

ارتقاء تولید قزل آلاهی رنگین کمان در قفس شناور با روش افزایش تراکم ماهی در ذخیره سازی اولیه در سواحل جنوبی دریای خزر

سیدمحمدوحید فارابی^{۱*}، رضا صفری^۱، همایون حسین زاده صفافی^۲

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، صندوق پستی ۹۶۱، مازندران، ساری

۲- موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: Smv_farabi@hotmail.com

چکیده

این بررسی با هدف ارتقاء تولید ماهی در قفس های شناور در سواحل جنوبی دریای خزر از طریق افزایش تراکم ماهی در واحد حجم آب انجام شد. زیرا ظرفیت تولید ماهی در قفس های شناور به میزان ۱۵ کیلوگرم در متر مکعب است، اما به مدت ۶ سال (۱۳۸۹-۱۳۹۵) میزان تولید ماهی قزل آلاهی رنگین کمان در قفس های شناور در این سواحل به میزان ۷-۸ کیلوگرم در متر مکعب بوده است. وزن معرفی ماهی به قفس (۲۲۰-۱۰۰ گرم) و نیز زمان و دوره پرورش (آذر تا اردیبهشت به مدت ۵ ماه) در این روش نسبت به سنوات گذشته تغییری نکرد. اما تراکم اولیه ذخیره سازی ماهی ۷۰ تا ۹۰ درصد افزایش داشته است. در این روش دو تیپ قفس شناور با قطر های ۱۶ و ۲۰ متر در دو سایت در استان مازندران و در شهرستان های نوشهر (۵ قفس) و عباس آباد (۱۰ قفس) مورد استفاده قرار گرفت. برداشت ماهیان از قفس ها بصورت مرحله ای و از اسفند تا اردیبهشت ادامه داشت. در هر دو سایت وزن نهایی ماهی در هنگام برداشت از قفس ۴۰۰-۱۱۰۰ گرم بود. با اجرای این روش، میزان تولید ماهی در قفس شناور به حدود ۷۵-۱۰۰ درصد افزایش یافت و به میزان ۱۵ کیلوگرم ماهی در متر مکعب تولید شد. پرورش دهندگان ماهی می توانند از این روش برای افزایش تولید ماهی در قفس شناور در سواحل جنوب دریای خزر استفاده نمایند.

واژه های کلیدی: دریای خزر، آبی پروری، قفس شناور، قزل آلاهی رنگین کمان، ارتقاء تولید

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت انسانی به همراه نیاز غذایی با توجه به محدودیت آب‌های شیرین در جهان سبب گردید که توجه بشر برای تامین پروتئین مورد نیاز به منابع آبی دریاها و اقیانوس‌ها معطوف گردد (Pillay and Kutty, 2005). زیرا یکی از ساده‌ترین روش‌های تولید پروتئین حیوانی، تولید پروتئین از آبزیان است. توسعه آبی‌پروری در سال‌های اخیر در جهان رشد فزاینده‌ای داشته است و این رشد مربوط به استفاده از آب‌های لب‌شور و شور بوده است (Fegan *et al.*, 2001; Briggs *et al.*, 2004). پرورش ماهی در قفس روش مناسبی برای پرورش بسیاری از گونه‌ها است و قفس‌ها نشان دادند که روش مناسبی برای پرورش در مقایسه با حوضچه‌ها هستند (Coche, 1982; Campbell, 1985; Cruz and Ridha, 1989; Weirich *et al.*, 2000). این روش در حال حاضر به عنوان سریع‌ترین مسیر در پاسخ به نیاز جهانی، بخصوص در کشور‌های در حال توسعه محسوب می‌گردد (Tacon and Halwart, 2007). زیرا پرورش در قفس بسادگی می‌تواند برای پرورش ماهی با کیفیت و بهره‌برداری مناسب از منابع آبی مورد استفاده قرار گیرد (Beveridge, 2004). ضرورت پرورش ماهی در قفس در ایران بواسطه موقعیت جغرافیایی آن در منطقه خشک و نیمه خشک جهان (بزی و همکاران، ۱۳۸۹) ضروری بنظر می‌رسد. بدین ترتیب آینده توسعه آبی‌پروری در کشور ایران وابسته به دریا و استفاده از آب شور است و در این مسیر راه‌های مختلفی از جمله پرورش ماهی در قفس‌های دریائی وجود دارد.

سازمان شیلات ایران در چند مرحله اقدام به راه‌اندازی صنعت پرورش ماهی در قفس نمود، اما از سال ۱۳۸۹ این اقدام با جدیت بیشتری همراه شد و این صنعت در آب‌های شمال، جنوب و آب‌های داخلی کشور راه‌اندازی و حمایت شد (فارابی و همکاران، ۱۳۹۶). مطالعات نشان داد که بدلیل امواج بلند و تعدد بروز طوفان در دریای خزر، استفاده از قفس‌های شناور و با قابلیت غوطه‌وری برای پرورش ماهی در این منطقه مناسب‌تر است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۶; Refa Holding, 2002). مقارن با این تحقیق، در منطقه جنوب دریای خزر تنها از قفس‌های شناور استفاده می‌گردد. این قفس‌ها در دو اندازه با قطرهای ۱۶ و ۲۰ متر موجود است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۶). از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۶ میزان تولید ماهی قزل آلاهی رنگین کمان در قفس‌های شناور در منطقه جنوب دریای خزر ۷-۸ کیلوگرم در متر مکعب بود (فارابی، ۱۳۹۴; کریمیان، ۱۳۹۵; داد، ۱۳۹۶، حافظیه و فارابی، ۱۳۹۷). در صورتی که ظرفیت تولید قفس‌های شناور در شرایط دریایی مانند دریای خزر تا ۱۵ کیلوگرم در متر مکعب قابلیت ارتقاء دارد، البته اگر همین قفس در مناطق آرام و یا با قابلیت غوطه‌وری باشد، امکان برداشت ماهی تا ۳۰ کیلوگرم در متر مکعب از آن نیز وجود خواهد داشت (Bugrov, 2006). این تحقیق در دریای خزر به انجام رسید و مسبب برنامه ارتقاء تولید ماهی در قفس‌های شناور در سواحل جنوبی ایران شد که در قالب یک طرح ترویجی با عنوان ایجاد سایت الگویی پرورش ماهی قزل آلا در قفس در دریای خزر شکل گرفت (فارابی و همکاران، ۱۳۹۷). این طرح در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷

برای ترویج حاصل از نتایج تحقیقاتی طرح و پروژه های موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور پیرامون پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر (استان مازندران) به اجرا در آمد.

یکی از اهداف اصلی در اجرای این طرح ترویجی افزایش تولید محصول و بهره وری بهینه در قفس های شناور موجود با استفاده از روش افزایش تراکم ماهی در ذخیره سازی اولیه قفس ها برای افزایش میزان تولید از ۷-۸ کیلوگرم در متر مکعب به ۱۵ کیلوگرم در متر مکعب بود.

مواد و روش کار

این مطالعه در دو مزرعه پرورش ماهی انجام شد. انتخاب دو مزرعه بدلیل اختلاف در سایز قفس های مدور شناور پلی اتیلن بود. مزرعه مهران گستر دریای کاسپین واقع در شهرستان نوشهر دارای ۵ حلقه قفس با قطر ۱۶ متر و مزرعه سمام گستر شمال واقع در شهرستان عباس آباد با ۱۰ حلقه قفس شناور با قطر ۲۰ متر بود. ارتفاع تور در هر دو نوع قفس شناور فوق الذکر ۷+۱ متر بود. تعداد ذخیره سازی اولیه ماهی قزل آلی رنگین کمان در هر قفس به تفکیک مزرعه به شرح جدول ۱. بوده است.

جدول ۱- قفس های فعال پرورش ماهی قزل آلی رنگین کمان در قفس های شناور در منطقه جنوب دریای خزر در سال

۱۳۹۶-۹۷

| نام مزرعه | منطقه استقرار قفس | نوع و قطر قفس | تعداد قفس (حلقه) | تعداد ماهی ذخیره سازی شده در هر قفس | تعداد ماهی در متر مکعب (قطعه) |
|-------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| سمام گستر شمال | عباس آباد | شناور- قطر ۲۰ متر | ۷ | ۳۰۰۰۰-۴۰۰۰۰ قطعه | ۱۶-۱۸ |
| مهران گستر دریای کاسپین | توسکاتوک نوشهر | شناور- قطر ۱۶ متر | ۵ | ۳۰۰۰۰ قطعه | ۲۱ |

مقایسه تعداد معرفی ماهی به قفس های شناور در سال های گذشته (۱۳۹۶-۱۳۸۹) و همچنین برنامه پیشنهادی این طرح (۱۳۹۶-۱۳۹۷) به همراه پیش بینی میزان تولید ماهی در هر قفس به شرح جدول ۲. آمده است. قابل ذکر است که پرورش ماهی قزل آلی رنگین کمان در هر دو مزرعه از شرایط یکسانی (تغذیه و دوره دمایی پرورش) برخوردار بودند و غذاهای ۳ نوبت در روز (صبح، ظهر و عصر) بر اساس وزن ماهی انجام شد. ماهیان در دوره پرورش در قفس شناور تا اوایل ماه اردیبهشت از خوراک اکستروود رشد GFT2 ماهی قزل آلی رنگین کمان با اندازه ۴/۰±۶ میلی متر و در ماه آخر از غذای رشد GFT3 با اندازه ۵/۰±۷/۵ میلی متر تغذیه شدند و ضریب تبدیل غذایی ماهی در کل دوره پرورش در دو مزرعه ۰/۹۳ تا ۱ در قفس های مختلف متفاوت بود.

جدول ۲- مقایسه میزان برداشت ماهی در شرایط پیشین (سال ۱۳۹۶-۱۳۸۹) با پیش بینی میزان برداشت در شرایط جدید به

روش افزایش تراکم ماهی در زمان معرفی به قفس شناور در سواحل جنوبی دریای خزر در سال ۹۷-۱۳۹۶

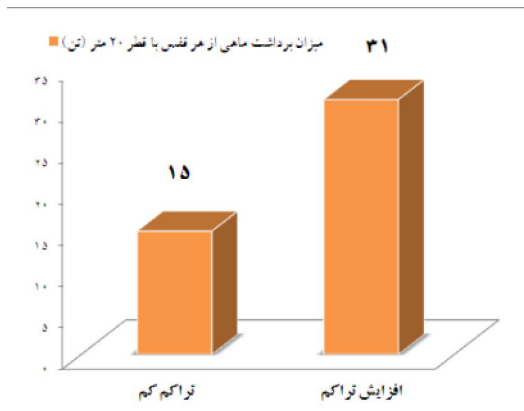
| مزرعه | دوره پرورش | تعداد ذخیره سازی ماهی در قفس | ذخیره سازی ماهی در قفس به کیلوگرم در متر مکعب | میزان برداشت محصول به کیلوگرم در متر مکعب | میزان برداشت محصول برای هر قفس (تن) |
|--------------------------------|-------------|------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| مزرعه مهران گستر دریای کاسپین: | شرایط پیشین | ۱۵۰۰۰ | ۱ | ۸.۵ | ۱۲ |
| قفس با قطر ۱۶ متر | شرایط جدید | ۳۰۰۰۰ | ۳-۴ | ۱۵< | ۲۰< |
| مزرعه سهام گستر دریای کاسپین: | شرایط پیشین | ۲۰۰۰۰ | ۱ | ۸.۵ | ۱۵ |
| قفس با قطر ۲۰ متر | شرایط جدید | ۳۵۰۰۰ - ۴۰۰۰۰ | ۲ | ۱۲-۱۴ | ۳۰< |

برای اجرای بهینه طرح با سازمان های مربوطه از جمله مدیریت ترویج جهاد کشاورزی استان مازندران و اداره کل شیلات مازندران و مدیران مزارع الگویی منتخب، جلسات متعدد هماهنگی برگزار گردید. همچنین در طول دوره پرورش فعالیت هایی از قبیل سخنرانی علمی، کارگاه آموزشی و برگزاری روز انتقال یافته و روز مزرعه برای دستیابی به اهداف طرح به تفکیک هر مزرعه صورت گرفت. دوره زمانی پرورش ماهی در قفس در دو مزرعه منتخب از اواخر آذر ۱۳۹۶ آغاز و تا اواخر اردیبهشت ۱۳۹۷ بود. در زمان معرفی ماهی به قفس ها اوزان ماهی بین ۲۲۰-۱۰۰ گرم با فاصله زمانی برای برنامه ریزی زمان صید متفاوت بود. در دوره اجرای طرح بازدید های مرحله ای انجام شد و از ۲۰ اسفند ۱۳۹۶ صید مرحله ای آغاز شد.

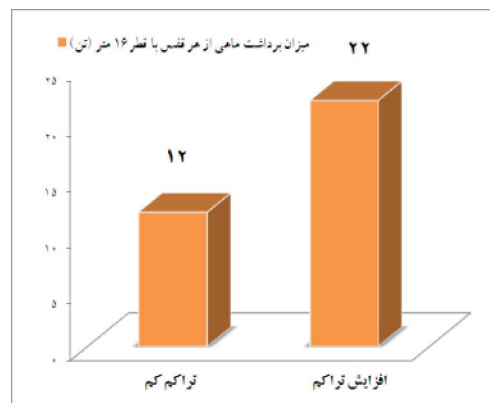
نتایج و بحث

میزان برداشت ماهی قزل آلالی رنگین کمان به تفکیک هر قفس در دو مزرعه فوق الذکر با افزایش تراکم در ذخیره سازی اولیه (۷۵-۱۰۰ درصد) به شرح شکل ۱ آمده است. ماهیان در شروع صید (ماه اسفند) از اوزان بیش از ۴۰۰ گرم برخوردار بودند. برداشت نهایی از مزارع در اواخر اردیبهشت ۱۳۹۷ صورت گرفت و ماهیان با حداکثر وزن ۱۶۰۰ گرم نیز برداشت شدند.

مزرعه سمام گستر شمال



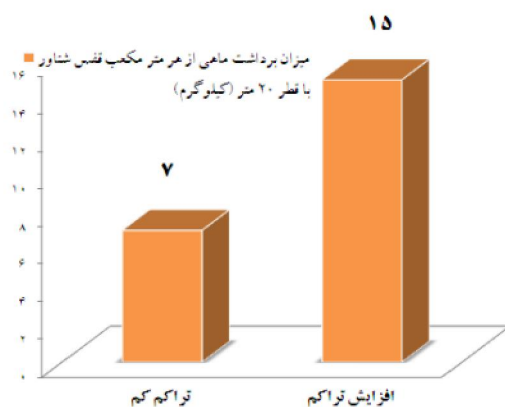
مزرعه مهران گستر دریای کاسپین



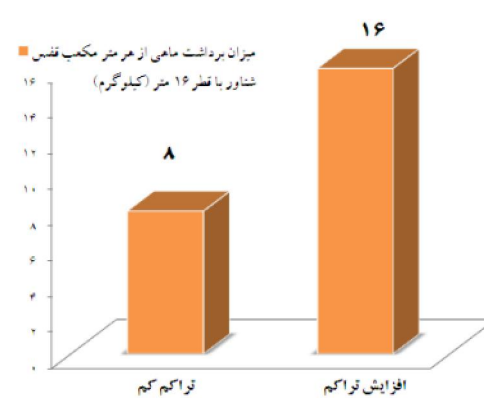
شکل ۱- میزان برداشت قزل آلای رنگین کمان از هر قفس شناور پلی اتیلن سواحل جنوبی دریای خزر با افزایش تراکم (سال تولید ۹۷-۱۳۹۶) نسبت به سال های گذشته (تراکم کم)

میزان برداشت ماهی قزل آلای رنگین کمان بازای هر متر مکعب محیط محصور قفس در دو مزرعه در سال تولیدی ۱۳۹۷ در مقابل برداشت آن در سنوات گذشته به شرح شکل ۲ آمده است.

مزرعه سمام گستر شمال



مزرعه مهران گستر دریای کاسپین



شکل ۲- میزان برداشت قزل آلای رنگین کمان از هر متر مکعب محیط آبی محصور در قفس شناور در دو مزرعه پرورش در سال تولید ۹۷-۱۳۹۶ نسبت به سال های گذشته (تراکم کم)

ماهی قزل آلالی رنگین کمان در حدود سال ۱۳۴۵ برای تکثیر و تولید تجاری به کشور ایران معرفی شده است (MacCrimmon, 1971; 1972). امروزه این گونه بصورت گسترده‌ای در ایران در محیط‌های پرورشی و بعضاً در محیط‌های طبیعی وجود دارد (Coad, 2016). این ماهی در سال ۱۳۷۸ در خلیج گرگان بدلیل فرار از قفس‌ها گزارش شده است (Kiabi et al., 1999). همچنین به گزارش عبدلی ماهی قزل آلالی رنگین کمان در اکثر رودخانه‌های حوضه جنوب دریای خزر وجود دارد (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). همچنین دانش لازم در مورد تکثیر و پرورش آن در کشور وجود دارد، لذا به عنوان یکی از گونه‌های مناسب برای صنعت پرورش ماهی در قفس شناور در سواحل جنوب دریای خزر انتخاب گردید. البته قابل ذکر است که پیش از توسعه تجاری آن لازم است مطالعات مربوط به ریسک اکولوژی آن انجام گیرد. این بررسی تنها به موضوع پرورش آن در قفس شناور به جهت حداکثر بهره برداری از قفس‌های موجود شکل گرفت. زیرا دانشمندان معتقدند که حتی در آب‌های دریایی باز امکان تولید ۱۵ کیلوگرم در قفس‌های شناور وجود دارد (Bugrov, 2006)، در صورتی که از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۶ تنها ۷-۸ کیلوگرم ماهی در مترمکعب در این نوع از قفس‌ها تولید شده است (فارابی، ۱۳۹۴: کریمیان، ۱۳۹۵؛ داد، ۱۳۹۶، حافظیه و فارابی، ۱۳۹۷). یکی از راه‌های افزایش تولید در واحد حجم افزایش دوره پرورش و تولید ماهیان با اوزان بالاتر بود. اما به سبب اینکه محدودیت دمایی آب برای دوره پرورش در منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد (فارابی، ۱۳۹۷)، لذا در این بررسی افزایش تراکم ماهی با همان سایز معرفی قبل جهت افزایش تولید ماهی در قفس مد نظر قرار گرفت. نتایج نشان داد که تولید ماهی با این روش با افزایش ۷۰-۹۰ تراکم ماهی و با معرفی همان سایز و دوره پرورش در سال‌های ۱۳۸۹ لغایت ۱۳۹۶، به میزان ۷۵-۱۰۰ درصد افزایش داشته است (شکل ۱ و ۲).

یافته ترویجی

در این طرح مشخص گردید که قفس‌های شناور مستقر در دریای خزر، امکان تولید قزل آلالی رنگین کمان به میزان ۱۵ کیلوگرم ماهی در متر مکعب را دارا می‌باشد. از آنجا که تعداد ۱۰۰ حلقه قفس در استان مازندران (۱۳۹۷) وجود دارد، لذا انتظار تولید حدود ۳۰۰۰ تن ماهی قزل آلالی رنگین کمان در شرایط کنونی دور از دسترس نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی

از همکاری مدیران محترم دو مزرعه پرورش ماهی در قفس شناور در سواحل جنوب دریای خزر: شرکت سماد گستر شمال (جناب آقای احمد سمایی) و شرکت مهران گستر دریای کاسپین (جناب آقای مهران نظری) به جهت اهتمام در تحقق اهداف این طرح ترویجی و ایجاد سایت الگویی و همچنین همکاری اداره کل شیلات مازندران و مدیریت هماهنگی جهاد کشاورزی استان مازندران و شهرستان‌های نوشهر و عباس‌آباد با موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در برنامه ریزی و اجرای طرح تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- آذری، ع. ح.، ۱۳۷۴. بررسی مقایسه ای امکان پرورش آزادماهیان در قفس های شناور آب های لب شور و شیرین. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۱۱۳ صفحه.
- بزی، خ.، خسروی، س.، جوادی، م. و حسین نژاد. م.، ۱۳۸۹. بحران آب در خاورمیانه (چالش ها و راهکار ها). مجموعه مقالات چهاردهمین کنگره جغرافیدانان جهان اسلام (ICIWG). ایران، زاهدان.
- داد، س.، ۱۳۹۶. اثر پرورش ماهی قزل آلا (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس بر کیفیت آب، جوامع زیستی و رسوبات در منطقه جنوبی دریای خزر (کلار آباد). دانشگاه گنبد کاووس. رساله دکترا. ۲۴۱ صفحه.
- شهرستانی، ح.، ۱۳۹۳. سازماندهی و مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (۴۵): ۴۱-۳۷.
- حافظیه، م. و فارابی، س. م. و.، ۱۳۹۷. تعیین عوامل موثر بر قیمت تمام شده ماهی قزل آلا رنگین کمان در قفس های دریای استان مازندران. مجله علمی شیلات ایران. ۲۷ (۵): ۱۹-۱۱.
- فارابی، س. م. و.، افراپی بندپی، م. ع.، متین فر، ع.، پرافکنده حقیقی، ف.، قانعی تهرانی، م.، گنجیان خناری، ع.، گل آقایی درزی، م.، روحی، ع.، اسلامی، ف.، غراک، شریفیان، م.، سالاروند، غ.، واحدی، ف.، روشن طبری، م.، رضوانی، غ.، صالحی، ع. ا.، یعقوب زاده، ز.، علوی، س. ا.، رودباریان، م.، رازقیان، غ. ر. و جعفری، ع.، ۱۳۹۷. ارزیابی اثرات زیست محیطی پرورش ماهی در قفس شناور در منطقه جنوبی دریای خزر (استان مازندران). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۵۰ صفحه.
- فارابی، س. م. و.، ۱۳۹۷. ایجاد سایت الگویی پرورش ماهی قزل آلا در قفس در دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. معاونت ترویج. ۱۷۰ صفحه.
- فارابی، س. م. و.، متین فر، ع.، پورغلام، ر.، نصراله زاده ساروی، ح.، آذری، ع. ح.، قانعی تهرانی، م.، گل آقایی، م.، بهروزی، ش.، صالحی، ع. ا.، صفری، ر.، افرائی، م. ع.، رضانی، ح.، محمدزاده سرائی، و.، میرکمالی، س.، و مقتدرگیل وافی، ح.، ۱۳۹۴. امکان سنجی و ارزیابی اقتصادی پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان در قفس های شناور در منطقه جنوبی دریای خزر. گزارش طرح تحقیقاتی سمات جهاد کشاورزی استان مازندران. ۸۰ صفحه.
- فارابی، س. م. و.، افراپی بندپی، م. ع.، نصراله زاده ساروی، ح.، بهمنش، ش.، محسنی، م.، آذری، ع.، دریانبرد، غ. ر.، نجفپور، ش. و عابدیان، آ.، ۱۳۹۶. مطالعه جامع اکوسیستم منطقه جنوبی دریای خزر با هدف استقرار قفس و توسعه آبرزی پروری دریایی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۴۰ صفحه.
- فارابی، س. م. و بهمنش، ش.، محسنی، م.، شریفیان، م.، حافظیه، م.، معاضدی، ج.، سیدی قمی، ک.، نصراله زاده ساروی، ح.، افراپی بندپی، م. ع.، آذری، ع.، قانعی تهرانی، م.، گل آقایی، م.، صالحی، ع. ا.، دریانبرد، غ. ر.، بهروزی، ش.، عابدیان، آ.، قیاسی، م.،

علوی، ا. و صالحی، ع.ا.، ۱۳۹۶. بررسی و امکان سنجی معرفی ماهیان بومی و غیر بومی جهت پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه.

عبدلی، ا. و نادری، م.، ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آریان. ۲۳۸ صفحه.

کریمیان، ع.، ۱۳۹۵. مطالعه شرایط زیست محیطی پرورش در قفس قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در منطقه عباس آباد حوزه جنوبی دریای خزر. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. رساله دوره دکترا. ۲۳۲ صفحه.

Campbell, D., 1985. Large scale cage farming of *Saotherodon niloticus*. *Aquacult.*, 48:57-69.

Coad, B., 2016. *Freshwater fishes of Iran*, www.briancoad.com.

Coche, A.G., 1982. A general Review of Cage Culture and its application in Africa. FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan. Technical Paper Number FIR; AQ/Conf/76/R, 37pp

Cruz, E. M. and Ridha, M., 1989. Preliminary study on the production of the tilapia, *Oreochromis spilurus* (Gunther), cultured in seawater cages. *Aquaculture and Fisheries Management*, 20: 381-388.

Beveridge, M. C. M., 2004. *Cage aquaculture*, 3rd edn. Oxford, Germany: Blackwell.

Bugrov, L.YU., 2006. The «SADCO» underwater fish-farming system. *Underwater Technology & Ocean World*, Vol.1. Sadco - Shelf Ltd. St. Petersburg. 13P.

Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R. and Phillips, M.J., 2004. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific.

Fegan, D., Arthur, J.R., Subasinghe, R.P., Reantaso, M.B., Alday de Graindorge, V. and Phillips, M.J., 2001. Consultant report: A review of transboundary aquatic animal pathogen introductions and transfers. In: Report of the Puerto Vallarta Expert Consultation. APEC/FAO/NACA/SEMERNAP, 2001. pp. 132-175.

Kiabi, B. H., Abdoli, A. and Naderi, M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. *Zoology in the Middle East*, 18:57-65.

MacCrimmon, H. R., 1971. World distribution of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 8:663-704.

MacCrimmon, H. R., 1972. World distribution of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): further observations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 29(12):1788-1791.

Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N., 2005. *Aquaculture: Principles and Practices*, 2nd edn. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, pp.458-460.

Refa Holding. 2002. Main Frame Study for Sea Cage Culture Development in Iran. Executive Report to the Iran Fisheries Organization.

Tacon, A.G.J. and Halwart, M., 2007. Cage aquaculture: a global overview. In M. Halwart, D. Soto and J.R. Arthur (eds). Cage aquaculture – Regional reviews and global overview , pp. 1–16. FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO. 2007. 241 pp.

Weirich, Ch.R., Reigh, R.C. and Glenn, III, W.D., 2000. Evaluation of decapsulated Artemiacysts in hatchery diets for channel catfish *Ictalurus punctatus* fry and effects on subsequent fingerling production. *Journal of the World Aquaculture Society*, 31: 609-617.

Promoting rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production in floating cage by increasing fish density in the initial stocking on the southern shores of the Caspian Sea

S.M.Vahid Farabi^{1*}, Reza Safari¹, Homayoun Hoseinzadeh Sahafi²

1. Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), P.O. Box 961, Sari, Iran

2- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture Research Education and Extension Organization, Iran, Tehran

Smv_farabi@hotmail.com * Corresponding author email:

Abstract

The aim of this study was to promoting fish production in floating cages on the southern shores of the Caspian Sea by increasing fish density per unit volume of water. Because the capacity of fish production in floating cages is 15 kg / m³, but for 6 years (2011-2017), the production rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in cages in this coasts were 7-8 kg / m³ have been. The weight of introducing fish to cages (100-220 g), time and rearing period (December to April for 5 months) in this method did not change in comparison to previous years. But the initial density of fish stock has increased by 70 to 90 percent. In this method, two types of floating cages with a diameter of 16 and 20 meters were carried out in two sites in Mazandaran province and in the city of Noshahr (5 cages) and Abbas Abad (10 cages). Harvesting of fish from cages was done step by step from March to April. The final weight of fish during harvesting of cages was 1100-400 g in each two site. By implementing this method, the fish production in the floating cage increased to about 100-90 percent and was produced at 15 kg / m³. Aquacultures can use this method to increase the production of fish in a cage floating on the coasts of the Caspian Sea

Keywords: Caspian Sea, Aquaculture, Floating cage, *Oncorhynchus mykiss*, Promoting production