

پرورش ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) در استخرهای آب‌شور و آب شیرین در استان خوزستان

چکیده

در سال‌های اخیر اکثر مزارع در صنعت میگو در خوزستان به علت شیوع بیماری ویروسی لکه سفید، نیمه فعال یا غیرفعال شده‌اند. به همین دلیل گونه‌های آبی دیگر مانند ماهی سی‌باس آسیایی به خاطر ویژگی‌های متحصربه‌فردش، به‌عنوان یک گزینه جایگزین مناسب، توانایی پرورش در چنین مزارع رهاشده‌ای را دارد. همچنین شوری آب ناشی از خشک‌سالی‌های اخیر تهدیدی برای مزارع گرمابی استان می‌باشد. به این منظور در خردادماه ۱۳۹۸ سه استخر از استخرهای خاکی مزارع میگو چوبیده آبادان و سه استخر از مزارع گرمابی خرمشهر انتخاب شدند. پس از حمل، آماده‌سازی و آدپتاسیون دمایی، ۱۰/۰۰۰ قطعه بچه ماهی سی‌باس آسیایی با وزن ۴۵ گرمی، در استخرهای میگو با وسعت ۷/۰۰۰ مترمربع، ذخیره‌سازی شدند. در استخرهای دو هکتاری آب شیرین که دارای چهار گونه کپور پرورشی بود، هم ۱/۰۰۰ قطعه بچه ماهی سی‌باس آسیایی ذخیره‌سازی شدند. غذادهی بر اساس جداول استاندارد ماهی سی‌باس انجام شد. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب شامل دما، pH و اکسیژن به‌صورت مداوم و فاکتورهای زیست‌سنجی از قبیل شاخص‌های تغذیه‌ای و فاکتورهای رشد شامل ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، افزایش وزن، (WG)، میزان کارایی پروتئین (PER) و درصد بازماندگی رشد (SVR) هر سه هفته یک‌بار موردبررسی قرار گرفت. پس از ۱۷۰ روز پرورش، وزن ماهی‌ها در استخرهای آب‌شور به متوسط ۷۶۰ گرم و در آب شیرین به متوسط ۷۱۰ گرم رسید. در شرایطی که تولید میگو با مشکل مواجه شده باشد، از ماهی سی‌باس آسیایی می‌توان به‌صورت الگویی موفق در تنوع گونه‌ای به‌عنوان کشت جایگزین استفاده کرد. همچنین در زمانی که قیمت ماهی کپور کاهش پیدا کند و یا در موارد شوری ناشی از خشک‌سالی، کشت توأم ماهی سی‌باس آسیایی با کپور ماهیان توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: سی‌باس آسیایی، کپور، استخرهای خاکی آب‌شور و شیرین، *Lates calcarifer*

مقدمه

همراه با رشد فزاینده جمعیت در دو دهه گذشته، آبی‌پروری و پرورش ماهی و آبزیان که در سطح جهان به‌سرعت گسترش پیدا کرده است، می‌تواند به امنیت غذایی به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه کمک کند. طبیعتاً با افزایش رشد جمعیت جهان، امنیت غذایی و نیاز به منابع غذایی دیگر اهمیت ویژه‌ای یافته و به همین دلیل مصرف آبزیان به‌عنوان یکی از منابع اصلی غذایی رو به افزایش است (FAO, 2020). در حال حاضر، آبزیان منبع بزرگ تأمین غذا و پروتئین‌های ضروری محسوب شده و بیش از ۲۵ درصد پروتئین حیوانی موردنیاز را تأمین می‌کنند. پروتئین ماهی یکی از باارزش‌ترین پروتئین‌های حیوانی است، زیرا پروتئین‌های گیاهی به‌طور معمول فاقد یک یا چند اسیدآمین ضروری می‌باشند، ولی پروتئین حیوانی تمامی اسیدهای آمینه ضروری را به مقدار و نسبت کافی دارند (Abbas Khalili et al., 2018). با توجه به این مزیت و علاقه‌مندی مصرف‌کنندگان، پیش‌بینی می‌شود که مصرف ماهی در کشورهای درحال توسعه از ۶۲/۷ میلیون تن در سال ۲۰۱۱ به ۹۸/۶ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ افزایش یابد (Manuel, 2018). ولی به دلایل مختلف از جمله عدم تناسب بین عرضه و تقاضا در بازار جهانی آبزیان که باعث

ابوذر فتحی^{۱*}

مهرداد محمدی دوست^۲

لفته محسنی نژاد^۳

۱. موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، شعبه جنوب غرب کشور، اهواز، ایران.
- ۲، ۳. پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

*مسئول مکاتبات:

abouzar_fathi@yahoo.com

کد مقاله: ۱۴۰۰۳۰۸۸۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۲۷

این مقاله پژوهشی و برگرفته از طرح

پژوهشی است.



صید بی‌رویه شده و همچنین تغییرات آب و هوایی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و ... ذخایر طبیعی آبزیان دریایی کاهش یافته است (حاجی رضایی و همکاران، ۱۳۹۳; Delgado et al., 2018). عواملی همچون کاهش صید برخی از گونه‌های دریایی، محدودیت منابع آب‌های داخلی در کشورهای جهان و پشتیبانی مطلوب صنایع تجهیزات دریایی و آبزیان و روند صعودی صنعت آبزی‌پروری، کشورهای تولیدکننده آبزیان را به سمت پرورش ماهیان دریایی سوق داده است (محمدی دوست و همکاران، ۱۳۹۹) و با سرعت فزاینده‌ای باعث توسعه صنعت آبزی‌پروری در جهان و بال‌اخص آسیای جنوبی شده است (Chang et al., 2001).

یکی از گونه‌های مهم آبزیان که علاوه بر پرورش در دریا (به‌صورت پرورش در قفس) قابلیت پرورش در حوضچه‌ها و استخرهای پرورشی خاکی را دارد، ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) می‌باشد (محمدی دوست و همکاران، ۱۳۹۹). این گونه یک ماهی شکارچی فرصت‌طلب با رژیم غذایی گوشت‌خواری است که در استرالیا به باراماندی (Barramundi) به معنی ماهی فلس درشت رودخانه معروف است. از ماهیان آنادروموس بوده که قابلیت سازگار شدن در هر دو محیط آب‌شور و شیرین را دارد. همچنین توانایی تراکم‌پذیری بالایی در محیط پرورشی و تحمل فیزیولوژیک بسیار زیادی دارد (Paterson et al., 2003). این ماهی در مناطق حاره و نیمه حاره، اقیانوس هند و اقیانوس اطلس هم‌پراکندگی دارد (Vijay Anand, 2019; Whitehead, 1984).

برنامه‌ریزی برای تکثیر و پرورش ماهی سی‌باس برای اولین بار در کشورهای تایلند، اندونزی، سنگاپور، مالزی، هنگ‌کنگ، فیلیپین و استرالیا انجام گرفته است (Aldon, 1997; Joerkate et al., 2018; Khang et al., 2018). ماهی سی‌باس اولین بار در مرکز تحقیقاتی Songkhala تایلند در سال ۱۹۷۰ میلادی تکثیر و پرورش داده شد، سپس به‌سرعت در سراسر جنوب شرق آسیا گسترش یافت. پس‌از آن، تحقیقات بیشتری در فیلیپین، سنگاپور و استرالیا انجام گرفت (Garza-Gil et al., 2009).

ماهی سی‌باس به دلیل رشد سریع، تکثیر آسان، تحمل شوری بالا و توانایی در پذیرش غذای فرموله، از بهترین ماهیان پرورشی دنیا محسوب می‌شود (Allen et al., 2002). در مدت ۵ ماه قادر است به وزن بیش از ۵۰۰ تا ۶۰۰ گرم رسیده و بازارپسندی خوبی دارد (Anil et al., 2010; Joseph et al., 2010). مجموعه این عوامل ماهی سی‌باس را به‌عنوان گونه‌ای مناسب جهت آبزی‌پروری تبدیل کرده است (Daet, 2010; Boonyaratpalin et al., 1998).

ایران با داشتن چند هزار کیلومتر نوار ساحلی منحصربه‌فرد در ساحل خلیج فارس و دریای عمان و منابع فراوان و قابل‌استفاده آب‌های داخلی که قسمت عمده آن بدون بهره‌برداری از مرزها خارج می‌شود، موقعیتی ممتاز در میان کشورهای خاور دور و خاور نزدیک در زمینه پرورش ماهیان دریایی دارد و بهترین گزینه برای تولید انحصاری ماهی سی‌باس با روش‌های مختلف تولید این نوع ماهی در غرب آسیا است (شاهرخی، ۱۳۹۲). استان خوزستان واقع در جنوب غرب ایران هم که یکی از گرم‌ترین مناطق منطقه محسوب می‌شود، با مساحتی معادل ۲۳۴ کیلومترمربع، به طول ۹۴۰ کیلومتر و عرض متوسط ۲۸۸ کیلومتر و عمق متوسط ۳۸ متر، دارای مرز ساحلی بسیار طولانی در خلیج فارس و دریای عمان که از ارون‌درد تا دریای عمان امتداد دارد، می‌باشد. به علت وجود تنوع اقلیمی و نیز اختلاف پارامترهای آب در نقاط مختلف استان، شرایط برای اجرای طرح‌هایی در زمینه امکان‌سنجی تکثیر و پرورش آبزیان در منابع آبی شیرین، شور و لب‌شور استان فراهم است. همان‌گونه که در قبل ذکر گردید تحت این شرایط، ماهی سی‌باس از گونه‌های اقتصادی بسیار بااهمیت است که برای پرورش در این استان توصیه می‌گردد.

مقاوم بودن ماهی سی‌باس آسیایی به شوری و تغییرات دمای آب و توانایی زندگی در محیط‌های با اسمولالیت‌ه متفاوت مثل دریا، مصب رودخانه‌ها، مرداب‌های ساحلی و رودخانه‌ها باعث می‌شود تا این گونه ماهی به نمونه آزمایشی مناسبی برای مطالعه اثرهای شوری نیز تبدیل گردد (Singh, 2000). علاوه بر آن ظرفیت تولید بالا، پتانسیل‌های مناسب تکثیر و پرورش ماهیان دریایی و گونه‌های بومی و باارزش در کشور که طیف وسیعی از غذای مردم را تشکیل می‌دهند، از جمله مزایایی هستند که جاذبه لازم برای سرمایه‌گذاری در زمینه تکثیر و پرورش ماهیان دریایی را در کشور به وجود آورده است (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۵).

اوجی فرد و همکاران (۱۳۹۳) پتانسیل پرورش ماهی سی‌باس آسیایی در استخرهای خاکی چوبنده آبادان را ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که شرایط و پارامترهای فیزیکوشیمیایی برای ماهی سی‌باس پرورشی در خوزستان مناسب می‌باشد و در مدت پنج ماه از سال دمای آب بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده و رشد این ماهی به بیش از ۵۰۰ گرم می‌رسد.

بر اساس آخرین آمار ارائه‌شده توسط سازمان خواروبار جهانی، تولید این ماهی بیش از یک‌صد و پنجاه‌هزار تن در سال گزارش شده است (FAO, 2020). به همین دلیل می‌توان از منابع آب‌های داخلی شور و لب‌شور و حوضچه‌های آب و استخرهای بلااستفاده برای پرورش این ماهی که دارای ارزش اقتصادی و سازگار خوب با شرایط جدید را داشته استفاده کرد و کمبود پروتئین حیوانی موردنیاز انسان تا حدود زیادی جبران می‌گردد (عضدی و همکاران، ۱۳۹۵).

در حال حاضر یکی از چالش‌های آبی‌پروری دریایی لزوم تنوع گونه‌های آبی، رشد سریع و بازپسندی بالای آن و سازگاری بیشتر با اقلیم و آب‌وهوای گرم و مرطوب منطقه است. همچنین دورنمای توسعه آبی‌پروری در ایران و تغییرات جهانی آب‌وهوا و در پی آن بحران دسترسی به آب شیرین و افزایش شوری این منابع در سال‌های اخیر، باعث می‌گردد تا امکان استفاده از آب‌های لب‌شور و افزایش بهره‌وری از مزارع پرورشی موجود بررسی و برنامه‌ریزی گردد. بر این اساس، ازجمله عوامل توسعه این صنعت ایجاد تنوع در تولیدات آبزیان یا جایگزینی گونه‌هایی است که توانایی تحمل نوسانات شوری آب را در مراحل پرورش داشته باشد. در این میان گونه ماهی سی‌باس آسیایی در عین داشتن شرایط لازم، قابلیت سازگار شدن در هر دو محیط آب لب‌شور و شیرین را دارد (محمدی دوست و همکاران، ۱۳۹۷). همان گونه که آبی‌پروری در سالیان اخیر سریع‌ترین رشد را در میان دیگر بخش‌های کشاورزی در جهان داشته و کشورهای آسیایی موفق‌تر از سایر مناطق بوده‌اند، در ایران هم اتفاقات خوبی افتاده، ولی پتانسیل‌ها و شرایط بالقوه بسیاری هنوز وجود دارد که می‌توان از آن‌ها در جهت افزایش تولید، ارزآوری، اشتغال‌زایی، امنیت غذایی، محرومیت‌زدایی، توسعه روستایی و غیره در کشور بهره‌برداری کرد (ترکاشوند و همکاران، ۱۳۹۴). برخوردار بودن کشور از منابع عظیم آبزیان در شمال و جنوب و امکان پرورش ماهی در آب‌های سطحی طبیعی ساکن و غیر ساکن (دریاچه‌ها و رودخانه‌ها) و آب‌های مصنوعی ساکن (استخرهای پرورش ماهی سردابی، گرمابی و دومنظوره)، حکایت از ظرفیت‌های بی‌شمار و توان بالقوه کشور در کسب ارزش افزوده و ایجاد اشتغال قابل توجه از این زیر بخش دارد (محمدی و همکاران، ۱۳۷۷). با توجه به بازپسندی ماهی سی‌باس آسیایی، تکثیر آسان، شرایط اقلیمی خوزستان که دمای آب در پنج ماه از سال به بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و همچنین لزوم توسعه آبی‌پروری و پتانسیل‌های موجود در کشور باعث گردیده که امکان‌سنجی تولید این گونه تجاری در شرایط متفاوت بررسی گردد.

از اهداف اصلی انجام این مطالعه، بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک ماهی سی‌باس آسیایی، عادت‌پذیری به شوری و سازگاری با محیط‌های مختلف و در عین حال بررسی رشد و نمو ماهی ازجمله عملکرد رشد، تغذیه و ترکیب لاشه، در پاسخ به آب شیرین (به‌صورت کشت مشترک و توأم با کپور ماهیان) و آب‌شور (به‌عنوان جایگزین میگو در استخرهای احداث‌شده برای پرورش میگو) توسط این گونه ماهی در شرایط جدید پرورش و همچنین ارزیابی و ارزش‌گذاری اقتصادی آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق پرورش ماهی سی‌باس با آب‌شور در استخرهای خاکی پرورش میگوی چوبنده آبادان از خرداد ۱۳۹۸ تا آبان ۱۳۹۸ انجام شد. برای این منظور سه استخر ۷۰۰۰ مترمربعی انتخاب‌شده و ماهیان با تراکم ۱۰ هزار قطعه در هکتار ذخیره‌سازی شدند. شرایط آماده‌سازی استخرها مطابق با استانداردهای موجود انجام گرفت.

پرورش توأم ماهی سی‌باس آسیایی با کپور ماهیان دریکی از مزارع پرورش ماهی گرمابی خرمشهر انجام گردید. سه استخر ۲۰۰۰۰ مترمربعی با تراکم ۱۰۰۰۰ قطعه ماهی سی‌باس در هکتار ذخیره‌سازی شدند.

بچه ماهیان سی‌باس آسیایی با طول متوسط ۳۸ سانتی‌متر و وزن حدود ۴۳ گرم با استفاده از بران‌تانک و کپسول اکسیژن با تراکم ۸ کیلوگرم در مترمکعب با شوری ۲۰ قسمت در هزار، با کامیون سردخانه‌دار و مجهز به تنظیم‌کننده دما از شرکت راموز در بوشهر به سایت پرورش میگوی چوئیده آبادان و پرورش ماهی خرمشهر منتقل و پس از هم‌دمایی ذخیره‌سازی شدند.

فاکتورهای فیزیکی‌وشیمیایی آب شامل دما، pH و اکسیژن به‌صورت روزانه بررسی شدند. شوری آب استخرهای میگو ۲۰ قسمت در هزار بود. در استخرهای آب‌شور تعویض آب به‌صورت روزانه انجام‌شده و نرخ غذایی به میزان ۲ تا ۵ درصد وزن بدن در طول دوره انجام شد. در استخرهای آب شیرین با توجه به اینکه روش پرورش توأم بود، غذایی با استفاده از غذای دستی کنسانتره موردنیاز کپور ماهیان انجام گردید و هیچ‌گونه غذای جداگانه‌ای برای ماهیان سی‌باس در نظر گرفته نشد.

زیست‌سنجی در فاصله زمانی ۳۰ روزه انجام شد که ۲۴ ساعت قبل از زیست‌سنجی غذایی قطع می‌شد. در زیست‌سنجی طول کل بدن ماهی، با تخته زیست‌سنجی با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن کل ماهی نیز با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم ثبت گردید.

همچنین برای بی‌هوش کردن ماهیان از داروی فنوکسی اتانول استفاده شد.

شاخص‌های تغذیه و رشد شامل ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، افزایش وزن (WG)، میزان کارایی پروتئین (PER) و درصد بازماندگی (SVR) موردبررسی قرار گرفتند.

پس از هر زیست‌سنجی شاخص‌های رشد نظیر سرعت رشد (Growth Rate)، نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate)، درصد شاخص افزایش وزن بدن (%Body weight Index)، ضریب چاقی (Condition Factor) و شاخص‌های تغذیه‌ای مانند ضریب تبدیل غذایی (Food Conversion Ratio) با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه شدند:

$$FCR = F/(W_t - W_0) \text{ (Ronyai, 1990; Abdelghany and Ahmad, 2002)} \quad \text{رابطه ۱:}$$

F: مقدار غذای مصرف‌شده توسط ماهی

Wt و W0: میانگین بیوماس اولیه و نهایی

$$SGR = (\ln W_t - \ln W_0) / t \times 100 \text{ (Ronya, 1990)} \quad \text{رابطه ۲:}$$

$$\% BWI = 100 \times (BW_f - BW_i) / BW_i \text{ (Hung et al., 1989)} \quad \text{رابطه ۳:}$$

BWf و BWi: متوسط وزن اولیه و وزن نهایی در هر وان

$$GR = (BW_f - BW_i) - n \text{ (Hung et al., 1989)} \quad \text{رابطه ۴:}$$

$$CF = 100 \times (BW / TL^3) \text{ (Hung and Lutes, 1987)} \quad \text{رابطه ۵:}$$

BW: وزن (گرم)

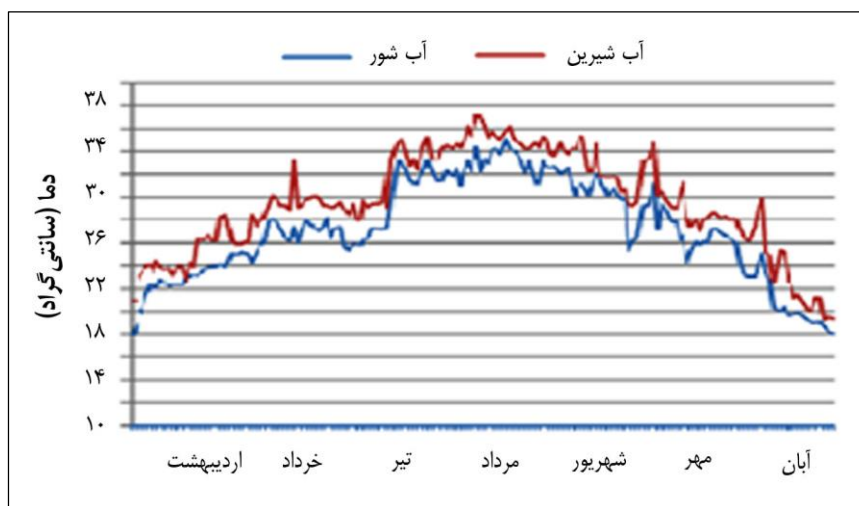
TL: طول (سانتی‌متر)

n: تعداد روزهای پرورش

تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS ویرایش شانزدهم انجام گردید. نرمال بودن توزیع داده‌ها به‌وسیله آزمون Shapiro-Wilk مشخص گردید. جهت مقایسه داده‌های بین تیمارها همچنین از آزمون Paired-Samples T Test استفاده شد.

نتایج

در طول دوره‌ی مطالعه نوسانات دمایی از خردادماه تا آبان ماه ۱۳۹۸ ثبت گردید. بیشترین دما در مردادماه و کمترین دما در اواخر آبان ماه ثبت شده است (شکل ۱). نتایج زیست‌سنجی ماهیان سی‌باس پرورش داده‌شده در آب شیرین و آب شور در جدول ۱ ارائه شده است.



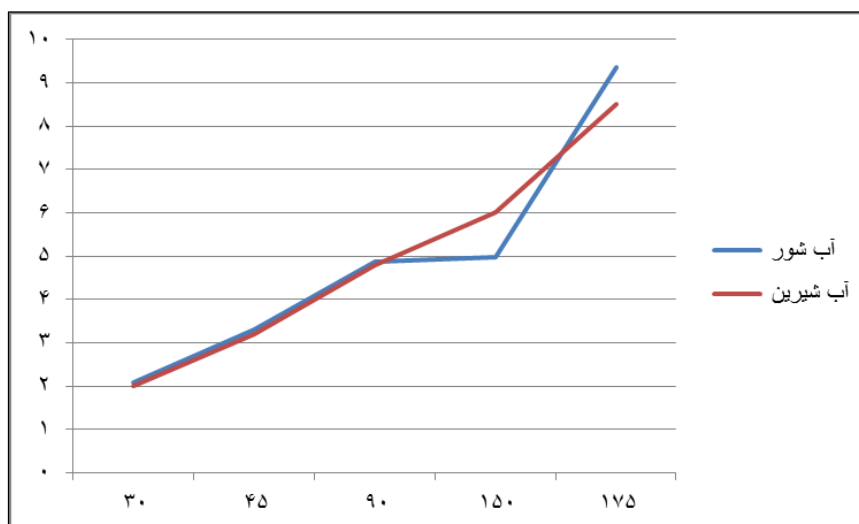
شکل ۱: نوسانات دمایی آب شیرین و آب شور در طول دوره مطالعه پرورش ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) (خرداد تا آبان ماه ۱۳۹۸).

جدول ۱: مقایسه شاخص‌های رشد و تغذیه در پرورش ماهی سی‌باس (*Lates calcarifer*) در استخرهای پرورشی آب شور و آب شیرین (خرداد تا آبان ماه ۱۳۹۸).

شاخص	آب شیرین	آب شور
وزن اولیه (گرم)	۴۳/۰۰±۰/۲۹	۴۵/۰۰±۰/۲۹
وزن نهایی (گرم)	۷۱۰/۱۷±۹/۱۴ ^a	۷۶۳/۵±۹/۵ ^a
طول اولیه (سانتی‌متر)	۳۶/۶±۸/۳۶	۳۸/۳±۶/۷۶
طول نهایی (سانتی‌متر)	۱۳۶/۴±۳/۵	۱۴۳/۶±۴/۴۱
درصد بازماندگی	۸۹/۸۴±۱/۴۶	۸۲/۵۴±۰/۸۶
رشد روزانه (گرم در روز)	۳/۸۱±۰/۷۴	۴/۱۰±۱/۲۳
رشد ویژه (درصد در روز)	۳/۳۷±۰/۰۱	۳/۷۲±۰/۰۴
ضریب چاقی	۰/۳۶±۰/۰۱	۰/۳۷±۰/۰۱
برداشت نهایی کیلوگرم در هکتار	۶۳۱/۹±۱۱۶/۹۴ ^a	۶۲۵۶/۰۶±۸۹/۹۴ ^b
ضریب تبدیل غذایی	-	۱/۳۹±۰/۰۵

(حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است).

در نتایج به دست آمده بر اساس جدول ۱ مشخص می شود که مقایسه وزن ماهی در آب شور و شیرین تفاوت معنی داری دارد ($P < 0.05$). ضریب رشد ویژه در آب شور 3.72 ± 0.04 و در آب شیرین 3.37 ± 0.01 گرم به دست آمد (جدول ۱). درصد بازماندگی در آب شور ۹۲ درصد و در آب شیرین ۸۲ درصد بود که تفاوت معنی داری را نشان نداد. بر اساس جدول ۱ ضریب تبدیل غذایی در آب شور 1.39 ± 0.05 بود و در آب شیرین به علت این که غذای مستقلی برای ماهی سی باس استفاده نشد و از باقیمانده غذای کپور ماهیان استفاده شد، قابل محاسبه نبود. نتایج مطالعات نشان داد میانگین وزن پس از دوره ۱۷۵ روزه در تیمارهای آب شور (763.9 ± 5.5) گرم و شیرین (710.9 ± 17.14) گرم بوده، به طوری که در آب شور اختلاف معنی داری با آب شیرین داشت ($P < 0.05$). بررسی ها در طول دوره نشان داد که ماهی سی باس در روزهای اولیه تا ۹۰ روزه رشد یکسان بوده و بعد از آن رشد در آب شور به صورت معنی داری افزایش پیدا کرده است. در کل در روزهای اولیه رشد ماهی سی باس کمتر بوده است. بررسی سرعت رشد ماهی سی باس در شکل ۲ آمده است. رشد روزانه در آب شور در زیست سنجی های نهایی بیشترین مقدار را نشان می دهد (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه رشد (برحسب گرم) روزانه ماهی سی باس (*Lates calcarifer*) در آب شور و شیرین در طول دوره پرورش (خرداد تا آبان ماه ۱۳۹۸).

بحث و نتیجه گیری

محدودیت منابع آبی در ایران و دیگر نقاط دنیا باعث گردیده که از ظرفیت های موجود استفاده بهینه به عمل آید، لذا ایده پرورش توأم دو یا چندگونه آبی، صرف نظر از ویژگی های فیزیولوژیک و نیازهای طبیعی بدن اعم از ماهی آب شور یا آب شیرین، در یک زیرساخت در مجامع علمی مطرح گردیده است. محققین فیلیپینی به همراه محققین دانشگاهی از تایلند و فرانسه در این مورد مطالعه کرده و در چندین مرکز پرورشی گونه های مختلف آبزیان را به صورت پلی کالچر پرورش دادند. نتایج کار نشان داد که از نظر اقتصادی، انرژی صرف شده و هزینه تمام شده برای پرورش، استفاده بهینه از زیرساخت ها و کیفیت ماهیان پرورشی و موردپسند بازار و همچنین سهولت صید و استحصال چندگونه آبی در یک مقطع زمانی برای سلاقی مختلف، قابل توجه بود. نکته مهم در این تحقیق پرورش آبزیان باکیفیت مشابه آبزیان صیدشده از دریا بود و با توجه به فاصله زیاد

مراکز پرورش از دریا، این نکته یک امتیاز قابل ملاحظه برای مصرف کننده محسوب می گردد (Aubin *et al.*, 2014). همان گونه که در مقدمه ذکر گردید همراه با رشد فزاینده جمعیت در دو دهه گذشته، آبی پروری می تواند به امنیت غذایی به خصوص در کشورهای در حال توسعه کمک کند. طبیعتاً با افزایش رشد جمعیت جهان، امنیت غذایی و نیاز به منابع غذایی دیگر اهمیت ویژه ای یافته و به همین دلیل مصرف آبزیان به عنوان یکی از منابع اصلی غذایی رو به افزایش است، لذا به موضوع استفاده بهینه از زیرساخت های موجود و کشت توأم آبزیان مختلف برای تأمین منابع مختلف و متنوع غذایی و امنیت غذایی بشر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (FAO, 2020).

نتایج این قبیل مطالعات نشان داد که درجات مختلف شوری آب، بر کیفیت زندگی و تکثیر و پرورش آبزیان به خصوص برای پرورش ماهیان آب شیرین در آب شور و یا آب لب شور در سیستم های پرورشی تأثیر نداشته و یا تأثیر کمتری دارد. وقتی که منابع آب شور بلا استفاده به میزان فراوان در دسترس باشد و علاوه بر آن پارامترهای فوق با میزان بهره وری و ضریب تبدیل غذایی در آبزیان همخوانی داشته باشد، موضوع اهمیت فزاینده ای یافته و میزان جذابیت آن برای پرورش دهندگان و علاقه مندی آن ها به فعالیت در این زمینه اثر نیز افزایش می یابد (Jerry, 2013). طرح مسئله پرورش آبزیان در استخرهای آب شور از مشاهده رفتار ماهیان وحشی که در محیط طبیعی از رودخانه به دریا و بالعکس در معرض رویارویی با درجات مختلف شوری آب قرار می گیرند، الهام گرفته شده و گزینه های مناسبی را در جهت توسعه آبی پروری در دسترس ما گذاشته است (جعفریان، ۱۳۸۸؛ Vij *et al.*, 2020).

در سیستم های پرورشی در مقایسه با حالت طبیعی، علاوه بر درجه شوری آب، رشد آبزیان می تواند تحت تأثیر عوامل خارجی کاهش یابد. مهم ترین عامل خارجی در این زمینه استرس می باشد. استرس مزمن به عنوان یکی از اثرات شاخص در بروز کاهش رشد شناخته شده است. در چنین شرایطی، انرژی ورودی به بدن آبزیان از طریق غذا و ذخایر بدن صرف پاسخ به استرس شده، در نتیجه از مسیرهای فیزیولوژیک غیر ضروری از قبیل رشد و ضریب تبدیل غذایی منحرف می شود (Kebus *et al.*, 1992).

تراکم بیش از حد آبزیان در سیستم های پرورشی نیز به دلیل استرس مزمن ناشی از ازدحام جمعیت، یکی دیگر از عوامل کاهش و بازماندگی رشد می باشد، زیرا در هنگام بروز استرس ناشی از ازدحام جمعیت آبزیان در یک فضای محدود، انرژی مکتسبه از غذا به جای آن که جهت افزایش رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی شود، به سمت پاسخ به استرس و حفظ تعادل هموستازی آبی منحرف می شود. Suresh و همکاران (۲۰۱۸) در هندوستان پس از بررسی تراکم های مختلف ماهیان در استخرهای پرورشی، ۲۰ عدد ماهی در مترمکعب و ۸۰ بچه ماهی در مترمکعب را بهترین تراکم جهت بهره وری بالا و جلوگیری از استرس ناشی از تراکم گزارش کردند. بر این اساس برخی محققان اذعان دارند که مرتبط نمودن عامل کاهش رشد ناشی از استرس با تغییرات متابولیکی، ضریب جذب و تبدیل غذا، کنش های متقابل جمعیتی و یا اثرات مستقیم تغییر سطوح هورمون ها، آنزیم ها و فاکتورهای رشد دشوار است، زیرا استرس ممکن است ناشی از فعالیت های جمعیتی باشد که به رقابت غذایی شدید آبزیان در شرایط ازدحام جمعیت و تراکم زیاد در فضای محدود به وجود آمده، باشد (Goncal, 1993).

بررسی های به عمل آمده نشان داد که عامل اصلی کاهش رشد ناشی از تراکم زیاد آبزیان، تراکم نیست، بلکه به علت وقوع تغییرات در میزان هورمون رشد و کاهش سطح ایمنی ماهی باشد. در این ماهیان تحت استرس که به کاهش رشد مبتلا شده بودند، در اغلب موارد از نظر ظاهری کاهش اشتها ذکر شده است (Pickerring and Stewart, 1984). ازدحام جمعیت باعث می شود که ماهی برای تنظیم فعالیت آنزیم های و گلوکوکورتیک، به انرژی بیشتری نیاز داشته باشد (Bonga, 1997; Sloman *et al.*, 2000; Wedemeyer, 1997).

یکی دیگر از عوامل صرف انرژی برای پاسخ به استرس، اختلافات نژادی در آبزیان است که حاکی از حساسیت یک گونه خاص آبی به استرس بوده و جنبه وراثتی دارد (McGeer *et al.*, 1991; Pottinger and Pickering, 1992). به عنوان مثال تراکم جمعیت بالا بر فاکتورهای رشد در ماهی گونه Arctic char اثرات مثبت داشته و باعث کاهش رفتارهای تهاجمی ماهیان می گردد (Bonga, 1997).

همان گونه که قبلاً ذکر شد ماهی سی‌باس که از مهم‌ترین گونه‌های ساحلی، مصب رودخانه‌ها و رودخانه‌های آب شیرین و لب‌شور است که توانایی تراکم‌پذیری بالایی در محیط‌های پرورشی داشته، تحمل فیزیولوژیک بسیار زیادی دارد و با افزایش تراکم، میزان کارایی رشد و بازده غذایی کاهش نمی‌یابد.

Vigayan و Leatherland (۱۹۸۸) در مورد گونه Brook charr (*Salvelinus fontinalis*) و Fagerlund و همکاران (۱۹۸۱) در مورد ماهی آزاد کوهو (*Coho salmon*) نیز مشاهده کردند با افزایش تراکم میزان کارایی رشد و بازده غذایی کاهش می‌یابد. Mohler و همکاران (۲۰۰۰) به این نتیجه رسیدند که تراکم پایین از نظر افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و میانگین وزن نهایی بهترین نتایج را در پی دارد. ماهی سی‌باس جزء ماهیان گونه‌های یوری‌هالین می‌باشد. این ویژگی ماهی را قادر می‌سازد که در آب‌های شیرین و لب‌شور پرورش یابد. به همین علت این گونه ماهی علاوه بر توانایی رشد در آب‌های با درجه شوری مختلف، در استخرهای با درجه شوری کم نیز رشد می‌کند و میزان شوری آب عامل محدودکننده‌ای در پرورش آن نیست (محمدی دوست و همکاران، ۱۳۹۹).

تعیین تراکم مناسب یک گونه پرورشی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده میزان رشد و ضریب تبدیل غذایی و در نتیجه حصول وزن مناسب و بازارپسندی گونه می‌باشد (محمدی دوست و همکاران، ۱۳۹۹؛ Yoonesszadeh et al., 2018; Ganzon-Naret, 2013). نتایج پرورش ماهی سی‌باس در مطالعه حاضر نشان داد که وزن رهاسازی باید بالای ۴۵ گرم باشد تا در یک دوره پرورش به سطح وزن مطلوب بازار برسد. هرچه وزن اولیه پایین‌تر باشد، دوره پرورش طولانی‌تر می‌شود. همچنین کاهش دمای آب، تأثیر منفی بر ضریب تبدیل غذایی ماهی سی‌باس آسیایی دارد و بهتر است در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به بالا پرورش داده شود.

از آنجاکه هدف اصلی در این مطالعه بررسی اولیه برای امکان‌سنجی پرورش توأم ماهیان آب‌شور، لب‌شور و آب شیرین بوده، لذا میزان بازماندگی و کاهش رشد ماهیان تحت تأثیر تراکم‌های مختلف پرورشی مدنظر نبوده و در مطالعات بعدی و تکمیلی به این امر و ضریب تبدیل غذایی پرداخته می‌شود. در برخی از مراکز پرورش که به علت کمبود فضا و سایر محدودیت‌های اجرایی مجبور به افزایش تراکم پرورش در حوضچه‌ها می‌شوند، ممکن است اثرات سوء بر کیفیت و بازماندگی ماهیان داشته باشد (Yoonesszadeh et al., 2016).

تحقیقات گذشته حاکی از تأثیر تراکم ذخیره‌سازی به‌عنوان مهم‌ترین عامل بر پرورش آبزیان است. تراکم در سطح نامطلوب به‌عنوان یک عامل استرس‌زا در بسیاری از گونه‌های آبزی معرفی شده است (Hengswat et al., 1997; Jobling et al., 1995).

در کشورهای آسیای جنوب شرقی، ماهی سی‌باس در قفس‌های آب شیرین، استخرهای آب لب‌شور و یا قفس‌های دریایی پرورش داده می‌شود. در استرالیا این ماهی را در سیستم‌های مدار بسته نیز تولید می‌نمایند (Venkatachalam et al., 2018). از آنجایی که کشور ایران دارای پتانسیل بالایی برای پرورش ماهی در استخرهای خاکی می‌باشد، این گونه جهت پرورش در استخرهای میگو می‌تواند جایگزین مناسبی برای تنوع‌گونه‌ای و توسعه آبزی‌پروری باشد (اوجی فرد و همکاران، ۱۳۹۳). بر اساس دلایل و توجیهات علمی فوق، ماهی سی‌باس در استخرهای خاکی پرورش میگو ذخیره‌سازی شد و نتایج تراکم‌های مختلف خاکی از اقتصادی بودن رشد این ماهی در شرایط فوق بود (محمدی دوست و همکاران، ۱۳۹۹). با وقوع خشک‌سالی‌های اخیر و شور شدن منابع پایین‌دست، تهدید شوری آب برای کشت کپور ماهیان جدی شده (جعفریان، ۱۳۸۸) و به همین دلیل برای بررسی رشد توأم ماهی سی‌باس با کپور ماهیان ارزیابی وضعیت رشد ماهی سی‌باس با آب‌شور، این تحقیق انجام شد. لازم به توضیح است که با این توصیف دیگر ماهی کپور معمولی صرفاً یک ماهی گرمابی آب شیرین نیست و به دلیل اینکه در نواحی مصب رودخانه‌ها و گاهی آب‌های لب‌شور هم دیده می‌شود، لذا با در نظر گرفتن این قابلیت و توانایی، نقش مهمی در تکثیر و پرورش آبزیان دارد (Monwar et al., 2013). بهترین دما برای رشد و پرورش ماهی کپور ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد است (Suresh et al., 2018). همچنین تحمل دامنه وسیعی از شوری آب توسط گونه‌های خانواده کپور ماهیان از جمله ماهی کپور معمولی را تأیید کرده است (وثوقی و مستجیر، ۱۳۹۴؛ آورچه و همکاران، ۱۳۹۳).

به نظر می‌رسد با توجه به خصوصیات و رفتار خانواده کپور ماهیان، می‌توان از این نوع ماهیان در جهت توسعه و تنوع آبی‌پروری به‌خوبی استفاده کرده و حتی در استخرهای با درجه شوری متفاوت به‌صورت توأم با دیگر آبزیان ذخیره‌سازی نمود. از طرف دیگر با توجه به ویژگی‌های ماهی سی‌باس، امکان ذخیره‌سازی توأم این‌گونه ماهی با کپور ماهیان وجود دارد. این موضوع از جنبه ارائه راهکارهای عملی در راستای توسعه آبی‌پروری در استان خوزستان حائز اهمیت است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در طول ۱۷۵ روز، ماهی سی‌باس در استخرهای خاکی آب شیرین به‌طور معناداری رشد بیشتری داشته است، ولی تا روز صد و شصتم تفاوت معناداری مشاهده نگردید. بر اساس نتایج می‌توان بیان کرد که رشد ماهی سی‌باس در آب‌شور تا روز صد و شصتم یعنی تا وزن ۵۶۰ گرم قابل توصیه می‌باشد و پس‌از آن رشد روزانه و رشد ویژه نسبت به آب شیرین کاهش معناداری دارد. همچنین در صورت کاهش قیمت کپور ماهیان، با کشت توأم با ماهی سی‌باس می‌توان افت قیمت را جبران نمود. از سوی دیگر به‌عنوان گونه جایگزین کپور ماهیان در سال‌های خشک‌سالی که منجر به شور شدن منابع پایین دست استان به‌ویژه در مجتمع‌ها می‌گردد، توصیه می‌شود در خصوص کشت منوکالچر ماهی سی‌باس در استخرهای خاکی آب شیرین تحقیقات و مطالعات تکمیلی انجام گردد.

منابع

- آورچه، س.، تقوی جلودار، ح. و حیدری، ب.، ۱۳۹۳. اثرات شوری و دما بر گلومرول‌های کلیه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، سال دوم، شماره دوم، صفحات ۷۹-۹۵.
- اوجی‌فرد، ا.، حسینی، ع.، محمدی دوست، م. و سعدونی، ع.، ۱۳۹۳. ارزیابی پتانسیل پرورش ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) در استخرهای خاکی چوبیده، آبادان. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۳ (۴): صفحات ۴۱-۵۰.
- ایزدی، ع.، سیدی‌قمی، م. ک.، حقیقی، س. و سرافرازی، ع.، ۱۳۹۵. فرصت‌های سرمایه‌گذاری در آبی‌پروری پرورش ماهیان دریایی در قفس. گزارش طرح پژوهشی کد COI طرح R-5169، سازمان مجری پروژه نشرآموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، استان البرز، شهر کرج، تاریخ انتشار: تیر ۱۳۹۵.
- ترکاشوند، ز.، حقانی، ف.، عباسی، ا. و ملایری، ف. ع.، ۱۳۹۴. بررسی پتانسیل تولید آبزیان از طریق پرورش در قفس در شمال و جنوب کشور. گزارش طرح تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی، موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی.
- جعفریان، ح.، ۱۳۸۸. مقایسه آب لب‌شور و شیرین بر عملکرد رشد و تغذیه در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان جوان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، ویژه‌نامه ۲، صفحات ۸۹-۹۸.
- حاجی رضایی، س.، متین‌فر، ع.، اژدری، د.، حسینی‌آغوزینی، ح.، اژدری، ا.، جدگال، س.، معاضدی، ج.، محمدقرنجیک، ب.، محمد بلوچ، گ.، موسوی گل‌سفید، ع.، آذینی، م. و رجب‌پور، ع.، ۱۳۹۳. بررسی امکان پرورش بچه ماهی سی‌باس آسیایی (Asian Sea Bass, *Lates calcalifer*) در استخرهای خاکی مزارع پرورش ماهی منطقه گواتر. گزارش طرح پژوهشی، کد COI طرح R-7503 موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- شاه‌رخ، ح.، ۱۳۹۲. تولید ماهی سی‌باس با استحصال آب دریا در سیستم مدار بسته متراکم، در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی. بوشهر.
- عضدی، م.، نفیسی‌بهبادی، م.، مرشدی، و.، ابراهیمی، ه. و حامدی، ش.، ۱۳۹۵. اثرهای سطوح مختلف شوری آب بر میزان رشد، تغذیه، ترکیب لاشه و پاسخ‌های فیزیولوژیکی در ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*). فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون شیلات، دوره ۵، شماره ۲، صفحات ۹۹-۱۱۲.
- محمدی، ح.، فرج‌زاده، ز.، مختاری، د.، پیش‌بین، س. و عامری، ع. ع.، ۱۳۸۷. تحلیل مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری تولید و فرآوری شیلات در استان فارس. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۹، صفحات ۱۶-۲۰.
- محمدی دوست، م. و حکمت‌پور، ف.، ۱۳۹۷. بررسی ارزش اقتصادی پرورش ماهی سی‌باس در مزارع پرورش میگو در استان خوزستان. همایش ملی- منطقه‌ای آبی‌پروری، مدیریت ارتقا بهره‌وری منابع آب، ۲۶-۲۵ دی‌ماه ۱۳۹۷- اهواز.

محمدی دوست، م.، یونس زاده فشالمی، م.، حکمت پور، ف.، مرتضوی، س. ع. و محسنی نژاد، ل.، ۱۳۹۹. بررسی تراکم‌های مختلف پرورش ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) در استخرهای میگو چوبیده آبادان. فصلنامه علمی پژوهشی محیط‌زیست جانوری، سال دوازدهم، شماره ۱، صفحات ۲۰۸-۲۰۱. و ثوقی، غ. ح. و مستجیر، ب.، ۱۳۹۴. ماهیان آب شیرین. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۳۳۴ ص.

Abbas Khalili, A., Khoshkhoo, Zh. and Zare Gashti, Q., 2018. The comparison of chemical indices and amino acids profile in Rainbow trout after cold and hot smoking methods. Journal of animal environment, 10(2): 205-210.

Abdelghany, A. E. and Ahmad, M. H., 2002. Effects of feeding rates on growth and production of Nile Tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. *Aquaculture Research*, 33(6):415- 423. DOI: 10.1046/j.1365-2109.2002.00689.x

Aldon, E. T., 1997. The culture of seabass. SEAFDEC Asian Aquaculture, 19(4): 14-17.

Allen, G. R., Midgley, S. H. and Allen, M., 2002. Field guide to the freshwater fishes of Australia. Western Australian Museum, Perth, Western Australia, 394 p.

Anil, M. K., Santhosh, B., Jasmin, S., Saleela, K. N., Rani Mary, G., Jose kingsly, H., Unnikrishnan, C., Hanumanta Rao, G. and Syda Rao, G., 2010. Growth performance of the seabass *Lates calcarifer* (Botch) in sea cage at Vizhinjam Bay along the South-West coast of India. Indian Journal of Fisheries, 57(4): 65-69.

Aubin, J., Baruthio, A., Mungkung, R. and Lazard, J., 2014. Environmental performance of brackish water polyculture system from a life cycle perspective: A Filipino case study. *Aquaculture*, 435: 217-227. 10.1016/j.aquaculture.2014.09.019.hal-01795470

Bonga, S. E. W., 1997. The stress response of fish. *Physiological Reviews*, 77: 591-626.

Boonyaratpalina, M., Suraneiranatb, P. and Tunpibal, T., 1998. Replacement of fish meal with various types of soybean products in diets for the Asian seabass, *Lates calcarifer*. *Aquaculture*, 161 (1-4): 67-78.

Chang, S. F., Ngoh, G. H., Kueh, L. F. S., Qin, Q. W., Chen, C. L., Lam, T. J. and Sin, Y. M., 2001. Development of a tropical marine fish cell line from Asian seabass (*Lates calcarifer*) for virus isolation. *Aquaculture*, 192: 133-145.

Corneillie, S., Noterdaeme, L. and Ollevier, F., 1989. Culture of sea bass larvae (*Dicentrarchus labrax*) in completely closed recirculation systems with artificial seawater. *Aquaculture, A biotechnology in progress*, 1989. N.De Pauw, E.Jaspers, H. Ackefors, N. Wilkins (Eds) European Aquaculture Society, Bredene, Belgium, pp. 1-8.

Daet, I., 2019. Study on culture of Sea bass (*Lates calcarifer*, Bloch 1790) in hapa-in pond environment. International conference on Green Agro-Industry and Bioeconomy, Earth and Environmental Science, 230: 012115. DOI:10.1088/1755-1315/230/1/012115.

Dhert, P., Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1992. State of the art of Asian Sea bass (*Lates calcarifer*) larviculture. Journal of the world Aquaculture Society, 23 (4): 317-329.

Delgado, C. L., Wada, N., Rosegrant, M. W., Meijer, S. and Mahfuzuddin, A., 2003. Outlook for fish to 2020 meeting global demand. A 2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environment Initiative. International Food Policy Research Institute Washington, D.C., U.S.A. World Fish Center Penang, Malaysia, FAO, 2012.

Fagerlund, U. H. M., McBride, J. R. and Stone, E. T., 1981. Stress-Related Effects of Hatchery Rearing Density on Coho Salmon. Transactions of the American Fisheries Society, 110(5):644-649.

FAO, 2020. The state of world fisheries and aquaculture.

Ganzon-Naret, E. S., 2013. Effects of feeding frequency on growth, survival rate and body composition in sea bass (*Lates calcarifer*) juveniles fed a commercial diet under laboratory condition. International Journal of the Bioflux Society, 5(2):175-182.

Garza-Gil, M. D., Varela-Lafuente, M. and Caballero-Miguez, G., 2009. Price and production trends in the marine fish aquaculture in Spain. *Aquaculture Research*, 40: 274-281.

Goncalves E. J., 1993. Growth of Sprattus sprattus larvae in the German Bight (North Sea) as inferred from otolith microstructure. Marine Ecology Progress Series, DOI: 10.3354/meps096139

Hengsawat, K., Ward, F. J. and Jaruratjamorn, P., 1997. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture*, 152:67-76.

- Hung, S. S. O. and Lutes, P. B., 1987.** Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): at 20 C. *Aquaculture*, 65(3-4):307-317.
- Hung, S. S. O., Aikins, K. F., Lutes, P. B. and Xu, R., 1989.** The ability of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) to utilize different carbohydrate source. *Journal Nutrition*, 119: 272-733.
- Jerry, D. R., 2013.** Biology and culture of Asian seabass *Lates calcarifer*. CRC Press, 1st edition, 326 p.
- Jobling, M., Johnsen, H. K., Pettersen, G. W. and Henderson, R. J., 1995.** Effect of temperature on reproductive development in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Journal of Thermal Biology*, 20: 157-165.
- Joel, A., Aurele, B., Rattanawan, M. and Jerome, L., 2015.** Environmental performance of brackish water polyculture system from a life cycle perspective: A Filipino case study. *Aquaculture*, 435: 217-227.
- Joerkate, W., Yenmak, S., Senanan, W., Tunkijjanukijm S., Koonawootrittriron, S. and Poompuang, S., 2018.** Growth performance and genetic diversity in four strains of Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch 1790) cultivated in Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 52: 93-98.
- Joseph, I., Joseph, S., Ignatius, B., Syda Rao, G., Sobhand, K. S., Pema, D. and Varghese, M., 2010.** A pilot study on culture of Asian seabass *Lates calcarifer* (Bloch) in open sea cage at Munambam, Cochin coast, India. *Indian Journal of Fisheries*, 57(3): 29-33.
- Kebus, M. J., Collinsa, M. T., Brownfielda, M. S., Amundsonb, T. B. and Kebus, M. J., 1992.** Effects of rearing density on the response and growth of rainbow trout. *Journal of Aquatic Animal Health*, 4:1-6.
- Khang, P. V., Phuong, T. H., Dat, N. K., Knibb, W. and Nguyen, N. H., 2018.** An 8-Year Breeding Program for Asian Seabass *Lates calcarifer*: Genetic Evaluation, Experiences, and Challenges. *Frontiers in Genetics*, 9:191. doi.org/10.3389/fgene.2018.00191
- MacKinnon, M. R., 1987.** Rearing and growth of larval and juvenile barramundi (*Lates calcarifer*) in Queensland. In: J.W. Copland and D.L. Grey (Eds). *Management of Wild and Cultured Seabass/ Barramundi (Lates calcarifer)*. Proceedings of an international workshop held at Darwin N.T. ACIAR roceedings, 20: 148-156.
- Manuel, R., 2018.** Aquaculture Market to Witness Significant Demand for Crustacean, Salmon, Sea Bass and Sea Bream Till 2020. Million Insights, FELTON, California, <https://www.millioninsights.com/> , Newswire Association LLC. A Cision company.
- McGeer, A., Campbell, B., Emori, T. G., Hierholzer, W. J., Jackson, M. M., Nicolle, L. E., Peppler, C., Rivera, A., Schollenberger, D. G., Simor, A. E., et al., 1991.** Definitions of infection for surveillance in long-term care facilities. *American Journal of Infection Control*, 19(1):1-7.
- Mohler, J., king, K. and Patrick, R., 2000.** Growth and survival of firest feeding and fingerling Atlantic Sturgeon under culture conditions. *North American Journal of Aquaculture*, 62:53-60.
- Monwar, M., Ruhul Amin Sarker, A. K. M. and Nani Gopal, D., 2013.** Polyculture of seabass with tilapia for the utilization of brown fields in the coastal areas of Cox's Bazar, Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 5(6): 104-109.
- Paterson, B. D., Rimmer, M. A., Meikle, G. M. and Semmens, G. L., 2003.** Physiological responses of the Asian sea bass, *Lates calcarifer* to water quality deterioration during simulated live transport: acidosis, red-cell swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. *Aquaculture*, 218: 717-728.
- Pickerring, A. D. and Stewart, A., 1984.** Acclimation of the internal tissue of the brown trout, *Salmo trutta* L., to the chronic crowding stress. *Journal of Fish Biology*, 24: 731-740.
- Pottinger, T. G. and Pickering, A. D., 1992.** The influence of social interaction on the acclimation of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) to chronic stress. *Journal of Fish biology*, 41 (3): 341-513.
- Ronyai, L., 1990.** Computing the structure of finite algebras. *Journal of Symbolic Computation*, 9 (3): 355-373.
- Singh, R. K., 2000.** Growth, survival and production of *Lates calcarifer* in a seasonal rain-fed coastal pond of the Konkan region. *Aquaculture*, 8: 55-60.
- Sloman, K. A., Gilmour, K. M., Taylor, A. C. and Metcalfe, N. B., 2000.** Physiological effects of dominance hierarchies within groups of brown trout, *Salmo fruita*, held under simulated natural conditions. *Fish Physiology and Biochemistry*, 22: 11-20.

- Suresh, G., Raveendra, M., Jyotsna Rajeswari, K., Chamundeswari Devi, B., Anusha, M., Venkatesh, D., Ravindra Kumar Reddy, D. and Madhavan, N., 2018.** Growth and survival in nursery rearing phase of the Asian sea bass (*Lates calcarifer*, Bloch) under different stocking densities in floating net cages. International journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7 (05): 2061-2072.
- Vigayan, M. M. and Leatherland, J. F., 1988.** Effect of stocking density on the growth and stress-response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*. Aquaculture, 75: 159-170.
- Vijay Anand, P. E., 2019.** The fish farming industry of India. Global Aquaculture Advocate, P. 1-9.
- Vij, S., Purushothaman, K. and Sridatta, P.S.R., 2020.** Transcriptomic analysis of gill and kidney from Asian Seabass (*Lates calcarifer*) acclimated to different salinities reveals pathways involved with euryhalinity. Genes, 11(7): 733. doi.org/10.3390/genes11070733
- Venkatachalam, sh., Kandasamy, K., Krishnamoorthy, I. and Narayanasamy, R., 2018.** Survival and growth of fish (*Lates calcarifer*) under integrated mangrove aquaculture and open-aquaculture systems. Aquaculture Reports, 9:18-24. https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.11.004.
- Wedemeyer, G. A., 1997.** Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: Fish Stress and Health in Aquaculture. (Iwama, G.K., Pickering, A.D., Sumpter, J.P. & Schrek, C.B., eds), pp. 35-72. Society for Experiment Biology, Seminar Series 62. Cambridge: Cambridge University Press.
- Whitehead, P. J. P., 1984.** Centropomidae. In W. Fischer and G. Bianchi (eds.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51), vol. 1. [pag. var.] FAO, Rome.
- Yoonaszadeh Feshalami, M., Amiri, F., Nickpey, M., Mortezaavizadeh, S. A., Gisbert, E. and Torfi, M., 2016.** The influence of stocking density on growth and physiological responses of beluga, *Huso huso* (Brandt, 1869) and ship sturgeon, *Acipenser nudiiventris* (Lovetsky, 1828) juveniles in a flow-through system. World Aquaculture Society, doi: 10.1111/jwas.1237
- Yoonaszadeh Feshalami, M., Torfi, M., Amiri, F., Mortezaavizadeh, S. A. and Gisbert, E., 2018.** Optimal stocking density for beluga, *Huso huso*, and ship sturgeon, *Acipenser nudiiventris* during the grow-out phase. Journal of Applied Ichthyology, https://doi.org/10.1111/jai.13821