مروری بر تکثیر و پرورش ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*)

کامیار جاوید رحم‌دل، بهرام فلاحتکار*
گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

تاریخ دریافت : خرداد ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۰

چکیده

باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) یکی از ماهیان بومی آب‌های جنوب ایران است که در خارج از ایران با نام تجاری بارامونده (Barramundi) شناخته می‌شود . این گونه به‌صورت گسترده در برخی از کشورهای جهان نظیر استرالیا، اندونزی، سنگاپور، برونئی، مالزی، تایلند و چین پرورش داده می‌شود. همچنین طی دهه گذشته تجربیات مختلفی در زمینه پرورش این ماهی در ایران وجود دارد. ماهی باس دریایی آسیایی به‌دلیل دارا بودن خصوصیات مطلوبی نظیر رشد سریع، تراکم‌پذیری و شرایط نامساعد محیطی، ارزش غذایی بالا و خوش‌خوراکی، ارزش اقتصادی بالایی دارد. علیرغم مزایای گفته شده، پرورش تجاری این گونه در ایران هنوز به میزان کافی توسعه نیافته است. گسترش آبزی‌پروری این ماهی ارزشمند، مستلزم داشتن اطلاعات دقیق و صحیح از زیست‌شناسی و بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه‌ماهی است. بنابراین اطلاعات حاضر به‌منظور ارائه راهکارهای تکثیر ماهی باس دریایی آسیایی در محیط اسارت و همچنین روش‌های پرورش آن در سیستم‌های مختلف آبزی‌پروری تدوین شده است.

کلمات کلیدی: آبزی‌پروری دریایی، القای تخمریزی، بارامونده، دریای عمان.

* نویسنده مسئول: falahatkar@guilan.ac.ir

مقدمه

توجه به پرورش ماهیان دریایی راهکاری موثر جهت تنوع بخشیدن به تعداد گونه‌های آبزیان پرورشی و گسترش صنعت آبزی‌پروری کشور محسوب می‌شود (جاوید رحم‌دل و فلاحتکار، ۱۳۹۹). ماهی باس دریایی آسیایی با نام علمی *Lates calcarifer* از اعضای خانواده Latidae است. این ماهی در منابع انگلیسی Asian seabass (ماهی خاردار دریایی آسیایی) یا Giant seaperch (سیم دریایی غول‌پیکر) نامیده شده است، اما با توجه به اینکه عمده فعالیت آبزی‌پروری این گونه در کشور استرالیا انجام می‌شود، نام محلی این ماهی در کشور استرالیا یعنی بارامونده (Barramundi) در بسیاری از منابع علمی کاربرد دارد (حامدی و همکاران، ۱۳۹۴). ماهی باس دریایی آسیایی پراکنش جهانی گسترده‌ای داشته و دامنه پراکندگی طبیعی آن از دریای عمان تا شمال منطقه اقیانوسیه است (Job, 2011).

پرورش تجاری ماهی باس دریایی آسیایی از دهه ۷۰ میلادی و در کشور تایلند آغاز شد، اما تدریجا آبزی‌پروری این ماهی در مناطق دیگر جهان نیز گسترش یافت (Tucker *et al*., 2002). در حال حاضر، میزان تولیدات آبزی‌پروری این گونه در سطح جهانی بیش از ۷۰۰۰۰ تن است (FAO, 2020a). کشورهایی که بیشترین میزان تولیدات آبزی‌پروری باس دریایی آسیایی در آن‌ها انجام می‌شود عبارتند از: استرالیا، اندونزی، سنگاپور، برونئی، مالزی، تایلند و چین (FAO, 2020b). باس دریایی آسیایی از جهات گوناگون و به علت داشتن خصوصیاتی از جمله رشد سریع، مقاومت بالا نسبت به شرایط محیطی نامساعد، قابلیت تطابق با محدوده گسترده‌ای از دما و شوری و ارزش اقتصادی بالا، پتانسیل مناسبی برای آبزی‌پروری دارد. این ماهی در طبیعت می‌تواند ۳۰-۲۵ سال عمر کرده و به طول ۱/۸ متر و وزن ۶۰ کیلوگرم برسد (Staunton-Smith *et al*., 2004). سرعت رشد ماهی باس دریایی آسیایی به طور متوسط برابر ۱ کیلوگرم در سال بوده و می‌تواند طی ۲۴-۶ ماه به اندازه بازاری که در محدوده ۳۵۰ گرم تا ۵ کیلوگرم است برسد. گوشت این ماهی سفید و لطیف بوده و به قیمت بالایی به فروش می‌رسد (Boonyaratpalin, 1997). ظرفیت تولیدمثلی این ماهی بسیار بالا است و به تکثیر در محیط اسارت به‌خوبی جواب می‌دهد (Job, 2011). باس دریایی آسیایی گوشتخوار بوده و در محیط طبیعی عمدتا از میگو و ماهی تغذیه می‌کند. این ماهی نوعی رفتار شب‌فعالی داشته و پیک تغذیه آن در ساعات تاریکی مشاهده می‌شود (Barlow *et al*., 1995).

در حال حاضر، مولدین این ماهی از کشور تایلند وارد می‌شوند، اما با توجه به شناسایی گله‌های بومی در سواحل چابهار در دریای عمان، امکان دسترسی به مولد و تخم و لارو آن جهت انجام عملیات تکثیر و پرورش در کشورمان وجود دارد، بنابراین مقاله حاضر با هدف بررسی بیوتکنیک تکثیر و پرورش این گونه ارزشمند ارائه شده است.

زیست‌شناسی تولیدمثل

محل زیست طبیعی این گونه دریا است، اما در مصب‌ها و رودخانه‌های مرتبط با دریا نیز یافت می‌شود (Balston, 2009). باس دریایی آسیایی مهاجرت تخمریزی انجام می‌دهد، بدین معنی که مراحل ابتدایی زندگی در آب شیرین طی شده و بالغین در دریا به سر می‌برند. ماهیان مولد برای تخمریزی به سوی نواحی ساحلی و مصبی رفته و جفتگیری و تخمریزی را در آب‌هایی با شوری ۴۰-۲۲ قسمت در هزار انجام می‌دهند (Guiguen *et al*., 1994). پس از تفریخ تخم‌ها، لاروهای خارج شده تا زمانی که به طول کل ۵ میلی‌متر برسند در محل تخمریزی باقی می‌مانند. سپس بچه‌ماهیان به سمت نواحی مردابی که شرایط غذایی مناسب‌تری دارد مهاجرت کرده و تا سن ۶ ماهگی که به طول کلی ۲۰ سانتیمتر می‌رسند به تغذیه می‌پردازند (Almendras *et al*., 1988). سپس، باس‌های جوان به سوی رودخانه‌ها مهاجرت می‌کنند تا ادامه مراحل تکاملی خود را در آب شیرین سپری کنند. زمانی که این ماهیان در سن ۴-۳ سالگی به بلوغ جنسی می‌رسند (طول کل ۷۰-۶۰ سانتیمتر) به سوی دریا مهاجرت می‌کنند (Job, 2011).

باس دریایی آسیایی هرمافرودیت از نوع پروتاندروس است، بدین معنی که تمام ماهیان جمعیت ابتدا نر هستند، اما زمانی که به سن ۸-۶ سالگی، طول کل ۱۰۰-۸۵ سانتیمتر و وزن تقریبی ۵ کیلوگرم می‌رسند تغییر جنسیت داده و به ماده تبدیل می‌شوند. به‌طور کل می‌توان گفت که ماهیانی با طول کل کمتر از ۸۰ سانتیمتر نر و بیش از ۱۰۰ سانتیمتر ماده هستند. البته ماهیان باس دریایی آسیایی پرورش یافته در محیط اسارت بسیار زودتر و در سن حدودا ۲ سالگی به رسیدگی جنسی می‌رسند (Athauda *et al*., 2012). فرآیند جفتگیری در این ماهی به این صورت است که نرهای ۴-۳ ساله که از رودخانه به دریا مهاجرت می‌کنند با مولدین ماده ساکن دریا جفتگیری کرده و این چرخه به همین ترتیب تکرار می‌شود. معمولا نرها پیش از تغییر جنسیت فرصت دارند تا در ۲-۱ فصل جفتگیری، تولیدمثل انجام داده و پس از آن به‌عنوان مولد ماده در جفتگیری مشارکت خواهند کرد. فرآیند تغییر جنسیت در گله‌های مولدین پرورشی نسبت به مولدین وحشی کمی متفاوت بوده و در مجموع باس دریایی آسیایی در محیط اسارت نسبت به شرایط طبیعی در سنین پایین‌تری تغییر جنسیت می‌دهد که این امر می‌تواند ناشی از تغذیه مولدین در شرایط اسارت یا تغییرات هورمونی تحت این شرایط باشد (Schipp, 1996). تخمریزی ماهی باس دریایی آسیایی در نواحی گرمسیری نظیر دریای عمان در خلال فصل تابستان اتفاق می‌افتد (Rimmer and Russell, 1998). دمای آب در کنار باران‌های موسمی عامل اصلی در القای تخمریزی در ماهی باس دریایی آسیایی بوده و فتوپریود در مرتبه دوم اهمیت قرار دارد (Balston, 2009).

لقاح در این ماهی از نوع خارجی بوده و تخمک‌های پلاژیک و اسپرم توسط مولدین در ستون آب رها می‌شوند تا لقاح انجام شود. جفتگیری عمدتا شب‌هنگام انجام شده و احتمالا با چرخه ماه در ارتباط است، چرا که تخمریزی در فصل تولیدمثل عمدتا بعد از ماه نو یا بدر کامل انجام می‌شود. با توجه به رابطه مد دریا با چرخه ماه، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تخمریزی بدین منظور در این زمان انجام می‌شود تا مد بزرگ، تخم‌های لقاح‌یافته را به نواحی مصبی که شرایط برای تخم‌گشایی و تغذیه لاروها مناسب‌تر است بکشاند. معمولا کل فرآیند جفتگیری و تخمریزی در گله مولدین طی ۳-۲ شب انجام می‌شود (Job, 2011). نرخ هماوری در باس دریایی آسیایی بسیار بالا است و هر ماده بزرگ می‌تواند ۸-۶ میلیون تخم تولید کند (Schipp *et al*., 2007). تخم‌ها پس از ۱۸ ساعت تفریخ شده و لاروها پس از ۲ روز تغذیه خارجی را آغاز کرده و به بچه‌ماهی نورس تبدیل می‌شوند. نرخ بقای لاروها و بچه‌ماهیان متغیر بوده و عواملی از قبیل شوری بالا، دمای زیاد و بارندگی می‌توانند نرخ بازماندگی لاروها و بچه‌ماهیان تولید شده را افزایش دهند (Balston, 2009).

تکثیر در محیط اسارت

برای تامین مولدین ماهی باس دریایی آسیایی دو روش وجود دارد: صید مولدین وحشی از طبیعت و مولدسازی در محیط پرورش. مولدسازی و نگهداری گله‌ای از مولدین پرورشی به جای صید ماهیان مولد از طبیعت از راهکارهای افزایش موفقیت تکثیر ماهی در محیط اسارت است. گله مولدین در قفس‌های شناور (Sampath-Kumar *et al*., 1995) یا مخازن فایبرگلاس (Schipp *et al*., 2007) نگهداری می‌شوند. با توجه به تاثیر مخرب استرس ناشی از تراکم بر محور تولیدمثلی، تراکم نگهداری مولدین در این مخازن یا قفس‌ها پایین و در حدود ۱-۰/۵ ماهی در هر مترمکعب است. مخازن نگهداری مولدین حداقل ۲۰ مترمکعب حجم و عمق متوسط ۲-۱/۵ متر دارند. نسبت جنسی مولدین نر و ماده در مخازن آماده‌سازی معمولا ۱:۱ است (Garcia, 1990a). البته ذکر شده است که در صورت استفاده از نسبت جنسی ۱ ماده به ۲ نر، نرخ لقاح و تفریخ تخم‌ها افزایش می‌یابد (Almendras *et al*., 1988). پارامترهای کیفی آب در مخازن نگهداری مولدین به شرح دما، ۳۰-۲۸ درجه سانتیگراد، شوری، ۳۶-۲۸ قسمت در هزار، pH، ۸/۴-۷/۸، اکسیژن محلول بالاتر از ۵/۵ میلی‌گرم در لیتر و

فتوپریود ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی است. تغذیه مولدین با ماهیان و میگوهای هرز و گوشت اسکوئید به همراه مکمل ویتامین به میزان روزانه ۲-۱ درصد از وزن بدن انجام می‌شود (Boonyaratpalin, 1997). در صورتی‌که شرایط مناسب برای مولدین فراهم بوده و مولدین به مدت طولانی در شرایط مطلوب قرار گرفته باشند، امکان تخمریزی طبیعی نیز میسر است. تخمریزی طبیعی به معنای جفتگیری طبیعی ماهیان مولد نر و ماده در محیط کنترل شده و تخمریزی بدون نیاز به تزریق هورمون است. با توجه به رفتار تولیدمثلی ماهی باس دریایی آسیایی مبنی بر تخمریزی در آب شور، نگهداری مولدین در آب شور مدتی پیش از تکثیر برای رسیدگی جنسی گنادها ضرورت دارد.

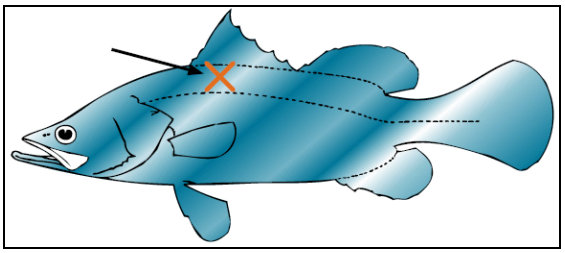
چندین روش برای تکثیر ماهی باس دریایی آسیایی در محیط اسارت پیشنهاد شده است. ساده‌ترین روش این است که ماهیان در همان مخازن یا قفس‌های آماده‌سازی به صورت طبیعی و بدون دخالت انسانی تخمریزی کنند. تخمریزی در این شرایط به آمادگی کامل مولدین بستگی داشته و همیشه امکان‌پذیر نیست. روش دوم برای تکثیر باس دریایی آسیایی، تخمریزی نیمه‌طبیعی به‌واسطه تزریق عوامل هورمونی است که این امر خصوصا در تکثیر خارج از فصل حائز اهمیت است (Mylonas *et al*., 2010). برای حصول موفقیت در تکثیر نیمه‌طبیعی، اعمال برخی دستکاری‌ها در شرایط محیطی از جمله افزایش دما و ساعات روشنایی نیز در کنار تیمار هورمونی لازم است. اطلاع از وضعیت رسیدگی جنسی مولدین ماده پیش از تزریق هورمون ضروری است و برای حصول اطمینان از این امر، نمونه‌برداری از تخمدان انجام می‌شود. به‌طور کلی، ماده‌هایی که قطر تخمک در آن‌ها حداقل ۴۰۰ میکرومتر باشد، آمادگی کافی برای دریافت تیمار هورمونی را خواهند داشت (Garcia, 1990b). همچنین نرهایی برای فرآیند تکثیر مناسب هستند که اسپرم سیال و ریزشی داشته باشند. همچنین اطمینان از قدرت تحرک اسپرم‌ها در مواجهه با آب شور، نقش مهمی در موفقیت فرآیند تکثیر ایفا می‌کند (Almendras *et al*., 1988).

هورمون‌های مختلفی از جمله عصاره هیپوفیز کپورماهیان، hCG و LHRHa برای القای رسیدگی جنسی در ماهی باس دریایی آسیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. عنوان شده است که ترکیب ۱۰۰۰-۲۵۰ واحد بین‌المللی هورمون hCG به‌همراه ۳-۲ میلی‌گرم عصاره هیپوفیز کپورماهیان چینی به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولدین ماده در ۲ دوز ۳۰ و ۷۰ درصدی با فاصله ۲۴ ساعته، پس از ۱۲ ساعت منجر به تخمریزی می‌شود (Kungvankij, 1986). از بین هورمون‌های ذکر شده، LHRHa بیشترین کاربرد را در تکثیر باس دریایی آسیایی دارد. دوز هورمون مورد استفاده ۲۵-۵ میکروگرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولد ماده است که گاهی اوقات و با توجه به شرایط، برای مثال تکثیر خارج از فصل، این میزان می‌تواند به ۱۰۰-۵۰ میکروگرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولدین نیز بالغ شود. مولدین نر معمولا نیازی به تزریق هورمون ندارند، اما در صورت نیاز، نیمی از دوز تزریقی به مولدین ماده را دریافت می‌کنند (Schipp *et al*., 2007). تزریق هورمون به مولدین معمولا صبح هنگام، در یک دوز انجام شده و مولدین ۴۰-۳۴ ساعت بعد در هنگام تاریکی هوا تخمریزی می‌کنند (Garcia, 1989). تزریق هورمون به‌صورت درون عضلانی و در ناحیه فوقانی بدن، بالای خط جانبی و حدودا ۳ سانتی‌متر پایین‌تر از میانه باله پشتی اول انجام می‌شود (شکل ۱) (Schipp *et al*., 2007).

البته می‌توان به‌جای تزریق هورمون از پلت‌های هورمونی آهسته رهش LHRHa در حامل کلسترول نیز استفاده کرد که باید چند ماه پیش از فصل تکثیر در بدن مولدین کاشته شود. محل کاشت پلت هورمونی نیز مشابه محل تزریق هورمون است (Schipp *et al*., 2007). عنوان شده است که استفاده از پلت‌های هورمونی حاوی هر دو نوع هورمون LHRHa و ۱۷ آلفا- متیل تستوسترون می‌تواند کارایی هورمون‌تراپی را افزایش داده و نرخ رسیدگی جنسی را به ۸۰ درصد برساند (Garcia, 1990b).

روش سوم تکثیر ماهی باس دریایی آسیایی نیز شامل تکثیر مصنوعی و تخم‌کشی و اسپرم‌گیری از مولدین تزریق شده و انجام لقاح به‌صورت دستی است که چندان

معمول نیست (Boonyaratpalin, 1997). هماوری نسبی در این ماهی برابر با ۳۰۰۰۰۰ تخم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولد ماده است (Garcia, 1990a).



شکل ۱: محل مناسب برای تزریق هورمون یا کاشت پلت هورمونی آهسته‌رهش جهت القای رسیدگی جنسی در مولدین باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) (Schipp *et al.*, 2007)

پرورش لارو و بچه‌ماهی

تخم‌های لقاح‌یافته باس دریایی آسیایی معمولا قطری بین ۰/۸۵-۰/۷۴ میلی‌متر داشته و قطره چربی منفردی به قطر ۰/۲۶-۰/۲۳ میلی‌متر در آن‌ها دیده می‌شود، علاوه بر این، تخم‌ها پلاژیک بوده و روی آب شناور می‌مانند (Schipp *et al.*, 2007). تخم‌های لقاح‌یافته به‌وسیله سبدهایی که در خروجی مخزن جفتگیری قرار گرفته‌اند جمع‌آوری و به مخازن انکوباسیون منتقل می‌شوند. تراکم ذخیره‌سازی تخم‌ها در این مخازن، ۱۰۰۰ عدد تخم به‌ازای هر لیتر است. تفریخ تخم‌ها در دمای ۳۰-۲۷ درجه سانتیگراد ۱۷-۱۲ ساعت طول می‌کشد. نرخ تفریخ نیز به‌طور میانگین ۵۰ درصد است. لاروهای تازه تفریخ شده به مخازن پرورش لارو یا استخرهای خاکی منتقل می‌شوند. ۴۸ ساعت پس از تفریخ، لاروها تغذیه خارجی را آغاز می‌کنند. جذب کامل کیسه زرده حداکثر ۹۶ ساعت پس از تفریخ انجام می‌شود. تغذیه لاروها باید همزمان با جذب کیسه زرده آغاز شود، چرا که تاخیر در تامین غذا برای لاروها می‌تواند منجر به تلفات شدید شود (Kailasam *et al.*, 2007).

پرورش لاروهای باس دریایی آسیایی در دو نوع سیستم گسترده و متراکم انجام می‌شود. در سیستم گسترده، پرورش لارو با تراکم پایین و در استخرهای خاکی کوچک با آب شور و یا لب‌شور انجام می‌شود (Rimmer and Russell, 1998). سیستم متراکم پرورش لارو نیز مبتنی بر پرورش تعداد زیادی لارو با تراکم بالا در مخازن بتونی یا فایبرگلاس است (Schipp *et al.*, 2007). مهم‌ترین مزیت سیستم‌های گسترده این است که برای اداره آن‌ها نیروی انسانی و تجهیزات کمتری مورد نیاز بوده و در نتیجه هزینه تمام شده کار پایین‌تر است. همچنین نرخ رشد لاروها در این سیستم‌ها بالاتر است. در مقابل، سیستم‌های متراکم هزینه بیشتری را به پرورش‌دهندگان تحمیل می‌کنند، در عوض نرخ بقای لاروها در این سیستم‌ها بالاتر است. در حال حاضر عمدتا از سیستم‌های متراکم برای پرورش لارو و بچه‌ماهیان باس دریایی آسیایی استفاده می‌شود (Job, 2011).

در سیستم‌های گسترده، استخرهای مورد استفاده ۱۰-۸ روز پیش از معرفی لاروها، با مخلوطی از کودهای آلی و معدنی بارورسازی شده و لاروها ۴۸ ساعت پس از تفریخ به این استخرها منتقل می‌شوند. روتیفر و ناپلی پاروپایان غذای اصلی بچه‌ماهیان نورس تازه به تغذیه افتاده در این استخرها محسوب می‌شوند. تراکم ذخیره‌سازی لاروها در این استخرها ۹۰۰۰۰۰ لارو به‌ازای هر هکتار است. در این استخرها، لاروها به دلیل تراکم پایین و غذای زنده فراوان به سرعت رشد کرده و طی ۳ هفته بچه‌ماهیان انگشت‌قد با طول کل ۳۵-۲۵ میلی‌متر تولید می‌شوند که آماده فاز پرواربندی هستند (Rimmer and Rutledge, 1991).

در سیستم متراکم پرورش لارو، لاروها در آب سبز پرورش داده می‌شوند. تراکم ذخیره‌سازی لارو در این مخازن در ابتدا ۱۰۰ عدد لارو به‌ازای هر لیتر است که البته تدریجا به ۲۰ عدد کاهش می‌یابد (Job, 2011). جلبک‌های دریایی سبز نظیر *Nannochloropsis oculata* با تراکم ۱۰۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر به مخازن پرورش لارو اضافه می‌شوند. وجود این جلبک‌های سبز در مخازن از دو جهت حائز اهمیت است: نخست این که خود به‌عنوان غذایی برای روتیفرها که غذای اصلی لاروهای باس دریایی آسیایی هستند محسوب شده و ثانیا حضور این جلبک‌ها با تداعی محیط طبیعی، منجر به افزایش

قدرت بینایی لاروها می‌شود (Palmer *et al*., 2007). لاروها برای گرفتن غذا به قدرت بینایی خود اتکا داشته و تامین نور مناسب برای تغذیه آن‌ها ضروری است، اما ماهیان جوان حتی در تاریکی مطلق نیز قادر به غذا خوردن هستند (Harpaz *et al*., 2005). معمولا برای شروع تغذیه لارو باس دریایی آسیایی از روتیفر سایز کوچک یا نوزاد استفاده می‌شود. لاروها در ۱۲ روز ابتدایی بعد از تفریخ با روتیفر تغذیه می‌شوند و تراکم روتیفر در مخازن بسته به تراکم ذخیره‌سازی لاروها باید ۲۰-۵ عدد در میلی‌لیتر باشد. روتیفرهای غنی شده با محلول‌های روغنی تجاری مانند DHA -Selco، ۴-۲ مرتبه در روز به مخازن اضافه می‌شوند. از روز هشتم پس از تفریخ، از میزان روتیفر کاسته شده و ناپلی آرتمیا با تراکم ۱-۰/۵ عدد در هر میلی‌لیتر به مخازن پرورشی اضافه می‌شود. از روز سیزدهم پس از تفریخ، تغذیه با روتیفر قطع شده و تا روز بیستم پس از تفریخ، لاروها که اکنون به بچه‌ماهی نورس تبدیل شده‌اند با ناپلی آرتمیا تغذیه می‌شوند (Curnow *et al*., 2006). همزمان با تغذیه بچه‌ماهیان با ناپلی آرتمیا و از روز پانزدهم پس از تفریخ، تغذیه با غذای دستی آغاز می‌شود تا بچه‌ماهیان به غذای فرموله شده تطابق پیدا کنند. در گذشته، در برخی از مراکز پرورش بچه‌ماهی، به‌جای غذای دستی، از ماهیان هرز به‌صورت خرد شده برای تغذیه بچه‌ماهیان استفاده می‌شد که در این موارد نرخ رشد و کارایی غذا نسبت به غذای کنسانتره پایین‌تر است (Boonyaratpalin, 1997). همچنین امروزه به‌دلیل خطر انتقال برخی از عوامل بیماری‌زا نظیر VHN، از خوراک تر برای تغذیه بچه‌ماهیان باس دریایی آسیایی استفاده نمی‌شود.

یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از سیستم‌های متراکم برای پرورش لارو، بقای بالای لاروها و بچه‌ماهیان در این سیستم‌ها به‌واسطه اعمال کنترل موثر بر پارامترهای محیطی است. خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب طی دوره لاروی در محدوده دمای ۳۱-۲۶ درجه سانتیگراد، شوری ۳۶-۲۸ قسمت در هزار، pH ۸/۴-۸، سطح اشباعیت اکسیژن بیش از ۹۰ درصد، آمونیاک حداکثر ۰/۱ قسمت در میلیون، نیتریت حداکثر ۰/۲ قسمت در میلیون و نیترات حداکثر ۱ قسمت در میلیون تنظیم می‌شود (Job, 2011).

زمانی که بچه‌ماهیان انگشت‌قد باس دریایی آسیایی به طول کل ۵-۳ سانتیمتر رسیدند، به مخازن، استخرها یا قفس‌های نوزادگاهی منتقل می‌شوند (Schipp *et al*., 2007). در این سن می‌توان آن‌ها را به آب لب‌شور یا شیرین سازش داد. بهترین شرایط محیطی برای بچه‌ماهیان انگشت‌قد باس دریایی آسیایی، دمای ۳۲-۲۸ سانتیگراد و شوری ۳۶-۰ قسمت در هـزار است. البته علی‌رغم قابلیت تحمل بچه‌ماهیان در طیف گسترده‌ای از شوری، آب لب‌شور بهترین نتیجه را در پرورش آن‌ها خواهد داشت. تغذیه ماهی در فاز نوزادگاهی با پلت‌های تجاری یا ماهی خرد شده انجام می‌شود. تراکم ذخیره‌سازی بچه‌ماهیان انگشت‌قد بسته به نوع سیستم مورد استفاده، از ۲۰ تا ۳۰۰ عدد بچه‌ماهی در مترمکعب متغیر است. ماهی باس دریایی آسیایی به دلیل مقاومت بالا نسبت به شرایط نامساعد محیطی می‌تواند در تراکم بالا نگهداری شود.

یکی از مشکلات مهم در پرورش باس دریایی آسیایی، رفتار همنوع‌خواری این ماهی است. در صورتی که طول کل یک ماهی در جمعیت کمتر از دوسوم ماهی دیگر باشد، ممکن است قربانی همنوع‌خواری شود. حتی در صورتی‌که ماهی مورد حمله واقع شده و خورده نشود، به‌دلیل جراحات وارده و عفونت‌های ثانویه ناشی از آن خواهد مرد. در نتیجه، همنوع‌خواری مهم‌ترین عامل تلفات در پرورش لارو و بچه‌ماهی باس دریایی آسیایی است. با توجه به مسائل بیان شده مشخص می‌شود که رقم‌بندی صحیح بچه‌ماهیان، دارای اهمیت اساسی بوده و بچه‌ماهیانی با طول کل کمتر از ۵۰ میلی‌متر باید هر ۴-۳ روز یک بار رقم‌بندی شوند. در اندازه‌های بزرگ‌تر، انجام رقم‌بندی هفته‌ای یک بار کفایت می‌کند. بچه‌ماهیان تا زمانی‌که به طول کل ۱۰-۷/۵ سانتیمتر برسند در نوزادگاه نگهداری شده و پس از آن وارد فاز پرواربندی می‌شوند (Schipp *et al*., 2007).

پرواربندی

سیستم‌های پرورشی

باس دریایی آسیایی قابلیت پرورش در شوری‌های مختلف از جمله آب شیرین، لب‌شور و دریایی و سیستم‌های آبزی‌پروری گوناگون از قبیل قفس‌ها، استخرها و سیستم مداربسته را دارد. در مناطق گرمسیری از قفس‌ها یا استخرهای خاکی برای پرورش این ماهی استفاده می‌شود، در حالی که در سایر مناطق، سیستم‌های مداربسته برای این کار اولویت دارند. بالاترین نرخ رشد و کارایی غذا در فاز پرواربندی در محدوده ۳۱-۲۷ درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود (Williams et al., 2006; Glencross, 2008). این ماهی در شرایط سرمای نسبی و دمای کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد نیز زنده مانده، اما کارایی مصرف غذا و نرخ رشد آن کاهش می‌یابد. ماهی باس دریایی آسیایی نرخ رشد بالایی داشته و طی ۲ سال به وزن تقریبی ۳-۲ کیلوگرم می‌رسد (Job, 2011).

قفس‌های دریایی مورد استفاده برای پرورش این ماهی معمولا چهارگوش بوده و ابعادی در محدوده ۳×۳ الی ۱۰×۱۰ متر با عمق ۴-۲ متر دارند. قفس‌ها مزایایی مانند عدم نیاز به اختصاص زمین برای پرورش ماهی دارند، اما در مقابل، مراقبت دائمی را نیز طلب می‌کنند که از دلایل آن می‌توان به مشکل انسداد چشمه‌های قفس با موجودات مزاحم چسبنده یا اصطلاحا فولرها و همچنین خطر حمله پستانداران دریایی و ماهیان شکاری نظیر کوسه‌ها اشاره کرد. برای کاهش مشکلات ناشی از موجودات چسبنده نظیر بارناکل‌ها می‌توان از قفس‌هایی با جنس الیاف مصنوعی بدون گره و آغشته به مواد سمی استفاده کرد که تا حد زیادی جلوی استقرار موجودات مزاحم را می‌گیرد. همچنین برای کاهش خطر پستانداران دریایی یا ماهیان مهاجم نیز می‌توان دورتادور مجموعه قفس‌ها را به‌وسیله فنس حصارکشی کرد.

نرخ ذخیره‌سازی ماهی در قفس‌ها معادل ۵۰-۴۰ قطعه ماهی در مترمکعب برای ۳-۲ ماه اول است که با رشد ماهی‌ها تدریجا تراکم ذخیره‌سازی به ۳۰-۱۰ قطعه ماهی در مترمکعب کاهش داده می‌شود. به‌طور کل بیومس مطلوب ماهی در قفس‌های پرواربندی ۶۰-۱۵ کیلوگرم در مترمکعب است (Rimmer and Russell, 1998).

استفاده از استخرهای خاکی با ابعاد گوناگون برای پرورش ماهی باس دریایی آسیایی در نواحی گرمسیری بسیار رایج است. سطح مدیریت اعمال شده در این سیستم‌ها و هزینه‌های جاری مزرعه پایین بوده که می‌تواند عامل مهمی در موفقیت این شیوه پرورش در مناطق کمتر توسعه یافته باشد. این استخرها عمدتا در نواحی ساحلی احداث شده و از آب شور دریا بهره‌برداری می‌کنند. تراکم ماهی در این سیستم‌ها حداکثر ۲ قطعه ماهی به‌ازای هر مترمربع از مساحت استخر است. نرخ تعویض آب در این استخرها روزانه ۱۰-۵ درصد بوده و با توجه به دمای بالای هوا، ممکن است هوادهی نیز انجام شود (Russell and Rimmer, 2004). تجربیات اجرایی محدودی در زمینه استفاده از استخرهای خاکی جهت پرورش باس دریایی آسیایی در کشورمان وجود دارد که موفقیت استفاده از این روش آبزی‌پروری برای پرورش این گونه را تایید می‌کند (اوجی فرد و همکاران، ۱۳۹۳، حاجی رضائی، ۱۳۹۵).

رویکرد جدید در آبزی‌پروری باس دریایی آسیایی، به‌خصوص در نواحی معتدله و غیرگرمسیری، پرورش ماهی در سیستم‌های مداربسته است. پرورش باس دریایی آسیایی در سیستم مداربسته عموما در آب لب‌شور یا شیرین انجام می‌شود (Job, 2011). مهم‌ترین مزیت این سیستم‌ها امکان کنترل کلیه شرایط محیطی توسط پرورش‌دهندگان است، در نتیجه می‌توان انتظار تولیدی مستمر و پایدار را در طول سال داشت. همچنین امکان احداث مجموعه در نزدیک مناطق مسکونی است که شرایط را برای عرضه مناسب‌تر محصول به بازار مصرف فراهم می‌کند (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۹۹). اما در مقابل این مزایا، هزینه احداث و نگهداری سیستم‌های مداربسته بسیار بالا است و همچنین اداره این سیستم‌ها سطح بالایی از مدیریت و نیروی انسانی متخصص را طلب می‌کند. در این سیستم‌ها، تراکم ذخیره‌سازی ماهی ۴۰-۱۵ کیلوگرم در مترمکعب بوده و ماهی ظرف یک سال به اندازه بازاری می‌رسد (Job, 2011).

تغذیه و نیازمندی‌های غذایی

تغذیه باس دریایی آسیایی در فاز پرواربندی با پلت‌های تجاری یا ماهیان هرز انجام می‌شود. استفاده از ماهیان هرز علی‌رغم ارزان بودن این ماده غذایی عوارضی از جمله آلودگی محیط پرورش را به همراه دارد. در مقابل، جیره‌های تجاری پلت شده علی‌رغم قیمت بالا مزایایی از قبیل ضریب تبدیل پایین، فسادپذیری اندک و تامین پایدار در طول سال را دارند (Schipp *et al*., 2007). جیره‌های تجاری مورد استفاده در تغذیه ماهی باس دریایی آسیایی عموما مبتنی بر پروتئین پودر ماهی است. پودر ماهی یک آیتم غذایی خوش‌خوراک با هضم‌پذیری بالا و توازن مناسب آمینواسیدی است (Javid Rahmdel *et al*., 2018). با توجه به افزایش مستمر قیمت این ماده غذایی، رویکرد فعلی در فرمولاسیون جیره غذایی باس دریایی آسیایی، جایگزینی پودر ماهی با برخی از پروتئین‌های گیاهی و منابع ارزان‌قیمت جانوری است. برای مثال، می‌توان در فرمولاسیون جیره این ماهی از ۳۰ درصد کنجاله سویا (Williams, 1998) و ۵۰-۴۰ درصد پودر گوشت (Williams *et al*., 2003b) به‌عنوان جایگزین پروتئین پودر ماهی استفاده کرد. Shapawi و Zamry (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با هدف جایگزینی اقلام گیاهی در جیره بچه‌ماهیان باس دریایی آسیایی مشاهده کردند که کاربرد ۵ درصد گیاه دریایی سارگاسوم (*Sargassum polycystum*) منجر به افزایش نرخ رشد این ماهی می‌شود. همچنین فرهودی و همکاران (۱۳۹۶) مشاهده کردند که جایگزینی ماکروجلبک قرمز گراسیلاریا (*Gracilaria pygmaea*) به‌جای پودر ماهی تا سطح ۹ درصد، تاثیر معنی‌داری بر نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی این ماهی نداشته و حتی در سطح جایگزینی ۶ درصد، افزایش نرخ رشد و کاهش ضریب تبدیل غذا نیز مشاهده شد، گرچه تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد وجود نداشت. علاوه بر این مشاهدات، تنگستانی و همکاران (۱۳۹۶) و حیدری و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند که استفاده از این نوع جلبک دریایی در جیره باس دریایی آسیایی تا سطح ۲/۵ درصد کل جیره، هیچ تاثیر منفی بر شاخص‌های خونی ماهی ایجاد نمی‌کند.

سطح پروتئین خام مورد نیاز در جیره ماهی باس دریایی آسیایی ۵۵-۴۵ درصد است که تدریجا و با افزایش سن ماهی کاهش می‌یابد (Glencross, 2006). همچنین سطح چربی خام مورد نیاز در جیره این ماهی ۱۸ درصد است (Williams *et al*., 2003a). باس دریایی آسیایی به اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ نیاز بیشتری داشته و نسبت بهینه اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ به امگا-۶ در جیره این ماهی حداقل ۱/۵ به ۱ است (Williams and Barlow, 1999). با توجه به گوشتخواری ماهی باس دریایی آسیایی، توانایی این ماهی برای هضم و جذب کربوهیدرات‌ها پایین بوده و توصیه شده است که میزان کاربرد این ماده مغذی در جیره کم باشد و در محدوده ۱۸-۶ درصد نگاه داشته شود (Catacutan and Coloso, 1997). نسبت مناسب پروتئین خام به انرژی ناخالص غذا در جیره ماهی باس دریایی آسیایی نیز ۳۰-۲۵ میلی‌گرم بر کیلوژول است (Glencross, 2008). در مورد تعداد دفعات غذادهی در باس دریایی آسیایی پیشنهاد شده است که غذادهی به ماهیان در اوزان پایین‌تر ۲ بار در روز و برای ماهیان بزرگ‌تر روزانه تنها یک بار انجام شود و مشاهده شده است که ماهی تحت این ریتم غذادهی بالاترین کارایی تغذیه را دارد (Job, 2011). درباره میزان غذای دریافتی نیز عنوان شده است که نرخ تغذیه ماهی در وزن ۱۰ گرم و آغاز فاز پرواربندی، روزانه ۵-۴ درصد از وزن بدن باشد که این میزان تدریجا کاهش یافته و در انتهای دوره به حدود ۰/۵ درصد از وزن بدن تقلیل می‌یابد (Glencross, 2008).

بیماری‌ها

عوامل بیماری‌زای مشکل‌ساز در پرورش باس دریایی آسیایی در ۴ گروه باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها دسته‌بندی می‌شوند. باکتری *Streptococcus iniae* علایمی نظیر بی‌حالی، خونریزی و جراحات پوستی ایجاد می‌کند. تجویز خوراکی آنتی‌بیوتیک‌های تجاری مانند

اکسی‌تتراسایکلین و اریترومایسین در مداوای بیماری موثر است. باکتری‌های *Vibrio* sp. نیز عوارضی نظیر خونریزی جلدی و داخلی، کدورت چشم، قرمزی شکم و شنای غیرعادی در باس دریایی آسیایی ایجاد می‌کنند. درمان بیماری از طریق تجویز خوراکی آنتی‌بیوتیک اکسی‌تتراسایکلین امکان‌پذیر است. یکی از بیماری‌های دیگر در باس دریایی آسیایی بیماری باکتریایی آبشش است. علایم بیماری عمدتا شامل نکروز رشته‌ها و تیغه‌های آبششی است که منجر به کمبود اکسیژن و خفگی ماهی می‌شود. درمان بیماری از طریق کاهش توامان شوری آب با تجویز ماده شیمیایی بنزالکونیوم کلراید انجام می‌شود (Schipp *et al*., 2007).

یکی از مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی در باس دریایی آسیایی ناشی از نوداویروس است که سیستم عصبی مرکزی را درگیر می‌کند. علایم بیماری شامل آسیب مغزی، تیرگی رنگ بدن به همراه سرخی در ناحیه سر و شنای مارپیچی است. این بیماری در نهایت به مرگ ماهی منجر می‌شود و درمان شناخته شده‌ای ندارد، اما عنوان شده است که ضدعفونی تخم‌ها با ازن مانع انتقال بیماری به لاروها می‌شود. لیمفوسیستیس بیماری ویروسی مهم دیگر در باس دریایی آسیایی است. مهم‌ترین علامت بالینی بیماری، ظهور کورک‌های سفیدرنگ روی پوست و باله‌ها است. این بیماری نیز درمان خاصی نداشته و بهتر است با تهیه تخم و بچه‌ماهی از جمعیت‌های سالم و شناسنامه‌دار و پرورش ماهی در آب فاقد ویروس از وقوع آن پیشگیری کرد (Schipp *et al*., 2007).

تنها قارچ مشکل‌ساز در ماهی باس دریایی آسیایی *Aphanomyces invadens* است که در محیط دریایی مشکلی برای ماهی ایجاد نمی‌کند، اما می‌تواند در آب لب‌شور یا شیرین بیماری‌زا باشد. علایم بیماری شامل زخم‌های نکروتیک توام با خونریزی در روی بدن و همچنین چشم‌ها است. همان‌طور که بیان شد، این قارچ قادر به تحمل میزان بالای شوری آب نیست، بنابراین برای درمان بیماری باید شوری آب را بالا برده و به سطح شوری آب دریا رسانید (Job, 2011).

مهم‌ترین انگل مشکل‌ساز در پرورش باس دریایی آسیایی، تاژکدار تک‌سلولی آمیلئودینویم است. آمیلئودینویم عامل بیماری مخملک دریایی است که در سطح بدن ماهی زندگی کرده و با ایجاد جراحت زمینه را برای تهاجم عفونت‌های فرصت‌طلب فراهم می‌کنند. علایم ابتلا به این انگل شامل سستی، کاهش اشتها، جراحات نکروتیک همراه با خونریزی در سطح بدن و در صورت ابتلای آبشش‌ها کمبود اکسیژن و خفگی ماهی است (ستاری، ۱۳۹۳). نرخ تلفات ناشی از ابتلا به آمیلئودینویم در باس دریایی آسیایی ممکن است به ۹۰ درصد بالغ شود. برای مداوای عفونت‌های انگلی ترکیبی از شیوه‌های درمانی مختلف از جمله کاهش شوری آب برای مختل کردن چرخه زندگی انگل و قرار دادن ماهیان در معرض غلظت‌های مختلف ترکیبات شیمیایی ضدعفونی‌کننده نظیر سولفات مس و فرمالین پیشنهاد شده است (Schipp *et al*., 2007).

برداشت محصول و بازاریابی

ماهی باس دریایی آسیایی دارای گوشتی لطیف و با ارزش غذایی بالا است، چراکه مقدار پروتئین در ترکیب تقریبی لاشه این ماهی بالا و مقدار چربی آن پایین است که خود عامل مهمی در افزایش خوش‌خوراکی این ماهی به‌شمار می‌رود. جدول ۱ ترکیب تقریبی لاشه ماهی باس دریایی آسیایی را در وزن بازاری نشان می‌دهد (اوجی فرد و همکاران، ۱۳۹۳). عنوان شده است که می‌توان با استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره باس دریایی آسیایی، کیفیت لاشه این ماهی را ارتقا داد (مرشدی و همکاران، ۱۳۹۴). ماهی باس دریایی آسیایی در کشورهای شرق آسیا عموما در اندازه ۵۰۰ گرمی برداشت و به بازار عرضه می‌شود که ناشی از سلیقه غذایی مصرف‌کنندگان در آن کشورها است، اما عرضه ماهی با این اندازه در بازار ایران عموما با اقبال از سوی خریداران مواجه نشده و در نتیجه پرورش ماهی تا اندازه‌های بزرگ‌تر برای قانع کردن مشتریان به خرید محصول الزامی است. همچنین بدیهی است که قیمت فروش گوشت ماهیان بزرگ‌تر در واحد وزن بیشتر از ماهیان کوچک است. فروش محصول می‌تواند به صورت

ماهی کامل یا سر و دم زده انجام شود. همچنین فرآوری ماهی برای تولید محصولات با ارزش افزوده بالا نظیر فیله و خمیر ماهی برای افزایش درآمد فروشندگان امکان‌پذیر است که البته نوع فرآوری انجام شده بر روی محصول نیز تابع ذائقه مصرف‌کنندگان و سلیقه غذایی در منطقه مورد نظر است که در بازاریابی و عرضه محصول باید توجه ویژه‌ای به این امر مبذول داشت. همچنین امکان صادرات این ماهی به‌صورت فیله به کشورهای همسایه نیز وجود دارد که علاوه بر قیمت بالای محصول صادراتی نسبت به فروش آن در بازارهای داخلی، می‌تواند برای کشور ارزآوری نیز داشته باشد.

جدول ۱: ترکیب تقریبی لاشه ماهی باس دریایی آسیایی در وزن بازاری (حدود ۵۰۰ گرم) (اوجی فرد و همکاران، ۱۳۹۳)

شاخص	میزان (٪)
رطوبت	۷۳/۳۴ ± ۰/۶۹
پروتئین	۲۱/۹۸ ± ۰/۶۰
چربی	۱/۹۹ ± ۰/۰۹
خاکستر	۱/۲۵ ± ۰/۰۲

نتایج به‌صورت میانگین ± انحراف معیار (تعداد نمونه ۲۰ عدد).

ارزیابی اقتصادی

ماهی باس دریایی آسیایی از گونه‌های ارزشمند ماهیان خوراکی در ایران و جهان است. گوشت این ماهی به‌دلیل دارا بودن ویژگی‌هایی نظیر طعم مطبوع، رنگ روشن، لطافت و عدم وجود استخوان‌های ریز بین عضلانی ارزش اقتصادی زیادی داشته و در سایر کشورها با قیمت بالایی به‌فروش می‌رسد. از طرف دیگر، سرعت رشد این ماهی بسیار بالا بوده و ظرف یک سال به اندازه بازاری می‌رسد. قیمت این ماهی در بازار ایران نیز مناسب است و فیله آن را می‌توان با قیمت‌های بالاتری نیز به‌فروش رساند. بنابراین، واضح است که بازارپسندی بالا در کنار قیمت مناسب به‌همراه دوره کوتاه پرورش، موجب افزایش توجیه اقتصادی پرورش این ماهی شده و سود قابل توجهی برای سرمایه‌گذاران به‌همراه دارد. البته مشکلاتی نیز در مسیر گسترش آبزی‌پروری این ماهی وجود دارد. مشکل اول، ناشناخته بودن این ماهی در اکثر مناطق کشور است. همچنین هزینه تمام شده تولید به‌علت قیمت بالای بچه‌ماهی و جیره مورد استفاده نسبتا بالا است. بنابراین، توجه به رفع این موانع توسط توسعه بازاریابی از طریق رسانه‌های ارتباط جمعی، در نظر گرفتن برنامه اهلی‌سازی جهت بهبود کمی و کیفی نسل تولیدی و قطع نیاز به واردات ماهیان مولد و تولید جیره‌های ترکیبی به‌واسطه مواد اولیه قابل دسترس در کشور باید مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

ماهی باس دریایی آسیایی از نظر اقتصادی و اکولوژیک گونه‌ای بسیار باارزش بوده و به‌دلیل دارا بودن ویژگی‌هایی نظیر ارزش غذایی بالا، رشد سریع، تراکم‌پذیری، مقاومت زیاد نسبت به بیماری‌ها و قیمت بالا واجد ظرفیت‌های فراوان شیلاتی است. همچنین با توجه به بومی بودن این گونه در آب‌های جنوبی کشورمان، دسترسی به مولدین آن نیز میسر است که خود مزیت مهمی جهت تکثیر و پرورش تجاری این ماهی است. البته مشکلاتی شامل شناخت محدود از این ماهی در بازار مصرف، وابستگی به مولدین وارداتی و قیمت بالای تمام شده تولید نیز در راه توسعه آبزی‌پروری این ماهی وجود دارد. بنابراین تلاش برای شناساندن این گونه به بازار مصرف یکی از اولویت‌های اساسی است که می‌توان از طریق انتشار مقالات، کتب و تبلیغ در رسانه‌ها به این هدف دست یافت. جهت رفع مشکل وابستگی به واردات مولدین باید یک برنامه بلندمدت اهلی‌سازی را در نظر داشت تا هزینه‌های مربوط به تامین بچه‌ماهی در آینده کاهش یابد. همچنین تولید جیره‌های ارزان‌قیمت گام موثری در کاهش هزینه

تولید، افزایش حاشیه سود و در نتیجه گسترش آبزی‌پروری ماهی باس دریایی آسیایی محسوب می‌شود.

توصیه‌های ترویجی

۱- تزریق هورمون LHRHa به‌میزان ۲۵-۵ میکروگرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولدین بهترین نتایج را برای القای رسیدگی جنسی در باس دریایی آسیایی دارد.

۲- دمای مناسب برای پرورش بچه ماهیان سی‌باس آسیایی در سیستم‌های مداربسته ۳۲-۲۸ درجه سانتیگراد است.

۳- ارتقای فرمولاسیون جیره باس دریایی آسیایی با استفاده از جایگزین‌های پودر ماهی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

اوجی فرد، ا.، حسینی، ع.، محمدی دوست، م. و سعدونی، ع. ۱۳۹۳. ارزیابی پتانسیل پرورش ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) در استخرهای خاکی چوئبده، آبادان. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۳: ۵۰-۴۱.

تنگستانی، ن.، مرشدی، و.، نفیسی بهابادی، م.، عضدی، م. و فرهودی، آ. ۱۳۹۶. بررسی اثرات سطوح مختلف ماکروجلبک جیره (*Gracilaria pygmaea*) بر برخی شاخص‌های خونی ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*). نشریه تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک، ۳۰: ۲۳۰-۲۲۳.

جاوید رحم‌دل، ک. و فلاحتکار، ب. ۱۳۹۹. مروری بر تکثیر و پرورش ماهی سوکلا (*Rachycentrom conadum*). نشریه علوم آبزی‌پروری پیشرفته، ۴: ۲۳-۱۱.

حاجی رضائی، س. ۱۳۹۵. بررسی امکان پرورش بچه‌ماهی سی‌باس آسیایی *Lates* Asian Sea bass *calcarifer* در استخرهای خاکی مزارع پرورش ماهی منطقه گواتر. پروژه شماره ۹۲۱۱۹-۱۲-۷۸-۲، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

حامدی، ش.، رحیمی، ر.، نفیسی بهابادی، م. و عضدی، م. ۱۳۹۴. تاثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های خون‌شناسی ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*). نشریه فیزیولوژی و تکوین جانوری، ۸: ۳۳-۲۱.

حیدری، م.، زرگر، ا.، سلطانی، م.، ابراهیم‌زاده موسوی، ح. و مرشدی، و. ۱۳۹۹. اثرات سطوح مختلف ماکروجلبک جیره *Gracilaria pygmaea* بر برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*). نشریه محیط زیست جانوری، ۱۲: ۱۹۷-۱۸۹.

ستاری، م. ۱۳۹۳. بهداشت و بیماری‌های آبزیان (جلد ۲). انتشارات حق‌شناس، رشت، ۷۳۶ ص.

فرهودی، آ.، سوری‌نژاد، ا.، نفیسی بهابادی، م.، سجادی، م. و سالارزاده، ع. ۱۳۹۶. تاثیر جایگزینی نسبی آرد ماهی با جلبک قرمز دریایی *Gracilaria pygmaea* بر عملکرد رشد، شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی باس دریایی آسیایی (Bloch, 1790) *Lates calcarifer*. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶: ۹۰-۷۷.

فلاحتکار، ب.، جاوید رحم‌دل، ک. و پورسعید، س. ۱۳۹۹. اصول مدیریت سیستم‌های آبزی‌پروری مداربسته. انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی، تهران، ۱۶۰ ص.

مرشدی، و.، نفیسی بهابادی، م.، عضدی، م.، مدرسی، م. و چراغی، س. ۱۳۹۴. اثرات پروبیوتیک جیره (*Lactobacillus plantarum*) بر ترکیب لاشه، برخی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون و آنزیم‌های کبدی ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*, Bloch 1790). مجله علوم و فنون دریایی، ۱۴: ۱۴-۱.

Almendras, J. M., Duenas, C., Nacario, J., Sherwood, N. M. and Crim, L. W. 1988. Sustained hormone release: 3. Use of gonadotropin releasing hormone analogues to induce multiple intergra in sea bass, *Lates calcarifer*. Aquaculture, 74: 97-111.

Athauda, S., Anderson, T. and de Nys, R. 2012. Effect of rearing water temperature on protandrous sex inversion in cultured Asian Seabass (*Lates calcarifer*). General and Comparative Endocrinology, 175: 416-423.

Balston, J. 2009. An analysis of the impacts of long - term climate variability on the commercial barramundi (*Lates calcarifer*) fishery of north - east Queensland, Australia. Fisheries Research, 99: 83-89.

Barlow, C. G., Pearce, M. G., Rodgers, L. J. and Clayton, P. 1995. Effects of photoperiod on growth, survival and feeding periodicity of larval and juvenile barramundi *Lates calcarifer* (Bloch). Aquaculture, 138: 159-168.

Boonyaratpalin, M. 1997. Nutrient requirements of marine food fish cultured in Southeast Asia. Aquaculture, 151: 283-313.

Catacutan, M. R. and Coloso, R. M. 1997. Growth of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer*, fed varying carbohydrate and lipid levels. Aquaculture, 149: 137-144.

Curnow, J., King, J., Partridge, G. and Kolkovski, S. 2006. Effects of two commercial microdiets on growth and survival of barramundi (*Lates calcarifer* Bloch) larvae within various early weaning protocols. Aquaculture Nutrition, 12: 247-255.

FAO 2020a. https://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en.

FAO 2020b. https://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Lates_calcarifer/en.

Garcia, L. M. B. 1989. Spawning response of mature female seabass, *Lates calcarifer* (Bloch), to a single injection of luteinizing hormone - releasing hormone analogue: effect of dose and initial oocyte size. Journal of Applied Ichthyology, 5: 177-184.

Garcia, L. M. B. 1990a. Spawning response latency and egg production capacity of LHRHa injected mature female seabass, *Lates calcarifer* Bloch. Journal of Applied Ichthyology, 6: 167-172.

Garcia, L. M. B. 1990b. Advancement of sexual maturation and spawning of seabass, *Lates calcarifer* (Bloch), using pelleted luteinizing hormone - releasing hormone analogue and 17a - methyltestosterone. Aquaculture, 86: 333-345.

Glencross, B. 2006. The nutritional management of barramundi, *Lates calcarifer* - a review. Aquaculture Nutrition, 12: 291-309.

Glencross, B. 2008. A factorial growth and feed utilization model for barramundi, *Lates calcarifer* based on Australian production conditions. Aquaculture Nutrition, 14: 360-373.

Glencross, B., Michael, R., Austen, K. and Hauler, R. 2008. Productivity, carcass composition, waste output and sensory characteristics of large barramundi *Lates calcarifer* fed high - nutrient density diets. Aquaculture, 284: 167-173.

Guiguen, Y., Cauty, C., Fostier, A., Fuchs, J. and Jalabert, B. 1994. Reproductive cycle and sex inversion of the seabass, *Lates calcarifer*, reared in sea cages in French Polynesia: histological and morphometric description. Environmental Biology of Fishes, 39: 231-247.

Harpaz, S., Hakim, Y., Barki, A., Karplus, I., Slosman, T. and Eroldogan, O. T. 2005. Effects of different feeding levels during day and/or night on growth and brush - border enzyme activity in juvenile *Lates calcarifer* reared in freshwater recirculating tanks. Aquaculture, 248: 325-335.

Javid Rahmdel, K., Allaf Noveirian, H., Falahatkar, B. and Babakhani Lashkan, A. 2018. Effects of replacing fish meal with sunflower meal on growth performance, body composition, hematological and biochemical indices of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Fisheries & Aquatic Life (Archives of Polish Fisheries), 26: 121-129.

Job, S. 2011. Barramundi aquaculture. In: Fotedar, R. and Phillips, B. F. (eds). Recent Advances and New Species in Aquaculture, Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 199-230.

Kailasam, M., Thirunavukkarasu, A. R., Selvaraj, S. and Stalin, P. 2007. Effect of delayed initial feeding on growth and survival of Asian seabass *Lates calcarifer* (Bloch) larvae. Aquaculture, 271: 298-306.

Kungvankij, P. 1986. Induction of spawning of sea bass (*Lates calcarifer*) by hormone injection and environmental manipulation. Proceedings of International Workshop: Management of Wild and Cultured Sea Bass/Barramundi (*Lates calcarifer*), September 24-30, Darwin, Australia.

Mylonas, C. C., Fostier, A. and Zanuy, S. 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. General & Comparative Endocrinology, 165: 516-534.

Palmer, P. J., Burke, M. J., Palmer, C. J. and Burke, J. B. 2007. Developments in controlled green-water larval culture technologies for estuarine fishes in Queensland, Australia and elsewhere. Aquaculture, 272: 1-21.

Rimmer, M. A. and Russell, D. J. 1998. Aspects of the biology and culture of *Lates calcarifer*. In: De Silva, S. (ed). Tropical Mariculture, Academic Press, UK, pp. 449-476.

Rimmer, M. A. and Rutledge, B. 1991. Extensive rearing of barramundi larvae. Australian Journal of Marine & Freshwater Research, 33: 554-559.

Russell, D. J. and Rimmer, M. A. 2004. Stock enhancement of barramundi in Australia. In: Bartley, D. M. and Leber, K. M. (eds). Marine Ranching, FAO Fisheries Technical Paper No. 429. FAO Publications, Rome, Italy, pp. 73-107.

Sampath-Kumar, R., Byers, R. E., Munro, A. D. and Lam, T. J. 1995. Profile of cortisol during the ontogeny of the Asian seabass, *Lates calcarifer*. Aquaculture, 132: 349-359.

Schipp, G. 1996. Barramundi Farming in the Northern Territory. Department of Primary Industry and Fisheries, Darwin, Australia, 44 p.

Schipp, G., Bosmans, J. and Humphrey, J. 2007. Northern Territory Barramundi Farming Handbook. Northern Territory Department of Primary Industry, Fisheries and Mines, Darwin, Australia, 71 p.

Shapawi, R. and Zamry, A.A. 2016. Response of Asian seabass, *Lates calcarifer* juvenile fed with different seaweed-based diets. Journal of Applied Animal Research, 44: 121-125.

Staunton-Smith J., Robins, J. B., Sellin, M. J., Halliday, I. A. and Mayer, D. G. 2004. Does the timing of freshwater flowing into a dry tropical estuary affect year – class strength of barramundi (*Lates calcarifer*)? Marine & Freshwater Research, 55: 787-797.

Tucker, J. W., Russell, D. J. and Rimmer, M. A. 2002. Barramundi culture: a success story for aquaculture in Asia and Australia. World Aquaculture, 33: 53-59.

Williams, K. C. 1998. Fishmeal Replacement in Aquaculture Feeds for Barramundi,

Project 93/120-03. Fisheries R&D Corporation, Canberra, Australia, 101 p.

Williams, K. C. and Barlow, C. G. 1999. Dietary Requirement and Optimal Feeding Practices of Barramundi (*Lates calcarifer*), Project 92/63. Fisheries R&D Corporation, Canberra, Australia, 95 p.

Williams, K. C., Barlow, C. G., Rodgers, L., Hockings, I., Agcopra, C. and Ruscoe, I. 2003. Asian seabass *Lates calcarifer* perform well when fed pelleted diets high in protein and lipid. Aquaculture, 225: 191-206.

Williams, K. C., Barlow, C. G., Rodgers, L. and Ruscoe, I. 2003. Potential of meat meal to replace fishmeal in extruded dry diets for barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch). I. Growth performance. Aquaculture Research, 34: 23-32.

Williams, K. C., Barlow, C. G., Rodgers, L. and Agcopra, C. 2006. Dietary composition manipulation to enhance the performance of juvenile barramundi (*Lates calcarifer* Bloch) reared in cool water. Aquaculture Research, 37: 914-927.

Propagation and rearing of Asian seabass (*Lates calcarifer*) - a review

Javid Rahmdel K.; Falahatkar B. *

Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran

Received: June 2020 Accepted: May 2021

Abstract

Asian seabass (*Lates calcarifer*) is one of the endemic fishes of Iranian southern water bodies which is called Barramundi abroad Iran. This species is cultivated widely in some countries around the world including Australia, Indonesia, Singapore, Brunei, Malaysia, Thailand and China. Also, there are different experiences on rearing of this fish in Iran during the recent decade. Asian seabass has high commercial value due to desired characteristics such as rapid growth, intensification, high resistance to diseases and unfavorable conditions, high nutritional value and palatability. Despite of the mentioned profits, still commercial culture of this species is not developed in Iran sufficiently. Development in aquaculture of this valuable fish is needed to accurate and precise information on its biology, biotechniques of propagation and production of fries. Therefore, the current information is prepared to present a manual for captive propagation and also methods of rearing of this fish in different aquaculture systems.

Keywords: Marine aquaculture, Spawning induction, Barramundi, Oman Sea.

*Corresponding author: falahatkar@guilan.ac.ir