر در فرمولاسیون خوراک و مدیریت تغذیه و قرار دادن قفس در مناطق مناسب (آب‌های عمیق و شفاف و اختلاط آب در اطراف مزارع و شستشوی مواد دفعی)، از اهمیت بالایی برخوردار است که مانع از کدورت و کاهش اکسیژن محلول خواهد شد. در دریاهای باز و مناطق عمیق، کیفیت آب احتمالاً تغییرات زیادی نخواهد داشت. تهدیدات زیست‌محیطی هنگامی‌که مزارع به‌درستی جانمایی شده و با اعمال مدیریت صحیح، مشکلی را ایجاد نخواهد کرد. مواردی که بایستی در این صنعت در نظر گرفته شود ویژگی‌های سایت مزرعه (عمق، عرض جغرافیایی به‌منظور مقایسه با استانداردهای موجود با شرایط اکولوژیک آب‌های سرد، نیمه گرمسیری و گرمسیری)، مدیریت مزرعه (نوع گونهٔ پرورشی، حجم قفس‌ها، تراکم، میزان تغذیه) و کیفیت آب می‌باشند. نظارت به‌منظور تشخیص زودهنگام مخاطرات محیط‌زیستی و با اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی- شیمیایی تا شعاع ۵۰۰ متر از قفس بایستی با بررسی جامعهٔ موجودات کف‌زی و شاخص‌های تنوع زیستی آن‌ها صورت پذیرد. پسماندهای آلی در محدودهٔ قفس‌های دریایی واقع در آب‌های عمیق که با جریان‌های منطقه شستشو داده می‌شوند، انباشته نخواهند گردید. در مزارع مستقر در مناطق محصور و یا نواحی ساحلی که عمق کافی نیست،

امکان انباشته شدن مواد آلی وجود دارد. در قفس‌هایی که از مدیریت مناسب برخوردار می‌باشند، این اثرات ممکن است به ۱۰۰ متر کاهش یابد. جایگزینی واکسیناسیون تا حد زیادی استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها را که اثرات منفی زیست‌محیطی دارند، کاهش داده است (Price and Morris, 2013).

ماهیگیری و بهره‌برداری از منابع آبزیان دریایی، بعد دیگر صنعت شیلاتی است که در صورت تداوم گرمایش زمین متأثر خواهد بود. طبق تحقیقات انجام‌شده ماهیان جهت سازش به عرض‌های جغرافیایی بالاتر و یا آب‌های عمیق‌تر که از دمای مناسب‌تری برخوردار باشند، جابجا خواهند شد. این موضوع در آب‌های دریای خزر، خلیج‌فارس و خلیج عمان بازگوی این مسئله خواهد بود که جمعیت ماهیان از دسترس صیادان سنتی که بیشتر آب‌های ساحلی را پوشش می‌دادند، خارج خواهد شد. به‌طوری‌که این امر در دریای خزر و در خصوص گونه‌هایی نظیر ماهیان کیلکا و کفال که چرخهٔ زیستی آن‌ها کاملاً دریایی است، قابل پیش‌بینی است. همچنین در خصوص ماهیان مهاجر رود کوچ دریای خزر با ادامهٔ روند بهره‌برداری غیرمسئولانه و مدیریت نشده از منابع حوضهٔ آبریز، آیندهٔ روشنی وجود ندارد. این موضوع به معنی تغییر رویهٔ حاضر و اصلاح آبگیرها و حوضه‌های آب‌های ساحلی (تالاب‌ها و آب‌بندان‌ها) منطقه است که با توجه به پیامدهای قابل پیش‌بینی ناشی از تغییر اقلیم، از روند افزایندهٔ شرایط نامساعد محیطی کاسته خواهد شد.

۳- راهکارهای مدیریت شیلاتی

با توجه به نقش اساسی که اقیانوس‌ها در عملکرد سیاره و تأمین نیاز انسان به آن بازی می‌کنند، چالش بزرگ این است که قبل از اینکه نقاط تکیه‌گاه و زیستگاه‌های پایه (بر اساس نیاز گونه) تخریب و از بین بروند، با توجه به اینکه بوم‌سازگان‌های ساحلی - دریایی نسبت به سیستم‌های زمینی کمتر بافر هستند، ممکن است تغییرات شدیدی در زنجیرهٔ غذایی اقیانوس ایجاد شود که مطمئناً بدون خطر نخواهد بود (Bosque, 2011).

اصولاً با توجه به وسعت کشور و گسترهٔ تنوع اقلیمی، تنوع زیستی (گونه‌ای و زیستگاهی)، منابع آبی آب شیرین و نواحی ساحلی شمال و جنوب کشور، تغییرات آب و هوایی اثرات مختلف و متنوعی را در هر یک از نواحی و مناطق کشور خواهد داشت. نواحی اقلیمی و جغرافیایی ممکن است به‌طور عمده تغییر کند و تخریب جنگل‌ها و مراتع، بیابان‌ها، منابع آبی و بوم‌سازگان‌های بینابینی را به همراه داشته باشد و بسیاری از گونه‌های جانوری و گیاهی و ذخایر ژنتیکی و منحصربه‌فرد در معرض خطر انقراض و نابودی قرار گیرند. طی دو دههٔ اخیر شاهد تغییراتی در ذخایر آبزیان و زیستگاه‌های آبی کشور بوده‌ایم که درنهایت موجب اختلال در امنیت غذایی، بهداشت و سلامت انسان خواهد شد. از مهم‌ترین این پیامدها می‌توان به خشک‌سالی و تخریب منابع آبی کوچک‌مقیاس و حتی دریاچه‌ها، آبگیرها و تالاب‌ها، کاهش دبی رودخانه‌ها و جریان آب‌های جاری، خشک شدن چشمه‌ها و قنات‌ها، تخریب و تغییرات ساختاری در زیستگاه‌ها و بوم‌سازگان‌های حساس و آسیب‌پذیر، کاهش تنوع گونه‌ای و در بعضی موارد کاهش جمعیت‌ها و ذخایر آبزیان و همچنین مشکلات اجتماعی – اقتصادی برای بهره‌برداران و ذینفعان تولیدات شیلاتی (ماهیگیران و آبزی پروران) را نام برد (عوفی، ۱۳۹۷).

بر اساس مطالعات موردی در مقیاس ملی، اثرات منفی پدیدهٔ گرمایش جهانی منتج از تغییر اقلیم بر منابع طبیعی، محیط‌زیست، کشاورزی و منابع آب مشخص گردیده است. در این خصوص می‌توان به مواردی اشاره نمود که درواقع از عمده‌ترین پیامدهای دهه‌های آتی در کشور می‌باشند که بر اساس مطالعات و پیش‌بینی الگوهای تغییر اقلیم ارائه شده‌اند (عوفی و ربانی‌ها، ۱۳۹۸).

- افزایش میانگین درجهٔ حرارت: طی سال‌های ۲۰۴۰-۲۰۱۰ میلادی روند افزایش درجهٔ حرارت مشخص و تائید شده است. تا سال ۲۱۰۰ میلادی ۴/۵- ۳ درجه افزایش حرارت، برای ایران اعلام گردیده است.
- کاهش میزان بارش: با کاهش بارش، بر وسعت پهنه‌های خشک افزوده می‌شود و طوفان‌های گردوخاک (شن و خاک) و حتی طوفان‌های نمک افزایش یافته و دامنه‌های آن‌ها حتی به مناطق شهری و مراکز مسکونی پرجمعیت نیز گسترش می‌یابد و باعث آلودگی هوا و کاهش دید شهری می‌شود و درنتیجه سلامت و بهداشت انسان به خطر می‌افتد.
- افزایش بارش‌های سنگین: در اثر تغییرات اقلیمی میزان وقوع بارش‌های سنگین و تبدیل‌شدن بارش‌های برفی به بارش‌های بارانی موجب بروز تخریب اراضی و فرسایش شدید و خسارات انسانی و مالی می‌شود. دفعات بارش کاهش ولی شدت آن‌ها افزایش می‌یابد که مهم‌ترین دلیل تخریب و فرسایش زمین محسوب می‌شود.
- افزایش پدیده‌های حد اقلیمی: مهم‌ترین مشخصه‌های اقلیم آینده ایجاد طوفان‌ها، تگرگ، سرما و گرمای شدید خارج از فصل، دوره‌های گرم و سرد خارج از فصل و سیلاب و خشک‌سالی است.
- جابجایی و تغییر رژیم بارش: رژیم بارش مناطق شمال شرقی کشور به سمت انتهای فصل بارش جابجا می‌شود. بارش‌های پائیزه با تأخیر آغاز شده و میزان بارش کاهش می‌یابد، ولی برعکس این موضوع، بارش‌های فصلی سرد و اوایل بهار جابجا می‌شوند. همچنین بر اساس پیش‌بینی‌ها، در بعضی مناطق بارش‌های تابستانه افزایش می‌یابد.

در گزارش عملکرد شیلات (عبدالحی و همکاران، ۱۳۹۸)، اعلام شده است که بیش از ۹/۵ میلیون تن ظرفیت تولید ماهی در قفس در کشور وجود داشته و برنامه‌ریزی سازمان شیلات ایران برای توسعهٔ پرورش ماهی در قفس تولید ۲۰۰ هزار تن در پایان برنامهٔ ششم (۱۳۹۹) و تولید ۴۰۰ هزار تن در افق سند چشم‌انداز ۱۴۰۵، شده است که مسلماً راه طولانی جهت حصول هدف موردنظر وجود دارد که با در نظر گرفتن تجربه از فعالیت‌های صورت گرفته و حذف موارد منفی و اصلاح مدیریت امید به رسیدن به آن محقق خواهد شد. مدیران با به‌کارگیری روش‌های سازگاری می‌توانند در مقابل تغییرات ایجادشده از شدت

اثرات منفی بکاهند هرچند که بررسی تاریخچهٔ شیلاتی، متأسفانه این مقوله را تداعی نمی‌کند. مدیران شیلاتی و ماهیگیری باید از طریق توسعه، تصویب و اجرای مدیریت پایدار در برابر تغییر درجهٔ حرارت مقاومت کرده و آیندهٔ پایداری را رقم بزنند.

توصیهٔ ترویجی

با شرایط پیش‌آمده اگر تنش‌های ترکیبی ازجمله ماهیگیری بیش‌ازحد، تخریب زیستگاه، رواناب آلودگی، تغییر کاربری اراضی، استفاده از منابع آبزیان رقیب و سایر عوامل جمعیتی به حداقل برسد، ذخیرهٔ ماهی نسبت به تغییرات آب و هوایی مقاوم‌تر خواهد بود و مدیریت‌های شیلاتی که توسعهٔ پایدار از منابع را سرلوحه امور قرار داده‌اند، ظرفیت بالاتری را در پاسخگویی به تغییرات آب و هوایی پیدا خواهند کرد. طبیعتاً لزوم برنامه‌ریزی به تقویت صیادی صنعتی و تجهیزات مدرن صیادی متمرکز خواهد شد در غیر این صورت با توجه با رقابت کشورهای همسایهٔ بهره‌بردار متأسفانه با شکست در این زمینه روبرو خواهیم شد. همچنین لزوم استفادهٔ صحیح از منابع، حفظ و برخورداری هرچه بیشتر از مرز آبی و اضافه نمودن روش‌های صید آب‌های عمیق در ناوگان دریایی پیشنهاد توصیه می‌گردد.

منابع

۱- ایسنا، ۱۳۹۷. آخرین وضعیت منابع آب در کشور./https://www.isna.ir/news

۲- ربانی‌ها و همکاران.، ۱۳۹۹. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر زی‌توده و ترکیب صید ماهیان دریایی در محدودهٔ آب‌های ایرانی خلیج‌فارس، دریای عمان و دریای خزر با تأکید بر پارامترهای درجه حرارت و کلروفیل (۱۳۹۷-۱۳۸۵). مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، در دست انتشار.

۳- عبدالحی، ح.ع.، شکوری، م.، شیری، ا.، کرمی راد، ن ، معدنی، و ، نفری، م.، یوسفیان، م. و عباسی قادیکلایی، ح.، ۱۳۹۸. گزارش عملکرد و دستاوردهای تولید آبزیان کشور در سال ۱۳۹۷. سازمان شیلات ایران، ۳۸۴ صفحه.

۴- عوفی، ف.، ۱۳۹۷. اثرات ناشی از تغییر اقلیم بر ذخایر ژنتیکی شیلاتی، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۲۵ صفحه.

۵- عوفی، ف. و ربانی‌ها، م.، ۱۳۹۸. پیامدهای قابل پیش‌بینی تغییر اقلیم بر شیلات و آبزیان، با نگاه آینده‌پژوهی. مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۳۲ صفحه.

۶- عوفی، ف. و پورنگ، ن.، ۱۳۹۷. گزارش تحلیلی آسیب‌شناسی منطقهٔ کم اکسیژن و مردهٔ حوضهٔ دریاهای شمال باختر اقیانوس هند (پیامدهای محیط‌زیستی - شیلاتی و چالش‌های اقتصادی - اجتماعی). مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۳۲ صفحه.

7- Bosque, L.Y., 2011. Climate Change and The protection of Guatemalan marine coastal ecosystems .The United Nations–Nippon Foundation .*Fellowship Programme* 2011-2012.

8- Clark, C.W., 2010. *Mathematical bioeconomics: the mathematics of conservation* (Vol. 91). John Wiley and Sons.

9- Dalton, M.G., 2001. El Niño, expectations, and fishing effort in Monterey Bay, California. *Journal of Environmental Economics and Management*, *42*(3), pp.336-359.

10- Davies, C., 2010. Britain prepares for mackerel war with Iceland and Faroes Islands. *The Guardian*, *22*.

11- FAO, 2017. Climate Change Challenge for Environment and Sustainability in Fisheries. *Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nation, Rome.*
12- Free, C.M., Thorson, J.T., Pinsky, M.L., Oken, K.L., Wiedenmann, J. and Jensen, O.P., 2019. Impacts of historical warming on marine fisheries production. *Science*, *363*(6430), pp.979-983.
13- Herrick, S. F. Jr, *et al*., 2009. In: Climate Change and Small Pelagic Fish .*Cambridge University* (eds Checkley, D. M., Roy, C., Alheit, J. and Oozeki, Y.) pp.256–274 .
14- Huse, G. and Ellingsen, I., 2008. Capelin migrations and climate change–a modelling analysis. *Climatic Change*, *87*(1-2), pp.177-197.
15- IPCC, 2018. An Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report on the Impacts of Global Warming, WMO – UNEP**,** Geneva.
16- O'Reilly, C.M., Sharma, S., Gray, D.K., Hampton, S.E., Read, J.S., Rowley, R.J., Schneider, P., Lenters, J.D., McIntyre, P.B., Kraemer, B.M. and Weyhenmeyer, G.A., 2015. Rapid and highly variable warming of lake surface waters around the globe. *Geophysical Research Letters*, *42*(24), pp.10-773.
17- Perry, A.L., Low, P.J., Ellis, J.R. and Reynolds, J.D., 2005. Climate change and distribution shifts in marine fishes. *science*, *308*(5730), pp.1912-1915.
18- Plagányi, É., 2019. Climate change impacts on fisheries. *Science*, *363*(6430), pp.930-931.
19- Price, C.S. and Morris Jr, J.A., 2013. Marine cage culture and the environment: Twenty-first century science informing a sustainable industry.
20- Sánchez, E.E.L., Oddsson, G. and Valdimarsson, H., 2003. Remote sensing and geographic information system for pelagic fishing ground forecasting in north Iceland waters.*UNU Fisheries Training Programme*, pp.1-56
21- Watts, N., Amann, M., Arnell, N., *et al*., The 2020 Report of The Lancet Countdown on Health and Climate Change. *The Lancet*. (in press).
22- Wyatt, T., and Larraneta, M.G., 2017. Long Term Changes in Marine Fish Population. *Instituto de Investigaciones Marinas*, Vigo.