رویکرد تحلیلی بر تغییرات اقلیمی در صنعت شیلات

سازمان شیلات ایران

دفتر بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان

پاییز ۱۴۰۳

بسم الله الرحمن الرحیم

فهرست مطالب

عنوان .....صفحه

فصل اول: نقش آبزی پروری در امنیت غذایی ۳

۱-۱ امنیت غذایی..... ٤

۱-۲ نقش آبزی پروری در امنیت غذایی..... ٤

۱-۳ تولیدات جهانی آبزیان..... ٥

۱-٤ تولیدات آبزیان در ایران..... ۷

فصل دوم: تاثیر صنعت آبزی پروری بر تغییر اقلیم، راهکارهای مقابله و چالش ها ۹

۲-۱ مقدمه..... ۱۰

۲-۲ مقایسه انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از تولید آبزیان در مقایسه با سایر تولیدات دامی ۱۰

۲-۳ انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت شیلات ۱۲

۲-٤ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری ۱٥

۲-٤-۱ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری براساس گونه ۱٦

۲-٤-۲ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس رژیم غذایی ۱۸

۲-٤-۳ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس سیستم پرورش ۱۸

۲-٤-٤ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر حسب فرآیند تولید ۱۹

۲-٤-٥ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس موقعیت جغرافیایی ۲۰

۲-٥ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد صید و صیادی ۲۱

۲-٦ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد فرآوری محصولات شیلاتی ۲۲

فصل سوم: تاثیر تغییر اقلیم بر آبزی پروری، چالش ها، راهکارهای سازگاری ۲۳

۳-۱ مقدمه ۲٤

۳-۲ اثرات تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در سطح جهانی ۲٥

۳-۳ اثرات تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در کشور ایران ۲۸

فصل چهارم: اقدامات سازگاری انجام شده توسط سازمان شیلات ایران در مواجه با تغییرات اقلیم ۳۲

٤-۱ مقدمه ۳۳

٤-۲ اقدامات سازگاری انجام شده توسط سازمان شیلات ایران در مواجه با تغییرات اقلیم در بخش آبزی پروری ۳٥

٤-۲-۱ بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان در معرض خطر انقراض ناشی از تغییر اقلیم ۳٥

٤-۲-۲ توسعه آبزی پروری در آب های نامتعارف (آب های شور، آب بازیافتی و پسآب) ۳۹

٤-۲-۳ ترویج و افزایش سهم پرورش دو کفه ای ها و گیاهان آبزی در صنعت آبزی پروری ٤۲

٤-۲-٤ ترویج و حمایت از اجرای سیستم های پرورش با حداکثر بهره وری از آب ٤۳

٤-۲-٥ برنامه های اصلاح نژاد جهت تولید گونه های سریع الرشد با ضریب تبدیل غذایی پایین ٤٥

٤-۲-٦ ترویج و توسعه پرورش گونه های مقاوم در برابر در برابر تغییرات اقلیمی نظیر کم آبی، شوری و بیماری ٤٥

٤-۲-۷ معرفی و ترویج طرح های بیمه محصولات کشاورزی در بین تولیدکنندگان به ویژه مزارع خرد و افزایش سهم دولت ... ٤٥

٤-۲-۸ تغییر الگوی کشت و مصرف بهینه آب و افزایش بهره وری ٤٦

۹-۲-٤ برنامه های مدیریت صید و بهره برداری پایدار از ذخایر آبزیان آب های داخلی ٤٦
۱۰-۲-٤ برگزاری دوره های آموزشی مدیریت بحران ٤٧
۳-٤ اقدامات سازگاری انجام شده توسط سازمان شیلات ایران در مواجه با تغییرات اقلیم در بخش صید و صیادی ٤٧
۱-۳-٤ حفاظت، توسعه و بازسازی زیستگاه های دریایی نظیر جنگل های مانگرو ٤٧
۲-۳-٤ استقرار زیستگاه های مصنوعی در آب های جنوب کشور ۵۳
٤-۳-۳ حمایت از تکثیر طبیعی آبزیان رود کوچ دریای خزر **۵۳**
٤-۳-٤ پیگیری ایفای مسئولیت های اجتماعی صنایع آلاینده **٥٤**
٥-۳-٤ نوسازی و بازسازی ناوگان صیادی **٥٦**
٦-۳-٤ اجرای سیاست های ممنوعیت صید (مکانی، زمانی و ابزار صید) **٥٦**
٤-۳-۷ اقدامات اجرایی در راستای توسعه تعاملات منطقه ای و بین المللی به منظور سازگاری با تغییر اقلیم ۵۷
٤-٤ سایر اقدامات ۵۷
منابع.....۵۸

فهرست اشکال

عنوان..... صفحه

شکل ۱-۱ نمودار روند تولیدات جهانی آبزیان (صید+آبزی پروری) در طی سال های ۲۰۲۲-۱۹۵۰ ..... ۵

شکل ۱-۲ تولیدات جهانی آبزیان (صید+آبزی پروری) و استفاده برای مصارف انسانی در سال ۲۰۲۲ و پیش بینی میزان تولید و میزان نیاز برای سال های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ ..... ٦

شکل ۱-۳ نمودار روند تولیدات جهانی آبزیان (صید+آبزی پروری) بدون احتساب تولیدات جلبک در طی سال های ۲۰۲۲-۱۹۵۰ ..... ۷

شکل ٤-۱ تولیدات جهانی آبزی پروری در آب های داخلی ۷

شکل ۲-۱ اهداف هفده گانه توسعه پایدار سازمان ملل ۱۰

شکل ۲-۲ انتشار جهانی گازهای گلخانه ای ناشی از فعالیت های آبزی پروری در مقایسه با سایر تولیدات دامی ۱۱

شکل ۲-۳ ورودی های زنجیره آبزی پروری که ممکن است بر انتشار گازهای گلخانه ای تأثیر بگذارد ۱۵

شکل ۲-٤ سهم گونه های آبزیان پرورشی در میزان انتشار گازهای گلخانه ای بر حسب میزان تولید ۱۷

شکل ۲-۵ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد های پرورش بر اساس فرآیند تولید ۲۰

شکل ۲-٦ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس میزان تولید ۲۰

شکل ۳-۱ سهم گازهای ناشی از فعالیت های انسانی در گرمایش جهانی ۲۵

شکل ۳-۲ گزارش رسمی خسارت خشکسالی به بخش شیلات و آبزی پروری کشور در سال زراعی ۱٤۰۲-۱٤۰۱..... ۲۹

شکل ۳-۳ گزارش رسمی خسارت سیل به بخش شیلات و آبزی پروری کشور در اردیبهشت ۱٤۰۳..... ۳۰

شکل ٤-۱ استراتژی های مقابله با تغییرات اقلیمی ۳۳

شکل ٤-۲ نقشه جهانی ظرفیت سازگاری کشورهای مختلف جهان در برابر اثرات تغییر اقلیم بر آبزی پروری ۳٤

شکل ٤-۳ اقدامات سازمان شیلات ایران در راستای رهاسازی گونه های صید غیر هدف در معرض خطر انقراض..... ۳٦

شکل ٤-٤ نمودار مقایسه رهاسازی و صید ماهی سفید در طی سال های ۱٤۰۲-۱۳۵۰ ..... ۳۷

شکل ٤-۵ رهاسازی بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری ار مرکز شهید مرجانی ۳۷

شکل ٤-٦ مزارع پرورش در قفس ماهی در آب های جنوب کشور ٤۰

شکل ٤-۷ دریاچه ارومیه ٤۱

شکل ٤-۸ مجتمع پرورش آرتمیا فسندوز در آذربایجان غربی ٤۲

شکل ٤-۹ اقدامات صورت گرفته در خصوص پرورش جلبک در استان های بوشهر و سمنان ٤۲

شکل ٤-۱۰ تکثیر و پرورش صدف خوراکی بومی (*Saccostrea cucullat*) در استان بوشهر ٤۳

شکل ٤-۱۱انواع سیستم آبزی پروری تلفیقی با استفاده از تمام سطوح غذایی مختلف (IMTA) ٤٤

شکل ٤-۱۲ توسعه آبزی پروری به صورت تلفیقی با فعالیت های کشاورزی ٤٤

شکل ٤-۱۳ برگزاری نشست تخصصی مانگرو در سازمان شیلات ایران در آذرماه سال ۱٤۰۲ ..... ٤۹

شکل ٤-۱٤ ابلاغ کمسیون عالی در خصوص توسعه زیستگاه های مانگرو جنوب کشور توسط واحد معاونت صید ٤۹

شکل ٤-۱۵ نشست تخصصی نقش جنگل های مانگرو در حفاظت و بازسازی ذخایر آبزیان ۵۰

شکل ٤-۱٦ مشارکت جوامع محلی در کاشت جنگل های مانگرو در جنوب کشور ۵۰

شکل ٤-۱۷ بررسی اثرات مجتمع های پرورش میگو بر جنگل های مانگرو در ایران ۵۱

شکل ٤-١٨ استقرار زیستگاه های مصنوعی در استان های جنوبی کشور توسط سازمان شیلات ایران ٥٣
شکل ٤-١٩ اجرای طرح تکثیر طبیعی ماهی سفید در رودخانه های استان گیلان و مازندران ٥٤
شکل ٤-٢٠ تفاهم نامه شرکت نفت و گاز اروندان با اداره کل شیلات خوزستان ٥٥
شکل ٤-٢١ تفاهم نامه شرکت آریا ساسول با اداره کل شیلات بوشهر ٥٦

فهرست جداول

عنوان..... صفحه

جدول ۱-۱ تولیدات جهانی صید و آبزی پروری در یک نگاه ۵

جدول ۲-۱ عملکرد زیست محیطی تولید آبزیان در مقایسه با سایر تولیدات دامی به ازای هر کیلوگرم تولید ۱۲

جدول ۲-۲ عملکرد زیست محیطی تولید آبزیان در مقایسه با سایر تولیدات دامی به ازای هر ۱۰۰ گرم پروتئین ۱۲

جدول ۲-۳ انتشار گازهای گلخانه ای از بخش های مختلف صنایع شیلاتی ۱۳

جدول ۲-٤ بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری..... ۱٦

جدول ۲-۵ میزان انتشار گازهای های گلخانه ای به تفکیک گونه پرورشی ۱٦

جدول ۲-٦ میزان تولید گونه های اصلی ماهیان پرورشی و سهم آن در تولید جهانی ۱۷

جدول ۲-۷ عملکرد زیست محیطی تولید یک تن آبزی در سیستم های پرورش مختلف ۱۹

جدول ۲-۸ بیشترین انتشار گازهای گلخانه ای در واحد صید و صیادی ۲۱

جدول ۲-۹ مقایسه پتانسل گرمایش جهانی گونه های مختلف آبزی به ازای هر تن صید ۲۲

جدول ۲-۱۰ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد فرآوری محصولات شیلاتی ۲۲

جدول ۳-۱ پتانسل گرمایش جهانی گازهای گلخانه در گزارش های ارزیابی IPCC **۲٤**

جدول ۳-۲ اثرات منفی تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در سطح جهانی ۲٦

جدول ۳-۳ اثرات مثبت تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در سطح جهانی ۲۷

جدول ۳-٤ گزارش وضعیت موجود در بخش آبزی پروری کشور ایران از نظر آسیب پذیری در برابر تغییرات اقلیم..... ۲۸

جدول ۳-۵ گزارش وضعیت موجود در بخش صید و صیادی کشور ایران از نظر آسیب پذیری در برابر تغییرات اقلیم..... ۳۱

جدول ۳- ٦ گزارش وضعیت موجود در بخش فرآوری محصولات شیلاتی و بازاریابی کشور ایران از نظر آسیب پذیری در برابر تغییرات اقلیم..... ۳۱

جدول ٤-۱ راهکارهای سازگاری با تغییرات اقلیمی در صنعت آبزی پروری ۳٤

جدول ٤-۲ عملکرد مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان در سال ۱٤۰۳ ..... ۳۸

جدول ٤-۳ مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان فعال در کشور ایران ۳۸

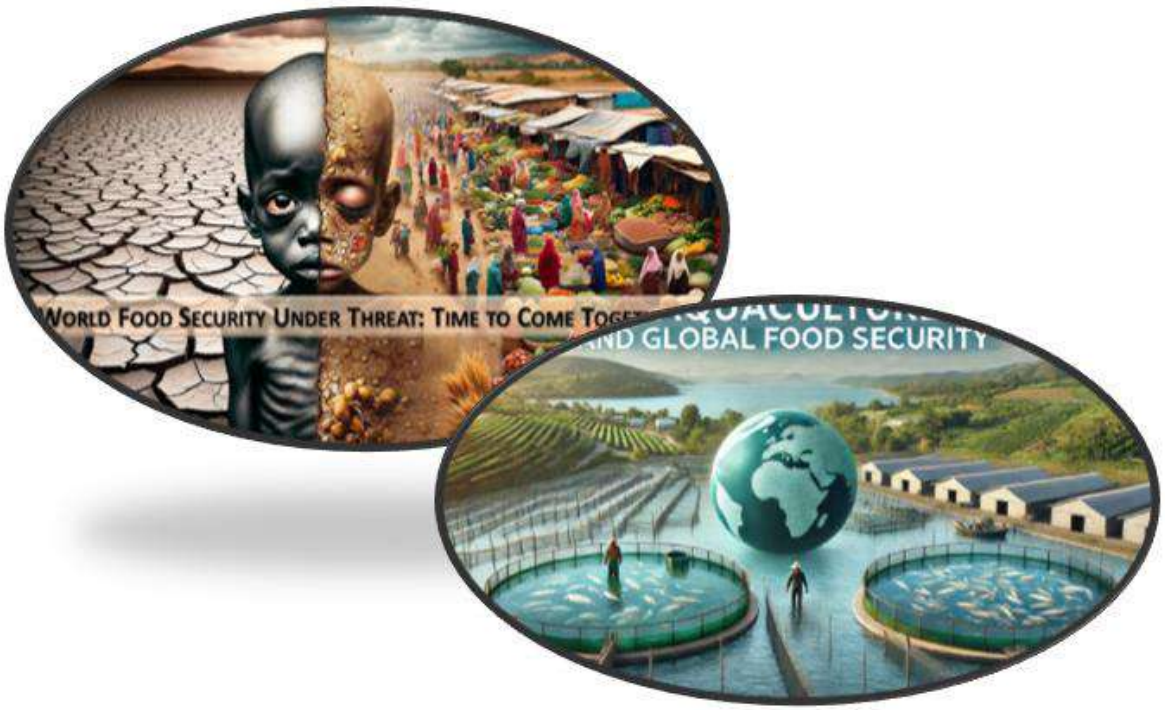
جدول ٤-٤ آمار بیمه نامه های مزارع تکثیر و پرورش آبزیان در سال زراعی ۱٤۰۳- ۱٤۰۲ .....٤٦

جدول ٤-۵ نرخ انباشتگی کربن به ازای سال، مساحت بوم سازگان های آبی و خشکی و میزان کل کربن دفن شده در این بوم سازگان ها ٤۸

جدول ٤-٦ میانگین و محدوده تغییرات مقادیر ذخایر کربن آبی (تا عمق یک متر) برای مانگروها، شورهزارهای ساحلی و علفزارهای دریایی ٤۸

فصل اول

نقش آبزی پروری در امنیت غذایی



۱-۱ امنیت غذایی

امنیت غذایی، وضعیتی است که در آن همه مردم، در همه زمان‌ها ، دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به غذای سالم ، مغذی و کافی داشته باشند، به طوری که نیازهای تغذیه ای و ترجیحات غذایی آنها را برای یک زندگی فعال و سالم برآورده شود (FAO, 2002) . طبق این تعریف، موجود بودن غذا، دسترسی به غذا و پایداری در دریافت غذا سه رکن اصلی **امنیت غذایی محسوب می شوند.** آخرین تجدید نظر در این تعریف در اجلاس جهانی امنیت غذایی در سال ۲۰۰۹ اتفاق افتاد که بعد چهارم یعنی ثبات را به عنوان شاخص زمانی کوتاه مدت توانایی سیستم های غذایی برای مقاومت در برابر شوک ها، چه طبیعی و چه ساخته دست بشر، به تعریف فوق اضافه کرد (FAO, 2009). امنیت غذایی یکی از مولفه های اصلی امنیت ملی است و رسیدن به خودکفایی در این زمینه از اهداف اصلی کشورها به شمار می رود. نزدیک به ۷۰۰ میلیون نفر که تقریباً ۹ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می دهند، از گرسنگی رنج برده و ۲۵۰ میلیون نفر نیز به طور بالقوه در آستانه گرسنگی قرار دارند(Zhang et al., 2024). کشورها به طور غالب هفت استراتژی را برای تأمین امنیت غذایی در بین شهروندانشان دنبال می‌کنند. این استراتژی‌ها عبارتند از:

۱. استراتژی حمایت، خدمات‌دهی و کمک‌رسانی
۲. استراتژی سرمایه گذاری در بازار و تبلیغات
۳. استراتژی یافتن منابع جدید و محصولات جایگزین
٤. استراتژی توانمندسازی
۵. استراتژی ذخیره سازی
٦. استراتژی تحولات ساختاری و نهادسازی
۷. استراتژی تحقیق و توسعه

۱-2 نقش آبزی پروری در امنیت غذایی

بخش کشاورزی و زیرمجموعه های آن در تامین مواد غذایی کشورها و حتی صادرات آن به عنوان مهمترین ارگان های تولید کننده و متولی اصلی امنیت غذایی است که علاوه بر رونق اقتصادی و اشتغال زایی، از نظر سیاسی نیز جایگاه ویژه ای دارند. در این بین، صنعت شیلات با ردپای زیست محیطی کم، تنوع گونه ای زیاد و ظرفیت تامین مواد مغذی حیاتی برای حفظ رژیم غذایی سالم یکی از هفت اولویت سازمان ملل برای پایان دادن به گرسنگی است (Von Braun *et al*., 2021). محتوای نسبتاً بالای مواد مغذی به ازای واحد وزن آبزیان، از جمله پروتئین، مواد معدنی، ویتامین ها و به ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ با زنجیره بلند (Tacon and Metain, 2013)، بر نقش آنها در ارتقای مزایای سلامتی و تقاضای بازار تأکید می کند (Tilman and Clark, 2014). فراورده های آبزی بعد از شیر، دومین منبع اصلی پروتئین با منشا حیوانی در جیره غذایی محسوب می شوند که میزان مصرف جهانی آن بالاتر از گوشت طیور، خوک و نشخوارکنندگان می باشد (FAO, 2020; Tacon, 2020).

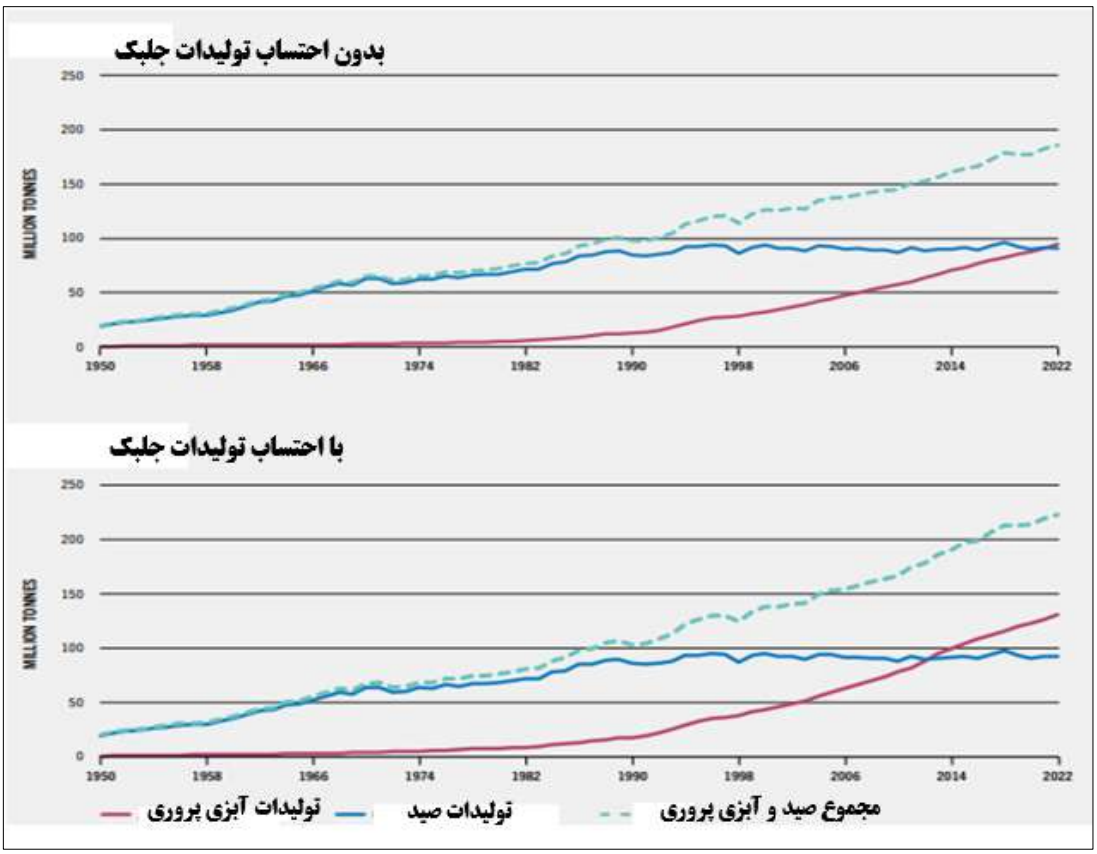
در طی سال‌های گذشته، وابستگی بیش از حد به منابع آبی طبیعی و برداشت بی رویه منجر به کاهش جمعیت بسیاری از گونه‌های آبزی و تخریب زیستگاه‌های دریایی شده‌است. بنابراین، آبزی پروری تنها راه دستیابی به پایداری در تولید محصولات آبزی و تامین امنیت غذایی به ویژه در کشورهای در حال توسعه محسوب می شود. در سال های اخیر، آبزی پروری به یکی از سریع الرشدترین بخش های تولید مواد غذایی در سطح جهان تبدیل شده است و سازمان خواربار و کشاورزی (FAO) اعلام کرده است که آبزی پروری پتانسیل مستمری برای ایجاد اهداف توسعه ای اقتصاد کشورها و رفاه بهتر انسان ها دارد که می تواند امنیت غذایی را بالا برده و از فقر جلوگیری می نماید (صادقی و شکوری، ۱٤۰۱).

۱-۳ تولیدات جهانی آبزیان

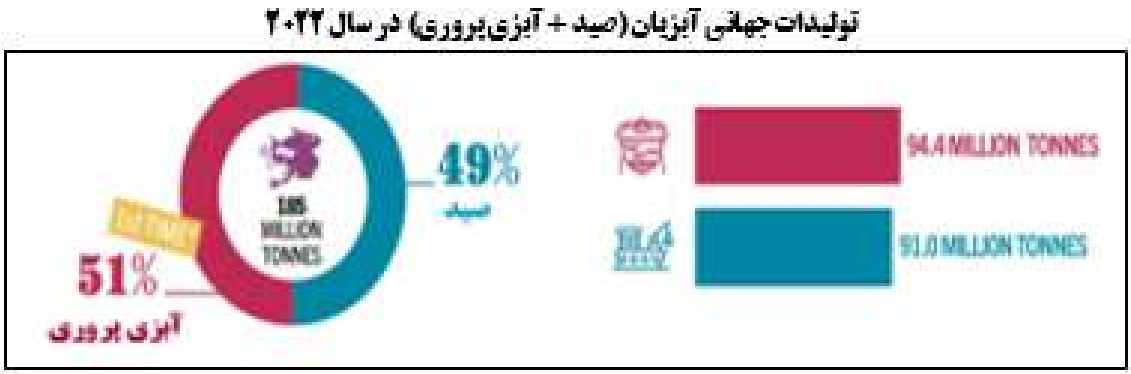
بر اساس آمار فائو، میزان تولید آبزیان (صید +آبزی پروری) در جهان از ۱۱۰/۷ میلیون تن در سال ۱۹۹۰ میلادی به ۱۸۵/٤ میلیون تن در سال ۲۰۲۲ افزایش یافت. سهم آبزیان پرورشی از مجموع کل تولید از ۱۹/۷ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۵۱ درصد در سال ۲۰۲۲ نیز افزایش یافت (جدول ۱-۱) (شکل ۱-۱)و برای نخستین بار در سال ۲۰۲۲ میزان آبزی پروری بدون احتساب تولیدات جلبک از میزان تولیدات صید پیشی گرفت (شکل ۱-۲ و شکل ۱-۳) (FAO, 2024).

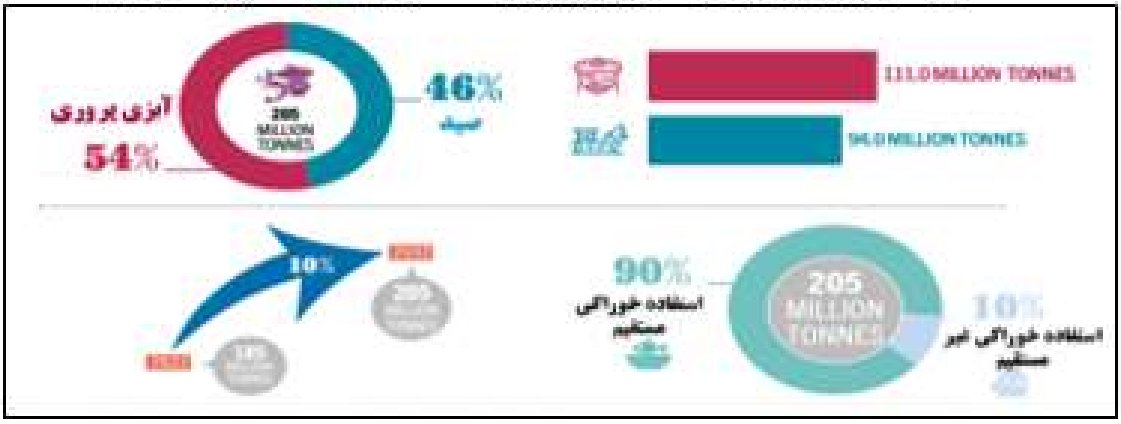
جدول ۱-۱ تولیدات جهانی صید و آبزی پروری در یک نگاه- منبع: FAO, 2024

	1990s	2000s	2010s	2020	2021	2022
	Average per year					
	(million tonnes, live weight equivalent)					
تولید						
صید						
آب های داخلی	7.1	9.3	11.3	11.5	11.4	11.3
دریا	81.9	81.6	79.8	78.3	80.3	79.7
مجموع صید	**88.9**	**90.9**	**91.1**	**89.8**	**91.6**	**91.0**
آبزی پروری						
آب های داخلی	12.6	25.6	44.8	54.5	56.4	59.1
دریا	9.2	17.9	26.7	33.2	34.7	35.3
مجموع آبزی پروری	**21.8**	**43.4**	**71.5**	**87.7**	**91.1**	**94.4**
مجموع صید و آبزی پروری	**110.7**	**134.3**	**162.6**	**177.5**	**182.8**	**185.4**

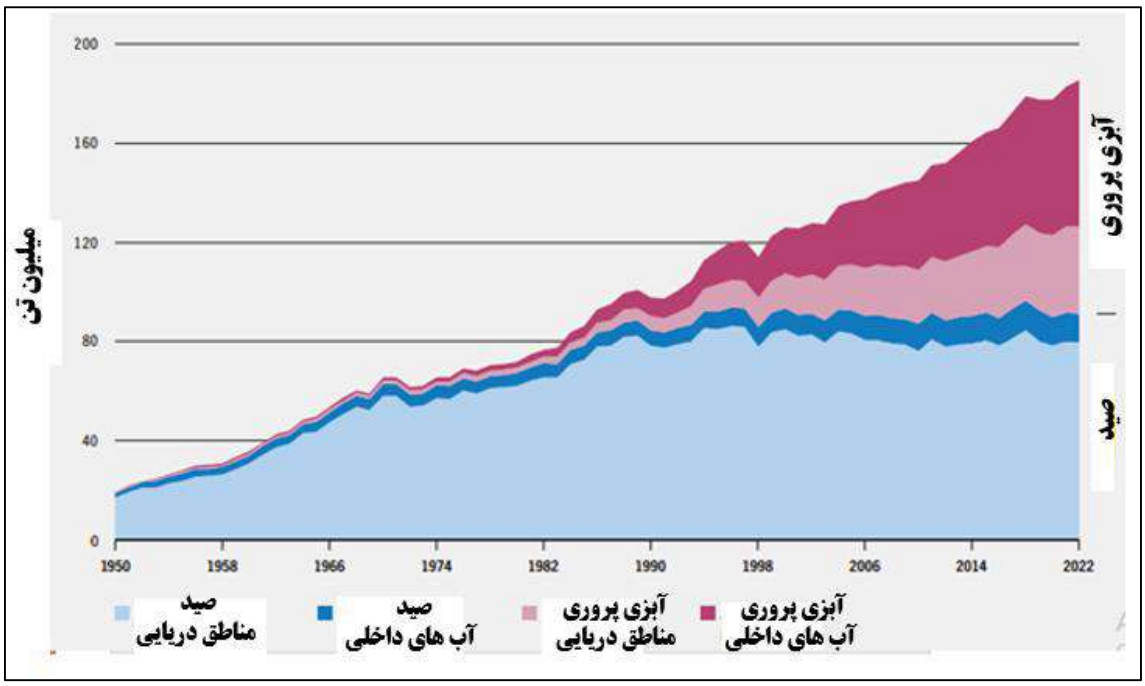


شکل ۱-۱ نمودار روند تولیدات جهانی آبزیان (صید+آبزی پروری) در طی سال های ۲۰۲۲-۱۹۵۰منبع:FAO, 2024





شکل ۱-۲ تولیدات جهانی آبزیان (صید+آبزی پروری) و استفاده برای مصارف انسانی در سال ۲۰۲۲ و پیش بینی میزان تولید و میزان نیاز برای سال های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰- منبع: FAO, 2024

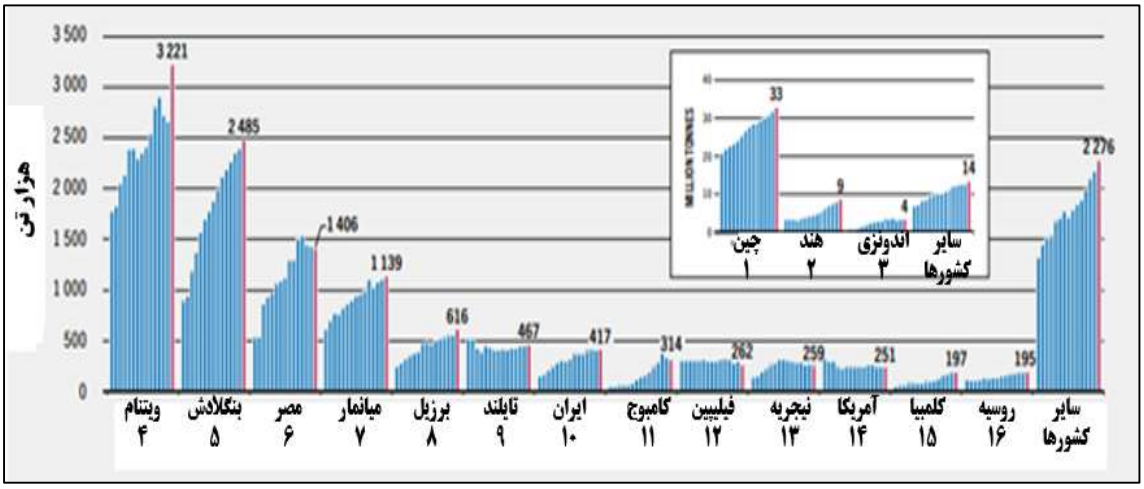


شکل ۱-۳ نمودار روند تولیدات جهانی آبزیان (صید+آبزی پروری) بدون احتساب تولیدات جلبک در طی سال های ۲۰۲۲-۱۹۵۰

منبع: FAO, 2024

۱-٤ تولیدات آبزیان در ایران

در ایران نیز، تولید آبزیان پرورشی از ۱۲۵ هزار تن در سال ۱۳۸۳ به 640 هزار تن در سال ۱٤۰۲ افزایش یافت (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱٤۰۲) و از نظر تولید آبزیان پرورشی در آب های داخلی دارای رتبه ۱۰ در جهان می باشد (FAO, 2024). هر چند، سرانه مصرف آبزیان در کشور بر اساس آمار رسمی سازمان شیلات ایران در سال ۱٤۰۲، حدود ۱٤/۲ کیلوگرم می باشد که با متوسط سرانه مصرف جهانی (بیش از ۲۳ کیلوگرم) فاصله زیادی دارد و باید برای تولید بیشتر و ترویج فرهنگ مصرف آبزیان به عنوان یک اقدام ملی و با اتخاذ سیاست های مناسب برنامه ریزی کرد. بنابراین با سرمایه‌گذاری هدفمند و استفاده از فناوری های جدید، این صنعت می‌تواند به یکی از ستون‌های اصلی امنیت غذایی جهان تبدیل شود.



شکل ۱-٤ تولیدات جهانی آبزی پروری در آب های داخلی

افزایش تولید به تنهایی و لزوماً منجر به کاهش نرخ گرسنگی نمی شود. در این راستا، فائو در سال ۲۰۲۱، چشم انداز تحول آبی[۱]خود را با هدف به حداکثر رساندن فرصت های ارائه شده توسط سیستم های غذایی آبزی برای ارتقای امنیت غذایی، بهبود تغذیه، ریشه کنی فقر در چارچوب دستور کار ۲۰۳۰ به منظور توسعه پایدار راه اندازی کرد (FAO, 2021). تحول آبی، چشم انداز و فرآیندی هدفمند است که طی آن فائو، اعضا و شرکای آن از دانش، ابزار و شیوه های موجود و نوظهور برای ایمن سازی و به حداکثر رساندن سهم سیستم های غذایی آبزیان در امنیت غذایی و تامین رژیم های غذایی سالم، مقرون به صرفه و در دسترس برای آحاد جامعه استفاده می کنند. در واقع تحول آبی، رویکرد سیستمی اتخاذ می کند که منجر به ایجاد صنعت صید و صیادی و آبزی پروری پایدار، انعطاف پذیر، جامع و پاسخگوی نیاز غذایی جامعه در سطوح محلی، منطقه ای و جهانی شده و در عین حال، اطمینان حاصل شود که سیستم های غذایی آبزی در برابر تغییرات آب و هوایی و سایر بلایای طبیعی و ساخته دست بشر مقاوم هستند. در این راستا فائو جهت شفاف سازی مفهوم تحول آبی و ارائه راهنمایی به اعضا و شرکای خود، نقشه راه تحول آبی را حول سه هدف جهانی که منعکس کننده چشم انداز فائو برای تحولات سیستم های غذایی آبزی تا سال ۲۰۳۰ و پس از آن است را ارایه و بر این اساس سیاست ها و اقدامات اولویت دار خود را همسو می سازد:

۱) توسعه و گسترش آبزی پروری پایدار که تقاضای جهانی برای تامین پروتئین مورد نیاز را برآورده و در عین حال توزیع عادلانه منافع را تضمین نماید.

۲) مدیریت موثر صنعت صید و صیادی و تضمین حفظ ذخایر، اشتغال جوامع محلی و معیشت عادلانه

۳) ارتقای زنجیره های ارزش آبزی پروری که پایداری اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی سیستم های غذایی آبزی را تضمین نماید.

[۱] Blue Transformation

فصل دوم

تاثیر صنعت آبزی پروری بر تغییر اقلیم ، راهکارهای مقابله و چالش ها

۲-۱ مقدمه

همان طور که در بخش قبل اشاره شد، آبزی پروری به طور مستقیم (با افزایش دسترسی به غذا) و غیرمستقیم (به عنوان محرک توسعه اقتصادی) نقش به سزایی در تامین امنیت غذایی دارد. آبزی پروری از دهه ۱۹۸۰ به سرعت گسترش یافته است و همزمان با توسعه این بخش نگرانی های زیست محیطی مرتب با آن مطرح می باشد. یکی از نگرانی های کلیدی زیست محیطی و اجتماعی، تغییرات آب و هوایی به ویژه انتشار گازهای گلخانه ای است. لذا، به منظور امکان گسترش آبزی پروری پایدار، ضروری است سهم این بخش را در انتشار گازهای گلخانه ای[۲] (GHG) و چگونگی کاهش آن درک کنیم.

کاهش مقرون به صرفه گازهای گلخانه ای ناشی از فعالیت های آبزی پروری می تواند نقش مهمی در کمک به هدف سیزدهم توسعه پایدار سازمان ملل متحد (اقدام برای تغییرات اقلیمی) داشته باشد و در عین حال از امنیت غذایی (هدف دوم: ریشه کردن گرسنگی) و توسعه اقتصادی (هدف هشتم: کار مناسب و رشد اقتصادی) نیز حمایت کند.

شکل ۲-۱ اهداف هفده گانه توسعه پایدار سازمان ملل

۲-۲ مقایسه انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از تولید آبزیان در مقایسه با سایر تولیدات دامی

اگرچه فعالیت‌های آبزی پروری و صیادی نظیر استفاده از سوخت و انرژی، تولید خوراک و تغذیه آبزیان از مسیرهای اصلی نقش این بخش در تولید و انتشارگازهای گلخانه‌ای محسوب می شود، اما فعالیت های آبزی پروری و صیادی اثرات زیست محیطی کمتری را در مقایسه با سایر تولیدات دامی دارد (جدول ۲-۱ و جدول ۲-۲) و شدت انتشار گازهای های گلخانه ای در این بخش در مقایسه با تولید گوشت قرمز به ویژه گاو (شیری یا گوشتی) بسیار ناچیز می باشد (شکل ۲-۲). تولید برخی از آبزیان به عنوان مثال جلبک ها از نظر انتشار گازهای گلخانه ای نسبت به طیور برتری داشته و تنها بخش تولید تخم مرغ، شدت انتشار کمتری از

[۲] Greenhouse gas

نظر گازهای گلخانه ای در مقایسه با فعالیت های آبزی پروری دارد. عمده دلایل انتشار پایین گازهای گلخانه ای از بخش آبزی پروری در مقایسه با سایر تولیدات دامی به شرح ذیل می باشد:

۱- عدم تولید گاز متان در معده آبزیان (برخلاف نشخوارکنندگان)

۲- ضریب تبدیل غذایی پایین آبزیان

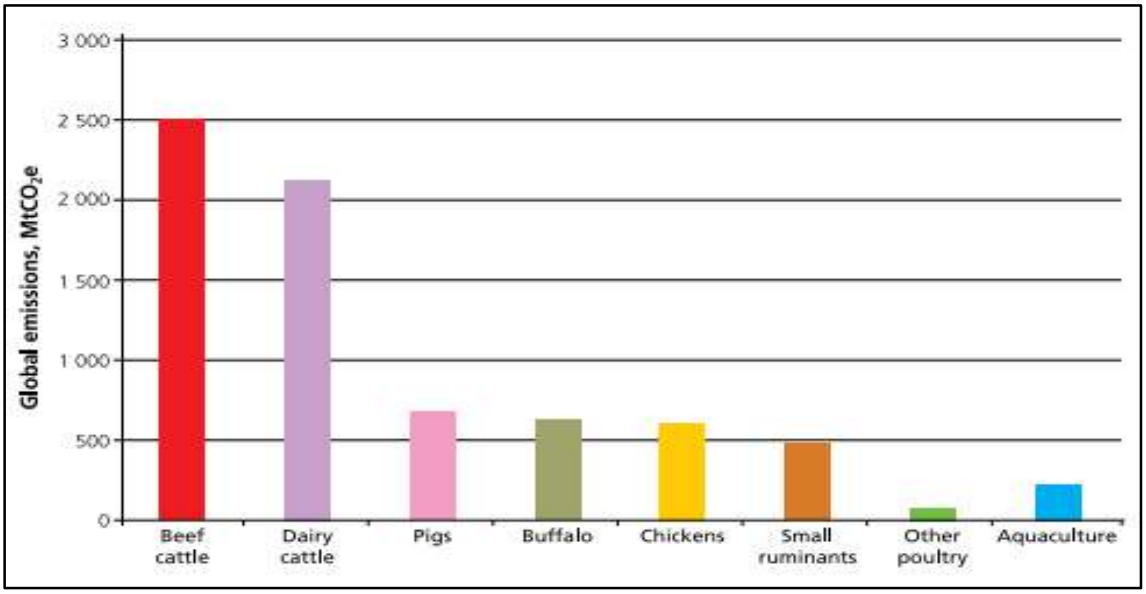
۳- برخی از گونه‌ها نظیر گیاهان آبزی می‌توانند کربن را از محیط‌های آبی جذب و به چرخه کربن کمک کنند.

٤-استفاده از زمین به ازای هر کیلوگرم آبزی پرورشی کمتر از سایر پروتئین های حیوانی است.

۵- میزان تولیددام بیشتر از آبزی پروری است.

٦- استخرهای آبزی پروری (استخرهای پرورش ماهیان گرمابی) در ترسیب جهانی کربن نیز نقش دارند که این بر مزیت آبزی پروری در کاهش تغییرات آب و هوایی تأکید می کند (Anikuttan et al., 2016; Poore and Nemecek, 2018).

Boyd و همکاران (۲۰۱۰) ترسیب کربن توسط استخرهای آبزی پروری را سالانه ۰,۲۱ درصد برآورد کرده اند. به عبارت دیگر، ظرفیت ترسیب کربن استخرهای پرورش تا حدودی انتشارکربن حاصل از فرآیند تولید آبزیان را جبران می کند. ظرفیت ترسیب استخرهای پرورش با توجه به نوع گونه و تراکم ذخیره سازی و میزان تولید متفاوت می باشد، به عنوان مثال، ظرفیت ترسیب استخرهای پرورش میگوی آب شیرین (۲۸ گرم به ازای هر متر مربع در سال) و گربه ماهی (٦٤ گرم به ازای هر متر مربع در سال) پایین تر از استخرهای پرورش کپور (۲٤۰ گرم به ازای هر متر مربع در سال) و تیلاپیا (۲٦٤ گرم به ازای هر متر مربع در سال) می باشد. با این حال، شیوه‌های مدیریت استخر نظیرهوادهی در طی دوره پرورش، زه‌کشی، قرار گرفتن در معرض هوا و عملیات شخم و دیسک کشی پس از برداشت به طور قابل‌توجهی بر مخزن‌های کربن خالص و انتشار گازهای گلخانه‌ای تأثیر می‌گذارد (Yang et al., 2021; Zhang et al., 2022). بنابراین برای درک جامع نقش آبزی پروری در تغییرات آب و هوایی، در نظر گرفتن ظرفیت ترسیب کربن استخرها نیز امری ضروری است و ضروری است میزان انتشار خالص کربن (میزان انتشار کربن- میزان ترسیب کربن) محاسبه گردد.



شکل ۲-۲ انتشار جهانی گازهای گلخانه ای ناشی از فعالیت های آبزی پروری در مقایسه با سایر تولیدات دامی- منبع: MacLeod et al., 2019

جدول ۲-۱ عملکرد زیست محیطی تولید آبزیان در مقایسه با سایر تولیدات دامی به ازای هر کیلوگرم تولید- منبع:Zhang et al., 2024

Comparisons of environmental performance of protein-rich products and their proteins from terrestrial and aquatic animals commonly consumed.

Category	Global warming (kg CO_2 eq)	Eutrophication (kg PO_4 eq)	Acidification (kg SO_2 eq)	Land use (m^2 year)	Water use (m^3)	Cumulative energy use (MJ)	Reference
Per kg of products							
Beef	47–65 (56)						Macleod et al. (2020)*
Pork	6.7						
Poultry	4.6						
Lamb and Mutton	27.2–28.2 (27.7)						
Aquaculture	5.6						
Capture fisheries	3.6						
Beef	9–129 (69)			7–420 (213.5)			Nijdam et al. (2012)*
Lamb & Mutton	10–150 (80)			20–33 (26.5)			
Pork	4–11 (7.5)			8–15 (11.5)			
Poultry	2–6 (4)			4–7 (5.5)			
Capture fisheries	1–86 (43.5)						
Aquaculture	3–15 (9)			2–6 (4)			
Beef (beef herd)	99.48	0.30		326.21	1.45		Poore and Nemecek (2018)
Beef (dairy herd)	33.3	0.37		43.24	2.71		
Lamb and Mutton	39.72	0.10		369.81	1.80		
Prawns (farmed)	26.87	0.23		2.97	3.52		
Pork	12.31	0.08		17.36	1.80		
Fish (farmed)	13.63	0.24		8.41	3.69		
Poultry	9.87	0.05		12.22	0.66		

جدول ۲-۲ عملکرد زیست محیطی تولید آبزیان در مقایسه با سایر تولیدات دامی به ازای هر ۱۰۰ گرم پروتئین

Comparisons of environmental performance of protein-rich products and their proteins from terrestrial and aquatic animals commonly consumed.

Category	Global warming (kg CO_2 eq)	Eutrophication (kg PO_4 eq)	Acidification (kg SO_2 eq)	Land use (m^2 year)	Water use (m^3)	Cumulative energy use (MJ)	Reference
Per 100 g of protein							
Beef	9.8–20.9 (14.36)	0.03–1.96 (0.45)	0.08–0.25 (0.17)			6.7–97.1 (38.93)	Hilborn et al. (2018)
Pork	2.5–7.8 (4.40)	0–0.25 (0.08)	0.02–0.38 (0.11)			0–21.6 (19.67)	
Chicken	1.33–4.1 (2.45)	0.01–0.08 (0.04)	0.02–0.17 (0.06)			9.94–20.1 (13.60)	
Aquaculture	0.91–20.73 (7.9)	−0.02–0.15 (0.09)	0.03–0.14 (0.06)			9.1–230 (88.31)	
Capture fisheries	0.65–17.05 (6.3)	0–0.08 (0.02)	0.01–0.14 (0.05)			1.5–91 (46.4)	
Beef	4.5–64 (34.3)			3.7–210 (106.8)			Nijdam et al. (2012)*
Lamb and Mutton	5.1–75 (40.5)			10–16.5 (13.3)			
Pork	2.0–5.5 (3.8)			4–7.5 (5.8)			
Poultry	1–3 (2)			2.3–4 (3.2)			
Capture fisheries	0.4–45 (25.2)						
Aquaculture	0.4–7.5 (4.0)			2.3–3 (2.7)			
Beef (beef herd)	50	0.15		164	0.73		Poore and Nemecek (2018)
Beef (dairy herd)	17	0.19		22	1.38		
Lamb and Mutton	20	0.05		185	0.90		
Prawns (farmed)	18	0.15		2	2.38		
Pork	7.6	0.05		11	1.11		
Fish (farmed)	6	0.10		3.7	1.62		
Poultry	5.7	0.03		7.1	0.38		

در سال ۲۰۱۳، آبزی پروری تنها ۰,٤٥ درصد از انتشار جهانی گازهای گلخانه ای را به خود اختصاص داد. همچنین در سال ۲۰۱٤، میزان انتشار گازهای گلخانه ای متان و نیتروزاکسید ناشی از فعالیت آبزی پروری ۲۱ کشور بزرگ تولیدکننده آبزیان ٦,۰٤ میلیون تن و ۳٦۷۰۰ تن بود که به ترتیب ۱,۸۲ و ۰,۳٤ درصد از انتشار جهانی متان و نیتروز اکسید حاصل از فعالیت های انسانی را شامل می شدند (Yuan et al., 2019). با این حال، شدت انتشار پایین گازهای گلخانه ای ناشی از صنعت شیلات (آبزی پروری +صید) نباید زمینه ای برای رضایت خاطر باشد. چرا که با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان و تقاضا برای محصولات آبزی، پیش‌بینی می‌شود که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از این بخش از ۳۳۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ به ۷۷٦ میلیون تن معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن تولید در سال ۲۰۵۰ افزایش یابد (Yuan et al., 2019). بنابراین ضروری است که پیامدهای زیست‌محیطی توسعه صنعت آبزی پروری و اثرات بالقوه تولید محصولات مختلف آبزیان بر انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین راهکارهای کاهش موثر آن مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۳ انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت شیلات

تولید و انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت شیلات از سه واحد آبزی پروری، صید و صیادی و فراوری محصولات شیلاتی و بازاریابی به شرح ذیل می باشد:

جدول ۲-۳ انتشار گازهای گلخانه ای از بخش های مختلف صنایع شیلاتی

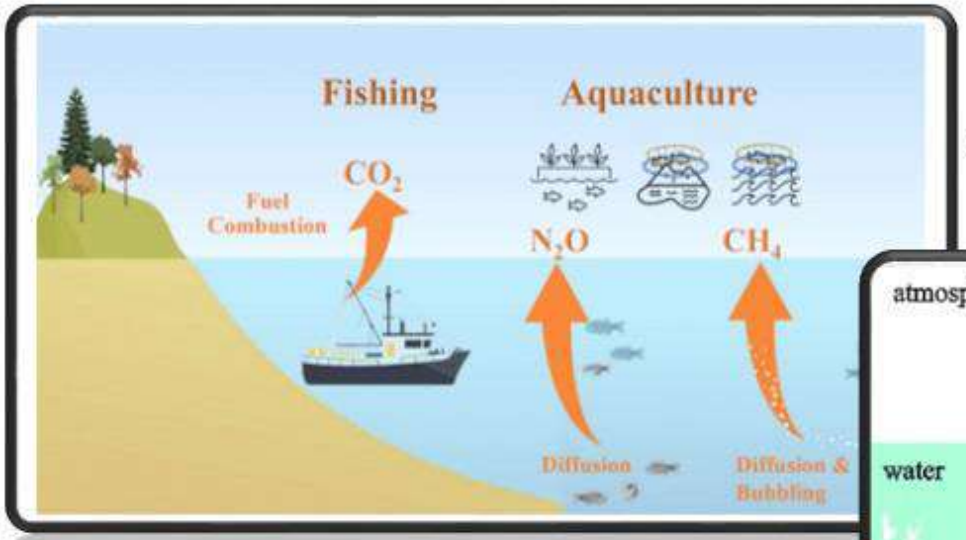
واحدها	گازهای گلخانه ای	منبع انتشار
آبزی پروری (به جز گیاهان آبزی)	**نیتروز اکسید (N_2O)**	محصول فرعی تبدیل میکروبی ترکیبات نیتروژن دار در بدنه آبی استخرهای پرورش (کودهای شیمیایی وکودهای آلی، غذای خورده نشده و نیتروژن دفعی)
	دی اکسید کربن (CO_2)	منبع انتشار بسیار گسترده است.از تنفس موجودات تا مینرالیزاسیون مواد آلی توسط باکتری های هتروتروف در استخرهای پرورش، مصرف سوخت های فسیلی در طی پروسه تولید و انتقال کود و خوراک آبزیان، پمپاژ آب در مزارع، راه اندازی تجهیزات مزارع و فرآیندهای توزیع و حمل و نقل محصول
	متان (CH_4)	تجزیه بی هوازی مواد آلی در کف استخرهای پرورش توسط باکتری های متانوژن، دفن تلفات آبزیان
	گازهای فلوئوردار (F-Gas)	سیستم های خنک کننده در مزارع (سالن های هچری، ونیرو، انبار خوراک و ...)
صید و صیادی	**دی اکسید کربن (CO_2)**	مصرف سوخت های فسیلی توسط شناورهای صیادی و فرسودگی آنها- تخریب زیستگاه های دریایی غنی از کربن نظیر مانگرو، علفزارهای دریایی و رسوبات بستر با استفاده از ابزار صید ترال و سایر ابزارهای صید- صید بی رویه و تضعیف پتانسل دریاها به عنوان مخزن کربن
فرآوری محصولات شیلاتی و بازاریابی	**گازهای فلوئوردار (F-Gas)**	سردخانه ها جهت نگهداری فرآورده ها
	دی اکسید کربن (CO_2)	تامین انرژی (برق) و سوخت تجهیزات و ماشین آلات کارخانه های فرآوری و تولید خوراک، دفن و تجزیه پسماندهای جامد (سر، دم و امعا و احشا آبزی) و پسماندهای خطرناک
	متان (CH_4)	تجزیه پسماندهای جامد، تصفیه پسماند مایع (فاضلاب) کارخانجات فرآوری و تولید خوراک آبزیان

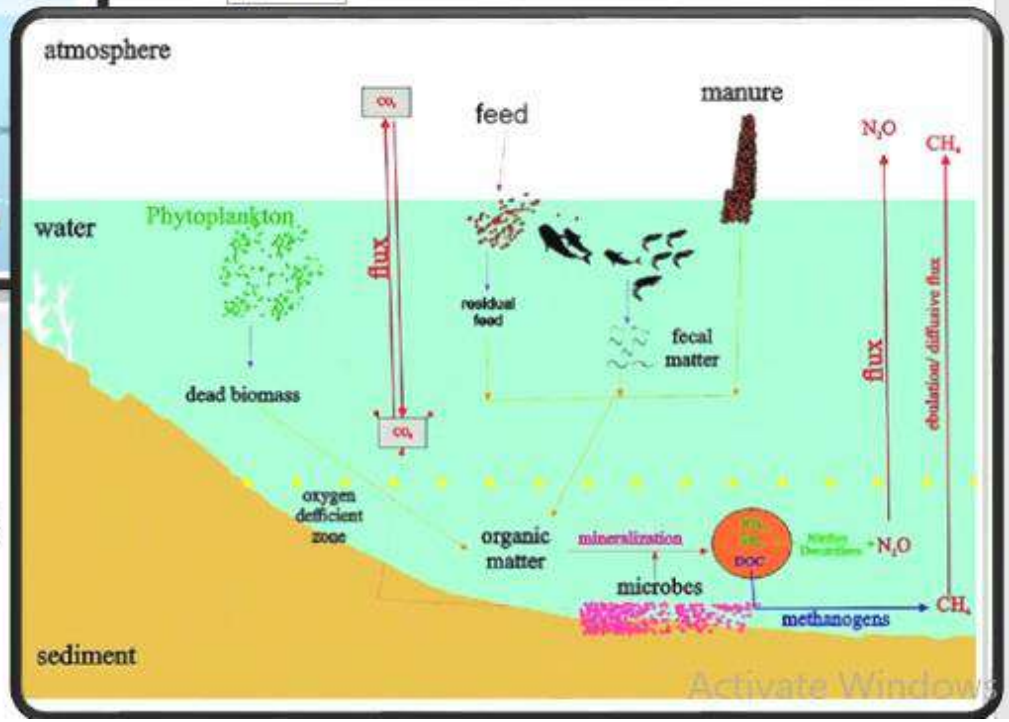
نکته: مصرف سوخت و تامین انرژی (برق) جهت حمل و نقل و امکانات رفاهی پرسنل و همچنین تولید و تصفیه فاضلاب خانگی از منابع انتشار گازهای گلخانه ای مشترک در بین واحدهای فوق می باشند.

تولید گازهای گلخانه ای در دو بخش آبزی پروری و صید و صیادی

بخش آبزی پروری: عمدتاً متان و نیتروز اکسید

بخش صیادی: عمدتاً دی اکسید کر





فرآیندهای بیوشیمیایی موثر در تولید گازهای گلخانه ای در استخرهای پرورش ماهی

۲-٤ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری

شکل ۲-۳ انتشار گازهای گلخانه ای را در طول زنجیره ارزش سیستم آبزی پروری نشان می دهد. همان طور که مشاهده ها می شود به جز سیستم پرورش، بخش های متعددی به طور مستقیم و غیر مستقیم در انتشار گازهای گلخانه ای در آبزی پروری نقش دارند. انتشار گازهای گلخانه ای عمدتاً تابعی از فرآیندهایی است که در طی پنج مرحله زیر رخ می دهند:

۱) تغییر کاربری زمین جهت احداث کارخانجات خوراک

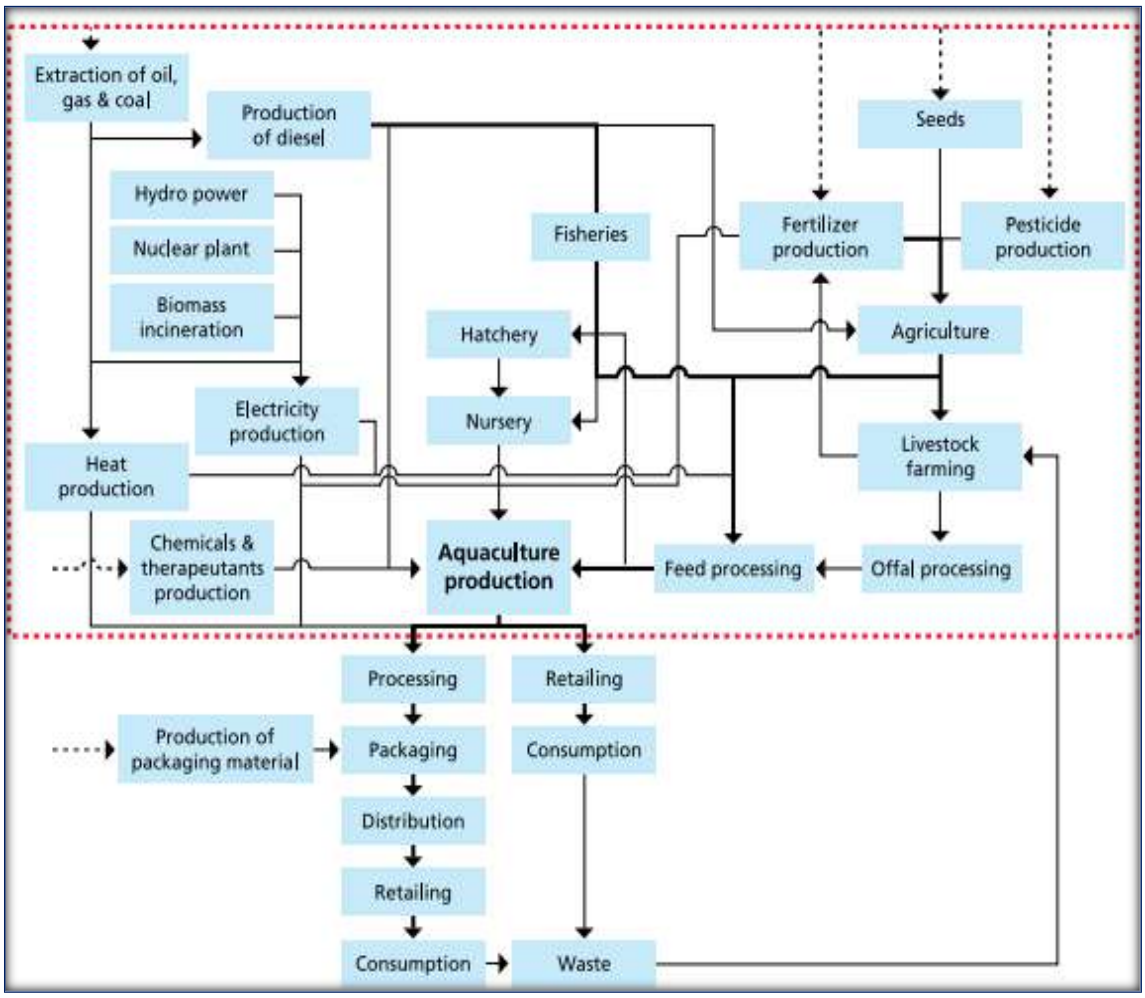
۲) فرآوری و حمل و نقل مواد خام خوراک

۳) فرآیند تولید خوراک در کارخانه و انتقال به مزارع پرورش آبزیان

٤) پرورش آبزیان در استخر

۵) حمل و نقل آبزیان به مراکز فراوری یا بازار

نقش سایر ورودی ها در مقایسه با پنج عامل فوق در انتشار گازهای گلخانه ای نسبتاً کم می باشد (Robb et al., 2017). مطالعات موجود عمدتاً به پتانسیل گرمایش جهانی در تولید آبزی پروری محدود می شود و به طور گسترده و جامع به سایر اثرات زیست محیطی مانند تغییر کاربری زمین، اتروفیکاسیون، اسیدی شدن، فرآیندهای دخیل در انتشار گازهای گلخانه ای پس از برداشت نظیر حمل و نقل، فرآوری و بازاریابی محصولات شیلاتی نمی پردازد (Chen et al., 2021).



شکل ۲-۳ ورودی های زنجیره آبزی پروری که ممکن است بر انتشار گازهای گلخانه ای تأثیر بگذارد. مرز سیستم مطالعه با خط چین قرمز نشان داده شده است .منبع: (Henriksson et al., 2014)

میزان انتشار گازهای گلخانه ای در این بخش بسته به گونه پرورشی، رژیم غذایی، سیستم پرورش، منطقه جغرافیای و غیره متفاوت می باشد. بیشترین میزان انتشار بر اساس موارد فوق به شرح ذیل می باشد:

جدول ۲-٤ بیشترین انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری به تفکیک گونه پرورشی، رژیم غذایی، سیستم پرورش، فرآیند تولید و منطقه جغرافیای

واحد	گونه	فرآیند تولید	رژیم غذایی	سیستم پرورش	منطقه جغرافیایی
آبزی پروری	کپورماهیان	واحد تولید خوراک و تغذیه	نتایج مطالعات متغیر	سیستم آبزی پروری بازچرخشی (RAS)	عمدتا مناطق با بیشترین تولید در واحد سطح

۲-٤-۱ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری براساس گونه

به طور کلی میزان انتشار گازهای گلخانه ای در گونه های پرورشی بالاتر از گونه های وحشی صید شده است. همچنین میزان انتشار گازهای گلخانه ای ارتباط نزدیکی با میزان تولید گونه‌های مختلف دارد. به عنوان مثال طبق آمار فائو، بیشترین میزان تولید جهانی ماهیان پرورشی مربوط به کپورماهیان می باشد (۵۱/٦ درصد از کل تولید جهانی- جدول ۲-٦)، بنابراین بیشترین سهم را در میزان انتشار گازهای گلخانه ای را دارد (۳۳ درصد- شکل ۲-٤) (FAO, 2024). میزان انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از پرورش آبزیان (به جز جلبک ها) از ۱/۹ برای ماهی کپور نقره ای و بیگ هد تا ۹/۹ تن واحد معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن تولید برای ماهیان دیادرموس[۳]می باشد .(Gerphart et al., 2021)

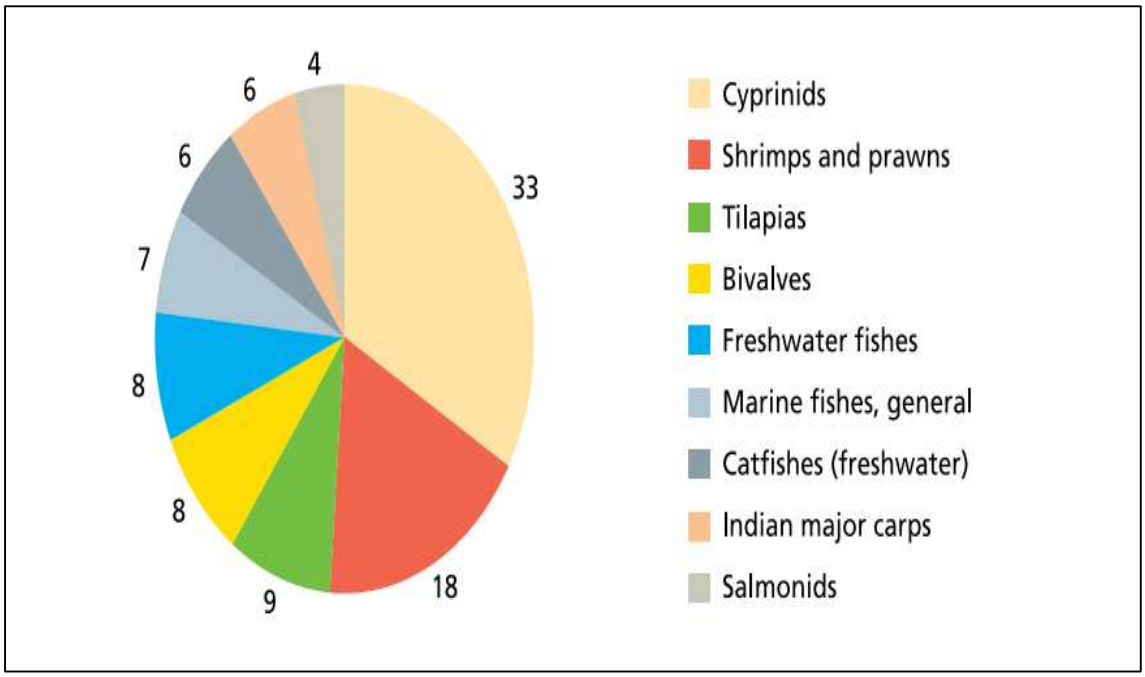
در بین ماهیان آب شیرین، بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای مربوط به کپورماهیان به دلیل میزان تولید بالا، مصرف کودهای شیمیایی و ضریب تبدیل غذایی نسبتا بالاتر می باشد (Xu et al., 2022; Macleod et al., 2020). در حالی که پرورش دو کفه ای ها (به دلیل فیلتر فیدر بودن و عدم نیاز به استفاد ه از غذای دستی) و جلبک های دریایی پرورشی (به دلیل فتوسنتز کننده و جذب کربن آب) کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای را دارند (جدول ۲-۵) (Gerphart et al., 2021).

جدول ۲-۵ میزان انتشار گازهای های گلخانه ای به تفکیک گونه پرورشی

میزان انتشار	آبزی پروری	
	گونه	انتشار گازهای گلخانه ای (t CO2eq/t)
بیشترین میزان انتشار	کپورماهیان*	۳,۷۳
کمترین میزان انتشار	دو کفه ای ها و جلبک های دریایی	۰/۷

*به جز فیتوفاگ و بیگ هد که به دلیل فیلتر فیدر بودن معادل ۱/۹ t CO2eq/t

[۳] Diadromous



شکل ۲-٤ سهم گونه های آبزیان پرورشی در میزان انتشار گازهای گلخانه ای بر حسب میزان تولید- منبع: (Macleod et al., 2019)

جدول ۲-٦ میزان تولید گونه های اصلی ماهیان پرورشی و سهم آن در تولید جهانی- منبع:Zhang et al., 2024

Species or species group	2018	2019	2020	2021	2022	Share of species in species group, 2022 (%)
	(thousand tonnes, live weight equivalent)					
Finfish	**54 564**	**56 354**	**57 681**	**59 602**	**61 567**	**100**
Carps	29 015	29 426	30 208	30 901	31 788	51.6
Catfishes	5 782	6 286	6 092	6 199	6 628	10.8
Cichlids	6 043	6 407	6 066	6 293	6 549	10.6
Salmonids	3 517	3 812	3 996	4 205	4 243	6.9
Milkfish	1 327	1 297	1 284	1 278	1 196	1.9
Largemouth black bass	434	480	621	704	804	1.3
Snakeheads	554	583	649	687	690	1.1
Sea breams and porgies	391	436	485	533	564	0.9
Other finfish	7 500	7 628	8 280	8 803	9 105	14.8
Crustacean	**9 501**	**10 422**	**11 108**	**11 948**	**12 751**	**100**
Penaeid shrimps	6 056	6 504	6 881	7 405	7 934	62.2
Red swamp crayfish	1 714	2 168	2 469	2 710	2 967	23.3
Chinese mitten crab	757	779	776	808	815	6.4
River prawns	533	536	553	590	600	4.7
Swimming crabs	419	404	399	396	395	3.1
Other crustaceans	22	31	30	39	40	0.3
Molluscs	**17 524**	**17 407**	**17 869**	**18 434**	**18 911**	**100**
Oysters	5 998	6 129	6 270	6 685	7 072	37.4
Clams, cockles and arkshells	4 212	4 100	4 350	4 426	4 514	23.9
Scallops	2 141	2 055	1 970	2 077	2 022	10.7
Sea mussels	2 093	2 032	2 046	2 024	1 927	10.2
Constricted tagelus	853	869	860	860	848	4.5
Other molluscs	2 227	2 222	2 373	2 363	2 528	13.4

۲-٤-۲ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس رژیم غذایی

نتایج مطالعات در مورد تاثیر رژیم غذایی گونه های پرورشی بر میزان انتشار گازهای گلخانه ای متغییر می باشد. اما به طور کلی، کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای مربوط به گونه های فتوسنتز کننده نظیر جلبک های دریایی و گونه های فیلتر فیدر نظیر دوکفه ای ها می باشد. در بین سایر گونه ها، علاوه بر رژیم غذایی، ضریب تبدیل غذایی نیز نقش تعیین کننده دارد. به عنوان مثال خانواده آزاد ماهیان نظیر قزل آلای رنگین کمان علیرغم گوشتخوار بودن، به دلیل ضریب تبدیل غذایی پایین (بچه ماهی <۱ و پرواری= ۵/۱-۲/۱)، میزان انتشار گاز گلخانه ای پایین تری در مقایسه با کپور ماهیان دارد.

گونه های فیلترفیدر نظیر دو کفه ای ها به عنوان گونه های دوستدار محیط زیست از نظر انتشار گازهای گلخانه ای محسوب می شوند، زیرا این گونه ها می توانند بدون نیاز به استفاده از خوراک (غذای دستی) پرورش داده شوند. به عبارت دیگر، آنها قادرند کربن، نیتروژن، فسفر و سایر مواد موردنیاز را به طور موثری با تغذیه از فیتوپلانکتون ها و ذرات آلی موجود در آب جذب کرده و هیچ تاثیر نامطلوبی بر اکوسیستم های آبی برجای نگذارند. علاوه بر این، پوسته آنها که حاوی بیش از ۹۵ درصد کربنات کلسیم است، به طور موثری کربن حاصل از دی اکسید کربن موجود در آب یا اتمسفر را جذب و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه ای را کاهش می دهد (Tang et al., 2011)

به طور مشابهی، جلبک دریایی (ماکرو جلبک) نیز می توانند از طریق فتوسنتز و بدون نیاز به ورودی مواد مغذی به سیستم پرورش، دی اکسید کربن موردنیاز خود را از آب جذب و از چرخه خارج کرده ودر نتیجه انتشار گازهای گلخانه ای را کاهش دهند. در حال حاضر، پرورش جلبک دریایی به عنوان یک راه حل بالقوه کاهش تغییرات آب و هوایی محسوب می شود (Alleway, 2023). با توجه به بهره وری بالای کشت جلبک، علاقه فزاینده ای به کشت جلبک های دریایی به عنوان شیوه ای برای تولید زیست توده غنی از کربن وجود دارد که می تواند به طور موثر دی اکسید کربن اضافی ناشی از فعالیت های انسانی را از محیط جذب کند. در سال ۲۰۰۷، تولید جلبک دریایی در چین به ۱,٤ میلیون تن رسید و برآورد شد که منجر به حذف تقریباً ۰,۳٤ میلیون متریک تن کربن از نواحی ساحلی دریا شده است. کشت جلبک های دریایی به سرعت توسعه و تولید جهانی آن به ۳,۵ میلیون تن رسید (FAO, 2022) جلبک های دریایی می توانند هم به عنوان غذای انسان و هم به عنوان مواد تشکیل دهنده خوراک دام مورد استفاده قرار گیرند و منجر به کاهش انتشار گاز متان از معده نشخوار کنندگان به عنوان یکی از عوامل اصلی انتشار جهانی گازهای گلخانه ای شوند (Vijn et al., 2020). کاهش موثر انتشار گاز متان از معده نشخوارکنندگان با استفاده از مکمل جلبک های دریایی می‌تواند تا حدودی نگرانی های زیست‌محیطی ناشی از پرورش تولیدات دامی را برطرف کند.

۲-٤-۳ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس سیستم پرورش

سیستم‌های آبزی پروری بازچرخشی (RAS) در عین کارآمدی و سازگاری با بحران کم آبی، به دلیل فرآیندهای پر انرژی نظیر تصفیه آب بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه‌ای در مقایسه با سایر سیستم های پرورش دارند که چالشی برای اهداف اقلیمی است. به عنوان مثال، Tilman و Clark (۲۰۱٤) گزارش کردند که میزان انتشار گازهای گلخانه ای در سیستم RAS به ازای هر گرم تولید، دو برابر سیستم های پرورش سنتی می باشد. همچنین Liu و همکاران (۲۰۱٦) نیز گزارش کردند که ردپای کربن حاصل از پرورش ماهی سالمون در سیستم RAS مبتنی بر مصرف سوخت فسیلی (۷/۰۲ تن معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن تولید) دو برابر سالمون پرورش یافته در سیستم پن (۳۹/۳ تن معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن تولید می باشد.

با توجه به بحران کم آبی در سال های اخیر و کارآمدی سیستم RAS ، چندین راهکار جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در این نوع پیشنهاد می شود:

۱-تغییر منبع انرژی: جایگزینی سوخت های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر سوخت زیستی، انرژی خورشیدی و انرژی باد می‌تواند این سیستم‌ها را با محیط زیست سازگارتر کند.

۲-ادغام سیستم RAS با سیستم هیدروپونیک: نه تنها درآمد را از طریق فروش ترکیبی ماهی و گیاه افزایش می دهد، بلکه وابستگی کشت گیاهان را به کودهای مصنوعی نیز کاهش می دهد. علاوه بر این، مزایای تولید پروتئین و سبزیجات مستقل از موقعیت مکانی و فصل و همچنین افزایش امنیت غذایی را به دنبال خواهد داشت.

جدول ۲-۷ عملکرد زیست محیطی تولید یک تن آبزی در سیستم های پرورش مختلف

Species	Location	System	Global warming (kg CO_2 eq)	Eutrophication (kg PO_4 eq)	Acidification (kg SO_2 eq)	Land use (m^2 year)	Water use (m^3)	Cumulative energy use (GJ)	Reference
Tilapia	Egypt	Intensive	961	14	10			53	Yacout et al. (2016)
	Egypt	Semi-intensive	6126	6	24			238	Yacout et al. (2016)
Rainbow trout	Germany and Denmark	Intensive	3561	60	11	1008			Samuel-Fitwi et al. (2013)
	Germany and Denmark	Extensive	2239	60	11	1280			Samuel-Fitwi et al. (2013)
	Germany and Denmark	RAS	13,622	4	41	1474			Samuel-Fitwi et al. (2013)
Sea bass	Tunisia	Traditional raceway	11,087		54	4260	190,000	176	Jerbi et al. (2012)
	Tunisia	Cascade raceway	17,449	215	70	4940	396,000	280	Jerbi et al. (2012)
Salmon	Canada	RAS (electricity and oil-fired heater)	28,200	35.3	18			353	Ayer and Tyedmers (2009)
	Canada	Net-pen (power generator)	2073	20.1	255			26	Ayer and Tyedmers (2009)
Atlantic salmon	US	Open net pen	3390						Liu et al. (2016)
	US	RAS (hydropower)	3730						Liu et al. (2016)
	US	RAS (fossil fuel)	7010						Liu et al. (2016)
Shrimp	China	Intensive	5280	63	44			62	Cao et al. (2011)
	China	Semi-intensive	2750	32	19			34	Cao et al. (2011)

۲-٤-٤ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر حسب فرآیند تولید

همان طور که در شکل ۲-۵ مشاهده می شود بیش از ۷۰ درصد از میزان انتشار گاززهای گلخانه ای در واحد های آبزی پروری مربوط به فرآیند تولید خوراک و تغذیه آبزی می باشد.(Hilborn et al., 2018; Macleod et al., 2020; Gephart et al., 2021) که عمده دلایل آن به شرح زیر می باشد:

۱) تغییر کاربری زمین جهت احداث کارخانجات خوراک

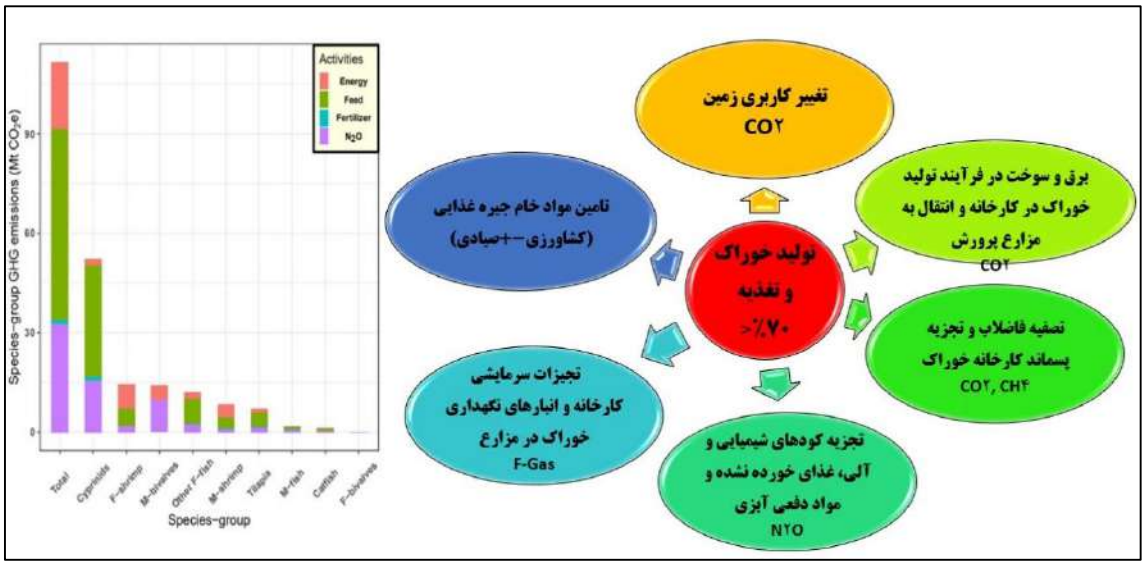
۲) تامین مواد خام جیره غذایی: که توسط فعالیت های کشاورزی (به عنوان منبع انرژی: غلات) و صیادی (منبع پروتئین و انرژی: آرد ماهی و روغن ماهی) تامین می گردد.

۳) مصرف انرژی در فرآیند تولید خوراک در کارخانه و انتقال به مزارع پرورش

٤) تجهیزات سرمایشی کارخانه های خوراک و انبارهای نگهداری خوراک در مزارع

۵) تجزیه کودهای شیمیایی و آلی مصرفی جهت باروری استخرها و تجزیه غذای خورده نشده و مواد دفعی آبزیان

٦) تصفیه فاضلاب و تجزیه پسماند کارخانه های خوراک آبزیان

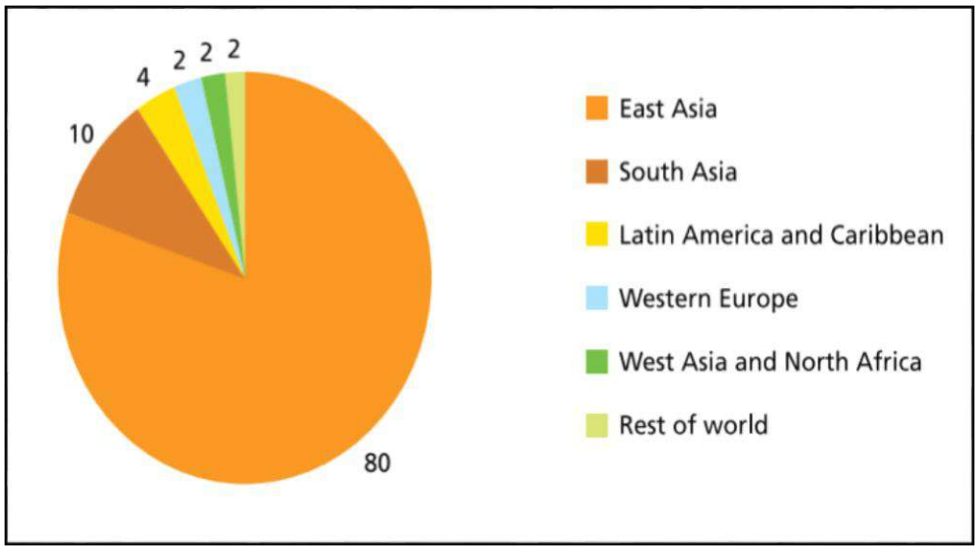


شکل ۲-۵ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد های پرورش بر اساس فرآیند تولید

۲-٤-۵ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس موقعیت جغرافیایی

نتایج مطالعات مختلف نشان داد که انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحد های آبزی پروری نه تنها به نوع سیستم پرورش و گونه به موقعیت جغرافیایی و یا کشور پرورش دهنده نیز بستگی دارد. به عنوان مثال، میانگین انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از پرورش سالمون در کشورهای نروژ، انگلستان، شیلی و کانادا به ترتیب ۱/۷۹، ۳/۲۷، ۲/۳ و ۲/۳۷ تن واحد معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن بیومس بود (Pelletier et al., 2009)، درحالی که میانگین جهانی انتشار پرورش سالمون ۲/۹۹۳ تن واحد معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن بیومس می باشد (Gephart et al., 2021). همچنین، میانگین انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از پرورش تیلاپیا در چین ٤/۲۸۲ (Xu et al., 2022)، در اندونزی ۸/۲ تن واحد معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن بیومس (Henriksson et al., 2019) و میانگین جهانی آن ٤/۰۰٤ می باشد (Gephart et al., 2021).

از طرف دیگر، الگوی جغرافیایی انتشار گازهای گلخانه ای دقیقاً منعکس کننده میزان تولید می باشد، به طوری که، بیشترین میزان انتشار مربوط به مناطق با بیشترین میزان تولید نظیر آسیای شرقی و آسیای جنوبی می باشد (شکل ۲-٦).



شکل ۲-٦ میزان انتشار گازهای گلخانه ای در واحد آبزی پروری بر اساس میزان تولید- منبع: MacLeod et al., 2019

۲-۵ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد صید و صیادی

شدت انتشار گازهای گلخانه ای در بخش صیادی در مقایسه با آبزی پروری نسبتاً کمتر می باشد (Tilman and Clark, 2014; Macleod et al., 2020). در سال ۲۰۱۱، میزان انتشار گازهای گلخانه ای از بخش صیادی ۱۷۹ میلیون تن واحد معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن صید بود (٤ درصد تولید جهانی غذا) (Parker et al., 2018). سوخت معمولاً به عنوان یک معیار برای محاسبه مصرف انرژی و شدت انتشار گازهای گلخانه ای در صید گونه های آبزی استفاده می شود. صنعت ماهیگیری دریایی به شدت به استفاده از سوخت های فسیلی متکی است و شدت انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از آن در مقایسه با صنعت ماهیگیری در آب های شیرین بالاتر می باشد. بنابراین در واحد صید و صیادی، شناورهای صیادی به دلیل استفاده از سوخت های فسیلی و تخریب بستر و علفزارهای دریایی[٤] و در نتیجه حذف مخزن کربن بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه ای دارند. ۹۰-۶۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه ای در هر فرآیند لندینگ مربوط به استفاده از سوخت های فسیلی می باشد. میانگین جهانی مصرف سوخت به ازای صید هر تن آبزی ٦٢٠ لیتر برآورد شده است که معادل حدود ۲/۲- ۲ تن انتشار گاز گلخانه ای در هر لندینگ می باشد (Tyedmers, 2004; Tyedmers et al., 2005; Parker et al., 2018) و ظرفیت بیش از حد ناوگان و کاهش گونه های هدف می تواند در افزایش شدت انتشار ناشی از صید در سال های اخیر نقش داشته باشد.

از نظر گونه ، کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای مربوط به گونه های پلاژیک کوچک (۱/۹-۰/۲ تن واحد معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن) می باشد در حالی که ماهیان پهن کفزی (۱۱ تن معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن) و سخت پوستان (۷/۹- ٦/٨ تن معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن) بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه ای دارند (Gerphart et al., 2021). لازم به ذکر است که دوکفه ای ها و میگوهای پرورشی انتشار گازهای گلخانه ای کمتری را نسبت به همتایان صید شده خود دارند (دوکفه ای های ۰/۷ در مقابل ۳/٤ و میگو ٥/٤ در مقابل ۷/۱ تن معادل دی اکسید کربن به ازای هر تن) (Zhang et al., 2024). این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که با ایجاد توازن در توسعه آبزی پروری و صنعت صید و صیادی و برداشت محصول با استفاده از شیوه با شدت انتشار پایین تر می توان به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند.

از نظر ابزار صید نیز آبزیانی که به روش های کف روب نظیر ترال صید می شوند، پتانسیل بیشتری در انتشار گازهای گلخانه ای در مقایسه با سایر روش های صید را دارند (Tilman and Clark, 2014; Macleod et al., 2020). ترال کف روب احتمالاً از طریق برهم زدن کربن آلی رسوب یافته در کف به طور بالقوه منجر به افزایش انتشار کل ناشی از سوخت و فرآیند لندینگ می شود (Martin et al., 2022; Atwood et al., 2024).

جدول ۲-۸ بیشترین انتشار گازهای گلخانه ای در واحد صیادی به تفکیک گونه صید شده، ابزار صیادی، فرآیند صید و منطقه هدف

واحد	گونه	ابزار صیادی	منطقه هدف
صید و صیادی	سخت پوستان و ماهیان پهن	ترال و سایر ابزار صید کف روب	مناطق تحت حفاظت و برداشت بی رویه

[٤] Seagrass Meadow

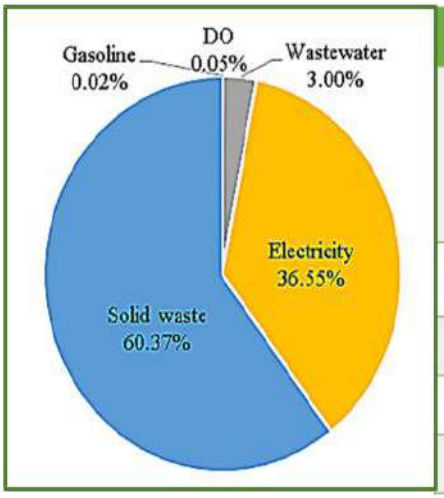
جدول ۲-۹ مقایسه پتانسل گرمایش جهانی گونه های مختلف آبزی به ازای هر تن صید- منبع:**Zhang et al., 2024**

Species/category	Global warming (kg CO_2 eq)	Reference
Cephalopods	4258	Gephart et al. (2021)
Cephalopods	2800	Parker et al. (2018)
Crustaceans	7900	Parker et al. (2018)
Lobsters	6877	Gephart et al. (2021)
Shrimps	7147	Gephart et al. (2021)
Bivalves	3394	Gephart et al. (2021)
Demersal molluscs	2400	Parker et al. (2018)
Pelagic fishes (small)	1408	Gephart et al. (2021)
Pelagic fish <30 m	200	Parker et al. (2018)
Pelagic fish (large)	3853	Gephart et al. (2021)
Pelagic fish >30 m	1900	Parker et al. (2018)
Demersal fish	2400	Parker et al. (2018)
Flatfishes	10,998	Gephart et al. (2021)
Gadiformes	2056	Gephart et al. (2021)
Jacks, mullets, sauries	5119	Gephart et al. (2021)
Redfishes, basses, congers	3862	Gephart et al. (2021)
Salmonids	2859	Gephart et al. (2021)

۲-٦ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد فرآوری محصولات شیلاتی

مطالعات در این زمینه محدود می باشد. اما به طور کلی منابع انتشار گازهای گلخانه ای در کارخانه های فرآوری آبزیان شامل مصرف انرژی و سوخت، تجزیه پسماندهای جامد حاصل از فرآوری آبزیان، پسماندهای خطرناک، تصفیه فاضلاب و تجهیزات سرمایشی می باشد که بیشترین میزبان انتشار مربوط به مصرف انرژی و تجزیه پسماندهای جامد حاصل از فرآوری آبزیان است (جدول ۲-۹) (Nhi and Gieo, 2024).

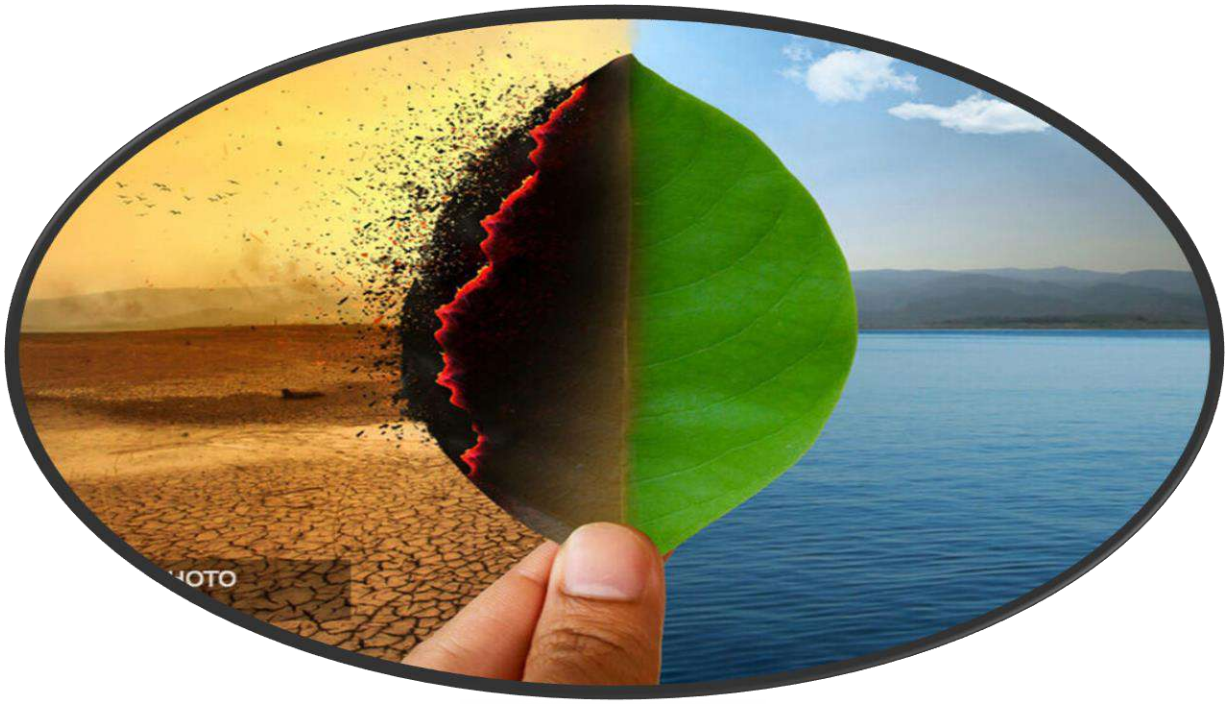
جدول ۲-۱۰ انتشار گازهای گلخانه ای در واحد فرآوری محصولات شیلاتی- منبع: **(Nhi and Gieo, 2024)**



منابع	مورد مصرف	گاز گلخانه ای منتشره
سوخت و برق	حمل و نقل مواد خام و کارکنان، راه اندازی ژنراتورها، ماشین آلات و تجهیزات، روشایی	دی اکسید کربن
زباله های جامد حاصل از فرآیند فرآوری	سر و دم ماهی، اندام های داخلی، پوست	دی اکسید کربن، متان
زباله های خطرناک	لامپ LED، باتری، مواد شیمیایی	دی اکسید کربن
فاضلاب	فرآیند تصفیه	متان
تجهیزات سرمایشی	سرماگذاری و فریز کردن محصول	گازهای فلوئوردار

فصل سوم

تاثیر تغییر اقلیم بر آبزی پروری، چالش ها، راهکارهای سازگاری



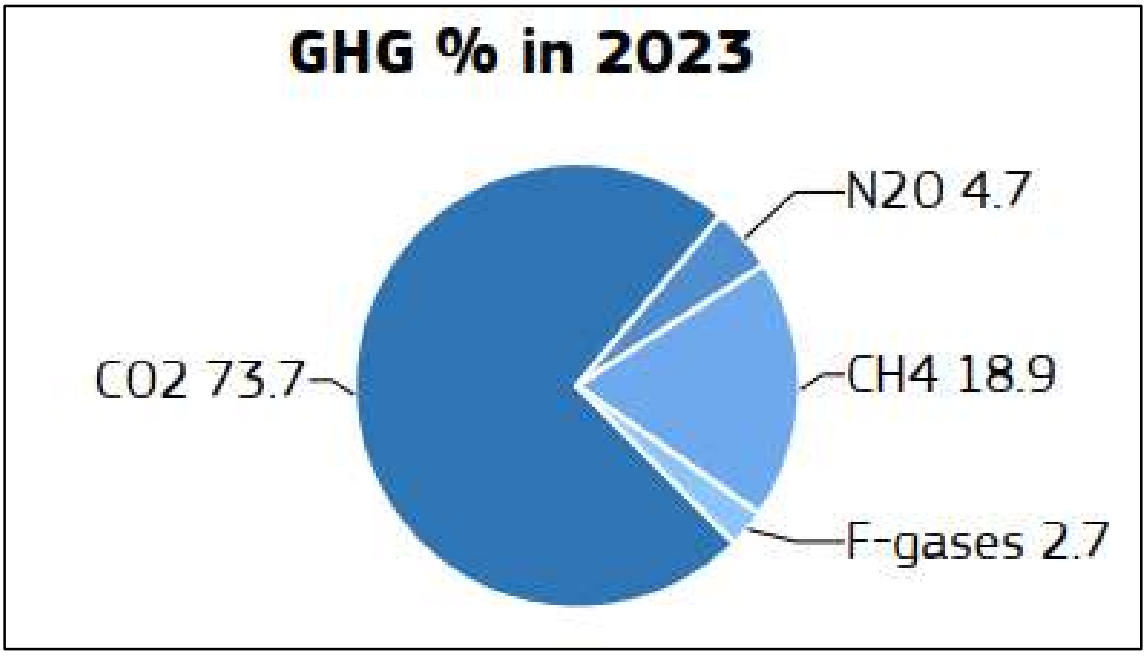
۳-۱ مقدمه

طبق تعریف کمیته بین الدولی تغییر اقلیم (IPCC)، تغییر اقلیم عبارت است از تغییر برگشت ناپذیر در متوسط شرایط آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلندمدت از اطلاعات مشاهده یا ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است. این تعریف شامل هر گونه تغییر در اقلیم که ناشی از فعالیت های انسانی یا ناپایداری طبیعی سیستم اقلیمی است و متفاوت از نوسان های فصلی و کوتاه مدت اقلیمی است. تغییرات اقلیم ممکن است در میانگین آب و هوا یا صرفاً در توزیع رویدادهای آب و هوایی حول یک میانگین رخ دهد و می تواند محدود به یک منطقه خاص باشد یا در سرتاسر کره زمین رخ دهد (یزدی و شکوری، ۲۰۱۰). عامل اصلی تغییرات اقلیمی، فعالیت های انسانی به ویژه استفاده از سوخت های فسیلی برای تامین انرژی در صنایع مختلف و تغییر کاربری زمین نظیر تخریب جنگل ها به عنوان یکی از مخازن ترسیب کربن است (Barange et al., 2018; IPCC, 2019, Palmer and Stevens, 2019; Riphah, 2015) که به انباشت گازهای گلخانه ای (GHGs) با قدرت ماندگاری طولانی مدت در جو نظیر دی اکسید کربن (CO2)، متان(CH4) ، اکسیدهای نیتروژن(N2O) و گازهای فلوئوردار منجر می گردد. گاز دی اکسید کربن بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه ای دارد (شکل ۳-۱)، در حالی که اکسیدهای نیتروژن بیشترین پتانسیل را در گرمایش جهانی دارد، به طوری که طبق پنجمین گزارش IPCC در سال ۲۰۱۵، پتانسیل گرمایش جهانی اکسیدهای نیتروژن، ۲۶۵ برابر بیشتر از دی اکسید کربن می باشد (جدول ۳-۱) (Nhi and Giao, 2024).

جدول ۳-۱ پتانسل گرمایش جهانی گازهای گلخانه در گزارش های ارزیابی IPCC

Chemical	Formula	GWP value			
		2nd report (*a)	3rd report (*b)	4th report (*c)	5th report (*d)
Carbon dioxide	CO_2	1	1	1	1
Methane	CH_4	21	23	25	28
Nitrous oxide	N_2O	310	296	298	265
Sulfur hexafluoride	SF_6	23.900	22.200	22.800	23.500
Carbon tetrafluoride	CF_4	6.500	5.700	7.390	6.630
Hexafluoroethane	C_2F_6	9.200	11.900	12.200	11.100
HFC-23	CHF_3	11.700	12.000	14.800	12.400
HFC32	CH_2F_2	650	550	675	677
HFC-41	CH_3F	150	97	92	116
HFC-125	C_2HF_5	2.800	3.400	3.500	3.170
HFC-134	$C_2H_2F_4$	1.000	1.100	1.100	1.120
HFC-134a	CH_2FCF_3	1.300	1.300	14.300	1.300
HFC-143	$C_2H_3F_3$	300	330	353	328
HFC-143a	$C_2H_3F_3$	3.800	4.300	4.470	4.800
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	140	120	124	138
HFC-227ea	C_3HF_7	2.900	3.500	3.220	3.350
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	6.300	9.400	9.810	8.060
HFC-245ca	$C_3H_3F_5$	560	950	1.030	716
Nitrogen trifluoride	NF_3	-	-	17.200	16.100

Note: Sources: *a IPCC (1995), *b IPCC (2001), *c IPCC (2007), *d IPCC (2015).



شکل ۳-۱ سهم گازهای ناشی از فعالیت های انسانی در گرمایش جهانی

پیامدهای مختلف تغییر اقلیم و گرمایش جهانی بخش های مهم زندگی بشر را تحت تاثیر قرار داده است که این موضوع از بعد از انقلاب صنعتی در اروپا رو به افزایش بوده و درحال حاضر تمام جهان تحت تاثیر پیامدهای آن می باشند. طبق پیش بینی های صورت گرفته توسط مجامع علمی، تا سال ۲۱۰۰ میلادی، جهان افزایش دمای ۳ تا ۵ درجه را تجربه خواهد کرد و متاسفانه ایران نیز به دلیل نوع پهنه بندی جغرافیایی خشک و نیمه خشک، به میزان زیادی متاثر از اثرات منفی گرمایش جهانی خواهد بود. آبزی پروری نیز به عنوان تنها راه حل عملی پاسخگویی به افزایش روزافزون تقاضا برای پروتئین حیوانی، علیرغم تاثیر نسبتاً پایین در انتشار گازهای گلخانه ای و تغییرات اقلیمی، به طور فزاینده ای توسط اثرات تغییرات آب و هوایی ناشی از فعالیت های انسان تهدید می شود که یکی از موانع توسعه پایدار این صنعت این محسوب می شود.

۳-۲ اثرات تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در سطح جهانی

پیامدهای تغییر اقلیم برآبزی پروری بسته به منطقه جغرافیایی یا آب و هوایی، سیستم تولید، مقیاس تولید و نوع گونه پرورشی و اقتصاد ملی متفاوت می باشد. اما به طور کلی اثرات منفی بر بهره وری و توسعه پایدار آبزی پروری از هر دو منظر اقتصادی-اجتماعی دارد (جدول ۳-۲). هر چند، اثرات مثبتی نیز از منظر شناسایی گونه های مقاوم جهت پرورش، فصول رشد طولانی‌تر به‌ویژه در مناطق معتدل برای گونه های گرمابی نظیر میگوی ببری، تیلاپیا، صدف و حذف بیماری های آب سرد نظیر ویبریوز یا زخم زمستانی در ماهی آزاد اقیانوس اطلس می تواند به همراه داشته باشد (جدول ۳-۳) (Maulu et al., 2021).

جدول ۳-۲ اثرات منفی تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در سطح جهانی- منبع: (Maulu et al., 2021)

فرآیند / اثرات	گرمایش جهانی	اسیدی شدن اقیانوس ها	شیوع بیماری ها و شکوفایی جلبک های مضر (فلاژله ها و داینوفلازله ها)	تغییر در بارندگی و الگوهای بارشی	افزایش سطح دریاها	تغییر شوری دریا	رویدادهای آب و هوایی شدید (طوفان، امواج، ال نینو و ..)
اثرات منفی	کاهش عملکرد رشد و نرخ بازماندگی به ویژه در گونه های آب سرد	کاهش عملکرد رشد و نرخ بازماندگی	کاهش عملکرد رشد و نرخ بازماندگی	خشکسالی: کمبود آب و کاهش کیفیت آب افزایش هزینه های تولید– رقابت و نزاع جهت تامین آب مورد نیاز بین واحدهای تولیدی مختلف	تخریب اکوسیستم های ساحلی مانگرو، مرداب های نمکی به عنوان منبع تامین بذر آبزیان و حفظ ذخایر ماهیان وحشی و تاثیر منفی بر برنامه های اصلاح نژاد	تاثیر بر لایه بندی آب و جریان های اقیانوسی، تغییر ظرفیت گرمایی، چرخه کربن و مواد مغذی	تاثیر بر توسعه آبزی پروری به ویژه آبزیان زینتی دریایی و مناطق ساحلی (به عنوان مثال سفید شدگی مرجان ها و جلبک های دریایی در مناطق گرمسیری
	کاهش کیفیت آب	کاهش کیفیت آب	کاهش کیفیت آب	خشکسالی: رقابت و نزاع جهت تامین آب مورد نیاز بین واحدهای تولیدی مختلف	نتاثیر منفی بر تاسیسات آبزی پروری از طریق نفوذ آب شور	افزایش تلفات در مزارع پرورش مناطق ساحلی از طریق نفوذ آب شور	تخریب سازه ها و تجهیزات تولید صنعت آبزی پروری در قفس به ویژه در مناطق ساحلی نیمه گرمسیری
	افزایش شدت و حدت پاتوژن های آب گرم، افزایش حساسیت به بیماری ها در اثر تنش دمایی و تضعیف سیستم ایمنی	وابستگی بیشتر به هچری ها به دلیل کاهش لارو یا بچه ماهیان تامین شده از محیط طبیعی و افزایش هزینه تولید در مناطق دریایی	افزایش هزینه های تولید به دلیل کاهش عملکرد رشد و شیوع بیماری ها نظیر شپشک دریایی به عنوان یک چالش در پرورش قزل آلای رنگین کمان	سیلاب: فرار آبزی از استخرهای پرورش یا تلفات ماهی در طول سیل، ورود گونه‌های ناخواسته به استخرهای پرورش	تاثیر منفی بر تنوع، فراوانی و پراکنش گونه ها و تغییرات فنولوژیکی و تهدید آبزی پروری		خطر فرار آبزیان از سیستم های پرورش به دلیل تخریب تجهیزات
	لایه بندی حرارتی، کاهش ظرفیت ذخیره کربن اقیانوس ها و دریا	تشکیل اسکلت آهکی ضعیف در گونه های پوسته ساز		سیلاب: تخریب سازه ها و تجهیزات مزارع پرورش، گل آلودگی و کاهش کاهش کیفیت آب استخرهای پرورش	شور شدن آب های زیرزمینی و اثر منفی بر آبزی پروری در آب شیرین، هزینه تولید بالاتر		تاثیر طوفان بر کاهش دمای آب و خطرات مرتبط با آن و تاثیر منفی بر آبزیان وحشی و پرورشی
							نیاز به جابجایی سایت یا تغییر در شیوه های تولید و افزایش هزینه های تولید

جدول ۳-۳ اثرات مثبت تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در سطح جهانی- منبع: (Maulu et al., 2021)

فرآیند / اثرات	کرمایش جهانی	اسیدی شدن اقیانوس ها	شیوع بیماری ها و شکوفایی جلبک های مضر (فلاژله ها و دایتوفلاژله ها)	تغییر در بارندگی و الگی بارش	افزایش سطح دریاها	تغییر شوری دریا	رویدادهای آب و هوایی شدید (طوفان، امواج، ال نینو و ..)
اثرات مثبت	فصول رشد طولانی‌تر به‌ویژه در مناطق معتدل برای گونه های گرمابی نظیر میگوی ببری، تیلاپیا، صدف	وابستگی بیشتر به هجری ها به دلیل کاهش لارو یا بچه ماهیان تامین شده از محیط طبیعی، اشتغال زایی به ویژه برای جوامع محلی	شناسایی و امکان پرورش گونه های مقاوم به بیماری ها	سیلاب‌افزایش نواحی مناسب آبزی‌پروری در مناطقی که منبع تامین آب وابسته به الگوی بارش است	افزایش مناطق مناسب پرورش گونه های با ارزش اقتصادی آب شور نظیر میگو و خرچنگ	شناسایی و امکان پرورش گونه های مقاوم به شوری	اختلاط ستون‌های آب و مواد مغذی که قبلاً به دلیل طبقه‌بندی حرارتی به ستون‌های خاصی محدود شده‌اند و در نتیجه بهبود پایداری محیط
	توسعه آبزی پروری در مناطق سرد،ایجاد فرصت برای پرورش گونه های جدید و اصلاح ژنتیکی آبزیان	شناسایی و امکان پرورش گونه های مقاوم		بهبود بهره وری اقتصادی کشت ماکروجلبک هایی نظیر کلپ در اثر ورود مواد مغذی به مناطق ساحلی	ارائه فرصت های جدید برای تولید آبزی پروری به ویژه در مناطق ساحلی		امکان به حداقل رساندن تنش گرمایی با کاهش دما
	حذف بیماری های آب سرد نظیر ویبریوز یا زخم زمستانی در ماهی آزاد اقیانوس اطلس						
	وابستگی بیشتر به هجری ها به دلیل کاهش لارو یا بچه ماهیان تامین شده از محیط طبیعی، اشتغال زایی به ویژه برای جوامع محلی						

Activate Windows

۳-۳ اثرات تغییر اقلیم بر صنعت آبزی پروری و صید و صیادی در کشور ایران

در طی سال های اخیر به طور محسوس شاهد تغییراتی در سیستم منابع طبیعی و ذخایر آبزیان و زیستگاههای آبی و همچنین سیستم های پرورش در کشور بوده ایم. از مهمترین این موارد می توان بطور خلاصه به موارد زیر اشاره نمود:

جدول ۳-٤ گزارش وضعیت موجود در بخش آبزی پروری کشور ایران از نظر آسیب پذیری در برابر تغییرات اقلیم

ردیف	مخاطره	توضیحات
۱	کاهش تعداد واحد های آبزی پروری و غیر فعال شدن برخی از آنها به دلیل خشکسالی و کاهش دبی آب	➢ تا کنون بیش از ۳۰۰ واحد پرورش آبزیان با ظرفیت تولید حدود ۴۰۰۰ تن در استان های اصفهان، خوزستان، سمنان، تهران، خراسان رضوی، مرکزی، همدان غیر فعال شده اند. ➢ در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ ، خسارت ناشی از خشکسالی در استان های آذربایجان شرقی، اصفهان، سمنان، سیستان و بلوچستان، قم، کرمان، همدان و یزد معادل ۵۲۹۵ میلیارد ریال برآورد شد.
۲	تخریب و خسارت مزارع پرورش ماهی در اثر وقوع طوفان، سیلاب های فصلی و سایر رویدادهای طبیعی	➢ در طی ۱۰ سال اخیر، خسارت ناشی از سیلاب به مزارع آبزی پروری کشور (ابنیه + محصول) مجموعاً ۶۳۴۲ میلیارد ریال در استان های البرز، خراسان رضوی، خوزستان، زنجان، گیلان، لرستان و مازندران برآورد شد.
۳	خشک شدن دریاچه ها، تالاب ها و رودخانه ها و تخریب مناطق تخم ریزی و تولیدمثل آبزیان	➢ تاثیر منفی بر مهاجرت های تولید مثلی ماهیان نظیر ماهیان خاویاری و آزاد ماهی دریای خزر ➢ افزایش بیش از حد شوری آب، خشکی و تغییر شدید وضعیت اکولوژیکی دریاچه ارومیه گشته به طوریکه از سال ۸۲ تاکنون فاقد شرایط زیستی برای آرتمیا گردید. لیکن از سال ۹۷ تاکنون، در برخی از فصول با افزایش نسبی بارش ها و آب حوضه آبریز، شاهد آبگیری برخی از مناطق آن و احیاء نسبی وضعیت اکولوژیک و مشاهده آرتمیا در بخشهایی از دریاچه می باشیم البته تا رسیدن به تراز اصلی اکولوژیک و برگشت شرایط زیستی برای آرتمیا فاصله بسیار زیادی وجود دارد. ➢ دریاچه های مهارلو، بختگان و طشک در استان فارس نیز از سابقه تولید سیست و بیومس آرتمیا برخوردار بودند، لیکن بحران ناشی از خشکسالی، برداشت بی رویه آب از منابع تامین کننده آب دریاچه های استان فارس موجب گردید تا دریاچه های مذکور فاقد شرایط تولید آرتمیا گردند.
۴	افزایش شوری منابع آبی به دلیل خشکسالی و تبخیر بالا و کاهش کیفیت آب استخرهای پرورش، تاثیر منفی بر تغذیه و تولید مثل	➢ منجر به غیر فعال شدن مزارع پرورش و یا تغییر کاربری آنها شده است. به عنوان مثال، تغییر کاربری مجتمع پرورش ماهیان گرمآبی دشت فسندوز میاندوآب در آذربایجان غربی به مزرعه پرورش آرتمیا
۵	کاهش تمایل تولیدکنندگان به سرمایه گذاری در بخش آبزی پروری	➢ کاهش اشتغال زایی و رونق اقتصادی به ویژه در مناطق ساحلی و روستایی
۶	عدم توان باز پرداخت اقساط بانکی توسط دریافت کنندگان تسهیلات بانکی به جهت عدم تولید و یا کاهش تولید	
۷	شیوع بیماری های نوظهور	➢ بیماری نکروز حاد عفونی هپاتوپانکراس میگو (AHPND)
۸	عدم تحقق برنامه های پیش بینی شده برای تولید آبزیان	➢ در برخی استان ها– هر چند به دلیل اقدامات سازگاری صورت گرفته، تاثیر اقلیم بر این مورد محسوس نمی باشد و اغلب استان ها به برنامه مصوب تولید دست یافته اند.
۹	افزایش قیمت نهادهای تولید به ویژه خوراک به دلیل اثر منفی تغییر اقلیم بر صید و کاهش دسترسی به مواد خام تهیه جیره غذایی	➢ بیش از ۵۰ درصد افزایش قیمت نهاده ها به ویژه خوراک
۱۰	کاهش تولید و عرضه محصولات شیلاتی و در نتیجه افزایش قیمت و کاهش سرانه مصرف آبزیان در کشور	➢ سرانه مصرف آبزیان هم اکنون از میانگین جهانی نیز پایین تر می باشد
۱۱	مشکلات ناشی از قطعی برق به ویژه در فصول گرم سال به دلیل پدیده گرمایش جهانی	➢ اختلال در تغذیه و رشد آبزی– تمام نقاط کشور

شکل ۳-۲ گزارش رسمی خسارت خشکسالی به بخش شیلات و آبزی پروری کشور در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

همه با هم
جهاد کشاورزی
وزارت جهاد کشاورزی
وزیر

جمهوری اسلامی ایران
بسمه تعالی

شماره: ۰۲۰/۹۳۹۳۲
تاریخ: ۱۴۰۲/۰۵/۱۴
ساعت: ۱۲:۰۲
فوریت:
پیوست: ندارد
طبقه بندی:

جناب آقای دکتر وحیدی

وزیر محترم کشور و نایب رئیس شورای عالی مدیریت بحران کشور

با سلام و احترام؛

به استحضار می‌رساند در پی وقوع مخاطره خشک‌سالی در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱، خسارت زیادی به بخش‌های مختلف کشاورزی در ۲۳ استان وارد شده و براساس گزارش‌های واصله و بررسی‌های صورت گرفته؛ وفق پهنه‌بندی خشک‌سالی اعلامی از سوی مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشک‌سالی سازمان هواشناسی کشور؛ میزان خسارات وارده به تفکیک بخش‌های مختلف کشاورزی، **۱۰۹۲۰۰ میلیارد تومان**، به شرح ذیل برآورد شده است.

(مبالغ: میلیارد ریال، سطح: هکتار)

ردیف	استان	زراعت		باغبانی		امور عشایری	دام، طیور	شیلات وآبزی پروری	منابع طبیعی وآبخیزداری	آب و خاک و امورزیربنایی و تاسیسات	مبلغ کل
		سطح	مبلغ	سطح	مبلغ	مبلغ	مبلغ	مبلغ	مبلغ	مبلغ	
۱	آذربایجان شرقی	۶۴۸۸۴۸	۵۰۶۱۰	۱۰۵۳۱۴	۸۰۸۸	۴۲۵۰	۱۱۵۰۰	۰	۱۶۰۰۷	۴۹.۳	۹۰۵۰۴.۳
۲	آذربایجان غربی	۵۶۵۸۰	۱۰۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۳۰
۳	اصفهان	۲۰۲۸۵۰	۵۴۷۵۰	۱۰۰۰۰	۳۶۰۰	۹۵۰	۱۷۷۴۶.۱	۰.۹	۱۸۰۰	۰	۷۸۸۴۷
۴	اردبیل	۴۵۰۷۵۵	۷۰۷۹۸.۹	۰	۰	۰	۷۵۳۸	۰	۰	۰	۷۸۳۳۶.۹
۵	البرز	۶۰۵۵	۱۰۴۸	۱۰۰۰۰	۰.۳	۱۴۰۷.۶	۴۶.۵	۴۰۰	۰	۰	۳۹۰۲.۴
۷	خراسان رضوی	۳۴۸۰۰۰	۵۴۰۰۰	۱۸۶۰۰۰	۷۵۴۰۰	۳۳۰۰	۴۲۷۶۰	۱۷۲۴	۰	۴۲۷۵	۱۸۱۵۵۹
۸	خراسان شمالی	۲۲۹۵۷۷	۱۹۵۳۵.۹	۴۵۹۴۲	۱۵۶۲۹.۹	۰	۱۶۱۲۴	۰	۰	۴۵۱۰	۵۵۷۹۹.۸
۹	خراسان جنوبی	۴۳۳۴۳	۷۳۸۹	۵۶۰۷۵	۱۶۴۶۹.۹	۸۴۹۳	۱۱۷۷۶.۹	۷۶۲.۸	۰	۴۷۰۸	۴۹۵۹۹.۶
۱۰	جنوب کرمان	۹۶۳۸۳	۳۲۸۵۰	۲۴۵۷۹	۷۳۷۰	۰	۱۰۶۴۳.۱	۵۱۵	۰	۱۰۸۷۹.۵	۶۲۳۵۷.۶
۱۱	زنجان	۶۲۴۷۰	۲۳۷۱	۲۶۲۰۰	۵۱۰۷.۹	۰	۰	۰	۰	۰	۷۴۷۸.۹
۱۲	سمنان	۹۵۷۵۵	۱۰۳۵۲	۶۸۳۵۳	۱۶۰۳۳.۷	۷۷۴۵.۶	۴۹۸۸	۰	۴۱۱۵	۰	۴۳۱۳۴.۳
۱۳	سیستان و بلوچستان	۱۱۹۱۴۳	۱۱۴۳۲	۱۰۵۴۷۵	۱۹۱۱۱.۵	۰	۳۳۶۵.۳	۳.۷	۴۶۱	۱۲۹۶	۳۵۶۶۹.۵
۱۴	فارس	۱۷۴۷۶۱	۱۱۲۸۳	۱۴۰۶۶	۱۷۸۰	۰	۳۵۰۰	۰	۰	۰	۱۶۵۶۳
۱۵	قزوین	۱۵۴۸۰	۶۵۹۶	۴۰۸۴۶	۱۵۵۶۰	۰	۰	۰	۰	۱۱۰	۲۲۲۶۶
۱۶	قم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳۰۴۰	۳۰۴۱
۱۷	کرمان	۱۸۰۰	۲۰۲۹۷.۶	۳۶۴۳۶۰	۱۸۰۶۴۳.۷	۰	۳۲۲۱۳.۶	۱۲۸۸.۶	۰	۰	۲۳۴۴۴۳.۵
۱۸	گلستان	۱۱۵۳۶۸	۳۶۴۵۱.۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۶۴۵۱.۵
۱۹	مازندران	۶۸۱۷۹	۶۲۵۰.۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۲۵۰.۹
۲۰	مرکزی	۲۲۶۰۰۰	۸۳۹۷	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۰	۳۷۶	۰	۹۱۶۵	۰	۱۹۸۳۸
۲۱	هرمزگان	۷۲۰۰۰	۱۳۰۵	۳۳۰۰۰	۶۷۳۰	۱۸۰	۲۶۶۸	۰	۰	۱۲۸۸	۱۲۱۶۱
۲۲	همدان	۲۰۰۸۷۵	۲۵۳۴۶	۹۰۶۱	۷۸۰۳.۶	۰	۲۴	۵۹۸	۰	۱۲۴۰	۳۵۰۱۱.۶
۲۳	یزد	۴۲۰۰	۱۶۰۰	۲۱۵۰۰	۶۸۰۰	۰	۲۸۱۵	۱	۸۰	۷۲۱۸	۱۸۵۱۴
جمع		۳۲۳۸۴۲۲	۴۳۳۵۹۴	۱۱۲۲۲۷۱	۳۸۸۱۱۹	۲۶۳۲۶	۱۶۷۹۸۵	۵۲۹۵	۳۱۶۲۸	۳۸۷۱۴	۱۰۹۱۶۶۰
درصد خسارت هر زیربخش نسبت به کل خسارت		۴۰		۳۶		۲	۱۵	۰.۵	۳	۳.۵	۱۰۰

شکل ۳-۳ گزارش رسمی خسارت سیل به بخش شیلات و آبزی پروری کشور در اردیبهشت ۱۴۰۳

وزارت جهاد کشاورزی
معاونت برنامه ریزی و اقتصادی

جمهوری اسلامی ایران

شماره: ۵۰۰۹۳
تاریخ: ۱۴۰۳/۰۳/۰۵
ساعت: ۰۷:۲۴
فوریت: **آنی**
پیوست: ندارد
طبقه بندی:

جناب آقای جهانی

معاون محترم فنی و هماهنگی بازسازی و بازتوانی

موضوع: گزارش خسارت وارده از سیل فروردین و اردیبهشت ماه ۱۴۰۳

با سلام و احترام

به استحضار می‌رساند؛ در پی وقوع مخاطره سیل در فروردین و اردیبهشت سال‌جاری، خسارت زیادی به بخش‌های مختلف کشاورزی ۲۰ استان کشور، وارد شده است. براساس گزارشات اولیه واصله از استان‌های خسارت دیده؛ میزان خسارات وارده به تفکیک بخش‌های مختلف کشاورزی، حدود ۱۱۴۰۷ میلیارد تومان، به شرح ذیل می‌باشد.

(مبالغ: میلیارد ریال، سطح: هکتار)

ردیف	استان	زراعت		باغبانی		امور عشایری	دام و طیور	شیلات و آبزی پروری	منابع طبیعی و آبخیزداری	آب و خاک و امور زیربنایی و تاسیسات	جمع کل
		سطح	مبلغ	سطح	مبلغ	مبلغ	مبلغ	مبلغ	مبلغ	مبلغ	
۱	آذربایجانغربی	۵۹۶	۱۰۸	-	-	-	۴	-	-	-	۱۱۲
۲	اصفهان	۶۳۱۴	۳۱۵۶	۱۵۳۰	۹۷۱	-	۲۴	۳۴	۴	۴۴۸	۴۶۳۷
۳	ایلام	۱۲۵۰۰	۲۲۵۰	۳۵۰	۹۸	۱۶۶	۶۸	-	۳۰۰	۱۲۳۲	۴۱۱۶
۴	بوشهر	۲۶۱۰	۸۶۱	۲۵	۳۰	-	۲	-	-	-	۸۷۳
۵	چهارمحال وبختیاری	۳۵۸۵	۵۷۲	۷۶۵	۸۴۴	۲۶۳	۳۰۰	۵۵۱	-	۲۳۸۱	۴۹۱۰
۶	خراسان جنوبی	۱۲۷۲۵	۲۶۹۲	۱۱۲۹۵	۶۲۷۴	-	۳۰۷	-	۱۵۱	۵۲۳۰	۱۴۶۵۴
۷	خوزستان	۹۰۱۱۵	۱۰۰۷۰	۵۳۱	۳۷۷۱	۸۹	۱۴۶	-	-	۱۹۴	۱۴۴۶۸
۸	جنوب کرمان	۲۱۳۱۴.۵	۱۰۳۰۰	۲۲۸۱	۷۳۵	۱۸۴	۲۴	-	-	۵۴۸	۱۱۷۹۱
۹	سمنان	۴۸۳۲.۶	۳۱۷	۸۵.۷	۱۴۷	-	۱	۱	-	۴۵	۵۱۱
۱۰	فارس	۱۹۴۲۲.۷	۶۷۵۰	۲۲۷۶.۵	۲۵۹۴	۸۶۱	۱۷۲	-	۸۰	۲۴۶۴	۱۴۹۲۴
۱۱	قزوین	۱۱۹.۲	۳۲	۷۳.۵	۷	۲	۳۸	۱۰۳	-	۱۸۷	۳۳۹
۱۲	قم	-	-	-	-	-	-	-	-	۵	۵
۱۳	کردستان	۴۸۵۰	۴۴۹	۲۳۰	۵۴۰	-	۲	-	-	-	۹۹۱
۱۴	کرمانشاه	۴۰۹۴۸	۳۳۰۶	۱۰۲۴.۵	۱۴۰۶	-	۱۰	-	-	۴۸	۴۷۴۰
۱۵	کهگیلویه وبویر احمد	۲۵۰۲۶	۶۸۳۶	۱۰۱۶۷	۴۴۹۷	۷۹۲	۸۷۰	۳۶۹۱	-	۶۳۷۵	۲۲۹۹۱
۱۶	لرستان	۷۳۹۷.۸۹	۱۴۴۰	۸۰۶	۸۶۴	۷۵۱	۲۳۵	۱۶۴	۴۶۸	۲۶۸۹	۸۶۱۱
۱۷	مازندران	۱۴۱۹.۵۵	۳۲۴	-	-	-	-	-	-	۱۳۰	۴۵۴
۱۸	مرکزی	۳۷۰۵	۵۵۹	-	-	-	-	-	-	۱۷	۵۷۶
۱۹	هرمزگان	۸۲۰۳	۳۰۴۵	۸۳۴	۱۰۶۳	-	۹	-	-	۲۳۵	۴۳۵۲
۲۰	یزد	۸۵	۵۴	۱۴۴	۲۲۹	-	۳۶	-	۲۲	۱۸۶۹	۲۱۶۰
	جمع	۲۸۴۲۶۸.۴	۵۳۱۰۱	۳۲۶۶۸.۲	۲۲۰۱۸	۳۱۰۸	۲۲۵۱	۴۴۷۴	۱۰۲۵	۲۶۰۹۷	۱۱۴۰۷۴
	درصد خسارت هر زیربخش نسبت به کل خسارت	۴۷		۲۱		۳	۲	۴	-	۲۳	۱۰۰

خواهشمند است؛ در اجرای مواد (۱۶) و (۱۷) قانون مدیریت بحران کشور و در راستای اعتبارات موضوع بند (م) ماده (۲۸) قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲) و به منظور جبران بخشی از آسیب‌های وارده به بهره‌برداران

تقاطع خیابان ولیعصر (عج) و خیابان طالقانی، جنب تماشاخانه تهران، روبروی بیمارستان تخصصی کودکان، ساختمان شهید آوینی وزارت جهاد کشاورزی، ساختمان شماره ۴، طبقه اول، تلفن:۴۳۵۴۲۶۵۹ نمابر: ۸۸۱۹۹۹۰۳، وب سایت: https://arcm.maj.ir پست الکترونیک:
arcm@agri-jahad.org

جدول ۳-۵ گزارش وضعیت موجود در بخش صید و صیادی کشور ایران از نظر آسیب پذیری در برابر تغییرات اقلیم

ردیف	مخاطره	توضیحات
۱	تخریب و تغییرات ساختاری در زیستگاه ها و اکوسیستم های حساس و آسیب پذیر	آب‌سنگ‌های مرجانی به عنوان یکی از زیستگاه های مهم آبزیان و بروز پدیده سفیدشدگی مرجان ها (Coral bleaching) در آب های خلیج فارس و دریای عمان و متعاقبا تاثیر منفی بر میزان و تنوع گونه ای آبزیان صید شده
۲	تاثیر منفی بر تنوع گونه ای، فراوانی و پراکنش گونه های آبزیان و کاهش میزان صید و اثر منفی بر اشتغال ساحل نشینان	➢ معیشت صیادان در اغب استان های ساحلی تحت تاثیر قرار گرفته که خود به طور مستقیم از طریق افزایش صید غیرمجاز تاثیر منفی بر فعالیت های صید و صیادی و ذخایر ژنتیکی آبزیان دارد.
۳	خشک یا کم آب شدن حوضچه های پهلو گیری شناور های صیادی به دلیل کاهش میزان بارش سالیانه و پسروی آب دریا و اختلال در فرآیند تخلیه و بارگیری	➢ استان های ساحلی
۴	ظهور پدیده هایی نظیر جریان های دریایی و طوفان ها نه تنها باعث آسیب رسانی جدی به شناور ها و تاسیسات مراکز تخلیه صید و بنادر ماهیگیری شده است بلکه فعالیت های دریانوردی را دچار توقف می کند.	➢ استان های ساحلی
۵	افزایش غلظت آلاینده ها در منابع آبی	➢ تاثیر منفی بر بقا و تولید مثل آبزیان و کاهش میزان صید ➢ پدیده کشند قرمز یا شکوفایی مضر جلبکی (Harmful Algae Bloom) نخستین بار در مرداد ماه ۱۳۸۷ در خلیج فارس و دریای عمان مشاهده شد که عامل آن نوعی جلبک به نام «ککلودینیوم» بود و باعث نابودی جمعیت زیادی از آبزیان در سواحل هرمزگان شد.

جدول ۳- ٦ گزارش وضعیت موجود در بخش فرآوری محصولات شیلاتی و بازاریابی کشور ایران از نظر آسیب پذیری در برابر تغییرات اقلیم

ردیف	مخاطره	توضیحات
۱	افزایش واردات محصولات فرآوری شده یا منجمد آبزیان	➢ به دلیل تاثیر سایر عوامل بر نرخ واردات، برآورد درصد کاهش صادرات ناشی از تغییر اقلیم دشوار می باشد.
۲	کاهش صادرات محصولات آبزی	➢ به دلیل تاثیر سایر عوامل بر نرخ صادرات به ویژه تحریم ها، برآورد درصد کاهش صادرات ناشی از تغییر اقلیم دشوار می باشد.
۳	ارزش غذایی آبزیان	➢ تغییر ترکیب بیوشیمایی گوشت آبزیان
۴	اختلال در فرایندهای سنتی مثل خشک کردن و هندلینگ	➢ در شیوه صید خرد با قایق
۵	کاهش میل به مصرف آبزیان	➢ بر اثر طولانی تر شدن یا تشدید فصل گرما

فصل چهارم

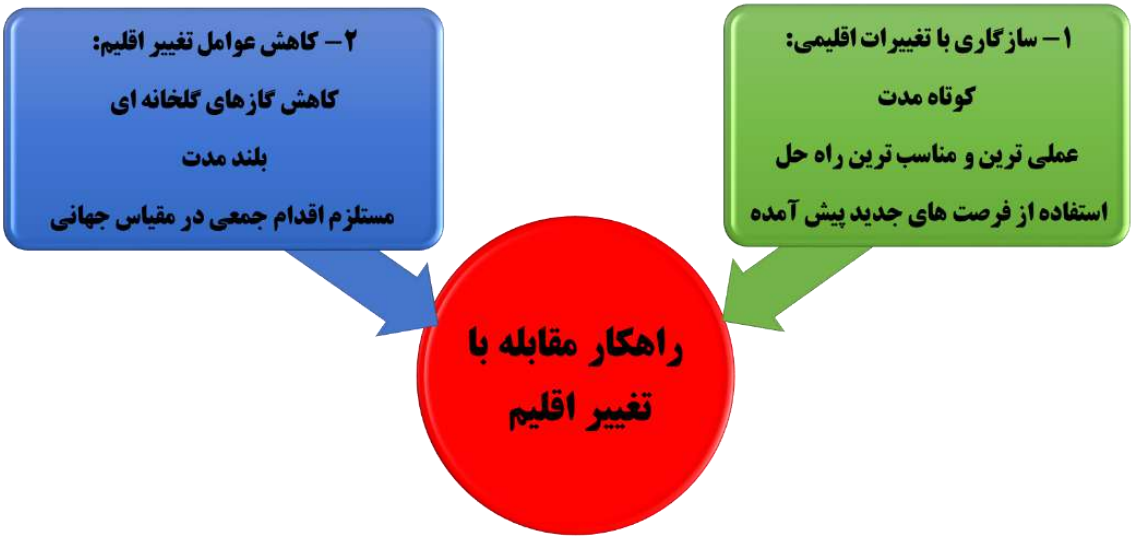
اقدامات سازگاری انجام شده توسط سازمان شیلات ایران در مواجه با تغییرات اقلیم

٤-١ مقدمه

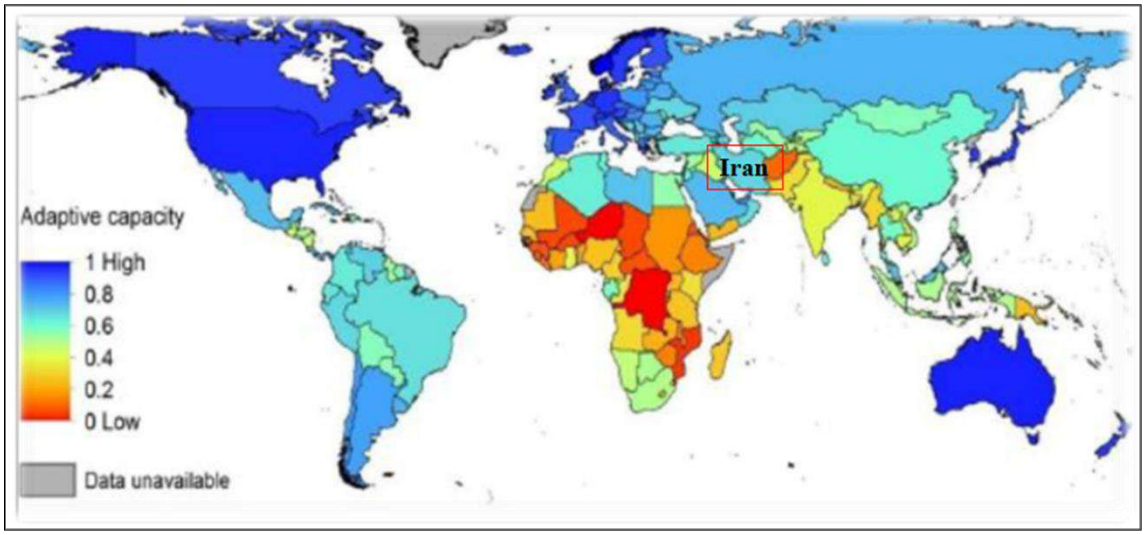
به منظور مدیریت پدیده تغییر اقلیم، در مجموع دو رویکرد سازگاری با تغییر اقلیم و رویکرد کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در سطح جهان مطرح شده است. اقدامات کاهشی یک راه حل بلندمدت برای کنترل تغییرات آب و هوایی است که تحقق مزایای آن ممکن است به زمان قابل توجهی نیاز داشته باشد (Elum et al., 2017; ACT, 2018). علاوه بر این، اقدامات کاهشی موثر مستلزم اقدام جمعی در مقیاس جهانی است، زیرا گازهای گلخانه ای در طول زمان انباشته، در سطح جهانی مخلوط و در نهایت منجر به یک اثر جهانی می شوند (IPCC, 2014). بنابراین عملی ترین و مناسب ترین راه حل به ویژه در کشورهای در حال توسعه، ســازگاری با تغییرات اقلیمی می باشد (Yazdi and Shakouri, 2010). سازگاری با تغییرات اقلیمی در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و کاهش هزینه های تولید نیز نقش دارد. هر چند، پیشنهاد می‌شود که اقدامات کاهشی نیز همزمان با استراتژی‌های سازگاری برای حصول نتایج بهتر و مؤثرتر اجرا گردد.

تمرکز سازگاری بر ایجاد انعطاف پذیری در برابر پیامدهای تغییرات اقلیمی و ظرفیت استفاده از فرصت های نوظهور به صورت پایدار و اخلاقی می باشد (Bueno and Soto, 2017). فائو (٢٠١٨) سه حوزه هدف را ارائه می‌کند که اقدامات سازگاری موفق باید بر آنها متمرکز شوند: نهادها و مدیریت، سازگاری معیشت و تاب‌آوری و کاهش ریسک.

سازگاری موفقیت آمیز در شرایط آب و هوایی در حال تغییر به ظرفیت سازگاری پرورش دهندگان در یک کشور یا منطقه معین بستگی دارد. تاثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدکنندگان کشورهای در حال توسعه به دلیل ظرفیت تطبیق پایین شدیدتر می باشد (Handisyde et al., 2017; Barange et al., 2018; IPCC, 2018; King and Harrington, 2018; Zolnikov, 2019). بنابراین گزینه های سازگاری باید با توجه به زمینه و ظرفیت انطباق کشورها انتخاب شود. معیارهای رایج برای اندازه‌گیری ظرفیت سازگاری یک کشور با تغییرات آب و هوایی شامل ثروت، فناوری، آموزش، اطلاعات، مهارت‌ها، زیرساخت‌ها، دسترسی به منابع و قابلیت‌های مدیریتی یک کشور است و در دامنه ٠ (فاقد ظرفیت سازگاری) تا ١ (ظرفیت سازگاری بالا) بیان می شود. بر اساس نقشه جهانی ظرفیت سازگاری کشورهای مختلف جهان در برابر اثرات تغییر اقلیم بر آبزی پروری، خوشبختانه ظرفیت سازگاری کشور ایران در رنج متوسط به بالا (حدود ٠/٦) قرار دارد (شکل ٤-٢)، بنابراین اتخاذ اقدامات سازگاری در مواجهه با تغییرات اقلیمی در کشور ایران موثر خواهد بود.



شکل ٤-١ استراتژی های مقابله با تغییرات اقلیمی



شکل ٤-٢ نقشه جهانی ظرفیت سازگاری کشورهای مختلف جهان در برابر اثرات تغییر اقلیم بر آبزی پروری-
منبع:(Maulu et al., 2021)

جدول ٤-١ راهکارهای سازگاری با تغییرات اقلیمی در صنعت آبزی پروری

راهکارها	موارد
تنوع کشت و تنوع گونه های پرورشی	ترکیب سیستم های آبزی پروری با سایر بخش ها نظیر کشاورزی و دام به صورت یکپارچه یا سیستم های جداگانه نظیر آکواپونیک، پرورش توام ماهی و برنج، پرورش توام ماهی و اردک ماهی، پرورش تلفیقی ماهی و گاومیش
پرورش گونه‌های مقاوم به ویژه به شرایط کم آبی	تیلاپیا
تغیر الگوی کشت، مصرف بهینه آب، تغییر سیستم های پرورش و استفاده از آب برگشتی	RAS، IMTA، بیوفلوک، اکواپونیک
توسعه آبزی پروری در آب های نامتعارف (آب های شور، آب بازیافتی و پسآب) جهت مقابله با بحران کم آبی	سیستم قفس، پن، پرورش آرتمیا در اراضی شور و زه آب ها، پسآب تصفیه خانه ها، آب شرین کن ها و مزارع پرورش میگو
توسعه عمودی آبزی پروری و و افزایش بهره وری اقتصادی	آبزی پروری تلفیقی با استفاده از تمام سطوح غذایی[٥](IMTA)
تجهیز سیستم های پرورش جهت مقاومت در برابر تغییرات آب و هوایی	قفس های با قابلیت غوطه وری در شرایط بد آب و هوایی، استفاده از سیستم های هشدار
تخصیص تسهیلات با بهره پایین و نرخ بازگشت بالا به بهره برداران جهت توسعه مکانیزاسیون و استفاده از تکنولوژی های نوین آبزی پروری	
اجرای برنامه های به گزینی و اصلاح نژاد برای تولید گونه های سریع الرشد و مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی نظیر کم آبی، شوری و بیماری	
افزایش ضریب مکانیزاسیون و ترویج استفاده از تجهیزات و فناوری های نوین در مزارع پرورش ماهی نظیر مثل اکسیژن سازها ، پمپ نانوبابل و ازن ژنراتور	اکسیژن سازها ، نانوجباب و ازن ژنراتور
افزایش وزن رهاسازی، بیومس لحظه ای و براشت لایه ای	

٥

استفاده از دانش بومی و محلی در استراتژی های سازگاری با تغییرات اقلیمی جهت پیش بینی وضعیت آب و هوایی	
ترویج و توسعه استفاده از پنل های خورشیدی و تامین برق در موارد اضطراری جهت پیشگیری از بروز تلفات	
معرفی و ترویج طرح های بیمه محصولات کشاورزی در بین تولیدکنندگان به ویژه مزارع خرد و افزایش سهم دولت	
ارتقاء دانش فنی و مهارت آبزی پروران با برگزاری دوره های آموزشی با موضوعات مدیریت آب و تأکید بر کنترل کیفی آن در مواقع خشکسالی، مدیریت کوددهی و مدیریت هوادهی	
آبگیری به هنگام منابع و مزارع گرمابی و آببندان ها در فصول پر باران	

٤-٢ اقدامات سازگاری انجام شده توسط سازمان شیلات ایران در مواجه با تغییرات اقلیم در بخش آبزی پروری

٤-٢-١ بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان در معرض خطر انقراض ناشی از تغییر اقلیم

این اقدام به چند شیوه صورت گرفته است:

الف) ممنوعیت صید آبزیان در معرض خطر انقراض: اعمال قوانین و محدودیت های مربوطه

ب) اقدامات کاهش صید ضمنی ادوات صیادی و رهاسازی آبزیان حاصل از صید ضمنی

ج) احداث مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان، تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان تولیدی

ب) اقدامات کاهش صید ضمنی ادوات صیادی و رهاسازی آبزیان حاصل از صید ضمنی

این اقدامات شامل نصب ابراز کاهنده صید ضمنی به ویژه در مورد ترال ها، استانداردسازی چشمه تور، رعایت زمان و مکان صید،آگاه سازی و برگزاری دوره های آموزشی برای صیادان و معرفی گونه های در معرض خطر انقراض و ترغیب آنها برای رهاسازی این گونه ها و همچنین استقرار ناظرین صید بر روی شناورهای صیادی می باشد و بالطبع یکی از اثرات بسیار نامطلوب تغییراقلیم را که تهدید گونه های در معرض خطر انقراض می باشد را کاهش می دهد. در سال ١٤٠٢، تعداد قابل توجهی از انواع آبزیان حاصل از صید ضمنی شامل انواع ماهیان خاویاری، آزادماهیان، کوسه ماهیان و همچنین پستانداران دریایی نظیر فک خزری با همکاری صیادان رهاسازی شد. همچنین دوره های آموزشی به شرح ذیل جهت آگاهی و اطلاع رسانی صیادان توسط سازمان شیلات ایران در این خصوص برگزار گردیده است:

- حفاظت از گونه های در معرض خطر دریا با تاکید بر کوسه ماهیان- ١٤٠١
- رها سازی پستانداران دریایی ناشی از صید ضمنی- ١٣٩٨
- رها سازی صید ضمنی در شناورهای صیادی ترال میگو و ترال ماهی- ١٣٩٤

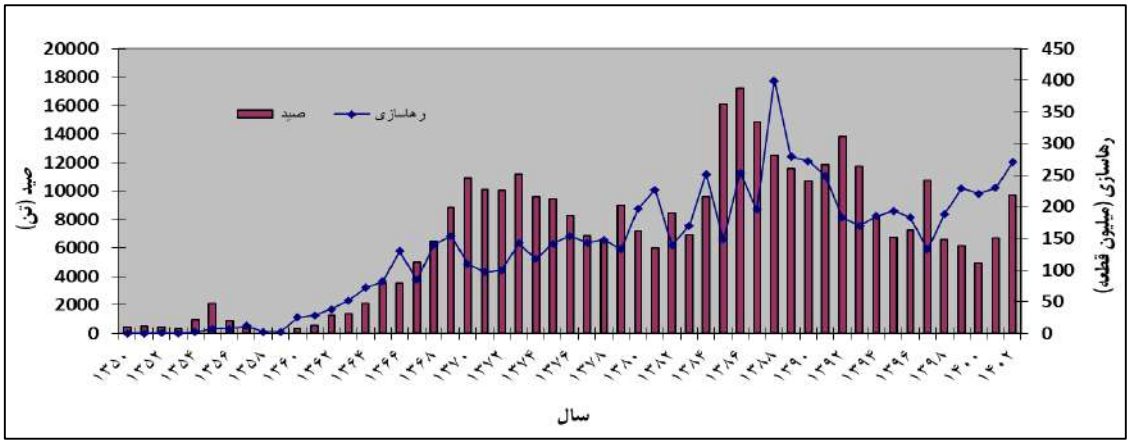
شکل ٤-٣ اقدامات سازمان شیلات ایران در راستای رهاسازی گونه های صید غیر هدف در معرض خطر انقراض

ج) احداث مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان، تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان تولیدی

بازسازی ذخایر برنامه همکاری و مشارکت انسان و طبیعت در جهت بهبود و افزایش توده زنده است که از دو منظر حایز اهمیت می باشد:

- ✓ بعد آبزی پروری: تکثیر مصنوعی و تولید بچه ماهیان توسط انسان و پرورش در طبیعت
- ✓ بعد بهره برداری: تفکر منطقی در بهره برداری اصولی و حفاظت از ذخایر

یکی از فعالیت‌های حاکمیتی سازمان شیلات ایران، بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان است که از حدود نیم قرن پیش آغاز و در حال حاضر، ۱۳ مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان در سه استان شمالی کشور (مازندران، گیلان و گلستان)، سه استان داخلی (خوزستان، سیستان و بلوچستان و آذربایجان غربی) و یک استان جنوبی (هرمزگان) فعال می باشد که سالانه بیش از ۳۲ گونه از انواع ماهیان استخوانی، خاویاری و میگو را تکثیر و رهاسازی می کنند (جدول ٤-٣). به عنوان مثال، طبق آمار موجود در ۵۰ سال گذشته بیش از ۱/۷ میلیارد قطعه بچه ماهی سفید در دریای خزر رهاسازی گردیده و در این مدت زمان حدودا ۳۵۷ هزار تن ماهی سفید توسط صیادان صید گردیده است (شکل ٤-٤).



شکل ٤-٤ نمودار مقایسه رهاسازی و صید ماهی سفید در طی سال های ۱۴۰۲-۱۳۵۰

شکل ٤-٥ رهاسازی بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری در مرکز شهید بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی شهید مرجانی

جدول ٤-٢ عملکرد مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان در سال ١٤٠٣- واحد: قطعه

منطقه	گروه	برنامه ۱۴۰۳	عملکرد ۱۴۰۳	درصد تحقق
آب های شمال	جمع ماهیان خاویاری	۳,۰۰۰,۰۰۰	۲,۳۲۱,۸۶۰	۷۷
	جمع ماهیان استخوانی	۲۶۰,۲۰۰,۰۰۰	۳۸۶,۲۹۶,۳۰۰	۱۴۸
	جمع آب های شمال	۲۶۳,۲۰۰,۰۰۰	۳۸۸,۶۱۸,۱۶۰	۱۴۸
آبهای داخلی	جمع کپورماهیان	۲۷,۰۰۰,۰۰۰	۲۲,۹۲۴,۲۵۰	۸۵
	جمع گونه های بومی	۲۰,۷۰۰,۰۰۰	۷,۱۹۴,۰۰۰	۳۵
	جمع آب های داخلی	۴۷,۷۰۰,۰۰۰	۳۰,۱۱۸,۲۵۰	۶۳
آب های جنوب	ماهیان دریایی	۱,۰۰۰,۰۰۰	۲۰,۰۰۰	۲
	میگو	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۲,۷۲۳,۹۵۸	۳۲۷
	سایر آبزیان	۱۰,۰۰۰		۰
	جمع آب های جنوب	۱۱,۰۱۰,۰۰۰	۳۲,۷۴۳,۹۵۸	۲۹۷
جمع کل		۳۲۱,۹۱۰,۰۰۰	۴۵۱,۴۸۰,۳۶۸	۱۴۰

جدول ٤-٣ مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان فعال در کشور ایران

مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان آب های داخلی						
ردیف	استان	نام مرکز	سال بهره برداری	مساحت کل (هکتار)	مساحت مفید (هکتار)	گونه
1	خوزستان	شهید ملکی	1370	200	117	کپورماهیان و ماهیان بومی
2		دشت آزادگان (سوسنگرد)	1377	18	7.5	ماهیان بومی نظیر برزم، بنی، عنزه، گطان، شیربت
3	آذربایجان غربی	شهید کاظمی (مرکز پلدشت)	1377	45	33	کپورماهیان، سوف، شاه میگو
4	سیستان و بلوچستان	زهک زابل	1372	110	11	کپورماهیان، شیزو تراکس
مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان خلیج فارس و دریای عمان						
٥	هرمزگان	خلیج فارس (کلاهی)	۱۳۷۱	بیش از ۲۰ هکتار		تولید میگو و ماهیان دریایی

ادامه جدول ٤-٣ مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان فعال در کشور ایران

مراکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان آب های شمال کشور						
٦		شهید بهشتی	١٣٥١	١٠٠	٧٢	گونه های مختلف ماهیان خاویاری
٧		شادروان دکتر یوسف پور (سیاهکل)	١٣٦٤	٣٠٠	١٧٨	گونه های مختلف ماهیان خاویاری، ماهیان استخوانی نظیر سوف و سفید
٨	گیلان	شهید انصاری	١٣٥٩	١٥٢	٩٥	گونه های مختلف ماهیان استخوانی نظیر سفید، ماهی سیم، ماهی کپور دریائی، سیاه کولی، شاه کولی ولای ماهی
٩		حاشیه سفید رود (کیاشهر)	١٣٨٦	١٠٠	٥٤	ماهی سفید
١٠		شهید رجائی	١٣٥٨	١٥٢	١٤٠	گونه های مختلف ماهیان خاویاری، ماهیان استخوانی نظیر ماهی سفید و کپور دریایی
١١	مازندران	شهید باهنر کلاردشت	١٣٦٢	٣,٧	١,٥	ماهیان سردابی به ویژه ماهی آزاد
١٢		شهید مرجانی	١٣٦٠	١٢٠	٧٠	گونه های مختلف ماهیان خاویاری
١٣	گلستان	مرکزسد وشمگیر	١٣٧٥	٢٩٥	١٨٥	ماهیان استخوانی نظیر ماهی سفید و کپور دریایی
١٤		کلمه سیجوال	١٣٧٥	١٥٠	٧٦,٢	ماهیان استخوانی نظیر ماهی سفید و کپور دریایی

٤-٢-٢ توسعه آبزی پروری در آب های نامتعارف (آب های شور، آب بازیافتی و پسآب)

ساماندهی و بهره برداری بهینه از اراضی شور، لم یزرع و غیر قابل استفاده در بخش کشاورزی در استان های داخلی و استان های جنوبی به ویژه سواحل خلیج فارس و دریای عمان (سواحل مکران) که شامل اقدامات ذیل می باشد:

الف) پرورش ماهیان دریایی در قفس

ب) پرورش آرتمیا

ج) پرورش میگو در آب های نامتعارف شور و لب شور استان های داخلی به صورت پایلوت و ساحلی (استان خوزستان)

الف) پرورش ماهیان دریایی در قفس

با توجه به محدودیت منابع آب شیرین و وسعت نوار ساحلی در شمال و جنوب کشور (حدود ۵۸۰۰ کیلومتر)، توسعه پرورش ماهی در قفس، علاوه بر اینکه یک راهکار عملی جهت سازگاری با بحران کم آبی ناشی از تغییر اقلیم محسوب می شود، زمینه اشتغال مستقیم ساحل نشینانی که معیشت آنها تحت تاثیر کاهش میزان صید ناشی از تغییر اقلیم قرار گرفته را فراهم می سازد. پرورش ماهی در قفس در دریا برای اولین بار در سال ۱۳۸٦ در استان هرمزگان در جزیره هنگام به صورت ترویجی و آزمایشی با ظرفیت ۱۸۰ تن تولید آغاز شد. در یک دهه اخیر، این نوع سیستم پرورش به عنوان تجارتی پرسود و کم‌هزینه با استقبال صیادان و ساحل‌نشینان روبه‌رو شده است، به طوری که شمار زیادی از صیادان قدیمی نیز به جای صید در دریا به پرورش ماهی در قفس روی آورده‌اند، چراکه معتقدند ضمن کاهش هزینه‌های فراوان صید، ماهی ذخیره سازی شده در قفس به صورت تضمینی برداشت می‌شود.

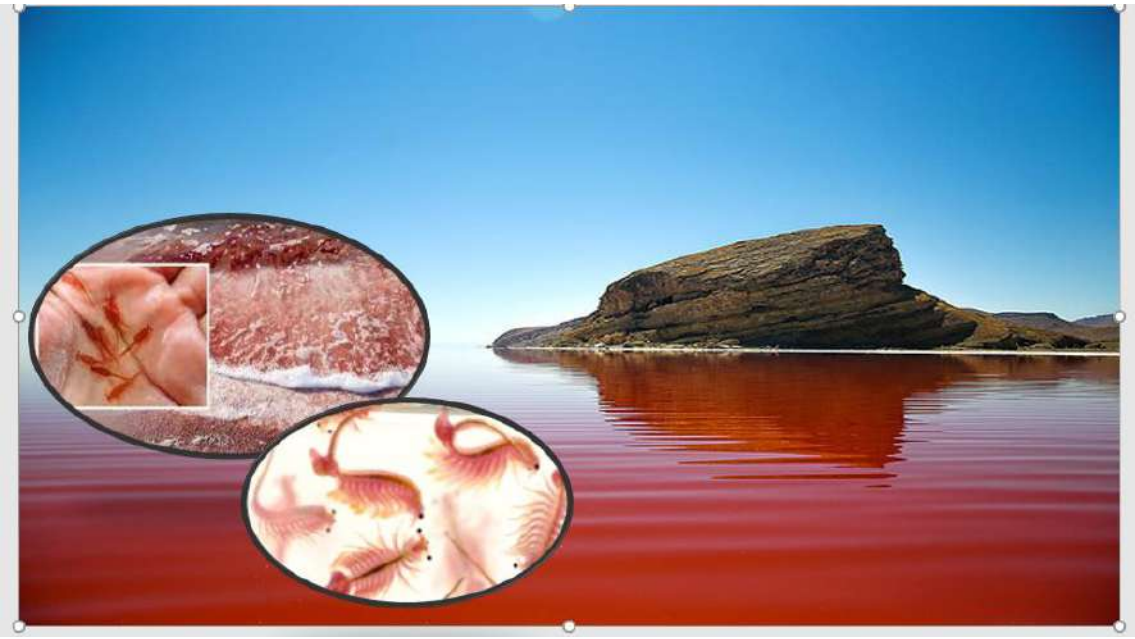
در حال حاضر، تعداد ٦۹ مزرعه دریایی شامل۳۲۳ قفس با ظرفیت اسمی ٦۰ هزار تن و ظرفیت فعال ۲۹ هزار تن در نواحی ساحلی ۷ استان کشور شامل هرمزگان، بوشهر، خوزستان، سیستان و بلوچستان، گلستان، مازندران و گیلان فعال می باشد و میزان تولید در سال ۱٤۰۲، حدود ٦ هزار تن بود. گونه های پرورشی نیز شامل قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در آب های شمال و سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) در آب های جنوب می باشند. اقداماتی نیز در جهت هدایت جامعه صیادی و ساحل‌نشینان برای سرمایه‌گذاری در پرورش ماهیان دریایی با قفس های کوچک مقیاس در حال اجرا می باشد.

در برنامه هفتم توسعه، تولید ۵۰۰ هزار تن ماهی در قفس پیش‌بینی شده که حدود ۳۱۷ هزار تن در آب‌های جنوب، ۱٦۳ هزار تن در آب‌های شمال و ۱۲۰ هزار تن هم در آب‌های داخلی انجام خواهد شد.

شکل ٤-٦ مزارع پرورش در قفس ماهی در آب های جنوب کشور

ب) پرورش آرتمیا در آب های نامتعارف

پرورش آرتمیا، بهترین سوددهی و توجیه اقتصادی در بهره برداری از آب های شور داخلی را دارد و یکی از اقدامات موثر در مواجه با تغییر اقلیم محسوب می شود. آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*) یکی از هفت گونه شناخته‌شده آرتمیای دوجنسی در جهان است که متاسفانه خشکسالی های دهه اخیر، تبخیر آب دریاچه ارومیه و تغییر وضعیت اکولوژیکی دریاچه سبب شده است که غلظت نمک به بالاترین حد خود رسیده و شرایط مطلوب برای ادامه حیات تنها موجود زنده دریاچه ارومیه از بین رود.



شکل ٤-٧ دریاچه ارومیه

آرتمیا یک محصول استراتژیک برای صنعت آبزی‌پروری کشور محسوب می شود، به طوری که صنعت میگو، ماهیان خاویاری، ماهیان دریایی و ماهیان زینتی در مراحل اولیه رشد به طور ۱۰۰ درصد وابسته به ناپلیوس (Nauplious) آرتمیا به دلیل ارزش غذایی بالا (بیش از ۵۲ درصد پروتئین) می باشد. در حال حاضر، تقریباً کل نیاز کشور (بیش از ۹۵ درصد) به سیست آرتمیا از طریق واردات از آمریکا و چین تامین می گردد. پرورش آرتمیا در اراضی شور و زه آب ها، پسآب تصفیه خانه ها، آب شرین کن ها و مزارع پرورش میگو می تواند راهکار مناسبی برای احیای آرتمیا و ایجاد اشتغال جایگزین و پرسود به ویژه برای کشاورزان حوضه آبریز دریاچه ارومیه باشد. پرورش آرتمیا از سال ۱۳۹۳ در آذربایجان غربی آغاز شده است و در حال حاضر، پرورش آرتمیا با استفاده از چاه آب شور و زه آب ها به صورت تجاری و به هدف تولید سیست و بیومس در سه استان کشور شامل آذربایجان شرقی (۷۰ هکتار)، آذربایجان غربی (٦۰۰ هکتار-۵۰ هکتار فعال) و کرمان (۱۲۵ هکتار) انجام و میزان تولید در سال ۱٤۰۲ معادل ٥٤ تن بود. همچنین طرح پرورش آرتمیا با استفاده از ترکیب خروجی آب شیرین کن ها، چاه آب شور و دریا در استان سیستان بلوچستان با مساحت ۱۲۰ هکتار اجرایی شده است که تا پایان سال ۱٤۰۳ به بهره برداری خواهد رسید. یکی از طرح‌های قابل توجه در زمینه تولید آرتمیا نیز تغییر کاربری مجتمع پرورش ماهیان گرمآبی دشت فسندوز میاندوآب در آذربایجان غربی به مزرعه پرورش آرتمیا می باشد. مجتمع فسندوز با ۲۰۰۰ هکتار مساحت واقع در حاشیه دریاچه ارومیه و در ۳۵ کیلومتری شمال غرب میاندوآب در ابتدا برای پرورش ماهیان گرمابی در نظر گرفته شده بود، لیکن متعاقب خشکسالی ها، افزایش شوری و مشکل تامین آب، سایت مذکور غیر فعال و اداره کل شیلات استان آذربایجان غربی به منظور بهره وری بهینه از ظرفیت ها و احیاء مجتمع، تغییر کاربری اراضی مذکور را به امر پرورش آرتمیا را در دستور کار خود قرار داد. مساحت مجتمع ۲۰۰۰ هکتار و مزارع احداث شده در سایت٦۰۰ هکتار می باشد (٤۸۰ هکتار سطح مفید) که مقرر گردید کل مجتمع فسندوز طی برنامه پنج ساله هفتم به پرورش آرتمیا اختصاص یابد. بر این اساس برای سال اول ۲۰۰ هکتار و برای سال های آتی هر سال فعال سازی ٤٥۰ هکتار در برنامه توسعه قرار خواهد گرفت. هم اکنون ۲۵ هکتار از استخرها فعال، ۵۰ هکتار آماده بهره برداری و مابقی اراضی (۵۲۵ هکتار) پتانسیل بالقوه برای تولید آرتمیا دارند.

شکل ٤-٨ مجتمع پرورش آرتمیا فسندوز در آذربایجان غربی

٤-٢-٣ ترویج و افزایش سهم پرورش دو کفه ای ها و گیاهان آبزی در صنعت آبزی پروری

کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای در بین محصولات آبزی، مربوط به گونه های فیلدرفیدر نظیر دوکفه ای ها و گیاهان آبزی به دلیل ماهیت فتوسنتز کننده بودن (جذب کربن) آنها می باشد. در حال حاضر، پرورش جلبک های دریایی به عنوان یک راه حل بالقوه جهت کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی در نظر گرفته می شود که علاوه بر مصارف انسانی، خوراک دام و طیور و آبزیان، صنایع آرایشی و بهداشتی در صنایع تصفیه آب و همچنین تولید بیوسوخت نیز کاربرد دارد. اقدام صورت گرفته در این خصوص، پرورش میکرو جلبک اسپیرولینا (*Spirulina platensis*) عمدتاً به روش گلخانه ای در مساحت ۱۱۲ هکتار در ۱۱ استان کشور شامل بوشهر، آذربایجان شرقی، هرمزگان، فارس، تهران، گیلان، سمنان، مرکزی، قم، گلستان و یزد می باشد که در سال ۱٤۰۲، ۳۷٦ تن خمیر جلبکی معادل ٦۰ تن پودر خشک جلبک تولید شد (شکل ٤-٨).

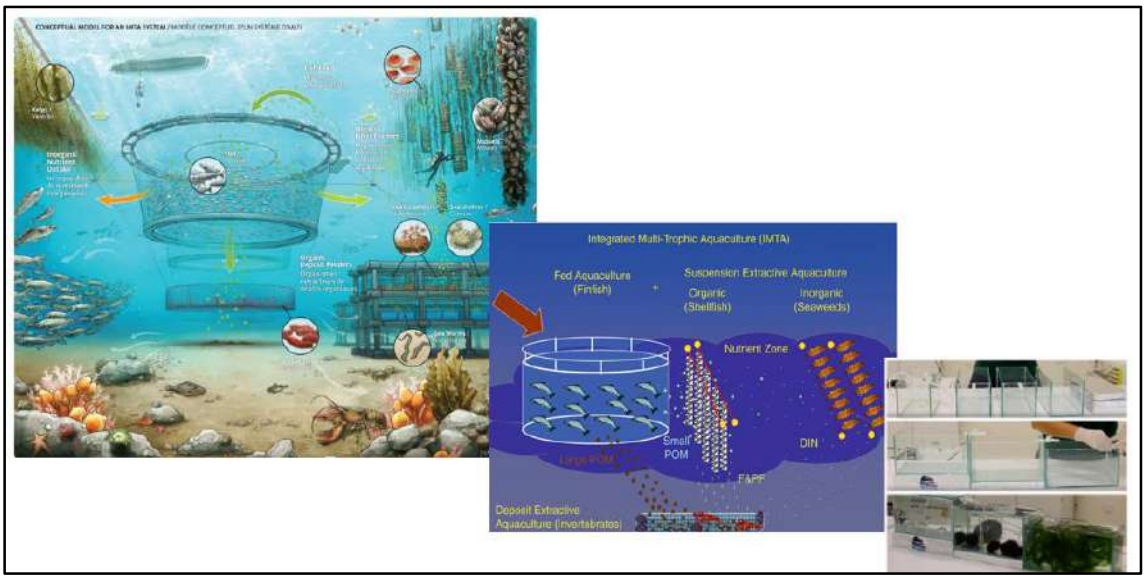
شکل ٤-٩ اقدامات صورت گرفته در خصوص پرورش جلبک در استان های بوشهر و سمنان

نخستین مجوز رسمی کشور برای اجرای طرح آزمایشی تکثیر و پرورش صدف خوراکی بومی (*Saccostrea cucullat*) نیز در سال ۱٤۰۰ در استان بوشهر صادر و تکثیر آزمایشی آن در سال ۱٤۰۲ با موفقیت اجرا شد (شکل ٤-۹) و ۵۰ هزار قطعه صدفچه تولید و به استان سیستان و بلوچیستان برای پرورش انتقال یافت. این صدف علاوه بر استفاده خوراکی در صنایع دارویی، آرایشی بهداشتی و صنعت تصفیه فاضلاب شهری نیز کاربرد دارد.

شکل ٤-۱۰ تکثیر و پرورش صدف خوراکی بومی (*Saccostrea cucullat*) در استان بوشهر

٤-۲-٤ ترویج و حمایت از اجرای سیستم های پرورش با حداکثر بهره وری از آب

- آبزی پروری تلفیقی با استفاده از تمام سطوح غذایی (IMTA): در مرحله مطالعاتی و امکان سنجی
- سیستم بیوفلوک: به ویژه برای ماهیان همه چیزخوار- در مرحله پایلوت
- سیستم پلی کالچر: کپورماهیان چینی- در مرحله اجرا
- توسعه آبزی پروری به صورت تلفیقی با فعالیت های کشاورزی: در سال ۱٤۰۲ طرح جهادی توسعه آبزی پروری به صورت تلفیقی با فعالیت های کشاورزی تدوین شد. به عنوان مثال: پرورش تیلاپیا با ریحان ایتالیایی در استان سمنان با استفاده از ٦/۱ لیتر آب در ثانیه- کشت توام ماهی و برنج (استان های شمالی) (شکل ٤-۱۰)- در مرحله اجرا
- سیستم پرورش تلفیقی آبزی و دام: پرورش توام ماهی و اردک (استان های شمالی)، پرورش توام ماهی و گاومیش (٤ مزرعه در استان خوزستان)- در مرحله اجرا
- استخرهای دو منظوره کشاورزی: در مرحله اجرا
- توسعه پرورش ماهی در آببندان ها: در مرحله اجرا
- سیستم های باز چرخشی در آب شیرین: اغلب مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان- در مرحله اجرا - تعداد ٤۹٦۲ مزرعه با مساحت سطح ۳۵۰۰۰۰۰ مترمربع و تولید ۱۵۸۰۰۰



شکل ٤-١١ انواع سیستم آبزی پروری تلفیقی با استفاده از تمام سطوح غذایی مختلف (IMTA)

شکل ٤-١٢ توسعه آبزی پروری به صورت تلفیقی با فعالیت های کشاورزی

٤-٢-٥ برنامه های اصلاح نژاد جهت تولید گونه های سریع الرشد با ضریب تبدیل غذایی پایین

بیش از ۹۰ درصد از گونه های پرورشی از نوع گونه های اصلاح نژاد شده داخلی یا وارداتی می باشند.

- اجرای پروژه TCP بهبود ژنتیکی ماهی قزل آلای رنگین کمان با همکاری فائو
- تدوین برنامه اصلاح نژاد ماهی قزل آلا در کشور ایران توسط مشاورین شرکت نوفیما نروژ
- برگزاری دوره های آموزشی بین المللی اصلاح نژاد آبزیان با اساتید کشور نروژ به مدت دو هفته
- اجرای پروژه تمام ماده سازی ماهی قزل آلای رنگین کمان (تعداد: ۳۰ مزرعه/ تولید: ۳۲٤ میلیون عدد تخم چشم زده قزل آلای تمام ماده با رشد سریعتر)
- اجرای دوره های آموزشی اصلاح نژاد آبزیان با اساتید داخلی با هدف نفوذ دانش اصلاح نژاد در بین آبزی پروران و کارشناسان شیلاتی
- ترجمه و انتشار کتاب مدیریت منابع ژنتیکی فائو
- تدوین پروژه اصلاح نژاد میگوی وانامی

٤-٢-٦ ترویج و توسعه پرورش گونه های مقاوم در برابر در برابر تغییرات اقلیمی نظیر کم آبی، شوری و بیماری

الف) پرورش تیلاپیا

با توجه به خشکسالی های اخیر، مزیت مهم این ماهی در انعطاف پذیر بودن آن در سیستم های مختلف پرورش از روش های سنتی و سیستم گسترده تا روش های فوق متراکم و سیستم های بازچرخشی و بیوفلاک می باشد که با توجه به شرایط بحران آبی کشور می تواند از جنبه های مختلف نظیر پایداری و توجه به دغدغه های زیست محیطی و نیز ارتقا بهره وری در مصرف آب ارزشمند باشند. ماهی تیلاپیا از اواسط دهه ۸۰ در بخش تحقیقات علوم شیلاتی کشور وارد شده و در سال های گذشته پس از مکاتبات و پیگیری های متعدد و با اتخاذ تصمیم در سال ۱۳۹۷ در مرکز همکاری های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری و در ادامه با ابلاغ ریاست محترم وقت سازمان محیط زیست وارد مرحله توسعه پرورش گردید. در حال حاضر تعداد ۱۰۷ مزرعه پرورش تیلاپیا با سطح زیر کشت ۳۳٦۲ هکتار در چهار استان قم ، یزد ، سمنان و خراسان جنوبی فعال می باشد.

ب) تکثیر و پرورش میگوی وانامی

این گونه نیز به عنوان گونه پرورشی وارداتی اصلاح نژاد شده و مقاوم از سال ؟؟ وارد و به دلیل مقاومت به بیماری ویروسی لکه سفید و رشد مناسب جایگزین گونه های میگوی هندی و موندون در سیستم های پرورش شد که در حال حاضر در استان های جنوبی (هرمزگان، بوشهر، خوزستان و سیستان و بلوچستان) و استان گلستان (مجتمع گمیشان – تنها مرکز پرورش میگوی شمال کشور به مساحت چهار هزار هکتار) پرورش داده می شود. (میزان تولید)

٤-٢-٧ معرفی و ترویج طرح های بیمه محصولات کشاورزی در بین تولیدکنندگان به ویژه مزارع خرد و افزایش سهم دولت

- تهیه دستورالعمل بیمه اجباری ماهیان سردابی با همکاری صندوق بیمه محصولات کشاورزی
- تهیه دستورالعمل بیمه از مبدأ تولید (تخم چشم زده قزل آلا)
- برگزاری دوره آموزشی اهمیت بیمه محصولات کشاورزی در مجتمع ها

- برگزاری همایش تولیدکنندگان آبزیان استان با حضور مدیر محترم صندوق بیمه محصولات کشاورزی و کارشناسان مربوطه جهت ترویج فرهنگ بیمه در بین بهره برداران

در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲، تعداد ۳۵۵۰ واحد پرورش آبزیان بیمه و تعداد ۷۳ واحد پرونده خسارت گزارش شده است.

جدول ٤-٤ آمار بیمه نامه های مزارع تکثیر و پرورش آبزیان در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲

ردیف	گونه	تعداد بیمه نامه	میزان بیمه شده (قطعه)	تعداد پرونده خسارت
۱	پرورش میگو	۲۵۲۰	۲،۷۵۳،۹۴۵،۱۴۶	۴
۲	پرورش ماهی سردآبی	۲۹۸	۱۶،۱۳۶،۶۶۱	۳۰
۳	پرورش ماهی گرمآبی	۱۷۷	۳،۳۲۲،۴۷۳	۳۴
۴	پرورش ماهی در قفس	۴۲	۸،۱۶۵،۳۷۰	۰
۵	تخم چشم زده	۴۵۱	۱۶۱،۲۹۴،۸۹۱	۵
۶	نرسری ماهیان دریایی	۱۴	۲،۸۶۰،۰۰۰	۰
۷	فیلماهیان خاویاری	۱۲	۳۷۳۵۰	۰
۸	حد واسط گرمابی	۳۶	۱،۶۳۴،۶۸۰	۰
جمع کل		**۳۵۵۰**	**۲،۹۴۷،۳۹۶،۵۷۱**	**۷۳**

٤-۲-۸ تغییر الگوی کشت و مصرف بهینه آب و افزایش بهره وری

الگوی کشت تولیدات آبزی پروری برای گونه های با ارزش تجاری شامل قزل آلا ی رنگین کمان، کپور ماهیان ، میگوی وانامی، ماهیان خاویاری و پررورش ماهیان دریایی در قفس تهیه و طی نامه شماره ۱۵۳۰۰ مورخ ۱۳/۰۵/۱۴۰۳ به دبیر خانه الگوی کشت وزارت جهاد کشاورزی مستقر در سازمان تات ارسال شده است.

٤-۲-۹ برنامه های مدیریت صید و بهره برداری پایدار از ذخایر آبزیان آب های داخلی

با ایجاد سامانه صید در منابع آبی آبزی دار شده و تعیین دستورالعمل های متناسب با منابع آبی و قانون مند کردن نحوه بهره برداری از منابع آبی و چهارچوب قانونی تشخیص بهره برداران مجاز و نحوه صید و ادوات مجاز صید در منابع آبی و زمان مجاز به صید و انجام تمامی فعالیت ها متناسب با انجام مطالعات انجام شده در خصوص هر منبع آبی و تجدید این مطالعات در بازه های زمانی چند ساله با همکاری وزارت نیرو و سازمان محیط زیست این مهم به خوبی در حال اجرا و گسترش در تمامی سطوح منابع آبی داخلی کشور می باشد. دستورالعمل های صادره در این خصوص در درگاه ملی صدور مجوز ها بارگذاری و قابل مشاهده است.

٤-٢-١٠ برگزاری دوره های آموزشی مدیریت بحران

- مدیریت بهداشتی و تغذیه مزارع پرورش ماهیان سردآبی
- مکانیزاسیون مزارع پرورش ماهی
- کاربرد نانوفناوری در فرآوری و افزایش ارزش غذایی آبزیان
- مدیریت آب و هوادهی و تغذیه
- مدیریت پساب مزارع پساب آبزیان با نانو فیلترها
- آشنایی با کاربرد تکنولوژی های مدرن در پرورش ماهی قزل آلا
- مدیریت ماهی دار کردن مزارع
- اهمیت مکانیزاسیون در آبزی پروری در جهت مدیریت آب کنترل کیفی

٤-٣ اقدامات سازگاری انجام شده توسط سازمان شیلات ایران در مواجه با تغییرات اقلیم در بخش صید و صیادی

٤-٣-١ حفاظت، توسعه و بازسازی زیستگاه های دریایی نظیر جنگل های مانگرو

جنگل های مانگرو، ریختارهای گیاهی ساحلی جزر و مدی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری به شمار می آیند. این جنگل ها مجموعاً در۱۱۸ کشور دنیا یافت می شوند. هر درخت مانگرو حدود ۱۰ برابر بیشتر از یک درخت خشکی زی دی اکسیدکربن را از محیط اطراف خود جذب می کند و همچنین بسیار بیشتر از درخت خشکی زی (۵-۳ برابر) دی اکسیدکربن را در رسوبات ذخیره می کند که خود نشان دهنده اهمیت بالای بوم سازگان های مانگرو در کاهش میزان دی اکسیدکربن ناشی از فعالیت های انسانی و مقابله با تغییرات آب و هوایی است (Ellis et al., 2004; Alongi et al., 2012). همچنین میانگین نرخ انباشتگی کربن در رسوبات مانگرو بیشتر از علفزارهای دریایی و شوره زارهای ساحلی است. مطالعات انجام شده در بسیاری از کشورها دلالت بر کاهش وسعت جنگل های مانگروها با نرخ ۲-۱ درصد در سال دارد که عمده دلایل آن تخریب این جنگل ها جهت توسعه شهری، آبزی پروری، معدن کاوی، بهره کشی مفرط برای الوار و آبزیان می باشد. علاوه بر این ارتباط مستقیمی بین تغییرات اقلیمی و اکوسیستم های مانگرو از طریق تغییر سطح تراز دریا وجود دارد (ملیحه عرفانی ، ۲۰۱۰). در مقابل در تعداد معدودی از کشورها افزایش وسعت مانگروها گزارش شده است . ایران جز کشورهای معدود در جهان بوده است که وسعت مناطق مانگرو در آن افزایش داشته است. مجموع مساحت مناطق مانگرو ایران برابر ۹٤۰۲ هکتار می باشد. وسعت جنگل های مانگرو در ایران از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۷ به میزان ٤٦٦٧ هکتار افزایش داشته است (میلانی ۲۰۲۱)

جدول ٤-٥ نرخ انباشتگی کربن به ازای سال، مساحت بوم سازگان های آبی و خشکی و میزان کل کربن دفن شده در این بوم سازگان ها

بوم‌سازگان	نرخ دفن کربن*	سطح پوشش جهانی**	کل کربن دفن شده در جهان (ترا گرم کربن در سال)	منابع (سطح پوشش)	منابع (کربن دفن شده)
مانگرو (۳۴ نمونه)	۲۲۶±۳۹ (۲۰ – ۹۴۸)	۱۳۷۷۶۰ - ۱۵۲۳۶۱	۳۱/۱±۵/۴ ۳۴/۴±۵/۹	[4], [6]	[4], [6]
علفزار دریایی (۱۲۳ نمونه)	۱۳۸±۳۸ (۴۵ – ۱۹۰)	۲۲۰۰۰ - ۴۰۰۰۰۰	۴۸ - ۱۱۲	[9], [13]	[2], [4], [12], [14]
مرداب نمکی (۹۸ نمونه)	۲۱۸±۲۴ (۱۸ – ۱۷۱۳)	۱۷۷۰۰۰ - ۶۰۰۰۰۰	۴/۸±۰/۵ ۸۷/۲±۹/۶	[3], [7], [10]	[5], [6], [8], [11]
جنگل‌های معتدله (۱۸ نمونه)	۵/۱±۱ (۰/۷ – ۱۳/۱)	۱۰۴۰۰۰۰۰	۵۳	[15]	[15], [16]
جنگل‌های استوایی (۱۵ نمونه)	۴±۰/۵ (۱/۴ – ۷/۶)	۱۹۶۲۲۸۴۶	۷۸/۵	[1], [15]	[15], [16]
تایگا (۵ نمونه)	۴/۶±۲/۱ (۰/۸ – ۱۱/۷)	۱۳۷۰۰۰۰۰	۴۹/۳	[15]	[15], [16]

[1] Asner *et al*. (2009); [2] Bird *et al*. (2004); [3] Charpy-Roubaud and Sournia (1990); [4] Chmura *et al*. (2003); [5] Duarte *et al*. (2010); [6] Duarte *et al*. (2005a); [7] Duarte *et al*. (2005b); [8] Duarte (unpublished data); [9] Giri *et al*. (2010); [10] Green and Short (2003); [11] Kennedy *et al*. (2010); [12] Lovelock *et al*. (2010); [13] Spalding *et al*. (2010); [14] Sanders *et al*. (2010); [15] Schlesinger (1997); [16] Zehetner (2010).

* گرم در مترمربع در سال

** کیلومترمربع

جدول ٤-٦ میانگین و محدوده تغییرات مقادیر ذخایر کربن آبی (تا عمق یک متر) برای مانگروها، شورهزارهای ساحلی و علفزارهای دریایی. منبع: **IPCC, 2013**

بوم‌سازگان	ذخیرهٔ کربن	محدودهٔ تغییرات	معادل مگا گرم دی‌اکسید کربن در هکتار
مانگروها	۳۸۶	۵۵ - ۱۳۷۶	۱۴۱۵
شوره‌زارهای ساحلی	۲۵۵	۱۵ - ۶۲۳	۹۳۵
علف‌زارهای دریایی	۱۰۸	۱۰ - ۸۲۹	۳۹۶

* مگا گرم در هکتار

جدول ٤-٧ درصد تخریب کل و نرخ سالانه تخریب بوم سازگان های کربن آبی (مانگروها، علفزارهای دریایی و شوره زارهای ساحلی) در جهان

بوم‌سازگان	درصد تخریب‌شده تاکنون	نرخ تخریب سالانه (درصد)	منابع
مانگرو	۲۰ درصد (از ۱۹۸۰) ۳۰ تا ۵۰ درصد (از ۱۹۴۰)	بین ۰/۷ تا ۳ درصد	[1], [6], [7], [8]
علفزار دریایی	۲۵ درصد (از ۱۸۰۰)	۱ تا ۲ درصد	[3], [4], [9]
مرداب نمکی	۵۰ درصد (از ۱۹۹۰)	۷ درصد	[2], [5]

1] Alongi (2002); [2] Bridgham *et al*. (2006); [3] Costanza *et al*. (1997); [4] Duarte *et al*.(2005a); [5] Duarte *et al*. (2008); [6] FAO (2007); [7] Spalding *et al*. (2010); [8] Valiela *et al*. (2001); [9] Waycott *et al*. (2009).

در سال ۱۴۰۲، واحد معاونت صید سازمان شیلات ایران از طریق تعامل با دیگر سازمان ها و با مشارکت جوامع محلی (صیادان و ساحل نشینان) اقدام به کشت بالغ بر ۵ میلیون نهال مانگرو در نواحی مستعد ساحلی و زهکش های مجتمع های پرورش میگو استان های بوشهر، هرمزگان و خوزستان نمود. همچنین برگزاری نشست مانگرو در سازمان شیلات ایران در آذرماه سال ۱۴۰۲ و تشکیل کارگروه و برگزاری نشست با همکاری سازمان های تخصصی از دیگر اقدامات در این خصوص می باشد.

شکل ٤-١٣ برگزاری نشست تخصصی مانگرو در سازمان شیلات ایران در آذرماه سال ۱۴۰۲

شماره: ۳۳۵۶۸/م ص
تاریخ: ۱۳۹۰/۰۹/۱۳

جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان شیلات ایران

فوری | دو نگار

جناب آقای دکتر مغیثی
مدیرکل محترم شیلات استان خوزستان
جناب آقای مهندس یاراحمدی
مدیرکل محترم شیلات استان بوشهر
جناب آقای دکتر میرزاده
مدیرکل محترم شیلات استان هرمزگان
جناب آقای مهندس سندگل
مدیرکل محترم شیلات استان سیستان و بلوچستان

باسلام

احتراماً به مطلع ارجاع شدن بند ۲ مصوبات کمیسیون عالی مدیریت بهره برداری از شاخور آبزیان خلیج فارس و دریای عمان سال ۱۳۹۰ ، مبنی بر توجه ویژه‌گاهیان مرا در جنوب کشور با هدف صنایعی به پایداری اکوسیستم جنگلهای دریایی، تنوع زیستی، مناطق مناسب تکثیر و نوزادگیری آبزیان بویژه انواع میگو و ماهی، کاهش آلاینده های ورودی به خلیج فارس و دریای عمان بخصوص در بدنه خورهای مزارع پرورش میگو و افزایش قدرت خود پالایی منابع آبی، مقرر گردیده است که سازمان شیلات ایران با همکاری سازمان جنگلها و مراتع نسبت به کاشت نهالهای مانگرو اقدام نمایند.

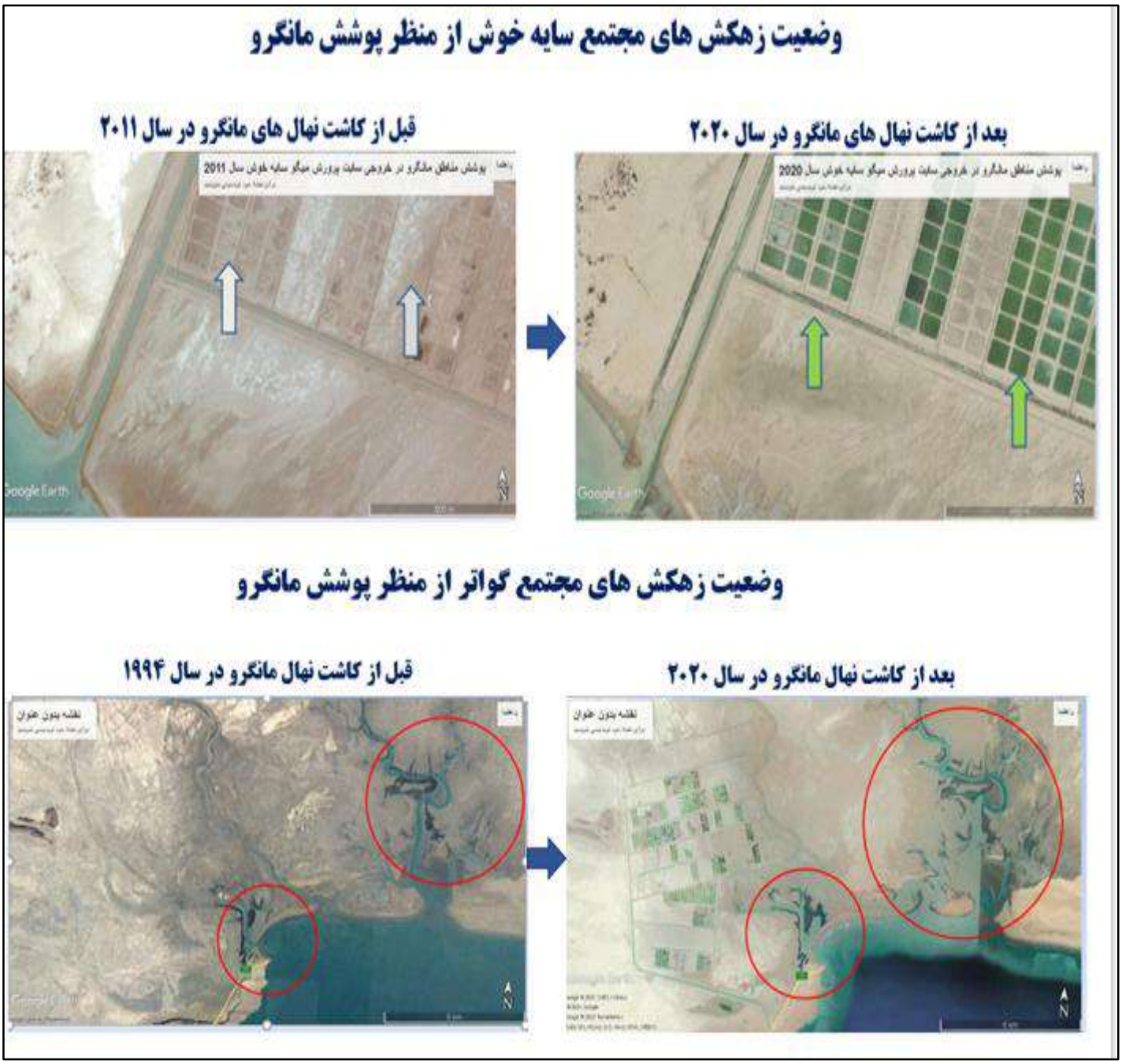
خواهشمند است ضمن هماهنگی و جلب همکاری ادارات کل منابع طبیعی آبی استان نسبت به تهیه جنگل های مرزی مناطق مناسب اقدام و از نتیجه این مطالعات با مطلع ساختن بنده نیز به انجام هماهنگیها در سطح ملی، با اعتقادی مورد از طرف استان موضوع از طریق مرکز پیگیری خواهد گردید.

معاون صید و هدایت ماهیگیری
OLD

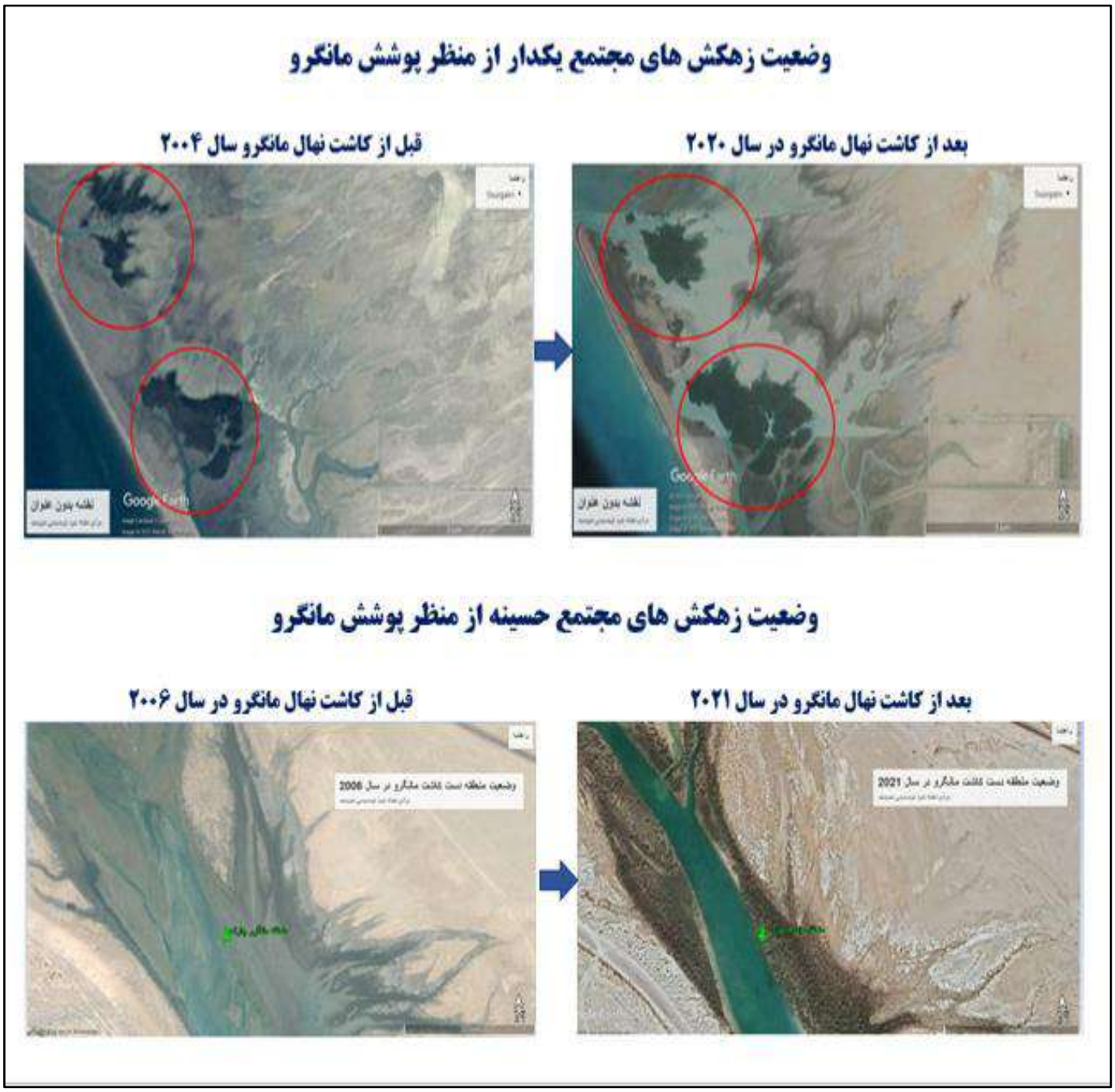
شکل ٤-١٤ ابلاغ کمسیون عالی در خصوص توسعه زیستگاه های مانگرو جنوب کشور در سال ۱۳۹۰ توسط واحد معاونت صید

شکل ٤-١٥ نشست تخصصی نقش جنگل های مانگرو در حفاظت و بازسازی ذخایر آبزیان

شکل ٤-١٦ مشارکت جوامع محلی در کاشت جنگل های مانگرو در جنوب کشور



شکل ٤-١٧ بررسی اثرات مجتمع های پرورش میگو بر جنگل های مانگرو در ایران



ادامه شکل ٤-١٧ بررسی اثرات مجتمع های پرورش میگو بر جنگل های مانگرو در ایران

٤-٣-٢ استقرار زیستگاه های مصنوعی[٦] در آب های جنوب کشور

از سال ۱۳۸۱، استقرار زیستگاه های مصنوعی به منظور بهسازی زیستگاه های دریایی تخریب شده، ایجاد مکان هایی برای تغذیه و پناهگاه آبزیان، کمک به بهبود ذخایر به ویژه آبزیان کفزی و با هدف اقدامات جبرانی در فرایند بهره برداری پایدار از منابع آبزی طبیعی دریا در آبهای جنوب کشور شامل استان های خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان توسط معاونت صید سازمان شیلات ایران آغاز شده است. تاکنون بیش از ۱۲۰۰۰ سازه (۲۰ سایت) از نوع سازه های کروی ریف بال[٧] سازه های هرمی و سازه های لوله ای بتونی با مساحت ٢٤ هزار مترمربع در استان های جنوبی به تفکیک ٦٥٠٠ سازه در استان هرمزگان، ۳۵۰۰ سازه در استان خوزستان، ۲۰۰۰ سازه در استان بوشهر و ۳۹ سازه در استان سیستان و بلوچستان استقرار یافته است (شکل ٤-١٥). بر اساس برنامه مصوب، مقرر است سالانه ۲۰۰۰ سازه در دریاهای جنوب کشور استقرار یابد.

شکل ٤-١٨ استقرار زیستگاه های مصنوعی در استان های جنوبی کشور توسط سازمان شیلات ایران

٤-٣-٣ حمایت از تکثیر طبیعی آبزیان رود کوچ دریای خزر

در شرایطی که رودخانه ها به دلایلی نظیر آلودگی و یا اثرات خشکسالی ناشی از تغییراقلیم، ظرفیت پذیرش گونه های بومی رودکوچ را ندارند، با حمایت از تکثیر طبیعی می توان در جهت افزایش تنوع گونه ای و غنی سازی اکوسیستم های دریایی اقدام نمود. نتیجه دیگر این اقدام، افزایش میزان صید و کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم بر صنعت صید و صیادی می باشد.

این اقدام در قالب طرح مصوب اقتصاد مقاومتی شیل گذاری در سال ١٣٨٦ با مشارکت اتحادیه و تعاونی های صیادی پره در رودخانه های مهم شیلاتی شمال کشور و عمدتاً در مورد آبزیان رودکوچ نظیر ماهی سفید اجرا می شود که در سال ١٤٠٢، ٨٦ جایگاه تکثیر طبیعی به شرح ذیل استقرار یافت:

- تکثیر طبیعی ماهی سفید در استخرهای ساحلی مجاور شرکت های تعاونی های پره صیادی –مجموعاً ۷۰ جایگاه
- تکثیر طبیعی ماهی سفید در انشعابات مجاور رودخانه های مهم شیلاتی –مجموعاً ١٦ جایگاه

---

[٦] **Artificial Reef**
[٧] **Reef Ball**

- طرح حفاظت از مهاجرت ماهیان مولد به مناطق بالا دست از طریق استقرار یگان حفاظت آبزیان – ۱۲رودخانه در سال ۱٤۰۲ از این طریق حدود ٤٤ میلیون قطعه بچه ماهی سفید به روش تکثیر طبیعی تولید و رها سازی شد.

شکل ٤-۱۹ اجرای طرح تکثیر طبیعی ماهی سفید در رودخانه های استان گیلان و مازندران

٤-۳-٤ پیگیری ایفای مسئولیت های اجتماعی صنایع آلاینده

الف) تفاهم نامه شرکت نفت و گاز اروندان

این تفاهم نامه بین شرکت نفت و گاز اروندان و اداره کل شیلات استان خوزستان به هدف ایجاد و گسترش زمینه همکاری های مشترک در خصوص توسعه فعالیت های شیلاتی از جمله بازسازی ذخایر آبزیان، انجام پروژه های مشترک در منطقه غرب کارون، آموزش، ترویج و انتقال دانش روز دنیا جهت توسعه فعالیت های طرفین، انجام مباحث مطالعاتی و پایلوت های متناسب با شرایط محیطی منطقه، همکاری های فرهنگی، اجتماعی در ۱۲ اردیبهشت ۱٤۰۳ منعقد گردید.

بسم الله الرحمن الرحیم

شرکت نفت و گاز اروندان

تفاهم نامه همکاری فی مابین اداره کل شیلات خوزستان و شرکت نفت و گاز اروندان

به منظور ایجاد و گسترش زمینه های همکاری های مشترک در خصوص توسعه فعالیت های شیلاتی، این تفاهم نامه در تاریخ ۱۴۰۳/۰۲/۱۰ میان شرکت نفت و گاز اروندان به شماره ثبت ۸۲۸۳۹ و شناسه ملی ۱۰۱۰۱۲۷۴۶۷ و کد اقتصادی ۰۱۱۱۵۰۳۷۱۴ و ۴۱۱۱ و به نشانی تهران جمالان خالد اسلامبولی، خیابان پنجم پلاک ۲۰ طبقه دوم و با کد پستی ۱۵۱۳۹۴۴۱۱۳ و تلفن ۸۸۷۲۲۲۲۶-۰۲۱ به نمایندگی آقای عبدالله عذاری اهوازی که در این تفاهم نامه "شرکت" نامیده می شود از یک طرف و طرف دیگر اداره کل شیلات خوزستان به نمایندگی آقای مرتضی سوری با شناسه ملی ۱۴۰۰۲۷۰۰۲۰۳ و کد اقتصادی ۴۱۱۲۳۶۸۸۸۵۷۳۷ به نشانی اهواز، کیانپارس- خیابان ۵ شرقی و کد پستی ۶۱۵۵۹۴۴۱۱۵ و تلفن ۳۳۹۲۱۸۷۵-۰۶۱ که در این تفاهم نامه "اداره کل" نامیده می شود به شرح زیر منعقد می گردد.

ماده ۱: موضوع تفاهم نامه

موضوع تفاهم نامه حاضر عبارت است از ایجاد بستری مناسب و چالاک جهت استفاده از ظرفیت های طرفین در قالب ایجاد همکاری ها و خدمات مشترک در خصوص توسعه فعالیت های شیلاتی به منظور افزایش تولید، ایجاد اشتغال و رونق اقتصادی در منطقه غرب کارون با توجه به نیازها و امکانات طرفین.

تبصره یک:

این تفاهم نامه جزء در خصوص تعهدات محرمانگی غیرالزام آور بوده و سند حاضر به منزله چارچوب کلی اعلام آمادگی طرفین برای همکاری های متقابل آتی تلقی شده و به هیچ عنوان تعهد مالی و حقوقی برای طرفین ایجاد نخواهد کرد و هرگونه همکاری دارای تعهدات مزبور تنها از طریق عقد قرارداد با استناد الزام آور دیگر در چارچوب این تفاهم نامه پس از کسب مجوز های لازم صورت خواهد گرفت.

ماده ۲- اهداف:

ایجاد همکاری و استفاده طرفین از ظرفیت های موجود به منظور:

۱. انجام پروژه های مشترک در منطقه غرب کارون؛

۲. آموزش، ترویج و انتقال دانش روز دنیا جهت توسعه فعالیت های طرفین؛

۳. انجام مباحث مطالعاتی و پایلوت های مناسب با شرایط محیطی منطقه؛

۴. رهاسازی و بازسازی ذخایر آبزیان؛

۵. همکاری های فرهنگی، اجتماعی و ...

ماده ۳- تعهدات طرفین:

طرفین توافق نموده اند جهت انجام پروژه های جاری و آتی خود با یکدیگر همکاری نمایند. در همین راستا شرکت نفت و گاز اروندان اعلام می نماید که در جهت انجام پروژه های مشترک، آموزش، ترویج، انجام مباحث مطالعاتی و پایلوت های مناسب با شرایط محیطی

شکل ٤-٢٠ تفاهم نامه شرکت نفت و گاز اروندان با اداره کل شیلات خوزستان

ب) تفاهم نامه شرکت پلیمر آریاساسول

این تفاهم نامه بین شرکت آریاساسول و اداره کل شیلات استان بوشهر به میزبانی سازمان منطقه ویژه پارس در تاریخ ١٦ بهمن ١٤٠٢ منعقد گردید که طی آن این شرکت به واسطه ماهیت آلایندگی خود و براساس قانون مسئولیت های اجتماعی متعهد گردید تا با نظر و همکاری اداره شیلات درصدی از بودجه خود را صرف احیای زیستگاه های مصنوعی و همچنین جمعیت گونه‌های آبزیان بومی خلیج فارس در استان بوشهر با تاکید بر تکثیر و پرورش ماهی شانک زرد باله (Acanthopagrus latus) کند (شکل ٤-١٨). شانک زرد باله یکی از انواع ماهیانی است که در تالاب های مانگرو تخمریزی می کند، بنابراین توسعه زیستگاه های مصنوعی مانگرو نیز در دستور کار قرار خواهد گرفت.

شکل ٤-٢١ تفاهم نامه شرکت آریا ساسول با اداره کل شیلات بوشهر

٤-٣-٥ نوسازی و بازسازی ناوگان صیادی

- جایگزینی موتورهای چهارزمانه با دو زمانه در شناورهای صیادی در راستای برگزاری جلسات و نشست های مشترک مستند به مصوبه هیات دولت براساس مصوبات شورای عالی محیط زیست
- بهسازی و نوسازی ناوگان صید سنتی از بدنه چوبی به فایبرگلاس در راستای دستورالعمل اجرایی جایگزینی شناورهای لنج صیادی
- اجرای طرح تیپ الگویی شناورهای صیادی قایق به منظور حفظ ایمنی دریانوری و کیفیت محصول و مصرف بهینه سوخت

٤-٣-٦ اجرای سیاست های ممنوعیت صید (مکانی، زمانی و ابزار صید)

- ممنوعیت بین المللی صید ماهی شیر در ایران و کشورهای عضو RECOFI با روش گوشگیر از تاریخ ۲۵ مرداد تا ۲۵ مهرماه (١٦ اگوست تا ١٦ اکتبر) به مدت دو ماه در منطقه خلیج فارس و دریای عمان
- ممنوعیت صید ماهیان استخوانی در استان های شمالی به مدت ٦ ماه در زمان پیک تخمریزی این ماهیان
- ممنوعیت صید ماهی کیلکا به مدت ۳ ماه در استان های شمالی در زمان پیک تخمریزی
- آزاد سازی صید میگو در سه استان هرمزگان، بوشهر و خوزستان در بازه زمانی حدود یک ماه در سال
- ممنوعیت فصل صید برخی گونه های آبزی با ارزش اقتصادی نظیر ماهی شوریده ، حلوا سفید و حلوا سیاه در زمان های پیک تخم ریزی

- اجرای طرح ممنوعیت صید سراسری گونه های آبزیان (دریابست) که معمولاً قبل از شروع فصل صید میگو در استان های بوشهر، خوزستان و هرمزگان اجرا می شود و بازخوردهای خوبی از جمله آیش صیدگاه و نظارت بر صیدگاه های مورد نظر را در پی داشته است.
- تغییر تدریجی روش های مخرب صید با روش‌های صیادی اقتصادی و دوستدار محیط زیست و درجه تخریب کمتر نظیر رشته قلاب طویل لانگ لاین (LONG LINE) و ترولینگ
- کلیه فرایندهای مربوط به صید و صیادی بر اساس آیین نامه مدیریت صید ماهیان استخوانی و خاویاری ابلاغ شده توسط سازمان شیلات انجام می پذیرد.

٤-٣-٧ اقدامات اجرایی در راستای توسعه تعاملات منطقه ای و بین المللی به منظور سازگاری با تغییر اقلیم

- همکاری با دفتر یونیدو در راستای تبادل تجربه و دانش نوین جایگزینی روش صید لانگ لاین تون ماهیان با سایر روش های موجود با همکار کشور ژاپن
- حضور در کمیسیون تون ماهیان اقیانوس هند (IOTC) به عنوان یکی از کشورهای فعال در حوزه دریای عمان و اقیانوس هند

٨- نهادینه سازی استفاده از ظرفیت های مردمی و تشکل های صنفی در تحقق اهداف برنامه های سازگار با تغییر اقلیم

- مشارکت تعاونی های صیادی پره در تکثیر مصنوعی ماهیان رودکوچ نظیر ماهی سفید و کپور دریایی که هرساله حدود ٤٠ میلیون قطعه بچه ماهی تکثیر و در دریا رها سازی میگردد.
- مشارکت جوامع محلی (صیادان و ساحل نشینان) در توسعه جنگل های مانگرو در استان های بوشهر و هرمزگان

٤-٤ سایر اقدامات

- تدوین دستورالعمل های حفظ کیفیت آبزیان و کنترل ضایعات در تمامی زنجیره تولید تا عرضه، همکاری در تدوین استانداردهای مربوطه با مراجع ذی صلاح و پیگیری مستمر
- تدوین و ابلاغ دستورالعمل جهت مدیریت پسماندهای تولیدی
- بازبینی و اصلاح فرآیند صدور مجوز همسو با بهره وری بهینه از آب
- پیگیری اخذ مجوز پرورش تلفیقی ماهیان خاویاری با ماهیان گرمابی و سردآبی
- بازسازی آببندان ها به هدف افزایش حجم ذخیره آب
- تخصیص اعتبارات استانی جهت رهاسازی بچه ماهی در منابع آبی خرد نظیر استخرهای ذخیره آب کشاورزی
- افزایش وزن رهاسازی، بیومس لحظه ای و برداشت لایه ای به ویژه در مناطق با ریسک بالا
- استفاده از چاهک های حریمی جهت تامین آب ورودی به مزارع به ویژه در مواقع گل آلودگی و سیلاب
- پیگیری جهت اخذ مجور حفر چاهک فلمن از امور آب جهت مقابله با سیل و خشکسالی
- پیگیری جهت اخذ تسهیلات کم بهره برای افزایش ضریب مکانیزاسیون در مزارع آبزی پروری نظیر استفاده از فناوری های نوین تکنولوژی اکسیژن سازها، نانوبابل و ازن ژنراتور جهت سازگاری با شرایط کم آبی و خشکسالی
- استفاده از ظرفیت دهیاری ها برای مشارکت مردم در طرح ماهی دار کردن استخرهای ذخیره آب کشاورزی
- اجباری کردن ایجاد دایک حفاظتی و سیل بند در اطراف مزارع پرورش میگو

- ابلاغ و اجرای دقیق پروتکلهای ابلاغی سازمان دامپزشکی کشور جهت پیشگیری از شیوع بیماری های نوظهور و جلوگیری از گسترش آن در صورت بروز

مجموعه اقدامات صورت گرفته سبب گردیده است که علیرغم تهدیدات و خسارات وارده در اثر تغییر اقلیم و همچنین کاهش کمی و کیفی منابع آبی کشور، تولیدات آبزی پروری جهش مناسبی را در طی چند سال اخیر داشته باشد، به طوری که علیرغم محدودیت های موجود، اغلب واحدها و استان ها تعهدات خود را در زمینه تولیدات آبزیان در اهداف پیش بینی شده محقق نمودند.

منابع

سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۴۰۲

صادقی، ح. و شکوری، آ. ۱۴۰۱ . نقش آبزی پروری در امنیت غذایی کشورها، هشتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران، مرکز بین المللی همایش ها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام، تهران. ایران.

Alleway, H.K., 2023. Climate benefits of seaweed farming. Nat. Sustain. 6, 356–357.https://doi.org/10.1038/s41893 022-01044-x

Anikuttan, K.K., Adhikari, S., Kavitha, M., Jayasankar, P., 2016. Carbon sequestration capacity of sediments, algae, and zooplankton from freshwater aquaculture ponds. Environ. Monit. Assess. 188, 422. https://doi.org/10.1007/s10661-016-5430-0.

Atwood, T.B., Romanou, A., De Vries, T., Lerner, P.E., Mayorga, J.S., Bradley, D.,Cabral, R.B., Schmidt, G.A., Sala, E., 2024. Atmospheric CO2 emissions and ocean acidification from bottom-trawling. Front. Mar. Sci. 10, 1125137. https://doi.org/ 10.3389/fmars.2023.1125137.

Boyd, C.E., Wood, C.W., Chaney, P.L., Queiroz, J.F., 2010. Role of aquaculture pond sediments in sequestration of annual global carbon emissions. Environ. Pollut. 158, 2537–2540. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.04.025.

Chen, W., Jafarzadeh, S., Thakur, M., _Olafsd_ottir, G., Mehta, S., Bogason, S., Holden, N.M., 2021. Environmental impacts of animal-based food supply chains with market characteristics. Sci. Total Environ. 783, 147077. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147077.

FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture.

Gephart, J.A., Henriksson, P., Parker, R., Shepon, A., Gorospe, K.D., Bergman, K., Eshel, G., Golden, C.D., Halpern, B.S., Hornborg, S., et al., 2021. Environmental performance of blue foods. Nature 597, 360–365.

Henriksson, P.J., Banks, L.K., Suri, S.K., Pratiwi, T.Y., Fatan, N.A., Troell, M., 2019. Indonesian aquaculture futures–identifying interventions for reducing environmental impacts. Environ. Res. Lett. 14, 124062. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab4b79.

Henriksson, P.J.G., Zhang, W., Nahid, S.A.A., Newton, R., Phan, L.T., Dao, H.M., Zhang, Z., Jaithiang, J., Andong, R., Chaimanuskul, K., Vo, N.S., Hua, H.V., Haque, M.M., Das, R., Kruijssen, F., Satapornvanit, K., Nguyen, P.T., Liu, Q., Liu, L., Wahab, M.A., Murray, F.J., Little, D.C. & Guinée, J.B. 2014. Final LCA case study report—results of LCA studies of Asian aquaculture systems for tilapia, catfish, shrimp, and freshwater prawn. SEAT Deliverable Ref: D 3.5.

Hilborn, R., Banobi, J., Hall, S.J., Pucylowski, T., Walsworth, T.E., 2018. The environmental cost of animal source foods. Front. Ecol. Environ. 16, 329–335.

MacLeod, M., Hasan, M.R., Robb, D.H. and Mamun-Ur-Rashid, M., 2019. Quantifying and mitigating greenhouse gas emissions from global aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

MacLeod, M.J., Hasan, M.R., Robb, D., Mamun-Ur-Rashid, M., 2020. Quantifying greenhouse gas emissions from global aquaculture. Sci. Rep. 10, 11679. https://doi.org/10.1038/s41598-020-68231-8.

Martin, A.H., Ferrer, E.M., Hunt, C.A., Bleeker, K., Villasante, S., 2022. Exploring changes in fishery emissions and organic carbon impacts associated with a recovering stock. Front. Mar. Sci. 9, 788339. https://doi.org/10.3389/fmars.2022.788339.

Nhi, N.T.Y. and Giao, N.T., 2024. Estimating Greenhouse Gas Emissions from a Seafood Processing Facility. Journal of Ecological Engineering, 25(2).

Parker, R., Blanchard, J., Gardner, C., Green, B., Hartmann, K., Tyedmers, P., Watson, R., 2018. Fuel use and greenhouse gas emissions of world fisheries. Nat. Clim. Change 8, 333–337. https://doi.org/10.1038/s41558-018 0117-x.

Pelletier, N., Tyedmers, P., Sonesson, U., Scholz, A., Ziegler, F., Flysjo, A., Kruse, S., Cancino, B., Silverman, H., 2009. Not all salmon are created equal: life cycle assessment (LCA) of global salmon farming systems. Environ. Sci. Technol. 43, 8730–8736. https://doi.org/10.1021/es9010114.

Poore, J., Nemecek, T., 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science 360, 987–992

Ren, C., Wang, Z., Zhang, Y., Zhang, B., Chen, L., Xi, Y., Xiao, X., Doughty, R., Liu, M., Jia, M., et al., 2019. Rapid expansion of coastal aquaculture ponds in China from Landsat observations during 1984-2016. Int. J. Appl. Earth. Obs. 82. https://doi.org/ 10.1016/j.jag.2019.101902

Robb, D.H., MacLeod, M., Hasan, M.R. and Soto, D., 2017. Greenhouse gas emissions from aquaculture: a life cycle assessment of three Asian systems. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, (609).

Tacon, A.G., Lemos, D., Metian, M., 2020. Fish for health: improved nutritional quality of cultured fish for human consumption. Rev. Fish. Sci. Aquac. 28, 1–10. https://doi.org/10.1080/23308249.2020.1762163.

Tacon, A.G., Metian, M., 2013. Fish matters: importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply. Rev. Fish. Sci. 21, 22–38. https://doi.org/10.1080/

Tang, Q., Zhang, J.H., Fang, J.Q., 2011. Shellfish and seaweed mariculture increase atmospheric CO2 absorption by coastal ecosystems. Mar. Ecol. Prog. Ser. 424,

Tilman, D., Clark, M., 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. Nature 515, 518–522. https://doi.org/10.1038/nature13959.

Tyedmers, P.H., 2004. Fisheries and energy use. Environ. Sci. https://doi.org/10.1016/ B0-12-176480-X/00204-7.

Tyedmers, P.H., Watson, R., Pauly, D., 2005. Fueling global fishing fleets. Ambio 34, 635–638. https://doi.org/10.1579/0044-7447-34.8.635.

Vijn, S., Compart, D.P., Dutta, N., Foukis, A., Hess, M., Hristov, A.N., Kalscheur, K.F.,Kebreab, E., Nuzhdin, S.V., Price, N.N., Sun, Y., Tricarico, J.M., Turzillo, A.,Weisbjerg, M.R., Yarish, C., Kurt, T.D., 2020. Key considerations for the use of seaweed to reduce enteric methane emissions from cattle. Front. Vet. Sci. 7, 597430.

Von Braun, J., Afsana, K., Fresco, Louise O. & Hassan, M. 2021. Food systems: seven priorities to end hunger and protect the planet. Nature, 597: 28–30.

Xu, C., Su, G., Zhao, K., Xu, X., Li, Z., Hu, Q., Xue, Y., Xu, J., 2022. Current status of greenhouse gas emissions from aquaculture in China. Water Biol. Secur., 100041 https://doi.org/10.1016/j.watbs.2022.100041.

Yuan, J., Xiang, J., Liu, D., Kang, H., He, T., Kim, S., Lin, Y., Freeman, C., Ding, W., 2019. Rapid growth in greenhouse gas emissions from the adoption of industrial-scale aquaculture. Nat. Clim. Change 9, 318–322. https://doi.org/10.1038/s41558-019- 0425-9.

Zhang, Y., Tang, K.W., Yang, P., Yang, H., Tong, C., Song, C., Tan, L., Zhao, G., Zhou, X., Sun, D., 2022. Assessing carbon greenhouse gas emissions from aquaculture in China based on aquaculture system types, species, environmental conditions and management practices. Agric. Ecosyst. Environ. 338, 108110. Yang, P., Zhang, L., Lai, D.Y., Yang, H., Hong, Y., Zhu, W., Tang, C., Tang, K.W., Tong, C., 2021. Aeration increased N2O but decreased CH4 emissions from subtropical aquaculture ponds. SSRN Electron. J. https://doi.org/10.2139/ssrn.3985887

Zhang, Z., Liu, H., Jin, J., Zhu, X., Han, D. and Xie, S., 2024. Towards a low-carbon footprint: Current status and prospects for aquaculture. Water Biology and Security, p.100290.