مروری بر وضعیت و الزامات توسعه پرورش ماهی در قفس در ایران و جهان

عادل حسین‌جانی*[1]، محمد صیادبورانی[1]، علیرضا ولی پور[1]، محدثه احمدنژاد[1]

۱- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۷

چکیده

در سالهای اخیر پرورش ماهی در قفس به عنوان یک نوآوری در دنیا معرفی شده است. اگرچه خواستگاه استفاده از این فناوری به دو قرن پیش در آسیا برای نگهداری و حمل ماهیان باز می گردد اما معرفی این روش بعنوان صنعت نوین در آبزی پروری به دهه اواخر دهه هفتاد و اوایل دهه هشتاد میلادی و با پیشگام شدن کشور نروژ صورت گرفته است. امروزه با توجه به افزایش جمعیت، تغییرات اقلیمی در جهان و توجه بیشتر به بهره وری در مصرف آب، توجه در حوزه آبزی پروری به سوی توسعه و استفاده از سیستمهای متراکم بوده است. با توجه به وجود منابع آبی متعدد از قبیل دریاچه ها، مخازن، رودخانه ها و نوار ساحلی، استفاده از فناوریهای موجود در صنعت آبزی پروری در قفس می تواند بخشی از دغدغه های موجود در تولید و توسعه را مرتفع نماید. بر اساس آمار سازمان FAO در سال ۲۰۱۶ پرورش آبزیان در قفس ۳۵ درصد از کل تولید آبزی پروری در جهان را به خود اختصاص داده است. در ایران نیز با توجه به ورود این فناوری و فعالیتهای نوپا در کشور، بر اساس آمار شیلات ایران در سال ۱۳۹۵ مقدار ۱۰۱۶۲ تن ماهی در کشور از این صنعت تولید و گزارش گردیده است که نسبت به تولید کل آبزی پروری در کشور ۲/۲ درصد را به خود اختصاص می دهد. موفقیت و توسعه پرورش ماهی در قفس به عوامل مختلفی بستگی دارد. پایداری اقتصادی یک صنعت نیازمند شناخت موانع، مزایا و معایب پیش روی آن است. توجه به بازار فروش، افزایش سرمایه گذاری بخش خصوصی، مدیریت و نظارت دولت از جمله چالشهای آبزی پروری در این صنعت است که ضروری است در راستای توسعه این صنعت مدنظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: پرورش ماهی در قفس، آبزی پروری، ایران.

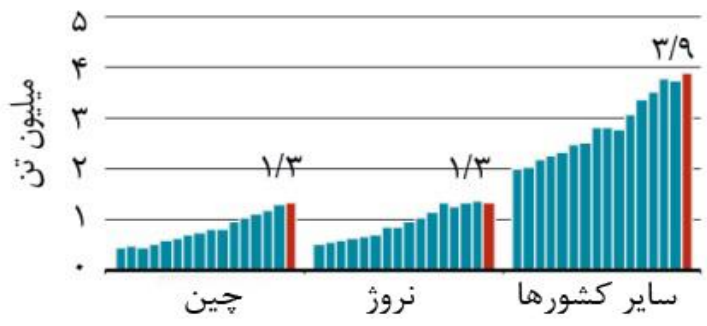
* عهده‌دار مکاتبات (✉) Adel_nd@Yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

مقدمه

در سالیان اخیر پرورش آبزیان در محیط‌های محصور و قفس نوآوری محسوب می‌گردد. با اینکه تاریخچه استفاده از این فناوری به حدود دو قرن در منطقه جنوب شرقی آسیا می‌رسد اما معرفی تجاری این صنعت توسط محققین و پرورش دهندگان نروژی و در دهه هفتاد میلادی صورت گرفته‌است (Pillay and Kutty, 2005). پرورش ماهی در قفس در دو دهه اخیر به سرعت رشد کرده‌است و با توجه به افزایش جمعیت و تقاضای روزافزون غذا، پیش بینی می‌گردد میزان مصرف آبزیان از ۶۲/۵ میلیون تن در سال ۱۹۹۷ با رشد ۵۷ درصدی به مقدار ۹۸/۶ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ افزایش یابد (Delgado *et al.*, 2003). امروزه با توجه به توسعه صنعت آبزی پروری، رویکرد به سوی سیستم‌های پرورش متراکم ماهی رو به افزایش است که این امر با در نظر گرفتن عواملی همچون رقابت در تولید، افزایش بهره‌وری در واحد سطح و گسترش استفاده از مناطق مناسب از جمله دریاچه‌ها، مناطق ساحلی و منابع پشت سد پیشرفت چشمگیری داشته‌است (FAO, 2007). همانگونه که ذکر شد در سالیان اخیر با توجه به قابلیت استقرار و به‌کارگیری قفس‌های پرورش ماهی در مخازن پشت سد، رودخانه‌ها و دریاها و همچنین محدود کردن ماهیان پرورشی در این ساختار، کنترل و برداشت راحت از آن استقبال پرورش دهندگان از این فناوری را به همراه داشته‌است (Kumar & Karnatak, 2014; Beveridge, 2004). اگرچه اطلاعات دقیقی در مورد واحدهای پرورش ماهی در قفس وجود ندارد اما ۶۲ کشور عضو سازمان FAO اطلاعاتی در مورد پرورش ماهی در قفس ارایه داده‌اند که نشانگر فعالیتهای مستقیم ۲۵ کشور و اعلام آمادگی ۳۷ کشور برای برنامه ریزی و فعالیت در این زمینه باتوجه به توانمندی هایشان می باشد (FAO, 2007). بر اساس آمار ۲۸/۷ میلیون تن به ارزش ۶۷/۴ میلیارد دلار از تولیدات آبزیان در سال ۲۰۱۶ به پرورش آبزیان در قفس در جهان اختصاص داشته‌است. در حال حاضر کشورهای چین و نروژ هر یک با تولید ۱/۳ میلیون تن آبزی پروری در قفس‌های دریایی در حدود ۶۶/۷ درصد از کل تولید آبزی پروری در قفس دنیا را تشکیل می‌دهند (FAO, 2018). در این راستا در ایران نیز در برنامه ششم توسعه کشور، پرورش و تولید ۸۰۰ هزار تن آبزیان به ویژه ماهی و میگو هدف‌گذاری گردیده‌است که از این مقدار ۲۰۰ هزار تن به بخش پرورش ماهی در قفس تعلق خواهد داشت (برنامه ششم توسعه، ۱۳۹۵).



شکل ۱: آمار تولید چین و نروژ در آبزی پروری در قفس‌های دریایی (FAO, 2018).

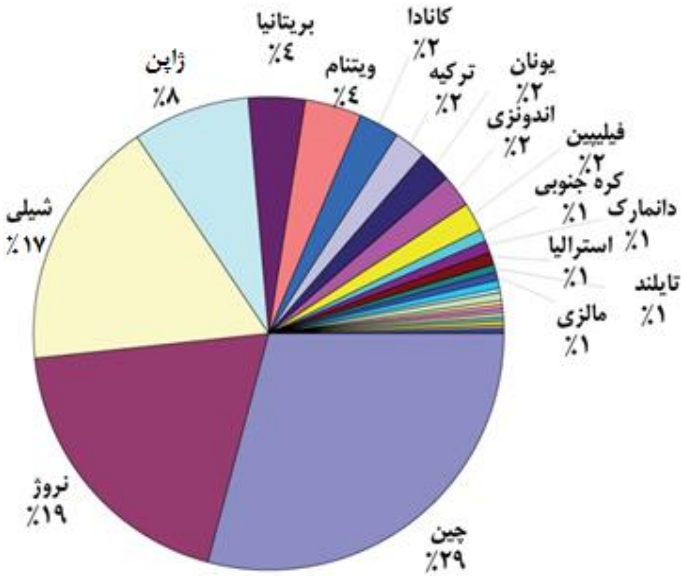
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

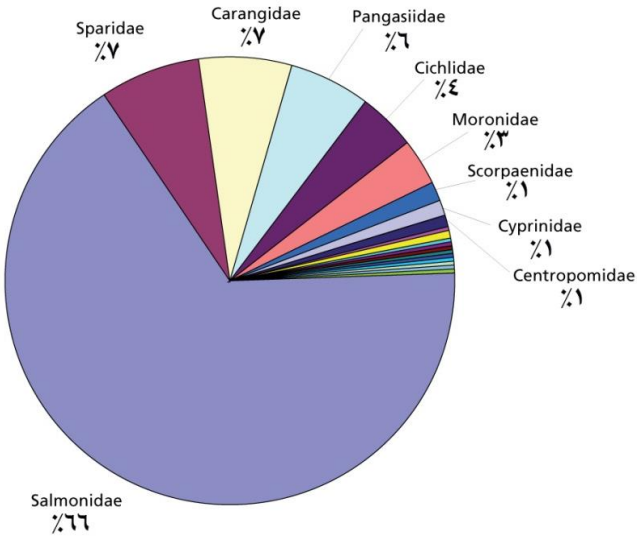
اولین سوابقی که از شیوه های پرورش آبزیان در قفس ثبت گردیده‌است به اواخر قرن ۱۸۰۰ در آسیای جنوب شرقی و در دریاچه های آب شیرین باز می-گردد. برای مثال از اواخر قرن ۱۹ میلادی در منطقه Great Lake کامبوج از قفس های شناور ساخته شده از نی خیزران برای پرورش ماهی سرماری (*Channa striata*) و گربه ماهی و با تغذیه از مازاد مواد آشپزخانه ها استفاده می‌شد. تعیین دقیق مبدا تحقیقات و پرورش نوین آبزیان در قفس دشواراست اما اعتقاد بر این است که تحقیقات اولیه در این موضوع در دانشگاه Kinki در ژاپن و با پرورش ماهی دم زرد (*Seriola quinqueradiata*) صورت گرفت که منجر به گسترش این صنعت در سراسر جهان و تبدیل آن به یک صنعت مهم شد. براساس سوابق موجود تحقیقات جدی در زمینه پرورش ماهی در قفس توسط دانشگاه‌های آمریکا در سال ۱۹۶۰ آغاز گردید (Halwart *et al.*, 2007; Beveridge, 2004). در اوایل دهه ۶۰ میلادی در کشور نروژ بصورت تجاری از قفس برای پرورش ماهی آزاد اقیانوس اطلس استفاده شد. همچنین از سال ۱۹۶۵ موسسه White fish در اسکاتلند پرورش آزمایشی ماهی آزاد در قفس را آغاز کرد. در حال حاضر، با توجه به محدودیت های فراوان در بهره برداری از منابع آبی و با توجه به توسعه پرورش ماهی در قفس، جایگزینی آن با فعالیت های صیادی در اغلب کشورها آغاز گردیده‌است و در بسیاری از کشورها از پرورش ماهی در قفس جهت استفاده بهینه از منابع آبی و آبگیر ها و دریاچه ها استفاده می‌شود (Woo *et al.*, 2002). سوابق فعالیتهای اولیه در ایران در پرورش ماهی در قفس بصورت ابتدایی به دهه پنجاه خورشیدی در دریاچه پشت سد دز باز می‌گردد. در دهه هفتاد خورشیدی و با استقرار قفس‌های داربستی در خلیج گرگان نیز اقدام به پرورش ماهیان خاویاری و قزل آلای رنگین کمان گردید (Abdolhay *et al.*, 2016). باتوجه به نیازهای کشور به تولید پروتئین و همچنین توسعه صنعت پرورش ماهی در قفس در دنیا طرح امکان سنجی آبزی پروری دریایی توسط مدیران وقت شیلات ایران و با همکاری شرکت نروژی Refa در شمال و جنوب کشور انجام شد (Besharat and Rezvani, 2006). براساس گزارش سازمان جهانی FAO/NACA در سال ۱۳۷۵ در ایران اولین بار ماهیانی از خانواده کپورماهیان، تاس ماهیان و آزاد ماهیان و گونه ماهی آزاد دزیای خزر به روش Cage Culture پرورش یافته‌اند (Rimmer, 2006). پس از وقفه ای چند ساله پیرو تصمیمات مدیران شیلاتی کشور فعالیت-های حرفه‌ای در این زمینه از آغاز دهه نود خورشیدی در استان‌های ساحلی شمال و جنوب کشور انجام گرفت. امروزه پرورش دهندگان ماهی در قفس با نگاهی ویژه به پرورش گونه هایی با ارزش اقتصادی بالا می پردازند که از آن جمله می توان به گونه هایی از خانواده آزادماهیان مانند Atlantic salmon، Coho Salmon، Chinook salmon و همچنین گونه هایی از خانواده ماهیان دریایی مانند Sea bream ژاپنی، Cobia، گونه هایی از ماهیان آب شیرین مانند قزل آلای رنگین کمان اشاره نمود. همچنین در سال‌های اخیر پرورش کپورماهیان چینی، مارماهی و تیلاپیا در قفس‌های مستقر در منابع آبی شیرین از اقبال عمومی خوبی در بین پرورش دهندگان برخوردار بوده‌است و در بسیاری از این موارد همچنان از روش‌های سنتی پرورش ماهی در قفس به ویژه در آسیا جنوب شرقی استفاده می‌گردد (Pillay and Kutty, 2005). در حال

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

حاضر در دنیا از نظر تنوع ۴۰ خانواده از ماهیان در قفس پرورش داده می‌شوند اما فقط ۵ خانواده Sparidea، Salmonidae، Carangidae، Pangasiidae و Cichlidae بیش از ۹۰ درصد از گونه‌های پرورشی در صنعت پرورش ماهی در قفس را به خود اختصاص می-دهند که از این مقدار ۶۶ درصد از کل تولیدات به خانواده Salmonidae تعلق دارد. گونه *Salmo salar* حدود ۵۱ درصد از کل تولید پرورش ماهی در قفس را تشکیل می‌دهد. چهار گونه مهم دیگر شامل قزل آلای رنگین کمان، Amberjack، Amberjack ژاپنی، Pangasius spp و Coho حدود ۲۱ درصد از کل تولیدات را تشکیل می دهند (FAO, 2018).



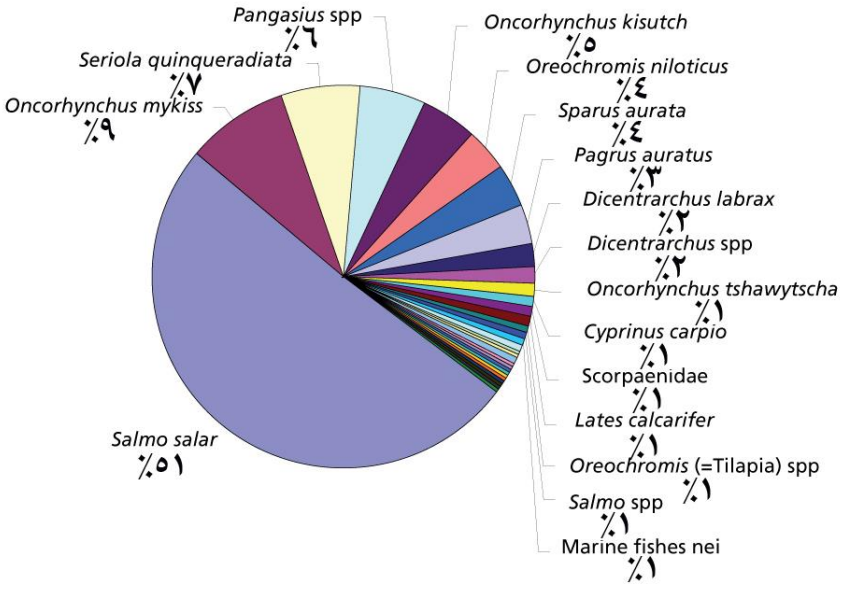
شکل۲: کشورهای مطرح پرورش دهنده ماهی در قفس (FAO, 2018).



شکل ۳: مهمترین خانواده های ماهی برای پرورش در قفس در دنیا (FAO, 2018).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]



شکل ۴: مهمترین گونه های ماهی برای پرورش در قفس در دنیا (FAO, 2018).

همانگونه که ذکر گردید آنچه در توسعه این صنعت در سالیان اخیر اهمیت داشته است توجه پرورش دهندگان به گونه هایی است که از نظر اقتصادی از بازارپسندی ویژه‌ای برخوردار هستند. در این میان آزادماهیان از موفقیت تجاری قابل توجهی برخوردار بوده‌اند (Forster, 2006). عواملی همچون توسعه سیستم‌های پرورش مقرون به صرفه و ساده از لحاظ ساختاری، دسترسی به مناطق ساحلی گسترده ، بازاریابی صحیح، دور ریز و ضایعات کم ماهی آزاد در مقایسه با بسیاری از ماهیان (بیش از ۶۰ درصد ماهی سالمون تبدیل به فیله می‌شود) و واکسیناسیون و سلامت ماهیان مورد استفاده از جمله عواملی است که سبب رشد پرورش ماهی سالمون در دو کشور نروژ و شیلی گردیده‌است (Tacon and Halwart, 2007).

چالش‌های پیش روی صنعت آبزی پروری در قفس در ایران و جهان

در سالیان اخیر علیرغم استقبال گسترده پرورش-دهندگان و سرمایه‌گذاران حوزه شیلاتی به پرورش ماهی در قفس و همچنین سود مناسب آن، این شیوه با چالش‌های متعددی روبرو بوده‌است. اگرچه در این میان این صنعت با ایجاد فرصت‌های شغلی، افزایش اشتغال زایی و سایر موقعیت‌های اجتماعی، تولید غذای سالم در دسترس، ارز آوری و استفاده بهینه از منابع آبی مزایای فراوانی به همراه داشته است. اما ورود بار آلی ناشی از مواد غذایی خورده نشده و فضولات ماهیان قفس و تاثیرات منفی و مثبت احتمالی بر کیفیت آب و ساختار محیط زیست محل استقرار قفس، انتقال بیماری‌های مشترک بین محیط پرورش و وحشی، جذب و عادت پذیری ماهیان بومی منطقه استقرار قفس به غذای مصرف نشده در اطراف سازه ها و در نتیجه تغییرات رژیم غذایی آنها، عدم دسترسی و تامین بچه ماهی دریایی با شرایط مناسب به منظور ذخیره سازی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

در قفس های پرورش، تداخلات ژنتیکی احتمالی جمعیت‌های بومی و وحشی و همچنین تداخل کاربری-ها در سواحل و معابر مشترک با سایر بهره برداران از نوار ساحلی مانند صیادان، کشتیرانی و ... از جمله چالش‌های اساسی صنعت پرورش آبزیان در قفس می باشد که نیازمند توجه و برنامه ریزی های دقیق مدیریتی در این خصوص می باشد (Goodland,1997; Chen *et al*.,2006; Ferguson *et al*., 2007; Asche and Tveteras, 2004; Naylor *et al*., 2005; FAO, 2006; Ottolenghi *et al*., 2007 ; Mente *et al*.,2006;). در ایران پرورش ماهی در قفس علیرغم سابقه ای در حدود نیم قرن همچنان روشی نوپا محسوب می گردد. با وجود ورود رسمی و حرفه ای پرورش دهندگان، با سابقه ای در حدود یک دهه، همچنان نواقص و ابهاماتی در این زمینه وجود دارد. براساس مطالعات اولیه انجام شده تحت عنوان مطالعه چارچوب اصلی توسعه آبزی پروری در قفسهای دریایی در ایران توسط پژوهشگران نروژی در سواحل شمال و جنوب کشور، پتانسیل آبزی پروری در قفس در دریای خزر ۴۴۰ هزار تن و در دریای عمان و خلیج فارس ۴۷۰ تن تعیین گردید (Besharat and Rezvani, 2006). آنچه مسلم است باتوجه به نوپا بودن این روش در کشور جایگاه قابل ملاحظه ای برای ایران در تولیدات پروش ماهی در قفس نمی‌توان متصور بود اما همانگونه که ذکر گردید بدلیل پتانسیل مناسب به منظور توسعه با وجود ۵۸۰۰ کیلومتر خط ساحلی در شمال و جنوب کشور استفاده از این توانایی با نگاهی به توسعه پایدار، برنامه ریزی در این بخش از توسعه آبزی پروری را برجسته می سازد. اما علیرغم پتانسیل های یاد شده مواردی از جمله آلودگی های پتروشیمی بویژه در منطقه خلیج فارس و دریای عمان، کمبود نقدینگی پرورش دهندگان، عدم حمایت بانکی جهت فراهم کردن تسهیلات مورد نیاز، عدم معرفی و دستیابی به گونه مناسب جهت معرفی به قفس در دریا، عدم تعیین استانداردها، عدم آمایش دریا و تعیین مناطق مناسب استقرار قفس‌ها، عدم وجود سازه‌های مناسب با ساختار دریایی به‌ویژه در دریای خزر و همچنین فناوری نوپای تولید تجهیزات پرورش ماهی در قفس در داخل کشور از جمله موانعی است که در توسعه پرورش ماهی در قفس در کشور می توان از آنها نام برد که می‌تواند ریسک سرمایه‌گذاری در این صنعت در کشور را افزایش دهد و نیازمند برنامه های دقیق مدیریتی برای کاهش خسارات احتمالی به سرمایه‌گذاران می‌باشد.

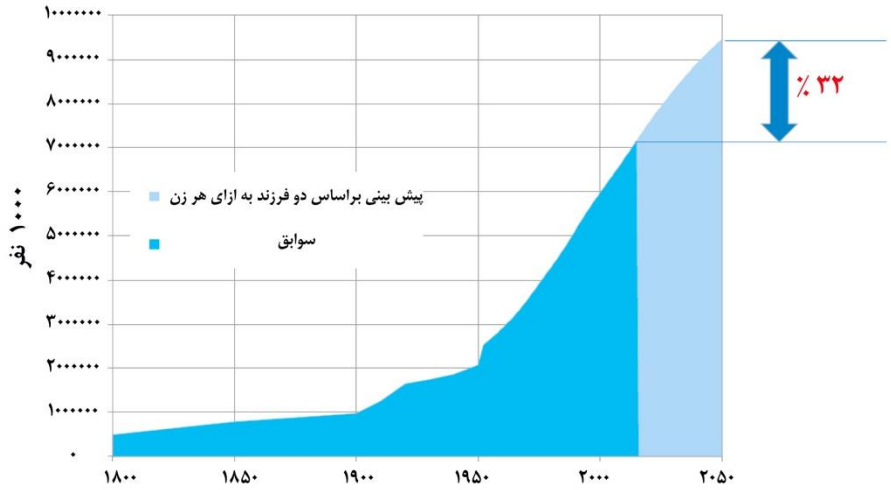
چشم انداز صنعت پرورش ماهی در قفس

براساس پیش بینی سازمان ملل، جمعیت جهان در حد فاصل سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۵۰ میلادی با نرخ رشد ۳۲ درصدی مواجه خواهد بود و این بدین معناست که بشر در سال ۲۰۵۰ با چالش تامین غذا برای جمعیت دنیا مواجه خواهد شد و با شرایط حال حاضر نیاز به افزایش ۶۹ درصدی تولید غذا برای نسل آتی است که این امر با تغییر رژیم غذایی و تولید بیشتر برای جبران این کمبود همراه خواهد بود (World population prospects, 2019). در دهه های اخیر آبزی پروری بخش مهمی از فعالیت‌های کشاورزی در تولید غذا محسوب می‌شود که توجه زیادی از سرمایه گذاران را به خود جلب کرده‌است. آبزی پروری به‌عنوان یک فعالیت در حال رشد کمکی برای پر کردن شکاف تامین ماهی و غذا برای جمعیت رو به رشد جهان و کاهش فشار بر منابع و ذخایر طبیعی محسوب می‌گردد. به طوریکه بر اساس پیش بینی های سازمان فائو این

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

صنعت می‌تواند از ۴۰ میلیون تن مقدار تامین نیاز پروتیین آبزیان در سال ۲۰۰۸ به رقم ۸۲ میلیون تن در سال ۲۰۵۰ دست یابد (حسین جانی و همکاران، ۱۳۹۶).



شکل ۵: چشم انداز افزایش جمعیت جهان (World population prospects, 2019).

پرورش ماهی در قفس از پتانسیل توسعه ای بالایی برخوردار است. در برخی از کشورهای آسیایی این روش بعنوان آبزی پروری کوچک مقیاس برای بهبود معیشت خانواده های روستایی محسوب می گردد. اما آنچه باید مورد توجه قرار گیرد نحوه مدیریت پرورش ماهی در این روش و رفع اشکالاتی از قبیل کاهش اتلاف انرژی، بهینه سازی غذادهی و استفاده از گونه هایی با ارزش اقتصادی بالا می‌باشد (Halwart *et al.*, 2007). در برخی از کشورها به ویژه در قاره آفریقا رشد این صنعت و پرورش متراکم سبب بروز مشکلاتی در مناطق استقرار قفس های پرورش ماهی گردیده است که حل این مشکل نیازمند تقویت بخش نظارت توسط سازمانهای ذی صلاح است. همچنین توسعه پرورش متراکم در این صنعت و افزایش تولید اگرچه منافع و مزایایی به همراه دارد اما در صورت عدم وجود برنامه ریزی مناسب می تواند منجر به حاشیه راندن پرورش دهندگان و تولیدکنندگان در مقیاس های کوچک گردد (Rana and Telfer, 2006). با توجه به مباحث مطرح شده روشن است این روش در همه جوانب به تکامل بیشتری نیاز دارد و نیازمند استفاده و بهره‌گیری از مناطق عمیق‌تری از دریا به منظور کاهش اثرات زیست محیطی و همچنین آلودگی‌های بصری است (Kapetsky and Aguilar-Manjarrez, 2007; Lisac, 2006). در این راستا استفاده از پرورش آبزیانی که در سطوح مختلف تروفی مانند انواع صدف، جلبکهای دریایی و ... بطور زنجیروار از یکدیگر بهره مند می گردند می‌تواند بخشی از مشکلات احتمالی را کاهش دهد (Ridler *et al.*, 2007; Rimmer, 2006; Whitmarsh *et al.*, 2006).

بحث

آنچه مسلم است توسعه صنعت آبزی پروری در قفس مجموعه ای از سیاستهای سازمانهای دولتی و ذی نفعان است که به عنوان بازیگران درگیر این عرصه و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

در تکمیل این فرایند نقش اساسی ایفا می کنند. بنابراین شناسایی دقیق بازیگران در چرخه سیاست‌گزاری و همچنین نقاط قوت و ضعف آن می تواند منجر به آگاهی به ویژه در مبحث بهره برداری چند منظوره از مناطق دریایی گردد. اعمال اصول مدیریتی به منظور بهره برداری از منابع دریایی و تدوین قوانین خاص در این زمینه می تواند عاملی در کاهش ریسک و همچنین توسعه پایدار در صنعت پرورش ماهی در قفس باشد (Pahl-Wostl, 2009). تدوین مقررات و ضوابط مرتبط با پرورش ماهی در قفس از جمله اقدامات ضروری است که باید توسط مراجع ذی صلاح شیلاتی و محیط زیستی کشور صورت گیرد. در برخی از کشورها بدین منظور مقرراتی با توجه به شرایط محیطی و اقلیمی تنظیم و ابلاغ گردیده است که الگوبرداری و بومی-سازی از آن می‌تواند در کشور ما نیز راه‌گشا باشد. برای مثال بر اساس دستورالعمل استاندارد بین المللی شماره ۲۰۰۵/۷ استفاده از قفس پرورش ماهی باید حداکثر در ۱٪ از کل سطح آب منبع آبی صورت گیرد و یا بر اساس قطعنامه شماره ۲۰۰۹/۴۱۳ شورای ملی محیط زیست برزیل حداکثر عمق ساختمان قفس زیر آب نباید از ۱/۷۵ متر بیشتر باشد و محدودیت انتشار فسفر و کلروفیل a در مناطق استقرار قفس ها حداکثر ۳۰ میکروگرم در لیتر تعیین گردیده‌است (Gunkel *et al.*,2015). به عقیده Gunkel و همکاران (۲۰۱۵) برای محاسبه حد ظرفیت و توان مناطق استقرار قفس‌های پرورش باید مواردی از جمله میزان تخلیه پساب‌های ناشی از پرورش، میزان رسوب، عمق تور قفس، فاصله بین قفس‌ها، غلظت مواد مغذی ناشی از پرورش ماهی (فسفر و نیتروژن)، غلظت اکسیژن مورد مطالعه قرارگیرند. برای مثال بر اساس مطالعات داد و همکاران (۱۳۹۸) میزان فراوانی، زی توده و شاخص تنوع گونه ای در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی به مراتب کمتر که می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش ماهی و ته نشست مواد غذایی و تأثیر آن بر بستر باشد. همچنین مطالعات کریمیان و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد فراوانی و تراکم گونه‌های پلانکتونی در فصول مختلف و با توجه به دوره‌های پرورش متفاوت بوده است. بنابراین برای کاهش آسیب ناشی از بار مواد آلی حاصل از پرورش باید از مواد غذایی با کیفیت و ضریب تبدیل مناسب استفاده گردد. در این میان استفاده از گونه هایی با ضریب رشد بالا و با قابلیت تحمل تغییرات شرایط محیطی از جمله عواملی است که در معرفی گونه برای پرورش ماهی در قفس باید مد نظر قرار گیرد. بر اساس نظر برخی از پژوهشگران از جمله Bezerra و Angelini(۲۰۱۶) به دلیل احتمال اختلاط ژنتیکی و انتقال بیماری تولید گونه‌های بومی توصیه می‌شود و ضروری است به منظور ارتقای سطح بهره‌وری در پرورش گونه‌های بومی پژوهش‌های بنیادی درزمینه به-گزینی و اهلی‌سازی به منظور افزایش سرعت رشد و همچنین تهیه خوراک اختصاصی این گونه ها صورت گیرد به طوری که این امر برای تولید کنندگان سودآور بوده و تولید محصولات غیر بومی نیز متوقف گردد. بر همین اساس توجه به گونه‌های با ارزش و منحصر به‌فرد در کشور با قابلیت ارزآوری مانند ماهی آزاد دریای خزر و تاسماهیان به منظور پرورش در قفس در دریای خزر می تواند در توسعه این صنعت در حوزه شمالی کشور راه گشا باشد. از سویی دیگر محاسبه هزینه ها، ارزیابی مزایا و چالش های مدیریتی و ارزیابی اثرات منفی احتمالی این توسعه نیز باید صورت گیرد. درک عدم قطعیت در مورد استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

که قابلیت بهره‌برداری چند منظوره را دارند و همیشه از پیچیدگی‌های خاصی برخوردارند به ویژه در فناوری های نوظهور مانند پرورش ماهی در قفس باید با حساسیت بالاتری از سوی مدیران شیلاتی مورد توجه قرار گیرد. فرار ماهیان از محیط محصور پرورش یکی از تهدیدات اصلی برای تنوع زیستی گونه‌های ماهی بومی است. فرارها عمدتا ناشی از حوادث ناشی از خرابی در تجهیزات است و می‌تواند در عملیات مدیریتی مانند ذخیره‌سازی، برداشت و زیست سنجی نیز رخ دهد. این نکات توجه بیشتری از سوی پرورش دهندگان را می‌طلبد، به‌ویژه هنگامی که گونه‌های ذخیره‌سازی شده غیر بومی بوده و یا از نظر ژنتیکی اصلاح شده هستند (Orsi & Agostinho, 1999; Zanatta *et al*., 2010; Azevedo-Santos *et al*., 2011; Pelicice *et al*., 2014). برخی از مطالعات نشان داده‌اند که گونه های هیبریدی ممکن است بارور باشند و هنگامی که این گونه ها فرار می‌کنند می‌توانند با ماهیان بومی اختلاط نژادی برقرار و تنوع ژنتیکی جمعیت‌های وحشی را با مشکل روبرو نمایند (Agostinho *et al*., 2007; Hashimoto *et al*., 2016). از جمله موارد رخ داده در این زمینه می‌توان به مشکلات ناشی از فرار ماهیان تیلاپیا گونه های Oreochromis niloticus و Lates niloticus پرورشی در قفس در دریاچه های Victoria و Kyoga در شرق آفریقا و که منجر به انقراض گونه های بومی و بروز مشکلات اقتصادی و اجتماعی در منطقه شد اشاره نمود (Ogutu-Ohwayo, 1990). از دیگر مواردی که باید مورد توجه قرار گیرد این نکته است که پیش از سرمایه‌گذاری، برآورد ظرفیت تولید در مناطق مورد نظر به منظور پرورش، انتخاب گونه های مناسب و بازارپسند برای پرورش و فناوری مناسب با منطقه نیز باید مورد بررسی کارشناسی صحیح قرارگیرد (Krause and Stead., 2017). یکی از چالش‌های اصلی برای آبزی پروری در قفس، تعیین محدودیت هایی برای استفاده چندگانه از منابع آبی است که تولید پایدار را در طولانی مدت تضمین می‌کند (Garcia *et al*., 2014). عموما سایت‌های پرورش ماهی در قفس برای کارآیی ایمن و دسترسی آسان به مراکز خدماتی از جمله مراکز تامین نهاده ها، ذخیره سازی، صید و انتقال ماهیان و بازار در مناطقی کم عمق و نزدیک به ساحل مستقر می‌گردند (Stickney, 2002). امروزه در کشورهای پیش رو در صنعت آبزی پروری در قفس با مکان‌یابی دریایی و استقرار سیستم‌های انرژی تجدید پذیر مانند توربین‌های بادی، مبدل انرژی امواج و سکوهای شناور اقدام به تجمیع کاربری‌های مختلف و همچنین ساخت تجهیزاتی مانند سیلوهای خوراک ماهی، تجهیزات غذادهی اتوماتیک ، برداشت مکانیزه، فرآوری و بسته بندی محصولات تولید شده از آبزیان و تصفیه فاضلاب در کنار این فعالیت می‌نمایند (Chu et al., 2020). از سویی دیگر باید تعاملات بین المللی به منظور استفاده منطقی و منطبق با توسعه پایدار از منابع آبی مشترک برقرار گردد. مباحث مهمی همچون بازاریابی و صادرات نیز از جمله مواردی است که باید مورد توجه ذی نفعان و برنامه ریزان شیلاتی قرار گیرد (Wever *et al*., 2015). همانگونه که اشاره شد ایران با دارا بودن نوار ساحلی در شمال و جنوب کشور و منابع آبی داخلی همانند دریاچه های پشت سد از توان مناسبی به منظور استفاده از صنعت پرورش ماهی در قفس را دارد اما با توجه به موارد ذکر شده پیرامون چالشها و الزامات پیش و پس از سرمایه گذاری در این

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

صنعت، ضروری است به منظور پیشگیری از مشکلات احتمالی آتی پژوهشهای بنیادی در این زمینه توسط مدیران و برنامه ریزان شیلاتی صورت گیرد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می دانیم از زحمات کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶-۱۴۰۰).

۲. داد، س.، جعفریان، ح.، فارابی، م.، پاتیمار، ر.، هرسیچ، م. و فرزانه، ا.، ۱۳۹۸. اثرات پرورش ماهی در قفس‌های شناور بر رسوبات بستر و ساختار اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی در جنوب دریای خزر، کلارآباد. مجله توسعه آبزی پروری، ۱۳(۱): ۶۱-۷۷.

۳. حسین‌جانی، ع.، صیادبورانی، م. و سهرابی، ت.، ۱۳۹۶. اهمیت انتخاب مکان مناسب و ظرفیت سنجی در سرمایه گذاری های توسعه آبزی پروری در قفس های دریایی. پنجمین کنفرانس ماهی‌شناسی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل.

۴. کریمیان، ع.، ذاکری، م.، فارابی، م.، حقی، م. و کوچنین، پ.، ۱۳۹۶. اثر پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس شناور بر ساختار جمعیت زئوپلانکتونی منطقه عباس‌آباد، در جنوب دریای خزر. مجله توسعه آبزی پروری، ۱۱.(۳): ۷۵-۹۴.

5. Abdolhay, H., Pourkazemi, M. and Seyedi Ghomi, M.K., 2016. Briefing Report on rainbow trout culture in cages in the Caspian Sea. Iranian Fisheries Organization. 28 pp.
6. Agostinho, A.A., Gomes, L.C. and Pelicice, F.M., 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.
7. Asche, F. and Tveteras, S., 2004. On the relationship between aquaculture and reduction fisheries. Journal of Agricultural Economics, 55(2): 245–265.
8. Azevedo-Santos, V.M.D., Rigolin-Sá, O. and Pelicice, F.M., 2011. Growing, losing or introducing? Cage aquaculture as a vector for the introduction of non-native fish in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. Neotropical Ichthyology, 9(4), pp.915-919.
9. Besharat, K. and Rezvani, S., 2006. "Islamic Republic of Iran." The future of mariculture: a regional approach for responsible development in the Asia-Pacific region. 181.
10. Beveridge, M., 2004. Cage Aquaculture, third edition.Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 368 pp.
11. Bezerra, L.A.V. and Angelini, R., 2016. Aquicultura de tilápia no Brasil: produção ilimitada pela ciência. Boletim da Associação Brasileira de Limnologia, 42, pp.17-24.
12. Chen, J., Guang, C., Xu, H., Chen, Z., Xu, P., Yan, X., Wang, Y. & Liu, J., 2016. A review of cage and pen aquaculture: China.
13. Chu, Y.I., Wang, C.M., Park, J.C. and Lader, P.F., 2020. Review of cage and containment tank designs for offshore fish farming. Aquaculture, p.734928.
14. Delgado, C.L., Wada, N., Rosegrant, M.W., Meijer, S. & Ahmed, M., 2003. Fish to 2020: Supply and
15. FAO. 2006b. FAO Statistical Database, FAOSTAT (available at http://faostat.fao.org).
16. FAO. 2006c. Asia-Pacific Fishery Commission Regional Consultative Forum

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

Meeting, 16-19 August 2006, Kuala Lumpur, Malaysia. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
17. FAO. 2006d. State of World Aquaculture 2006. FAO Technical Paper 500. Rome, FAO. 134 pp.
18. FAO. 2007. Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Aquaculture production:
19. FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
20. Ferguson, A., Fleming, I.A., Hindar, K., Skaala, Ø., Mc Ginnity, P., Cross, T. & Prodöhl, P., 2007. Farm escapes. In E. Verspoor, L. Stradmeyer & J. Nielsen (eds), Atlantic Salmon: Genetics, conservation and management, pp. 367–409. Oxford, Blackwell Publishing Ltd.
21. Forster, J.R., 2006. Paper presented at the Annual Meeting of the Hawaii Aquaculture Association, Hawaii Institute of Marine Biology, Oahu, Hawaii, USA, June 15th, 2006.
22. Garcia, F., Kimpara, J.M., Valenti, W.C. and Ambrosio, L.A., 2014. Emergy assessment of tilapia cage farming in a hydroelectric reservoir. Ecological Engineering, 68, pp.72-79.
23. Goodland, R., 1997. Environmental sustainability in agriculture: diet matters. Ecological Economics, 23:189–200.
24. Gunkel, G., Matta, E., Selge, F., da Silva, G.M.N. and do Carmo Sobral, M., 2015. Carrying capacity limits of net cage aquaculture in Brazilian reservoirs. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online), (36), pp.128-144.
25. Halwart, M., Soto, D. and Arthur, J.R. (eds.)., 2007. Cage aquaculture – Regional reviews and global overview.FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO. 241 pp.
26. Hashimoto, D.T., Mendonça, F.F., Senhorini, J.A., de Oliveira, C., Foresti, F. and Porto-Foresti, F., 2011. Molecular diagnostic methods for identifying Serrasalmid fish (Pacu, Pirapitinga, and Tambaqui) and their hybrids in the Brazilian aquaculture industry. Aquaculture, 321(1-2), pp.49-53.
27. Kapetsky, J.M. and Aguilar-Manjarrez, J., 2007. Geographic information systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture (No. 458). Food & Agriculture Org.
28. Krause, G. and Stead, S.M., 2017. Governance and Offshore Aquaculture in Multi-resource Use Settings. In Aquaculture Perspective of Multi-Use Sites in the Open Ocean (pp. 149-162). Springer, Cham.
29. Kumar, V. and Karnatak, G., 2014. Engineering consideration for cage aquaculture. IOSR Journal of Engineering, 4(6), pp.11-18.
30. Lisac, D., 2006. Open-sea farming: operational constraints. In Book of Abstracts, 2nd International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3-8 July 2006, Hangzhou, China, p.63. (Proceedings - in press).
31. Mente, E., Pierce, G.J., Santos, M.B. & Neofitou, C., 2006. Effect of feed and feeding in culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. Aquaculture International, 14: 499–522.
32. Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldburg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. & Mangel, M., 2005. Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. BioScience, 55: 427–437.
33. Ogutu-Ohwayo, R., 1990. The decline of the native fishes of lakes Victoria and Kyoga (East Africa) and the impact of introduced species, especially the Nile perch, *Lates niloticus*, and the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Environmental Biology of Fishes, 1990, 27(2): 81-96.
34. Orsi, M.L. and Agostinho, Â.A., 1999. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 16(2): 557-560.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]

35. Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.B., 2004. Capture-based aquaculture: The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails.FAO Rome. 308 pp.
36. Pahl-Wostl, C., 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. Global Environmental Change, 19: 354–365.
37. Pelicice, F.M., Vitule, J.R.S., Lima Junior, D.P., Orsi, M.L. and Agostinho, A.A., 2014. Serious new threat to Brazilian freshwater ecosystems: the naturalization of nonnative fish by decree. Conservation Letters, 7(1): 55-60.
38. Pillay, T.V.R. & Kutty, M.N., 2005. Aquaculture: Principles and Practices, Second Edition. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, England, 624 pp.
39. Rana, K. & Telfer, T., 2006. Primary drivers for cageculture and their relevance for African cage culture.In M. Halwart and J.F. Moehl (eds). FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20–23 October 2004, pp.99–107. FAO Fisheries roceedings. No. 6. FAO Rome. 113 pp.
40. Ridler, N., Barrington, K., Robinson, B., Wowchuk, M., Chopin, T., Robinson, S., Page, F., Reid, G., Szemerda, M., Sewuster, J. & Boyne-Travis, S., 2007. Integrated multitrophic aquaculture: Canadian project combines salmon, mussels, kelps.Global Aquaculture Advocate, 10(2): 52–55.
41. Rimmer, M.A., 2006. Regional review of existing major mariculture species and farming technologies.Paper presented for the FAO/NACA Regional Mariculture Workshop, 7-11 March 2006, Guangdong, China (in press)
42. Rimmer, M.A., 2006. Regional review of existing major mariculture species and farming technologies.Paper presented for the FAO/NACA Regional Mariculture Workshop, 7-11 March 2006, Guangdong, China.
43. Stickney, R.R., 2002. Impacts of cage and net-pen culture on water quality and benthic communities. Aquaculture and the Environment in the United States (Ed. byJ.R.Tomasso), 105–18, US Aquaculture Society, Louisiana.
44. Tacon, A.G. and Halwart, M., 2007. Cage aquaculture: a global overview. FAO Fisheries Technical Paper, 498, p.3.
45. Wever, L., Krause, G., & Buck, B.H., 2015. Lessons from stakeholder dialogues on marine aquaculture in offshore wind farms: Perceived potentials, constraints and research gaps. Marine Policy, 51: 251–259.
46. Whitmarsh, D.J., Cook, E.J. & Black, K.D., 2006. Searching for sustainability in aquaculture: An investigation into the economic prospects for an integrated salmon-mussel production system.Marine Policy, 30: 293–298.
47. Whitmarsh, D.J., Cook, E.J. & Black, K.D. 2006.Searching for sustainability in aquaculture: An investigation into the economic prospects for an integrated salmon-mussel production system. Marine Policy, 30: 293–298.
48. Woo, P.T.K., Bruno, D.W. & Lim, L.H.S. (eds). 2002. Diseases and disorders of finfish in cage culture.
49. Zanatta, A., Langeani, F., Ramos, I., Silva, R. and Carvalhoh, E., 2016. Pisces, Siluriformes, Ictaluridae, Ictalurus punctatus (Rafinesque, 1818): first record in middle Paranapanema river reservoir, aquaculture and exotic species dispersion. Check List, 6(4), 589-591.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.1.10.8]