

بررسی امکان پرورش میگوی پاشفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در محیط غنی از مواد آلی (Biofloc) به منظور تعدیل مشکلات زیست محیطی در استان بوشهر

- **محسن نوری نژاد***: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران
- **سهیلا امیددی**: پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

چکیده

به منظور شکوفایی صنعت پرورش میگو و سازگار نمودن آن با محیط زیست و همچنین حفظ منابع آب، طرح پرورش میگوی پاشفید غربی به کمک روش تولید بیوفلاک درون استخر، از اسفند ماه ۱۳۹۰ الی اردیبهشت ماه ۱۳۹۱ اجرا گردید. پرورش در استخری با مساحت ۴۰ مترمربع حاوی آب خروجی مزارع پرورش میگو، انجام شد. بهبود کیفیت آب به کمک هوادهی و افزایش منابع مختلف کربنی از جمله استفاده از نشاسته، شکر و نان خشک انجام گردید. در طول دوره هیچ تعویض آبی، به جز افزایش آب شیرین جهت تنظیم شوری آب، انجام نشد. میزان آمونیاک و نیتريت آب در طول دوره هیچ گاه از ۰/۲ و ۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر تجاوز نمود. عملیات پرورش پس از ۷۲ روز و به علت نقص فنی در هوادهی و بروز تلفات، به اجبار متوقف گردید. در طول این دوره، میزان ضریب تبدیل غذایی ۱/۴ و میانگین وزنی ۱۳/۳۶ محاسبه گردید. نتایج نشان داد که علی رغم وجود برخی مشکلات فیزیکی از جمله فقدان برق اضطراری، پالایش آب در طی دوره پرورش بدون بروز هرگونه مشکل مدیریتی امکان پذیر است. از آن جا که میزان تولید در این روش بیش از روش سنتی بوده و این مزیت، رقابت اقتصادی صنعت پرورش میگو را در سطح جهانی تضمین می نماید و همچنین با توجه به امکان بازیافت فاضلاب های حاصل از پرورش میگو و از بین بردن اثرات مخرب زیست محیطی آنها بر محیط، هر گونه تلاش به منظور تبدیل ساختار سنتی تکثیر و پرورش میگو به ساختار صنعتی، ضروری به نظر می رسد.

کلمات کلیدی: بیوفلاک، پرورش میگو، میگوی پاشفید غربی، نشاسته، بوشهر



مقدمه

در منابع آب‌های داخلی سیستم‌های مدار بسته برای پرورش گونه پا سفید غربی اجرا گردید. این روند سبب گردید که عملیات پرورش با موفقیت در اقلیم‌های سرد و یا در فصل زمستان و حتی در آب‌های لب‌شور با غلظت کلراید کم‌تر از ۳۰۰ گرم بر لیتر نیز انجام گردد. پیشرفت‌های جدید در تکنولوژی تولید میگوی پاسفید غربی هم‌اکنون با افزایش دفعات تولید در سال، افزایش درآمد مزرعه‌داران را تضمین نموده است (Van Wyk, ۱۹۹۹). Van Wyk (۱۹۹۹)، تولید پیوسته برای بازار مصرف و از بین رفتن خطر رها شدن تصادفی میگوها از سیستم و ورود به محیط را از دیگر امتیازات پرورش در سیستم‌های مدار بسته اعلام نمود. Reid و همکاران (۲۰۰۰) با پرورش میگوی پا سفید غربی با تراکم ۹۷۰ قطعه و ۲۱۳۲ قطعه بر مترمکعب، به ترتیب ۱۱۰ و ۱۱۴ تن بر هکتار برداشت کردند. هم‌چنین در اواسط دهه ۹۰ میلادی در مقیاس تجاری در یک مزرعه در بلیز آمریکای مرکزی، بدون تعویض آب و با اجرای تکنیک مدیریتی قوی در یک دوره، میانگین ۱۵ تن بر هکتار برداشت شد (Browdy و همکاران، ۲۰۰۱). Rosenberry (۲۰۰۱) توانست در سیستم بسته پرورشی، ۱۰ برابر سیستم نیمه‌متراکم و ۴۰ برابر سیستم گسترده، میگوی پا سفید غربی تولید کند. در یک سیستم فوق‌متراکم چرخشی در کارولینای جنوبی، این امکان فراهم گردید که تولید ۴۰۰ تن میگو در یک سال، تنها از ۲۵ هکتار مزرعه به دست آید که این میزان معادل تولید ۸۰ هکتار مزرعه نیمه‌متراکم است (McAbee و همکاران، ۲۰۰۱). تقاضای روز افزون میگو در بازارهای جهانی در کنار تراکم‌پذیری میگوی پاسفید غربی، تولیدکنندگان را تشویق به بهره‌وری بیش‌تر از سیستم‌های پرورشی و تولید در واحد سطح بیش‌تر می‌نماید. میانگین تولید در سیستم‌های نیمه‌متراکم پرورش میگو ارقامی بین ۲/۵ تا ۳/۵ تن در هکتار بوده در صورتی که در سیستم‌های جدید، میزان تولید فوق‌متراکم میگوی پاسفید غربی، ۱۵ تن در هکتار (Browdy و همکاران، ۲۰۰۱)، ۵۳ تن در هکتار (McAbee و همکاران، ۲۰۰۳)، ۹۰ تن در هکتار (Samocha, ۲۰۰۹) و حتی ۱۱۴ تن در هکتار (Reid و همکاران، ۲۰۰۰) در هر دوره پرورش نیز گزارش شده است. در روند افزایش تولید در روش‌های نوین پرورش آبزیان، تلاش بر آن است که آب استخر به صورت پیوسته پالایش شده و مواد مغذی و ذرات معلق مزاحم به ذراتی قابل استفاده در روند تولید به نام توده‌های لجنی یا دُرد زنده یا بیوفلاک (Biofloc) تبدیل گردند. این ذرات در واقع دارای اندازه‌های بیش از ۱۰۰ میکرون بوده و از اجتماعات زیندگان مختلف در آب از جمله دیاتومه‌ها، بقایای ماکرو جلبک‌ها، باکتری‌ها، بی‌مهرگان، مدفوع بقایای موجودات زنده و ... می‌باشند. بررسی‌های انجام شده گویای آن است که این توده‌های لجنی از لحاظ میزان پروتئین، در غالب مواقع از مواد غذایی مصرفی در پرورش آبزیان غنی‌تر بوده

میانگین میزان تولید مزارع پرورشی در ایران، حدود ۳ تن در هکتار در سال بوده در حالی که این میزان در برخی از کشورها با استفاده از روش‌های نوین پرورش به بیش از ۱۰۰ تن در هکتار در سال گزارش می‌شود، از طرف دیگر، ورود فاضلاب کارگاه‌های پرورش میگو به محیط زیست، پیامدهای متعددی از جمله تشدید روند افزایشی میزان مواد مغذی، حاصل خیزی آب و مشکلات متعدد زیست محیطی مانند کشند قرمز، تخریب تالاب‌های ساحلی و زیست‌گاه‌های گونه‌های مختلف آبزیان اقتصادی و غیراقتصادی را به دنبال دارد. به طوری که روند افزایشی شدید میزان مواد مغذی و کلروفیل a در خلیج فارس طی سال‌های اخیر (Ropme, ۲۰۱۰؛ فاطمی، ۱۳۸۲؛ امیدی، ۱۳۸۶؛ ۱۳۷۸؛ نوری‌نژاد و امیدی، ۱۳۸۸؛ ایزدپنایی، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۱؛ آیین جمشید، ۱۳۹۱؛ محسنی‌زاده، ۱۳۹۲) و وقوع پدیده کشند قرمز، یکی از عوامل مهم تهدیدکننده حیات گونه‌های مختلف آبزی از جمله آبزیان اقتصادی خلیج فارس می‌باشد (Sale و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این، افزایش مواد مغذی و شکوفایی پلانکتونی به صورت غیرمستقیم با شکوفایی فیتوپلانکتون‌ها و ژله‌فیش‌ها، بر روند صید و صیادی تاثیر منفی داشته است. بررسی منابع مختلف و تجربه وقوع چنین پدیده‌ای در کشورهای ژاپن و آمریکا گویای آن است که مهم‌ترین و عملی‌ترین روش برای کنترل شکوفایی جلبکی، تعدیل آلودگی مواد مغذی با اجتناب از ورود بیش از حد این مواد به محیط می‌باشد به طوری که با شناسایی و اندازه‌گیری و سپس به نصف رساندن میزان ورود مواد مغذی در سواحل سیتو ژاپن، تعداد وقوع پدیده کشند قرمز به یک سوم رسیده است (Fujii و همکاران، ۲۰۰۱؛ Nybaken و Bertness, ۲۰۰۴؛ Imai و همکاران، ۲۰۰۶). در حال حاضر صنعت پرورش میگو در ایران به صورت سنتی با میزان تولید محدود و با تعویض زیاد آب و دفع مواد زائد به محیط زیست همراه می‌باشد. بدون شک ادامه این روند، رقابت اقتصادی این صنعت را در بازارهای جهانی مشکل می‌نماید و علاوه بر این، تشدید مشکلات زیست محیطی خلیج فارس را نیز به دنبال دارد. به منظور آشنا شدن با روش‌های نوین تولید میگو و تعدیل عوارض نامطلوب صنعت پرورش میگو بر محیط زیست، استفاده از روش بیوفلاک در پرورش میگوی پاسفید غربی در پژوهشکده میگوی کشور از اسفندماه ۱۳۹۱ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ انجام گردید. میگوی پا سفید غربی دارای امتیازات و اختصاصات ویژه‌ای از جمله تراکم‌پذیری و رشد مناسب است که در تولید تجاری پرورش در اولویت ویژه‌ای قرار می‌گیرد (Rosenberry, ۲۰۰۱) و هم‌اکنون گونه اصلی پرورش در کشورهای چین، تایلند، ویتنام، اندونزی، فیلیپین و ... گردیده است (Wyban و Sweeney, ۱۹۹۱). در فلوریدای آمریکا به دنبال رونق پرورش میگو،

و میزان بازماندگی غذا در سینی انجام گردید. عوامل مختلف آمونیاک، نیتريت و نیترات به صورت هفتگی و در مواقع ضروری از جمله نامناسب بودن رنگ آب، به کمک روش‌های معتبر و استاندارد و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل DR/4000 اندازه‌گیری شد (Procedures Manual, Spect. DR/4000). میزان اکسیژن و دما با استفاده از دستگاه اکسیژن سنج WTW در صبح، ظهر و نیمه شب اندازه‌گیری گردید.

نتیجه

نوسانات میانگین میزان مواد محلول آمونیاک، نیتريت و نیترات در آب ورودی به استخر در قبل از عملیات پالایش به ترتیب ۸/۶۹، ۹/۳۸ و ۳/۷ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری و ثبت گردید. پس از افزودن شکر و نشاسته و هوادهی شدید در طی ۲۴ ساعت میزان عوامل فوق به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۰۸ و ۰/۰۳ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری و ثبت گردید. پس از ذخیره‌سازی، در طول دوره پرورش نوسانات ترکیبات فوق (۰/۱۰-۰/۱۹۸)، (۰/۰۲-۰/۰۲۰) و (۰/۰۱-۰/۰۵) میلی‌گرم بر لیتر به ترتیب با میانگین ۰/۱۲، ۰/۰۵ و ۰/۱۸ میلی‌گرم بر لیتر در نوسان بود (جدول ۱).

جدول ۱: نوسانات میزان مواد مغذی در قبل از دوره پرورش، شروع

و در طی دوره پرورش در این تحقیق

قبل از پرورش	شروع پرورش	در طی دوره پرورش
۸/۶۹ (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱۵	۰/۱۲
۹/۳۸ (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۸	۰/۰۵
۳/۷۰ (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۳	۰/۱۸

شکل‌های ۱ تا ۳ نشان‌دهنده شکوفایی‌های میکروارگانیزم‌های هتروتروف به خصوص باکتری‌ها در طی زمان پالایش آب در قبل از ذخیره‌سازی میگو، شروع ذخیره‌سازی و روزهای پایانی ذخیره‌سازی می‌باشد. میزان اکسیژن در طی دوره در زمان‌های وجود هواده از ۳/۹۹ تا ۷/۵۲ میلی‌گرم بر لیتر، دما از ۲۷ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و شوری در محدوده ۲۸-۳۱ گرم بر لیتر در نوسان بود. میانگین وزنی در روزهای ۳۰ و ۶۰ پرورش به ترتیب ۱/۲۵ و ۱۱/۲۱ گرم محاسبه گردید. برداشت محصول در روز ۱۳۹۳/۲/۳۰ انجام گردید. میانگین وزنی میگوها در مدت ۷۲ روز به ۱۳/۳۷ گرم رسید. میزان ضریب تبدیل غذایی و میزان بازماندگی میگوها به ترتیب ۱/۴ و ۴۵ درصد بود. راندمان تولید میگو در واحد سطح در مرحله اول این پروژه علی‌رغم وجود مشکلاتی مانند قطع برق و از کار افتادن پمپ هواده، برابر ۱/۵ کیلوگرم بر متر مربع (۱۵ تن در هکتار) بود.

و به همین دلیل استفاده از آن‌ها در کاهش ضریب تبدیل غذایی موثر می‌باشد. تولید و استفاده از توده‌های لجنی زنده توسط Avnimelech (۱۹۹۹) پیشنهاد گردید و در اندونزی و استرالیا با موفقیت‌های زیادی همراه بود و استفاده از این روش در پرورش آبیان به تدریج معمول شده است. علاوه بر این در کشورهای سوماترا و اندونزی، این نوع پرورش میگو، هم‌زمان با برداشت مرحله‌ای نیز استفاده می‌گردد. در روش تولید دُرد زنده با افزایش نسبت کربن به نیتروژن آب در کنار هوادهی زیاد، میکروارگانیزم‌های هتروتروف شکوفا می‌شوند. این میکروارگانیزم‌ها با جذب آمونیاک و دیگر مواد محلول آب، توده‌های زنده میکروارگانیزم‌ها را ایجاد می‌کنند. تجربه نشان داده است که در این پدیده، آمونیاک به مراتب سریع‌تر از روش نیتریفیکاسیون در محیط کاهش می‌یابد و در محدوده زمانی کمی آب کیفیت مطلوب خود را به دست می‌آورد (Avnimelech, ۱۹۹۹; Hargreaves, ۲۰۰۶; Crab و همکاران، ۲۰۰۷). روش تولید دُرد زنده، به دلیل حفظ کیفیت آب و مقابله با باکتری‌های مضر و بازیافت مواد زائد آب، دارای ایمنی زیستی بسیار بالایی بوده و میزان تولید حاصل از آن، در حدود ۵ تا ۱۰ درصد بیش از سیستم‌های معمول می‌باشد. در این روش، تعویض آب صفر، ضریب رشد میگو بالاتر، میزان ضریب تبدیل غذایی ۱ تا ۱/۳ و هزینه تولید ۱۵ تا ۲۰ درصد کم‌تر از روش‌های معمول پرورش می‌باشد. تنها ایراد ذکر شده در این روش، متکی بودن آن به انرژی الکتریسته و به دنبال آن هزینه برق و احتمال قطعی برق می‌باشد (Avnimelech, ۱۹۹۹; ۲۰۰۶; ۲۰۱۲).

مواد و روش‌ها

مرحله اول پرورش در سیستم مدار بسته گلخانه‌ای، با ذخیره‌سازی لاروهای میگو با تراکم ۲۵۰ قطعه در هر مترمربع در روز ۱۸ اسفند ماه ۱۳۹۲ در یک استخر گلخانه‌ای چهار لایه به مساحت ۴۰ مترمربع آغاز گردید. در طی دوره پرورش، هیچ‌گونه تعویض آبی انجام نشد و تنها آب مورد نیاز جهت جبران آب تبخیر شده، به استخر افزوده شد. شوری آب در ابتدای دوره ۲۵ گرم در لیتر بود که از ترکیب آب خروجی مزارع پرورش میگو و آب شیرین به دست آمد. میانگین شوری آب در طول دوره تا زمان برداشت حدود ۳۱ گرم در لیتر تنظیم گردید. پرورش میگو به کمک روش Avnimelech (۱۹۹۹) انجام شد و به همین روش مواد مغذی و نیتريت به کمک افزودن کربوهیدرات‌هایی از جمله نشاسته، شکر و نان خشک و تولید بیوفلاک تعدیل گردید (Avnimelech, ۱۹۹۹). به ترتیبی که روزانه ۲ گرم شکر به ازای هر متر مکعب آب و ۱۰۰ گرم نان خشک و هوادهی مداوم انجام شد. تغذیه با سه وعده غذای کنسانتره و یک وعده ضایعات ماهی با توجه به وزن



بحث

مقایسه میانگین مواد محلول آمونیاک، نیتريت و نیترات در آب پساب ایستگاه تکثیر و پرورش بندرگاه متعلق به پژوهشکده میگوی کشور در زمان آبیگری استخر و پس از پالایش به کمک افزودن شکر و هوادهی و همچنین شکل‌های ۱ و ۲ از وضعیت آب در زمان شروع پالایش و پس از پالایش، گویای آن است که میکروارگانیسم‌ها با شکوفایی در استخر، توانسته‌اند آمونیاک محلول آب را جذب کرده و ایجاد شکوفایی میکروارگانیسمی نمایند. مقایسه میانگین و میزان نوسانات آمونیاک: ۰/۱۲ (۰/۰۱-۰/۱۹۸)، نیترات: ۰/۱۸ (۰/۰۵-۰/۱۰) و نیتريت: ۰/۰۰۵ (۰/۰۰۲-۰/۰۰۲) به دست آمده در طی دوره پرورش در این تحقیق با مقادیر مشابه به دست آمده در طول اجرای پروژه تولید میگوی عاری از بیماری خاص در پژوهشکده طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۰ به ترتیب برابر ۰/۷۱ (۰/۰۹-۰/۱۲)، ۱/۲۱ (۰/۱۶-۰/۴۸) و ۰/۰۶ (۰/۰۵۵-۰/۷۵۴) میلی‌گرم بر لیتر (نوری‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵) و همچنین شکل‌های ۲ و ۳ گویای آن است که شکوفایی میکروارگانیسم‌های هتروتروف توانسته است از افزایش غلظت آمونیاک جلوگیری نماید. شایان ذکر است که در پروژه تولید میگوهای عاری از بیماری به منظور حفظ کیفیت آب، علاوه بر نگهداری میگوها در تراکم کم به صورت پیوسته نیز تعویض آب انجام می‌گردد.

نوسانات میزان عوامل فوق در پروژه پرورش متراکم میگوی پاسبید غربی بدون تعویض آب (سیستم مدار بسته) در سال ۱۳۹۰ به ترتیب ۱/۳-۴/۱، ۳/۸۸-۳۲ و ۱۲/۸-۰/۰۸۵ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه و ثبت شده است (زنده‌بودی، ۱۳۹۱) که به مراتب بیش از مقادیر ثبت شده در این تحقیق می‌باشد. با توجه به نظر Hargreaves (۲۰۰۶) در تاثیر نسبت میزان کربن و آمونیاک بر شدت باکتری‌های هتروتروف و باکتری‌های مرتبط با چرخه نیتروژن، می‌توان این‌گونه استنباط کرد که در پروژه سیستم مدار بسته، نظر به محدودیت میزان ماده کربنی در آب، پروسه نیتریفیکاسیون یا تبدیل آمونیاک به نیتريت و نیترات فعال بوده است در حالی که در حضور ماده کربنی، آمونیاک به صورت مستقیم توسط باکتری‌های هتروتروف مصرف شده است.

میانگین وزنی میگوی پرورشی پاسبید غربی در شرایط مشابه در کشور تایلند با تراکم ۱۲۰-۹۰ قطعه در مترمربع، در ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روزگی به ترتیب ۱۰، ۱۷ و ۲۵ گرم بوده (Limsuwan, ۲۰۰۹) که در مقایسه با مقادیر ثبت شده در این تحقیق، گویای آن است که عملکرد این دوره پرورش با توجه به میزان رشد و تراکم باقی‌مانده با استانداردهای موجود در کارگاه‌های پرورش میگو، مطابقت کامل داشته است.

با توجه به یافته‌های تحقیق امکان تبدیل بخشی از مواد مغذی، عامل حاصلخیزی در سواحل، به مواد غذایی قابل جذب در صنعت پرورش میگو وجود دارد. لذا توسعه و ترویج این روش پرورش آبزیان می‌تواند در تعدیل مشکلات زیست‌محیطی و به خصوص در سواحل جنوبی کشور موثر باشد.



شکل ۱: پالایش آب فاضلاب به منظور استفاده در کشت مجدد میگو به کمک تولید دُرد زنده یا بیوفلاک



شکل ۲: پالایش آب استخر به کمک تولید دُرد زنده یا بیوفلاک در روزهای ابتدایی پرورش



شکل ۳: پالایش آب استخر به کمک تولید دُرد زنده یا بیوفلاک در روزهای پایانی پرورش

۸. **ایزدپناهی، غ.**، ۱۳۸۵. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس آب‌های استان بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۸۶ صفحه.
۹. **ایزدپناهی، غ.**، ۱۳۹۱. بررسی مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس آب‌های استان بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۱۰ صفحه.
۱۰. **آیین‌جمشید، خ.**، ۱۳۹۱. بررسی اثرات کشند قرمز بر مزارع پرورشی استان بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.
۱۱. **زنده‌بودی ع.**، ۱۳۹۱. بررسی امکان پرورش مزارک میگوی پا سفید غربی در روش بدون تعویض آب. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.
۱۲. **فاطمی، م.**، ۱۳۸۲. ترجمه گزارش وضعیت محیط زیست خلیج فارس. تهران، سازمان حفاظت محیط زیست.
۱۳. **مطلبی، ع.؛ محسنی‌زاده، ف.؛ دهقان، س.؛ موسوی، ع. و سراجی، ف.**، ۱۳۹۰. پایش کشند قرمز در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۳۴ صفحه.
۱۴. **نوری‌نژاد، م. و امید، س.**، ۱۳۸۸. افزایش میزان آمونیاک و فسفات در آب‌های ساحلی استان بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۵ صفحه.
۱۵. **نوری‌نژاد، م.**، ۱۳۹۵. پایش عوامل کیفیت آب در طرح تولید میگوی عاری از بیماری خاص. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

منابع

۱. **امیدی، س.**، ۱۳۷۸. بررسی کیفیت آب‌های ورودی و خروجی استخرهای پرورشی سایت حله بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۵ صفحه.
۲. **امیدی، س.**، ۱۳۸۰. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در منطقه حله بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۵ صفحه.
۳. **امیدی، س.**، ۱۳۸۱. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط‌زیست در مناطق حله و دلوار بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۰ صفحه.
۴. **امیدی، س.**، ۱۳۸۲. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله و مند بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه.
۵. **امیدی، س.**، ۱۳۸۳. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله و دلوار بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۰ صفحه.
۶. **امیدی، س.**، ۱۳۸۵. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله، دلوار و شیف بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۰ صفحه.
۷. **امیدی، س.**، ۱۳۸۶. بررسی اثرات آبی‌پروری بر محیط زیست در مناطق حله و مند بوشهر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۰ صفحه.



۲۵. **McCabe, B.J.; Browdy, C.L.; Rhodes, R.J. and Stokes, A.D., 2003.** The use of greenhouse-enclosed raceway systems for the super-intensive production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in the United States. *Global Aquaculture Advocate*. Vol. 6, pp: 40-43.
۲۶. **Nybakken, J.W. and Bertness, M.D., 2004.** *Biology: An Ecological Approach*, Benjamin-Cummings Publishing Company, 6th ed. 592 p.
۲۷. **Hach Company. 2002.** DR/4000 Spectrophotometer procedure manual. USA: Hach Company.
۲۸. **Reid, B. and Arnold, C.R., 2000.** The intensive culture of the penaeid shrimp *penaeus vannamei* boone in a recirculating raceway system. The University of Texas at Austin Marine Science Institute, Texas 78373 USA.
۲۹. **ROPME. 2010.** Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods (MOOPAM), second Publication Kuwait.
۳۰. **Rosenberry, B., 2001.** New shrimp farming technology: Zero-exchange, environmentally friendly, superintensive. *World shrimp farming*. Vol. 14, pp: 5-10.
۳۱. **Sale, P.F.; Feary, D.A.; Burt J.A.; Bauman, A.G.; Cavalcante, G.H.; Drouillard, K.G.; Kjerfve, B.; Marquis, E., Trick, Ch.G., Usseglio, P. and Van Lavieren, H., 2010.** The Growing Need for Sustainable Ecological Management of Marine Communities of the Persian Gulf. Springer. *AMBIO*. DOI 10.1007/s13280-010-0092-6.
۳۲. **Samocha, T., 2009.** Pacific white shrimp production in a super-intensive raceway system. ysi inc. aquaculture. 3 p.
۳۳. **Van Wyk, P.; Hodgkins, M.D.; Laramore, R.L.; Main, K.; Mountain, J. and Scarpa, J., 1999.** Farming marine shrimp in recirculating freshwater system. Harbor branch oceanographic institution, Florida department of agriculture and consumer services. pp: 141- 161.
۳۴. **Wyban, J.A. and Sweeney, J.N., 1991.** Intensive shrimp production technology. High Health Aquaculture Inc., Hawaii. 158 p.

