2023, Vol.10, No.1, Pages 27 to 36
Journal of Water and Sustainable Development

سال دهم، شماره ۱، ۱۴۰۲، صفحات ۲۷ تا ۳۶
نشریه آب و توسعه پایدار

Article Type: Review Article

نوع مقاله: مروری

Sustainable Food Security with the Help of Sustainable Aquaculture Using Modern Aquaculture Systems (part 1): The Role of Upstream Laws and Documents

S. Zahedi[1*], M. Barkhordar[2], M. Taherpoor[3]

1- Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Environmnet, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. 2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Agricultural Research, Education and Extension Organization Center, Khorasan Razavi, Mashhad, Iran.3- Ph.D Student, Department of Fisheries, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*(Corresponding Author Email: saeedzahedi@um.ac.ir)

Received: 26-03-2023 Revised: 03-06-2023
Accepted: 07-06-2023 Available Online: 20-06-2023

Abstract

Formulation of suitable strategies in the agricultural sector, considering the limitations of water resources, can ensure the food security of the country and reduce the country's food needs abroad. Aquatic production, as a healthy and nutritious protein source, can play an important role in employment, providing health and sustainable food security for society. In this regard, the use of modern aquaculture systems that have high productivity and less water consumption can be very valuable in achieving sustainable aquaculture. In this article, while investigating the current situation of aquaculture in the world, the amount of aquaculture production in our country will be presented. We will also discuss the role and importance of aquaculture in achieving sustainable food security. Finally, in addition to reviewing the tasks and performance of the Iranian Fisheries Organization in the sixth economic, social and cultural development program of the country, the obstacles to achieving the goals of development programs in the field of aquaculture in Iran will be discussed.

Keywords: Food Security, Development Program, Modern Aquaculture Systems.

امنیت غذایی پایدار به کمک آبزی‌پروری پایدار با استفاده از سامانه‌های نوین آبزی‌پروری (قسمت اول): نقش قوانین و اسناد بالادستی

سعید زاهدی[1*]، محسن برخوردار[2]، مجید طاهرپور[3]

۱- استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیطزیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. ۲- استادیار گروه علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران. ۳- دانشجوی دکترا، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: saeedzahedi@um.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۰۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷ تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۳/۳۱

چکیده

تدوین استراتژی‌های راهبردی در بخش کشاورزی باتوجه‌به محدودیت‌های منابع آبی، می‌تواند امنیت غذایی کشور را تامین و از نیاز غذایی کشور به خارج بکاهد. تولید آبزیان به‌عنوان یک منبع پروتئینی سالم و مغذی، می‌تواند نقش مهمی در اشتغال، تأمین سلامت و امنیت غذایی پایدار جامعه بازی کند. در این راستا، استفاده از سامانه‌های نوین آبزی‌پروری که توان تولیدی بالا و مصرف آب کمتری دارند، می‌تواند در رسیدن به آبزی‌پروری پایدار بسیار مفید باشد. در این مقاله، ضمن بررسی وضعیت کنونی آبزی پروری در جهان، میزان تولیدات آبزی‌پروری در کشور ارائه خواهد شد. همچنین، به نقش و اهمیت آبزی‌پروری در رسیدن به امنیت غذایی پایدار خواهیم پرداخت. در پایان، علاوه‌بر مرور تکالیف و عملکرد سازمان شیلات ایران در برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، موانع تحقق اهداف برنامه‌های توسعه‌ای در زمینه آبزی‌پروری در ایران بحث خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: امنیت غذایی، برنامه توسعه، سامانه‌های نوین آبزی‌پروری.

How to cite this article: Zahedi S., Barkhordar M. and Taherpoor M. 2023. Sustainable Food Security with the Help of Sustainable Aquaculture Using Modern Aquaculture Systems (part 1): The Role of Upstream Laws and Documents. Journal of Water and Sustainable Development, 10(1): 27-36. doi: http://dx.doi.org/10.22067/jwsd.v10i1.2303-1228

مقدمه

جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ میلادی به آستانه ۹٫۵ میلیارد نفر خواهد رسید. پیش‌بینی می‌شود نیاز پروتئینی این جمعیت با افزایش ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیون تنی تولیدات، قابل تأمین باشد (Tacon و همکاران، ۲۰۲۲). در همین راستا، آبزی‌پروری، به‌عنوان پویاترین بخش تولید غذای مورد نیاز مردم جهان، می‌تواند جایگاه ویژه‌ای را در تأمین نیازهای پروتئینی آتی بشر، با اتخاذ استراتژی‌های پایدار و دوستدار محیط‌زیست داشته باشد (FAO، ۲۰۲۲). بی‌تردید، بدون فعالیت‌های آبزی‌پروری، تأمین غذاهای دریایی با کیفیت، تنها با تکیه بر منابع دریایی موجود، ممکن نخواهد بود (Vormedal، ۲۰۱۷). در حال حاضر، آبزی‌پروری بیش از نصف ماهی مورد مصرف در سطح جهان را تأمین می‌نماید. این مقدار در آینده نیز، باتوجه‌به کاهش ذخایر طبیعی دریایی و رشد تقاضا برای مصرف آبزیان، افزایش خواهد داشت. پیش‌بینی می‌شود که سهم مصرف انسانی از محصولات آبزی‌پروری از ۵۲٪ (میانگین سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۱۸) به ۵۸٪ در سال ۲۰۲۸ فزونی یابد (FAO، ۲۰۲۰).

طی سه دهه گذشته، تولید ماهی در جهان ۱۲ برابر شده است و رشد سالانه‌ای به میزان ۸٪ داشته است. تولیدات جهانی به‌دست آمده از صید و صیادی و آبزی‌پروری در سال ۲۰۲۰، به رکورد ۲۱۴ میلیون تن در سال رسیده است. سهم جانوران آبزی از این مقدار، ۱۷۸ میلیون تن و سهم جلبک‌ها، ۳۶ میلیون تن برآورد شده است که رشدی معادل ۴۱٪ را طی بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۲۰، نشان می‌دهد. براساس برآوردهای موجود، تولید آبزیان در سال ۲۰۳۰، بدون احتساب جلبک‌ها به میزانی حدود ۲۰۲ میلیون تن خواهد رسید (FAO، ۲۰۲۲). در نتیجه گسترش فعالیت‌های آبزی‌پروری، تولید ماهیان در آب شیرین رشد قابل توجهی را طی سال‌های اخیر داشته و از حدود ۲۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ (۱۹٪ از کل) به ۵۸ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ (۳۳٪ از کل) رسیده است. این تولید به‌طور عمده در استخرها، دریاچه‌ها، کانال‌های انتقال آب و مخازن پرورشی صورت پذیرفته است (FAO، ۲۰۲۲).

امروزه، رشد چشمگیر آبزی‌پروری در بسیاری از کشورها به‌خوبی مشهود است. درحال‌حاضر، بیش از ۶۵۰ گونه آبزی در سرتاسر دنیا و در سامانه‌های مختلف پرورش داده می‌شوند که تنوع منحصربه‌فردی در مقایسه با سایر سامانه‌های تولید غذا است. این موضوع، نشاندهنده توان و ظرفیت بالای آبزی‌پروری برای توسعه و پیشرفت است (FAO، ۲۰۲۰). آسیا، به‌عنوان پرجمعیت ترین قاره جهان، نقش عمده‌ای در رشد کلی تولیدات صید و صیادی و نیز، آبزی‌پروری ایفا نموده به‌نحوی‌که، در سال ۲۰۰۰ میلادی، ۵۷٪ و در سال ۲۰۲۰، ۷۰٪ از کل تولیدات را به خود اختصاص داده است (FAO، ۲۰۲۲).

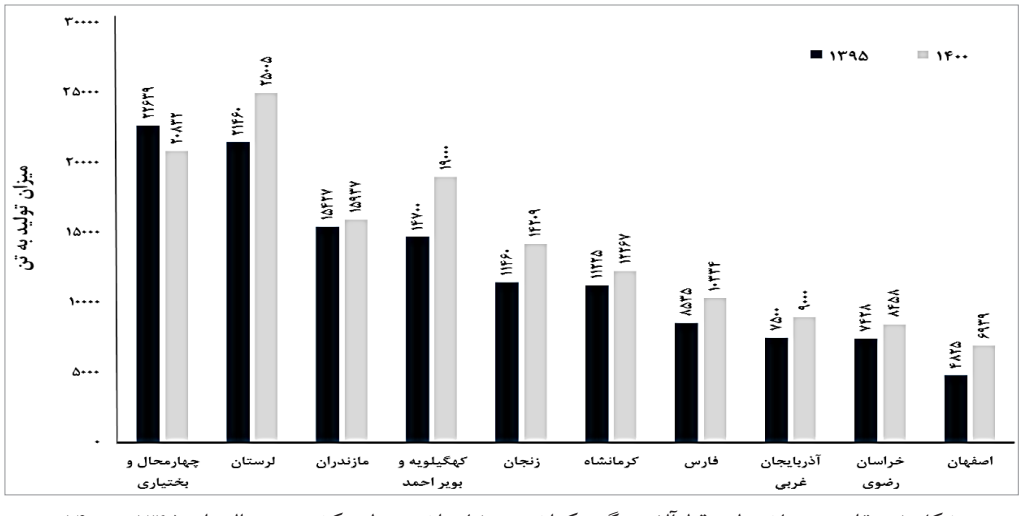
سازمان خوار و بار جهانی (فائو)، خود را متعهد به ابتکاری به‌نام "انقلاب آبی یا تحول آبی" در جهان می‌داند که هدف نهایی از آن، مقابله با چالش‌های امنیت غذایی و پایداری محیط‌زیست است. در نقشه راه "تحول آبی"، به درک اهمیت سامانه‌های آبزی‌پروری به‌عنوان محرک‌های اشتغال، رشد اقتصادی، توسعه اجتماعی و احیای محیط‌زیست تأکید شده است. هدف از این نقشه راه، تحول به سمت دستیابی به سامانه‌های پرورش آبزیان پایدارتر، تاب آورتر و فراگیرتر برای تحقق اهداف چهارگانه از پیش تعیین شده (تولید بهتر، تغذیه بهتر، محیط‌زیست بهتر و زندگی بهتر) است (FAO، ۲۰۲۲). توسعه آبزی‌پروری جهانی تنها با الگویی از افزایش تولید محقق می‌شود که این الگو، منطبق بر واقعیت‌های تغییر اقلیم جهانی، تحولات اقتصادی جهان و همراه با کاهش اثرات محیط‌زیستی فعالیت‌های آبزی‌پروری و نیز، کمرنگ‌تر نمودن ردپای آبزی‌پروری در منابع طبیعی باشد. جایی‌که، سامانه‌های تولید آبزیان، با توان ایجاد رد پای کربنی کمتر به‌ازای هرکیلوگرم از محصول تولیدی و نیز، نشر کمتر نیتروژن و فسفر در مقایسه با سامانه‌های دامپروری، می‌توانند بسیار کارساز باشند (The WorldFish Center، ۲۰۱۱).

آبزی پروری در ایران

ایران با داشتن تجربه‌ای در حدود پنجاه سال در آبزی‌پروری، در رتبه دوم کشورهای منطقه خاورمیانه و نوزدهم کشورهای جهان قرار دارد (عبدالحی و عسگری، ۱۳۹۹). میزان تولیدات آبزی پروری کشور در سال ۱۳۵۷، معادل ۴۹۳۹ تن و در سال ۱۴۰۰، به رقم ۵۵۶۰۰۰ تن رسیده است (حدود ۱۱۲ برابر) (عبدالحی و عسگری، ۱۳۹۹). بررسی آمار مربوط به میزان تولیدات شیلاتی اعم از صید و صیادی و آبزی‌پروری در ایران طی شش ساله اخیر (بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰)، افزایش ۱۵٪ را نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از این افزایش، متعلق به فعالیت‌های آبزی‌پروری است. در بازه زمانی مذکور، میزان صید در آب‌های جنوب از ۶۰۰۸۰۲ به ۶۷۲۵۹۶ تن (افزایشی در حدود ۱۲٪) و در آب‌های شمال از ۳۳۳۹۶ به ۲۹۸۶۴ تن (کاهشی در حدود ۱۰٫۵٪) رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۴۰۰). درمقابل، آبزی پروری طی این بازه زمانی، از ۴۵۹۵۲۱ به ۵۵۶۰۰۰ تن رسیده است که افزایش ۲۱٪ را نشان می‌دهد. به‌طورخلاصه، پرورش ماهیان گرمابی از ۲۰۱۰۹۷ به ۲۱۶۹۵۲ تن (رشد ۷٫۸٪)، تیلاپیا از صفر به ۷۳۶ تن، ماهیان سردابی از ۱۶۳۳۲۵ به ۱۸۹۹۳۲ تن (رشد ۱۶٪)، خاویاری از ۲۱۴۶ به ۳۱۴۴ تن (رشد ۴۶٪)، میگوی آب شور از ۲۱۳۳۱ به ۵۷۷۹۹ تن (رشد ۱۷۰٪)، میگوی آب شیرین و شاه میگو از ۶۹ به ۲۴ تن (کاهش ۶۵٪)، سیست و بیومس آرتمیا از صفر به ۵۲ تن، پودر خشک ریزجلبک از صفر به ۳۰ تن، پرورش ماهیان دریایی در

استخرهای خاکی از صفر به ۴۸۱ تن و تولیدات ماهی منابع آبی طبیعی و نیمه طبیعی از ۶۱۳۹۱ به ۷۷۷۶۴ تن (رشد ۲۶٫۷٪) رسیده است. باوجود تمام تلاش و حمایتی که طی این شش سال، پیرامون فعال نمودن پتانسیل کشور برای پرورش ماهی در قفس‌های دریایی صورت پذیرفت، مقدار تولید کاهش ۱۰٫۶٪ (۱۰۱۶۲ به ۹۰۸۶ تن) را نشان داد (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۴۰۰).

با اندکی تأمل در آمار ارائه شده توسط سازمان شیلات ایران، مشاهده می‌شود پرورش ماهیان سردابی باوجود تجربه چند دهه‌ای، رشدی کمتر از ۲٫۷٪ در سال را تجربه نموده است. حال آنکه، در برخی از استان‌های دارای منابع آبی فراوان و همچنین، مستعد برای پرورش قزل‌آلای رنگین کمان، رشد قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود و یا حتی در مواردی نیز، با کاهش تولید مواجه هستیم. به‌طورمثال، در استان چهارمحال و بختیاری که همواره یکی از استان‌های پرتولید در زمینه ماهیان سردابی در کشور قلمداد می‌شود، در بازه زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰، تولید از ۲۲۶۳۹ به ۲۰۸۳۲ تن رسیده است (شکل ۱). در همین راستا، تولیدات سردابی در استان پربارشی همچون گیلان نیز روند کاهشی را سپری نموده است و از ۴۲۹۹ به ۳۳۰۰ تن رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۴۰۰). تولید تیلاپیا به‌عنوان یکی از گونه‌های پرورشی جدید و آینده‌دار که از سال ۱۳۹۸ آمار رسمی دارد، افزایش قابل توجهی را نشان نداده است. تولید این گونه در استان سمنان از ۷۵ به ۱۰۲ تن، استان قم از ۲۱۰ به ۳۰۰ تن، استان یزد از ۲۶۴ به ۳۰۶ تن و خراسان جنوبی از ۸۰ تن به صفر رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۴۰۰).



شکل ۱- مقایسه میزان تولید قزل‌آلای رنگین کمان در ۱۰ استان پر تولید کشور در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰

نقش آبزی‌پروری در امنیت غذایی پایدار

کامل‌ترین تعریف پیرامون امنیت غذایی را می‌توان تعریف ارائه شده در اجلاس جهانی غذا دانست که به شرح زیر مطرح شد: دسترسی به غذای کافی، سالم و مغذی در تمام اوقات زندگی به‌منظور داشتن زندگی فعال مطابق با ترجیحات غذایی (FAO، ۲۰۱۸). یعنی زمانی امنیت غذایی وجود دارد که همه مردم، در تمامی اوقات، دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به مواد غذایی کافی و سالم داشته باشند که نیازهای غذایی و ترجیحات غذایی آنها را برای یک زندگی فعال و سالم فراهم کند (سیدحمزه و دماری، ۱۳۹۶). براساس گزارش سازمان ملل متحد، در سال ۲۰۲۲ میلادی، جمعیت کره زمین از مرز ۸ میلیارد نفر گذشت (Kumara و Hung، ۲۰۲۳). این رشد فزاینده جمعیتی در شرایطی رخ داد که کشورهایی که رشد بالای جمعیتی را تجربه کرده بودند، متناسب با آن، افزایشی در تولید مواد غذایی نداشتند. لذا امروزه چالش‌هایی همچون افزایش گرسنگی در سطح جهان، عدم تعادل در رژیم غذایی روزانه افراد، تخریب محیط‌زیست و منابع طبیعی و ...، باعث شده که موضوع امنیت غذایی به یکی از مهمترین مسائل جوامع بشری تبدیل شود (مرتضوی، ۱۳۹۱). به همین جهت، امنیت غذایی و حق دسترسی به غذا، در کنوانسیون‌ها و معاهدات مختلف سازمان ملل مورد تأکید قرار گرفته و نقض آن، تهدیدی برای صلح و امنیت بین‌المللی توصیف شده است (اسفندیاری و میرعباسی، ۱۳۹۱).

با شناسایی برخی از مهمترین چالش‌های تحقق امنیت غذایی در جهان (همچون افزایش قیمت جهانی مواد غذایی، تغییر اقلیم، تخریب منابع طبیعی، کاهش اراضی زیر کشت، جهانی شدن اقتصاد و نظام‌های تولید، فرسایش منابع پایه و بحران‌های محیط‌زیستی (اسفندیاری و میرعباسی، ۱۳۹۱))، به نظر می‌رسد باتوجه‌به توان و ظرفیت‌های موجود در آبزی‌پروری و به شرط استفاده صحیح از آن، بتوان در راه تقلیل برخی از این چالش‌ها قدم گذارد و به پر کردن شکاف تأمین غذا برای جمعیت روبه‌رشد جهان کمک نمود. در دهه‌های اخیر، آبزی‌پروری بخش مهمی از فعالیت‌های کشاورزی

بوده که کاهش فشار بر منابع و ذخایر طبیعی آبزیان را موجب شده است (FAO، ۲۰۱۸). همچنین استفاده از اراضی کم ارزش از لحاظ کشاورزی برای تولید آبزیان، علاوه‌بر کاهش فشار بر اراضی مستعد کشاورزی، امکان اشتغال اقشار فقیر و کم درآمد بومی و نیز، دسترسی ایشان به منابع سالم پروتئینی را می افزاید و ارتقاء سلامت ایشان را در پی دارد. از طرفی، آبزی‌پروری با تأمین منابع غذایی ارزان، نقش بسیار مهمی در امنیت غذایی فقرا در سطح جهان دارد که بیشتر در معرض سوء تغذیه هستند (FAO، ۲۰۱۸). به‌این‌منظور، سازمان خوار و بار جهانی همواره، توسعه آبزی‌پروری را برای برخورداری جمعیت‌های کم درآمد کشورهای کمتر توسعه یافته یا در حال توسعه از این منابع با ارزش غذایی، در دستور کار خود داشته است (FAO، ۲۰۲۲).

آبزی‌پروری کمترین اثرات محیط‌زیستی را در بین فناوری‌های تولید مواد غذایی دارد (Knowler، ۲۰۰۷). راندمان بالاتر در تولید پروتئین آبزیان در مقایسه با پروتئین دامی کاملا مشهود است. راندمان جذب پروتئین در آبزیانی مانند ماهی سالمون، به‌طور قابل توجهی بیشتر از حیوانات خشکی زی همچون گاو و خوک است. مثلا، ماهی سالمون به‌ازای هر واحد پروتئین تغذیه شده، دو برابر گاو، پروتئین تولید می‌کند. علاوه‌برآن تولید هر کیلوگرم ماهی سالمون، کاهش ۲۷ کیلوگرمی در تولید گاز دی اکسید کربن در محیط را در مقایسه با تولید گوشت گاو موجب می‌شود و در نتیجه، تولید گازهای گلخانه‌ای کاهش می‌یابد (جدول ۱) (Boyd و همکاران، ۲۰۲۰).

به‌طورکلی، صید و صیادی و آبزی‌پروری، سهم بزرگی در رفع مشکل امنیت غذایی در جهان دارد، چراکه ماهی‌ها منبع اصلی پروتئین حیوانی برای حدود ۱ میلیارد نفر از ساکنین کره زمین هستند. همچنین، در سطح جهانی، ماهی‌ها حدود ۱۶٪ از پروتئین حیوانی مصرفی توسط انسان را تأمین می‌کنند و منبع ارزشمندی از مواد معدنی و اسیدهای چرب ضروری همچون امگا ۳ می‌باشند (Boyd و همکاران، ۲۰۲۰).

جدول ۱- عوامل محیطی مرتبط با تولید گوشت از گونه‌های مختلف

گونه جانوری	مصرف آب شیرین (لیتر به ازای هر کیلوگرم گوشت خوراکی)	ردپای کربن (CO_2 کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم گوشت)	گوشت قابل مصرف به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم خوراک	تثبیت پروتئین (٪)
گاو	۱۵۴۰۰	۳۰	۴-۱۰	۱۵
خوک	۶۰۰۰	۵,۹	۱۷	۱۸
مرغ	۴۳۰۰	۲,۷	۲۱	۲۱
ماهی سالمون	۲۰۰۰	۲,۹	۶۱	۳۱

پتانسیل‌های سامانه‌های نوین پرورشی در رسیدن به آبزی‌پروری پایدار و مصرف بهینه آب

آبزی‌پروری پایدار نوعی از آبزی‌پروری است که بر پایداری محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی تمرکز دارد تا ظرفیت‌سازی را بهبود بخشیده و استفاده موثر از زمین را در زیربخش آبزی‌پروری مقدور سازد. هدف نهایی از آبزی‌پروری پایدار، تأمین مستمر آبزیان پرورشی مفید برای تغذیه انسان و کمک در رسیدن به امنیت غذایی پایدار بدون آسیب رساندن به بوم سازگان‌های موجود یا بهره‌برداری بیش از توان کره زمین در تجدید منابع طبیعی لازم برای تولید آبزیان است (Boyd و همکاران، ۲۰۲۰). آبزی‌پروری اثرات محیط‌زیستی مستقیمی همچون پر تولید شدن بوم سازگان‌های آبی (رهاسازی مواد مغذی مثل نیتروژن، فسفر و مواد معلق) و استفاده زیاد از آب، زمین و انرژی دارد (Wilfart و همکاران، ۲۰۱۳). از اثرات محیط‌زیستی غیرمستقیم آبزی‌پروری می‌توان به تولید خوراک به‌ویژه برای گونه‌های گوشت خواری همچون قزل آلای رنگین کمان اشاره نمود که بر تغییر اقلیم اثر دارد (Parker و Tyedmers، ۲۰۱۲). البته وابستگی بالای آبزی‌پروری به منابع محدودی همچون آرد ماهی و روغن ماهی نیز، نباید از نظر دور نگهداشته شود (Papatryphon و همکاران، ۲۰۰۴).

رشد پایدار آبزی‌پروری نیازمند استراتژی‌هایی است که علاوه‌بر اینکه افزایش محصول را موجب شود، توسعه بازار آبزیان را نیز ممکن سازد و مستلزم درنظر گرفتن ملاحظات مربوط به تغییرات اقلیمی (و محدودیت‌های آبی)، حفظ محیط‌زیست، امنیت زیستی و سلامت آبزیان است. از مهمترین استراتژی‌های معرفی شده به‌منظور رسیدن به آبزی‌پروری پایدار، استفاده از سامانه‌های نوین پرورشی موثر و پربازده است (Khanjani و Sharifinia، ۲۰۲۰). به‌عنوان نمونه، سامانه‌های پرورش ماهی در قفس می‌تواند پیشران بسیار مهمی در توسعه پایدار آبزی‌پروری باشد. البته در پرورش ماهی در قفس‌های دریایی، نباید موضوعات مهمی همچون مهندسی قفس‌ها، امنیت زیستی، استانداردهای محیط‌زیستی و مکان‌یابی کارشناسانه آنها نادیده گرفته شود چراکه به‌دلیل هزینه‌های بالای نصب و راه‌اندازی و تولید آبزی در قفس‌ها، بدون اعمال مدیریت بسیار دقیق، آینده این صنعت دچار ابهامات بزرگی خواهد شد (حسین جانی و همکاران، ۱۳۹۶).

در همین راستا، افزایش میزان تولید در استخرهای پرورشی در رشد پایدار آبزی‌پروری بسیار مهم است. در اینجا، مکانیابی صحیح، مهندسی صحیح سامانه، افزایش راندمان و بهره وری از آب و انرژی از موضوعات کلیدی است و اولویت، توسعه سامانه‌هایی است که مصرف آب و زمین اندک و آلودگی محیط‌زیستی ناچیزی دارند. بهره‌گیری از سامانه‌های نوین آبزی‌پروری همچون سامانه‌های بازگردشی نسبی (نیمه

مداربسته) و کامل (مداربسته)، آکواپونیک، بیوفلاک و فلاک پونیک می‌تواند به افزایش محصول در واحد سطح (به جهت افزایش تراکم نگهداری) یا تنوع بخشی به آن کمک نماید. تولید بالای چنین سامانه‌هایی و تنوع محصول آنها، توجیه اقتصادی سرمایه‌گذاری در چنین فعالیت‌هایی را بیشتر می‌کند (Love و همکاران، ۲۰۱۴؛ Liu و همکاران، ۲۰۱۹؛ Yep و Zheng، ۲۰۱۹؛ Arakkal Thaiparambil و Radhakrishnan، ۲۰۲۲؛ Khanjani و همکاران، ۲۰۲۳).

بیشتر سامانه‌های نوین همچون سامانه‌های بازگردشی، نیاز آبی بسیار ناچیزی دارند و میزان تولید به‌ازای هر لیتر آب ورودی در آنها، بیشتر از سامانه‌های باز (مثل استخرهای آبراهه‌ای) می‌باشد (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۹). اتلاف آب در این سامانه‌ها به دلیل استفاده از سازه‌های بتنی، فایبرگلاس، پلاستیک فشرده و ورق‌های ژئوممبران (پلی تنی) و نیز، بازگردش آب درون لوله‌های پی وی سی و پلی اتیلنی، بسیار ناچیز است. در همین راستا، به دلیل ورودی کمتر آب به چنین سامانه‌هایی، حجم کمی پساب تولیدی نیز کمتر است که در صورت استفاده از فنآوری‌های به روز و کارآمد تصفیه آب، کاهش هزینه‌های تصفیه پساب و کاهش ورود مواد مغذی به محیط و در نتیجه، کاهش یوتریفیکاسیون (پرغذایی) محیط‌های آبی طبیعی و آلودگی‌های محیط‌زیستی را در پی دارد (Ebeling و Timmons، ۲۰۱۲). سامانه‌هایی همچون سامانه‌های بازگردشی، بیوفلاک و آکواپونیک را می‌توان در نقاط شهری یا نزدیک به شهر احداث نمود که در نتیجه، کاهش هزینه‌های ساخت‌وساز و انتقال محصول و نیز، امنیت غذایی شهری از نکات مثبت آن است (De Zeeuw و همکاران، ۲۰۱۱). در پایان، محیط کنترل شده این سامانه‌ها، افزایش امنیت زیستی و ایجاد شرایط کاملاً کنترل شده برای رسیدن به بیشینه تولید را در پی داشته و امکان تولید محصولات ارگانیک را ممکن می‌سازد (خانجانی و جمال الدینی، ۱۳۹۹). در قسمت دوم این مقاله، به شرح دقیق فرصت‌ها و چالش‌های فراروی توسعه این سامانه‌ها در کشور پرداخته خواهد شد.

آبزی‌پروری و برنامه ششم توسعه

سازمان خوار و بار جهانی، جمعیت ایران را در سال ۲۰۳۰ حدود ۸۸/۵۲۹ میلیون نفر و در سال ۲۰۵۰ حدود ۹۲/۲۱۹ میلیون نفر پیش‌بینی می‌کند و براین‌اساس، ۲۱ امین کشور پرجمعیت جهان خواهیم بود. در مطالعه کشوری سمپات، نشان داده شد که تقریباً نیمی از استان‌های کشور در طیف نسبتاً ناامن غذایی تا بسیار ناامن غذایی قرار گرفته‌اند. در این میان، هفت استان کشور در وضعیت ناامن (خوزستان، کرمان، ایلام و بوشهر) تا بسیار ناامن (هرمزگان، کهگیلویه و بویر احمد، سیستان و بلوچستان) از لحاظ غذایی قرار دارند (کلاهدوز و نجفی، ۱۳۹۱). به جهت اینکه دسترسی به غذای کافی و مطلوب و سلامت تغذیه‌ای از محورهای اصلی توسعه و سلامت جامعه است، موضوع تأمین و حفظ خودکفایی و امنیت غذایی و الزامات آن، در بسیاری از اسناد و قوانین بالادستی کشور مورد تأکید قرار گرفته است (سیدحمزه و دماری، ۱۳۹۶؛ مرکز پژوهش‌ها مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۰).

اسناد بالادستی در هر کشوری تعیین کننده مسیر توسعه و پیشرفت و جهت حرکت آن کشور می‌باشد و چشم‌انداز جامعه را برای مدیران اجرایی مشخص و آنان را در برابر مردم متعهد می‌سازد. از آنجایی‌که مجموعه قوانین و مقررات تدوین شده بعدی در کشور، الزام به هماهنگی با این اسناد را دارند، به این اسناد، سند بالادستی گفته می‌شود. داشتن اسناد بالادستی دقیق و کارشناسانه و اجرای درست آنها، آثار منفی نظرات سلیقه‌ای مدیران اجرایی و قانون‌گذاران را کمتر می‌کند. همچنین، به برنامه‌ریزان، فرصت برنامه‌ریزی بسیار دقیق‌تری می‌دهد و کارآیی برنامه‌های بهبود را افزایش می‌دهد. همچنین اینگونه اسناد ابزار داوری بهتری به‌دست مدیران کلان جامعه، نظام قضایی و مردم می‌دهد تا با آن در مورد مدیران اجرایی موضع‌گیری کنند. درحال‌حاضر در کشور، اسناد بالادستی زیادی وجود دارد به‌طوری‌که در هر حوزه می‌توان به اسناد بالادستی آن حوزه استناد کرد. قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴، برنامه‌های توسعه، قانون بودجه سالانه کشور و .... از مهمترین استاد بالادستی مشترک در همه حوزه‌ها به‌شمار می‌رود (مرکز پژوهش‌ها مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۰). در همین راستا، پیرامون موضوع بسیار مهم امنیت غذایی، در اصول «سوم» و «چهل و سوم» قانون اساسی، در بند «چهارم» از سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران و بندهای «۱۲» و «۳۲» از سیاست‌های کلی نظام در دوره چشم‌انداز، برخورداری جامعه ایرانی از سلامت، رفاه و نیز، تأمین امنیت غذایی کشور با تأکید بر خودکفایی نسبی در تولید محصولات کشاورزی تکلیف شده است. همچنین، در بندهای «۶» و «۷» از سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، بندهای «۲» و «۸» از سیاست‌های کلی نظام در بخش کشاورزی، قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور (ماده ۶۱)، قانون برنامه ششم توسعه، قانون تمرکز وظایف و اختیارات مربوط به بخش کشاورزی در وزارت جهاد کشاورزی (ماده ۳) و قانون تشکیل وزارت جهاد کشاورزی (ماده ۱)، موضوع تحقق خودکفایی و امنیت غذایی، در بین تکالیف حوزه کشاورزی و منابع طبیعی، نقش محوری دارد (مرکز پژوهش‌ها مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۰). از طرفی، سازمان خوار و بار جهانی اعلام کرده است که آبزی‌پروری پتانسیل مستمری برای ایجاد اهداف توسعه‌ای برای اقتصاد کشورها و رفاه بهتر انسان‌ها

دارد که می‌تواند امنیت غذایی را بالا برده و از فقر جلوگیری نماید (صادقی و شکوری، ۱۴۰۱). بنابراین باید توجه ویژه‌ای به آبزی‌پروری در اسناد و قوانین بالادستی کشور بشود.

ایران طی سال‌های اخیر با چالش بزرگ عدم تحقق اهداف توسعه‌ای قانون برنامه بر اساس سندهای مصوب مواجه بوده است (اسمعیلی، ۱۴۰۱). به‌عنوان‌مثال، می‌توان از عدم تحقق رشد اقتصادی متوسط سالانه ۸٪ و ضریب جینی (۰/۳۴) پیش‌بینی شده در سند برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶-۱۴۰۰) نام برد. این سند، به‌عنوان سند راهبردی توسعه کشور، در دو جزء فرابخش و بخش تهیه شده بود که همراه با تأیید در هیئت دولت، باید مبنای تهیه برنامه عملیاتی دستگاه‌های اجرایی می‌بود. در بخش ۷، ماده «۳۱» برنامه ششم توسعه، دولت موظف شده بود که برای حصول اهداف بندهای ششم و هفتم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، برای تأمین امنیت غذایی و رسیدن به خودکفایی ۹۵٪ در محصولات اساسی زراعی، دامی و آبزی در پایان اجرای قانون برنامه و افزایش تولیدات کشاورزی به‌ویژه محصولات دارای مزیت صادراتی، رسیدن به تراز تجاری مثبت، تقویت و تکمیل زنجیره‌های تولید و توسعه صادرات و ارتقای بهره‌وری از آب و خاک کشاورزی، اقداماتی را برای رسیدن به شاخص‌های کمی مدنظر انجام دهد که در حوزه صید و صیادی و آبزی‌پروری، به شرح جدول (۲) می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه اهداف کمی راهبرد امنیت غذایی، سلامت و غنی‌سازی محصولات کشاورزی در برنامه ششم (آبزیان) با عملکرد ارائه شده توسط سازمان شیلات ایران

هدف کمی			وضعیت در پایان سال ۱۳۹۳	سال اول برنامه	سال دوم برنامه	سال سوم برنامه	سال چهارم برنامه	سال پنجم برنامه	عملکرد در سال ۱۴۰۰	میزان عدم تحقق در سال پایانی برنامه (٪)
	عنوان	واحد								
صید و صیادی	آب‌های شمال	تن	۳۹۶۴۷	۴۰۰۳۸	۴۰۵۳۶	۴۱۰۳۴	۴۱۵۳۲	۴۲۰۰۰	۲۹۸۶۴	۲۸/۹
	آب‌های جنوب	تن	۵۳۵۸۶۵	۵۴۰۰۰۰	۵۵۷۸۰۰	۵۹۰۹۰۰	۶۱۹۲۰۰	۶۵۸۰۰۰	۶۷۲۵۹۶	-۲/۲
آبزی‌پروری	آبزی‌پروری (با تأکید بر پرورش ماهی در قفس در آب‌های آزاد)	تن	۳۷۱۷۱۷	۴۷۱۲۵۰	۵۳۴۲۰۰	۶۱۸۸۳۰	۷۱۲۲۷۰	۸۱۱۰۰۰	۵۵۶۰۰۰	۳۱/۴
	رهاسازی بچه ماهی و میگو جهت بازسازی ذخایر	میلیون قطعه	۳۶۲	۳۴۵	۳۸۰	۴۳۰	۴۷۵	۵۰۰	۳۱۴.۱۹۸	۳۷/۱

همچنین، در بخش ۸، ماده «۳۵»، دولت مکلف شده بود که به‌منظور مقابله با بحران کم‌آبی، رهاسازی حقابه‌های محیط‌زیستی برای پایداری سرزمین، پایداری و افزایش تولید در بخش کشاورزی، تعادل بخشی به سفره‌های زیرزمینی و ارتقای بهره‌وری و جبران تراز آب، اقداماتی را به عمل آورد که یکی از آنها ایجاد زیرساخت مورد نیاز برای پرورش دویست هزار تن ماهی در قفس تا پایان اجرای قانون برنامه ششم و توسعه فعالیت‌های شیلاتی و ایجاد تاسیسات زیربنایی در سواحل کشور بود.

همانطور که مشاهده می‌شود، باوجود ظرفیت‌های خوب نرم افزاری و سخت افزاری شیلات کشور، میزان تحقق برنامه ششم در زیر بخش شیلات در سال پایانی برنامه (۱۴۰۰)، کمتر از میزان مورد انتظار و تا حدی بهتر از سایر زیربخش‌های بخش کشاورزی بوده است. نمونه بارز آن، عدم نیل به توسعه مطلوب در پرورش ماهیان دریایی در قفس (آب‌های آزاد) است به‌نحوی‌که گزارش سازمان برنامه و بودجه، درصد تحقق ماده ۳۱ بند «ز» را برای آبزی‌پروری با تأکید بر پرورش ماهی در قفس در آب‌های آزاد، ۹۳٪ و برای رهاسازی بچه ماهی و میگو جهت بازسازی ذخایر ۹۰٪ تا پایان سال ۱۳۹۸ گزارش نموده است (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۹). در قسمت دوم این پژوهش، به‌طور کاملتری پیرامون علل عدم توفیق در زمینه پرورش ماهی در قفس بحث خواهد شد.

بحث

۱- بخش تولید

باتوجه‌به آمار ارائه شده، عوامل متعددی را از منظر تولیدی می‌توان برای عدم دستیابی به رشد مناسب در میزان تولیدات آبزی‌پروری کشور موثر دانست. در مورد تولید ماهیان سردابی کشور، قطعاً، محدودیت‌های اقلیمی همچون محدودیت‌های آبی (همچون کاهش دبی منابع آب‌های سطحی ناشی از کاهش بارندگی‌ها) نقش مهمی را در این زمینه داشته‌اند؛ به‌ویژه که ماهیان سردابی به‌طور عمده، در سامانه‌های پرورشی باز و با تکیه بر منابع آب‌های سطحی تولید می‌شوند (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۹). لازم به ذکر است آلودگی روز افزون منابع آب‌های جاری و بلایای طبیعی همچون سیلاب‌های مخرب سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ را نباید نادیده

گرفت. علاوه‌برآن، کمبود برق به‌ویژه در تابستان که منجر به قطع برق طبق جدول زمانبندی شده در کشور می‌شود، باتوجه‌به وابستگی شدید صنعت سردابی به آن (با عنایت به ضرورت تأمین مداوم برق مورد نیاز برای دستگاه‌های هوادهی و پمپاژ آب)، لطمات جبران‌ناپذیری را به تولید مزارع وارد نموده است. در چنین شرایطی، بیشتر پرورش دهندگان برای جلوگیری از تلفات ماهیان، مجبور به قطع خوراک دهی (یا کاهش آن) می‌شوند، این موضوع، دوره پرورش را طولانی و هزینه‌های آن را می‌افزاید.

علاوه‌بر عوامل بیان شده، افزایش هزینه‌های تولید به جهت افزایش قیمت نهاده‌ها (به‌ویژه اقلام غذایی وارداتی مورد نیاز برای تهیه خوراک ماهیان سردابی همچون سویا)، کاهش کیفیت خوراک (و به طبع آن کاهش کیفیت لاشه)، راندمان پایین سامانه‌های پرورشی موجود، نوسانات قیمت، کمبود نقدینگی پرورش دهندگان به دلیل مواجهه با تورم افسارگسیخته، نبودن سازوکار و حمایت‌های صادراتی مشخص و بازارهای هدف مناسب جهت صادرات تولیدات سردابی، کاهش تقاضای بازار داخلی به جهت افزایش قیمت‌ها (تغییر کشش قیمتی و کشش درآمدی) و ... را می‌توان ازجمله عوامل دخیل در این موضوع دانست. قطعا، توسعه سامانه‌های نوین آبزی‌پروری همچون سامانه‌های بازگردشی می‌تواند به رفع پاره‌ای از مشکلات مذکور کمک نماید، چراکه این سامانه‌ها، امنیت زیستی مناسب، مصرف آب اندک، پساب کمتر، محیط کاملا کنترل شده و تولید بالا دارند (Khanjani و Sharifinia، ۲۰۲۰). برای آنکه شاید در کوتاه مدت، توسعه سامانه‌های نوین در کشور با مشکلاتی همراه باشد، نگارندگان بر این باورند که بازمهندسی سامانه‌های تولید ماهیان سردابی موجود، به‌منظور افزایش ظرفیت تولید و ارتقاء راندمان (با همکاری کارشناسان سازمان شیلات ایران و سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی)، می‌تواند راهکار میانه‌ای برای افزایش زودبازده تولیدات سردابی کشور باشد.

آمار ارائه شده (بخش ۲) بخوبی نشان داد افزایش تولیدات ماهیان گرمابی نیز روند نوید بخشی را نشان نمی‌دهد که‌باتوجه به وابستگی بیشتر تولیدات گرمابی به بارش‌های فصلی، این موضوع می‌تواند به‌ویژه در استان‌های درگیر با تنش آبی مهم باشد. هزینه‌های بالای لایروبی، مبالغ بالای آب بهاء متعلق به سازمان آب منطقه‌ای استان‌ها و قیمت بالای نهاده‌های مورد نیاز همچون کود شیمیایی و بویژه اقلام غذایی مهم هستند. البته شاید اصلی‌ترین مشکل صنعت گرمابی کشور طی این سال‌ها، که البته سایر بخش‌های صنعت آبزی‌پروری نیز از آن مستثنی نیستند، قیمت پایین محصولات تولیدی، قیمت پذیری تولیدکنندگان و قیمت گزینی واسطه‌ها بوده باشد. به‌ویژه در شرایطی که ماهیان گرمابی در استان‌های غیرساحلی بازارپسندی بالایی در مقایسه با قزل‌آلای رنگین کمان ندارند و بازار متنوع صادراتی هم برای فروش محصولات وجود ندارد.

باوجود تمامی بحث‌های علمی و اجرایی، پرورش تیلاپیا رشد مناسبی را در کشور طی سال‌های اخیر نداشته است. مشکل صدور مجوزهای قانونی، نظرات بعضا غیرکارشناسانه و غیرواقعگرایانه برخی از کارشناسان سازمان حفاظت محیط‌زیست و عدم داشتن دانش فنی کافی در زمینه پرورش این گونه، بسیار موثر بوده است (وزیرزاده، ۱۳۹۶). متأسفانه بعضاً مشاهده می‌شود پرورش تیلاپیا در محیط‌های باز صورت می‌پذیرد که باتوجه‌به نیازمندی به دمای بالا برای پرورش این گونه و کوتاهی دوره گرما در بسیاری از استان‌ها، امری نادرست است. نگرش پیرامون پرورش تیلاپیا در کشور باید به سمت پرورش متراکم، در تناژ تولیدی بالا و در سامانه‌های کاملا بسته‌ای همچون بیوفلاک یا بازگردشی (مداربسته و نیمه مداربسته) تغییر یابد که هم نگرانی‌های محیط‌زیستی (پیرامون ورود تیلاپیا به منابع آب‌های طبیعی) به حداقل برسد و هم از تکرار تجارب ناموفق گذشته جلوگیری شده و فعالیت دارای سود اقتصادی مناسب باشد.

منطبق با آماری که پیشتر ذکر شد، پرورش ماهیان خاویاری طی سال‌های اخیر در کشور روند روبه‌رشدی را نشان داده است که باتوجه‌به نیازمندی کمتر به آب، مقاومت بالاتر، رشد بهتر و مهمتر از همه، قیمت بالای تولیدات، باوجود عوامل محدودکننده متعدد (همچون سرمایه‌گذاری اولیه بالا، کمبود بچه ماهی، بیماری‌ها و نداشتن بازار داخلی مناسب برای محصولات تولیدی)، انتظار می‌رود که روند تغییر فعالیت برخی از مزارع سردابی به خاویاری در کشور تداوم یابد. در نهایت، با بررسی روند موجود در کشور، احتمالا شاهد رشد فعالیت‌های آبزی‌پروری مرتبط با پرورش میگوی آب شور و ماهیان خاویاری در سال‌های پیش رو خواهیم بود.

۲- قانون و بخش اجراء

از منظر قانون‌گذاری و اجرایی، عوامل متعددی را می‌توان در عدم دستیابی به نتیجه مورد انتظار در برنامه ششم توسعه در زیربخش شیلات، موثر دانست که برخی از مهمترین آنها عبارتند از: ۱- نحوه نادرست پیش بینی و تعیین اهداف، ۲- ناهماهنگی ساختاری بین برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و بودجه ریزی، ۳- عدم انطباق اهداف کمی برنامه با واقعیت‌های اقتصادی کشور، ۴- مواجهه با تنگناهای اعتبارات مالی در کشور در اثر تحریم‌ها (همچون محدودیت‌های ارزی) طی سال‌های برنامه ششم که مانع تحقق رشد اقتصادی در خیلی از بخش‌ها همچون زیربخش شیلات شد، ۵- تورم دو رقمی و پایین آمدن تمایل به سرمایه‌گذاری در بخش‌های تولیدی همچون تولیدات آبزی‌پروری، ۶- محدودیت‌های اقلیمی همچون تداوم روند خشکسالی در کشور و وابستگی شدید تولید آبزیان به آن، ۷- عدم توجه به توسعه زیرساخت‌های لازم (به‌عنوان سنگ بنای توسعه) برای توسعه صید و صیادی و آبزی‌پروری، ۸- عدم تطابق قوانین بین دستگاهی (همچون تعارضات میان شیلات، دامپزشکی و حفاظت

محیط‌زیست)، ۹- عدم وجود یک مدل یا سیمای آبزی‌پروری برای کشور مبتنی بر پایش سرزمین، ۱۰- عدم توجه به استفاده از ظرفیت‌های فناوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری و ... .

بررسی در سبب شناسی نتایج به‌دست آمده در پایان برنامه ششم در زیر بخش شیلات و نیز، آسیب شناسی برنامه‌های توسعه کشور به خوبی نشان می‌دهد که موانع متعدد و دارای ماهیت متفاوتی بوده که متاسفانه، خیلی از آنها ریشه در ساختار اقتصادی کشور دارد. از طرفی، خیلی از این موانع موجود بر سر راه تحقق برنامه ششم توسعه، نه تنها مرتفع نشده که چه بسا تشدید یافته‌اند. لذا باتوجه‌به تداوم بارز در موانع پیش روی، تعیین اهداف شفاف (به‌ویژه از بعد کمی) برای برنامه‌های اجرایی و منطبق بر واقعیت‌های سیاسی، اقتصادی و اجتماعی کشور ضروری می‌نماید که باید در برنامه هفتم توسعه به خوبی دیده شود.

به‌این‌منظور، با توجه به شرایط موجود و برای گذر از موانع موجود و رسیدن به افزایش تولیدات آبزی‌پروری در کشور، ابتدا به نظر می‌رسد باید در برنامه هفتم توسعه، اصلاح ساختار سیاست‌های حمایتی لازم برای حفظ و استمرار تولید کنونی شیلاتی و حفظ دستاوردهای ارزشمند چند دهه گذشته، با پیش‌بینی بسته‌های حمایتی کارآمد، دیده شود. زمانی‌که اولویت باید بر کاهش هزینه‌های تولید، افزایش راندمان و بهره‌وری تولید، ایجاد زنجیره ارزش، ساماندهی بازار و افزایش سود فعالیت‌های آبزی‌پروری باشد. مضافا، توسعه زیرساخت‌های لازم برای توسعه صنعت صید و صیادی و آبزی‌پروری به‌ویژه در مناطق مستعد و توجه ویژه به آبزی مصرفی (به‌ویژه آبزی مصرفی روستایی) و ایجاد پایانه‌های صادراتی آبزیان بسیار ضروری است. در پایان، باتوجه‌به واقعیت‌های تغییر اقلیم جهانی و مشابه به نگرانی‌های گسترده‌ای که پیرامون تولید محصولات استراتژیک کشاورزی در محیط‌های باز وجود دارد، توجه و تلاش برای توسعه آبزی‌پروری در کشور، باید بر رشد و توسعه دانش بنیان سامانه‌های نوین آبزی‌پروری با تأکید بر تولید در محیط‌های کاملا کنترل شده باشد چراکه این سامانه‌ها تولید بالا، استفاده اندک از منابع، راندمان و بهره‌وری مناسب، ریسک کمتر و سازگاری بیشتر با محیط‌زیست دارند و نیز، تولید محصولات با کیفیت و دارای ارزش صادراتی را ممکن خواهند ساخت.

نتیجه‌گیری

باتوجه‌به محدودیت‌های آبی کشور و توان بالای سامانه‌های نوین آبزی‌پروری در تولید آبزیان، دیده شدن این سامانه‌ها در اسناد و قوانین بالادستی همچون قانون برنامه‌های توسعه کشور (به‌ویژه برنامه هفتم) یک ضرورت برای کشور است. تحقق توسعه این سامانه‌ها، منطبق با بسیاری از مواد و تبصره‌های قوانین توسعه‌ای در بخش‌های مختلف است. توسعه این سامانه‌ها و فناوری‌های مرتبط، به امنیت غذایی و عمومی کشور، ایجاد اشتغال در مناطق روستایی (به‌ویژه مرزی)، استفاده از ظرفیت مناطق بیابانی و نیمه بیابانی برای آبزی‌پروری، استفاده از آب‌های نامتعارف جهت تولید پروتئین، مصرف بهینه آب با افزایش راندمان و بهره‌وری از آب، امکان تولید محصولات سالم رقابتی با ارزش صادرات و ارزآوری، نیاز به واردات کمتر نهاده به کشور، درآمدزایی و سلامت عمومی جامعه کمک خواهد نمود. از طرف دیگر، تلاش همه جانبه هر سه قوه به‌ویژه وزارتخانه‌هایی همچون وزارت جهاد کشاورزی برای رفع موانع موجود و انجام حمایت‌های لازم برای توسعه سامانه‌های نوین آبزی‌پروری ضروری است. در قسمت دوم این پژوهش، پیرامون سامانه‌های نوین آبزی‌پروری که می‌تواند در توسعه آبزی‌پروری پایدار در کشور به‌کار گرفته شود و موانع و چالش‌های فراروی توسعه آنها بحث خواهد شد.

منابع

اسفندیاری، چ. و میرعباسی، س. ۱۳۹۱. نقش سازمان ملل در تحقق امنیت غذایی در جامعه جهانی. علوم غذایی و تغذیه، ۹(۲): ۹۱-۱۰۳. https://www.sid.ir/paper/143311/fa

اسمعیلی، س. ۱۴۰۱. واکاوی سند برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران به منظور دستیابی به توسعه پایدار سازگار کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست. تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، ۱۳(۲): ۱-۹. jrnr.2022.69964.10266/10.30495

حسین‌جانی، ع.، صیاد بورانی، م. و سهرابی، ت. ۱۳۹۶. اهمیت انتخاب مکان مناسب و ظرفیت‌سنجی در سرمای‌گذاری‌های توسعه آبزی پروری در قفس های دریایی. پنجمین کنفرانس ماهی‌شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، بابل، ایران.

خانجانی، م. و جمال الدینی، ا. ۱۳۹۹. سیستم آکواپونیک: سیستمی در جهت تولید آبزی پروری پایدار و مصرف بهینه آب. دومین همایش ملی راهبردهای مدیریت منابع آب و چالش‌های زیست‌محیطی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

زاهدی، س.، اکبرزاده، آ.، مهرزاد، ج.، نوری، ا. و هرسیج، م. ۱۳۹۹. مقایسه پارامترهای رشد، هورمون کورتیزول و بیان ژن‌های مرتبط با استرس و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onco-rhynchus mykiss Walbaum 1972*) در دو سیستم باز و بازگردشی. نشریه علمی پژوهشی پژوهش‌های ماهی نشریه علمی پژوهشی پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۷(۳): ۱۰۹-۱۲۴. https://jair.gonbad.ac.ir/article-1-570-fa.html

سازمان برنامه و بودجه کشور. ۱۳۹۹. گزارش عملکرد قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران در سال‌های ۱۳۹۸ - ۱۳۹۶.

سازمان شیلات ایران، ۱۴۰۰. سالنامه آماری شیلات ایران، تهران. ایران.

سید حمزه، ش. و دماری، ب. ۱۳۹۶. مدل مفهومی امنیت غذا و تغذیه در ایران. مجله مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، ۴(۳): ۲۲۳-۲۳۷. https://sid.ir/paper/253854/fa

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 بین‌المللی همایش‌ها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام، تهران. ایران.

عبدالحی، ح. و عسگری، ر. ۱۳۹۹. واکاوی آخرین وضعیت آبزی پروری جمهوری اسلامی ایران. مجله پژوهش های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۵(۲): ۱۹۰-۲۰۵. https:// srj.asnr.ias.ac.ir/article_115174.html

کلاهدوز، ف. و نجفی، ف. ۱۳۹۱. سامانه ملی پایش امنیت غذا و تغذیه در ایران و تدوین اولین نقشه وضعیت امنیت غذایی در کشور (پژوهش سمپات)، وزارت بهداشت ،درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت، دفتر بهبود تغذیه جامعه. تهران، ایران.

مرتضوی، س. م. ۱۳۹۱. بررسی امنیت غذایی در ایران. انجمن مستقل مهندسی اقتصاد کشاورزی. دانشگاه پیام نور گلپایگان.

مرکز پژوهش‌ها مجلس شورای اسلامی. ۱۴۰۰. بررسی عملکرد دولت. ۵- بخش کشاورزی و منابع طبیعی (۱۷۴۹۸).

وزیرزاده، آ. ۱۳۹۶. پرورش تیلاپیا در ایران: ناجی آبزی‌پروری یا مخرب محیط‌زیست. شیل، ۵(۳): ۱۰۴-۱۱۰. https://journals. ut.ac.ir/article_64724.html

Arakkal Thaiparambil N. and Radhakrishnan V. 2022. Challenges in achieving an economically sustainable aquaponic system: A review. Aquaculture International, 30: 3035–3066. doi.org/10.1007/s10499-022-00946-z

Boyd C.E., D'Abramo L.R., Glencross B.D., Huyben D.C., Juarez L.M., Lockwood G.S., McNevin A.A., Tacon A.G., Teletchea F., Tomasso Jr, J.R. and Tucker C.S. 2020. Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. Journal of the World Aquaculture Society, 51(3): 578-633. https://doi.org/10.1111/jwas.12714

De Zeeuw H., Van Veenhuizen R. and Dubbeling M. 2011. The role of urban agriculture in building resilient cities in developing countries. The Journal of Agricultural Science, 149(S1): 153-163. doi.org/10.1017/S0021859610001279

Ebeling J.M. and Timmons M.B. 2012. Recirculating aquaculture systems. Aquaculture production systems. Kentucky State University. Frankfort, Kentucky, USA. 10.1002/9781118250105.ch11

FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome, Italy.

FAO. 2020. The state of World Fisheries and Aquacalture 2020: sustainability in action. Rome, Italy.

FAO. 2022. The state of World Fisheries and Aquacalture 2022: sustainability in action. Rome, Italy.

Khanjani M.H. and Sharifinia, M. 2020. Biofloc technology as a promising tool to improve aquaculture production. Reviews in aquaculture, 12(3): 1836-1850. doi.org/10.1111/raq.12412

Khanjani M.H., da Silva L.O.B., Fóes G.K., do Nascimento Vieira F., Poli M.A., Santos M. and Emerenciano M.G.C. 2023. Synbiotics and aquamimicry as alternative microbial-based approaches in intensive shrimp farming and biofloc: Novel disruptive techniques or complementary management tools? A scientific-based overview. Aquaculture, 567: 739273. doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738757

Knowler D. 2007. Environmental economics approaches for the comparative evaluation of aquaculture and other food-producing sectors. In D.M. Bartley, C. Brugere, D. Soto, P. Gerber and B. Harvey (eds.), Comparative assessment of the environmental costs of aquaculture and other food production sectors: Methods for meaningful comparisons. FAO/WFT Expert Workshop, 24–28 April 2006. FAO Fisheries Proceedings. Vancouver, Canada (p. 55–70).

Kurama Y.C. and Hung C.C., 2023. RC Structures with High and Ultrahigh-Performance Materials. Journal of structural engineering, 149(2): 02022003. https://doi.org/10.1061/JSENDH.STENG-12072

Liu H., Li H., Wei H., Zhu X., Han D., Jin J., Yang Y. and Xie S. 2019. Biofloc formation improves water quality and fish yield in a freshwater pond aquaculture system. Aquaculture, 506: 256-269. doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.03.031

Love D.C., Fry J.P., Genello L., Hill E.S., Frederick J.A., Li X. and Semmens K. 2014. An international survey of aquaponics practitioners. PloS one, 9(7): e102662. doi.org/10.1371/journal.pone.0102662

Papatryphon E., Petit J., Kaushik S.J. and Van Der Werf H.M. 2004. Environmental impact assessment of salmonid feeds using life cycle assessment (LCA). AMBIO: A Journal of the Human Environment, 33(6): 316-323. doi.org/10.1579/0044-7447-33.6.316

Parker R.W. and Tyedmers P.H. 2012. Life cycle environmental impacts of three products derived from wild-caught Antarctic krill (Euphausia superba). Environmental science and technology, 46(9): 4958-4965. doi.org/10.1021/es2040703

Tacon A.G., Metian M. and McNevin A.A. 2022. Future feeds: suggested guidelines for sustainable development. Reviews in Fisheries Science and Aquaculture, 30(2): 135-142. doi.org/10.1080/23308249.2020.1860474

The WorldFish Center. 2011. Blue frontiers: managing the environmental costs of aquaculture. The WorldFish Center. Penang, Malaysia.

Vormedal I. 2017. Corporate Strategies in Environmental Governance: Marine harvest and regulatory change for sustainable aquaculture. Environmental Policy and Governance, 27(1): 45-58. doi.org/10.1002/eet.1732

Wilfart A., Prudhomme J., Blancheton J.P. and Aubin J. 2013. LCA and emergy accounting of aquaculture systems: Towards ecological intensification. Journal of environmental management, 121: 96-109. doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.031

Yep B. and Zheng Y. 2019. Aquaponic trends and challenges–A review. Journal of Cleaner Production, 228: 1586-1599. doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.290