✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۵۴، بهار ۱۳۸۱

بررسی کیفیت آب استخرهای پرورش میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در مناطق ساحلی استان مازندران

● **حسن نصراله زاده ساروی**، مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران (ساری)

تاریخ دریافت: اسفندماه ۱۳۷۹ تاریخ پذیرش:اردیبهشت ماه ۱۳۸۱

چکیده

امکان پرورش میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در استخرهای ساحلی استان مازندران با توجه به وجود شرایط آب و هوایی مناسب در منطقه بهشهر (مجاور خلیج گرگان) از اواخر فصل بهار تا اواخر فصل تابستان در سال ۱۳۷۹ با تأکید بر شناخت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مورد بررسی قرار گرفت. در طول دوره پرورش ۵۲ نمونه آب در پنج ایستگاه انتخاب شده در استخرها طی دو زمان، قبل از طلوع و بعد از طلوع آفتاب جهت اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی (از قبیل دمای آب و شوری) و شیمیایی (BOD_5, DO، ازت و فسفر) جمع‌آوری گردیده است. نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که تغییرات فاکتورهای دمای آب، شوری، pH به ترتیب ۳۱/۴-۲۴/۱ درجه سانتیگراد، ppt ۳۶/۹-۳۳/۵، ۹/۲۱-۸/۰۹ و محدوده غلظتی DO، BOD_5، ازت آمونیاکی، ازت نیتریتی، ازت نیتراتی و ارتوفسفات برابر ۱۱/۹۲-۳/۴۸، ۵/۳۶-۳/۰۸، ۰/۲۷۷-۰/۰۸۲، ۰/۰۰۷۶-۰/۰۰۰۱، ۰/۳۸۰-۰/۰۱۱ و ۰/۰۹۲-۰/۰۲۲ میلی‌گرم بر لیتر در یک دوره پرورش بوده است. در نتیجه، با توجه به این نکته که استخرهای پرورش میگو یک حالت سنتی داشته می‌توان اظهار نمود این منطقه از نظر دما و شوری و در مقایسه با استاندارد و مناطق پرورش این گونه در خارج از کشور مناسب بوده اگر چه از نظر فاکتورهای ازت آمونیاکی و ازت نیتریتی دارای نوسانات زیادی بوده است معذالک با توجه به بررسی امکان پرورش میگوی ایندیکوس، این منطقه از شرایط محیطی نسبتاً خوبی برخوردار می‌باشد. جهت بهبود توان تولید و اقتصادی بودن پرورش این گونه در منطقه بررسی و مطالعات مستمر ضروری می‌باشد.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، میگوی سفید هندی، سواحل مازندران،

✓ **Pajouhesh & Sazandegi, No 54 PP:2-6**

The survey of water quality of white prawn *Penaeus indicus* ponds in coastal area of Mazandaran province

By: H. Nasrolahzadeh Saravi Ecology Research Center of Caspian Sea, Sari-Iran.

In this study, physico-chemical characteristics of white prawn (*Penaeus indicus*) pond were determined in Behshahre zone (closed to Grogan bay). Sampling have been done at spring and summer in 1999. 52 samples were collected from five stations before sunrise and after sunset hydrochemistry factors such as: Temperature, pH, salinity, nitrogen, phosphorus, DO, BOD_5 were determined base on standard method. The result showed that Min. and Max of water temperature, pH, salinity were 24.1-31.4 °C, 8.09-9.21, 33.5-36.9 ppt, respectively. The fluctuation concentration DO, BOD_5, NH_4^+/N, NO_2^-N, NO_3-N, PO_4^{3-} were 3.48-11.92, 3.08-5.36, 0.082-0.277, 0.001-0.0076, 0.011-0.038, 0.022-0.092 mg/l respectively, during culture period. Finally, with considering two important factors such as: Temperature and salinity and compairing with other prawn culture country (Such as: india,...), the southern part of Caspian zone is quite suitable for of prawn *Penaeus indicus*.

Keywords: Water quality, White prawn, Coastal of Mazandaran

مقدمه

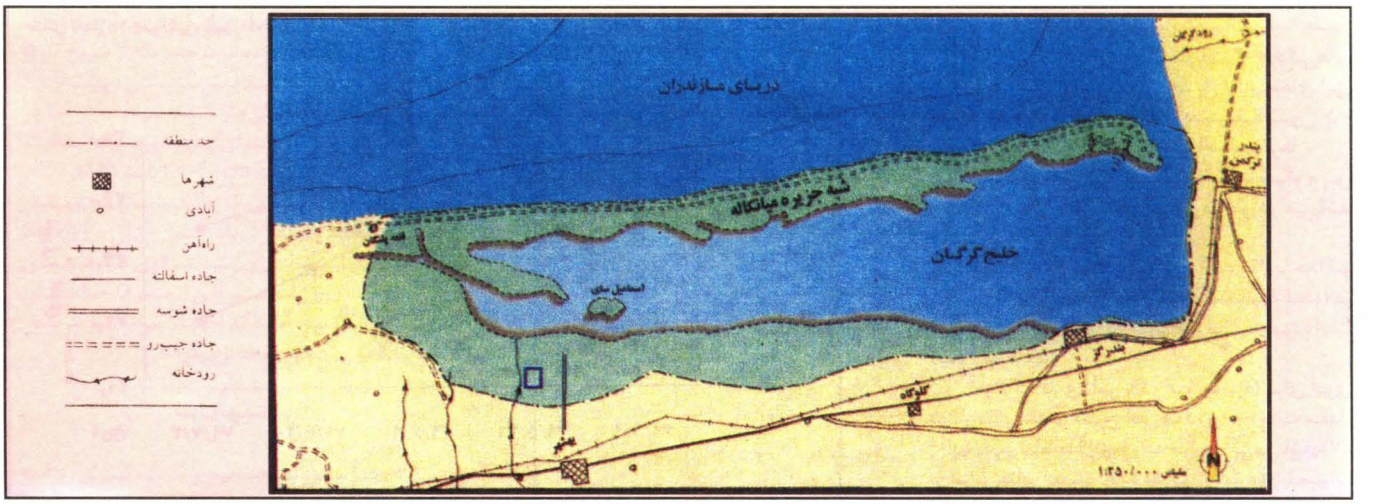
میگو یک جاندار بنتیک یاکفزی است که در دو هفته اول دوران زندگی خود به‌صورت لاروی و شناور بوده و از زئوپلانکتون تغذیه می‌کند(۱۴). میگوی سفید هندی با نام علمی *Penaeus indicus* یکی از میگوهایی است که در جنوب غرب آسیا به‌طور وسیع پرورش داده می‌شود(۱۰). استخرهای پرورش میگو در نقاط مختلف جهان بر اساس تراکم یا تولید در واحد سطح به سه سیستم تقسیم‌بندی می‌شود (جدول شماره ۱).

در حال حاضر پرورش گونه سفید هندی به‌صورت سیستم متراکم (intensive) و نیمه متراکم (semi-intensive) در کشور هند بر اساس دینامیک مناسب استخر بسیار زیاد شده است (۹).

در پرورش میگو پارامترهای مختلف دخالت دارند و یکی از آنها پارامتر کیفیت آب می‌باشد. در کیفیت اکوسیستم آبی تغییرات مواد مغذی نقش بسزایی داشته بطوریکه در یک سیستم نیمه متراکم با تولید بالا که در کشور هند بدست آمده است، تغییرات ازت آمونیاکی، ازت نیتریتی و ازت نیتراتی در ۳۳/۵-۲۲/۵ درجه سانتیگراد و شوری ppt ۳۰ به ترتیب برابر ۰/۰۰۹۶-۰/۰۰۱۲، ۰/۰۰۸۷-۰/۰۰۰۶ و ۰/۰۶۶-۰/۰۱۰۴ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است (۵).

همچنین مقادیر توصیه شده پارامترهای فیزیکوشیمیایی در پروش میگو پنائیده در جدول شماره ۲ آورده شده است.

از آنجا که در پرورش میگو انتخاب محل با توجه به تأمین آب و کیفیت آن و وضعیت خاک منطقه بسیار با اهمیت است (۵)، لذا استخرهای مورد نظر را در مجاورت خلیج گرگان در منطقه بهشهر که زمین‌ها لم‌یزرع و شورزار بوده است بنا شده و از آب خلیج جهت تأمین آب استفاده شده است. شایان ذکر است این بررسی که به منظور امکان پرورش میگوی سفید هندی در استان مازندران ارائه گردید برای اولین بار در این استان به‌صورت آزمایشی و تقریباً با سیستم نیمه متراکم در مقیاس کوچک انجام گرفت که در آن یکی از اهداف بررسی کیفیت آب در طول پرورش بوده است.



نقشه شماره ۱- موقعیت استخرهای پرورش میگو سفید هندی در مجاور خلیج گرگان استان مازندران (سال ۱۳۷۹)

موقعیت منطقه مورد بررسی و ایستگاههای نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از دو استخر یک و دو هکتاری پرورش میگو در منطقه بهشهر (مجاور خلیج گرگان) طی اواخر فصل بهار و فصل زمستان سال ۱۳۷۹ انجام پذیرفت (نقشه شماره ۱).

در استخرهای مذکور جمعاً ۵ ایستگاه در ورودی، خروجی و وسط انتخاب گردید که در هر ده روز یکبار قبل از طلوع و بعد از طلوع آفتاب نمونه آب بوسیله دستگاه روتنر جمع‌آوری گردید.

مواد و روشها

تعداد ۵۲ نمونه در طول دوره پرورش میگو در استخرها جمع‌آوری گردیده است. در این بررسی pH آب (بوسیله دستگاه pH متر WTW)، اکسیژن محلول و BOD_5 (به روش یدومتری وینکلر: ۱ -کلرید منگنز ۲ - یدور قلیایی)، شوری آب (بوسیله دستگاه شوری سنج مدل IM65 و شوری سنج چشمی مدل ATAGO)، شفافتی آب (بوسیله دیسک سی شی)، ازت آمونیاکی (به روش فنل هیپوکلریت)، ازت نیتریتی (به روش N - نفتیل آمین)، ازت نیتراتی (به روش ستون کاهنده کادمیم) و فسفات (به روش آمونیوم مولبیدات) اندازه‌گیری گردید (۳).

نتایج و بحث

این دو فاکتور از عوامل مهم در انتخاب آب برای پرورش میگو محسوب می‌شود. بر اساس نتایج بدست آمده (شکل شماره ۱) در استخرهای پرورش میگو متوسط تغییرات دمایی و شوری آب به ترتیب ۲۴/۱-۳۱/۴ درجه سانتیگراد، ۳۳/۵-۳۶/۹ppt بوده است. همچنین شکل شماره ۱ نشان می‌دهد که در ماه شهریور که دمای آب حداکثر بوده است شوری بالاتری نیز ثبت گردیده‌است.

طبق بررسی‌های انجام شده در کشور هند معلوم گردیده است که استخرهای دارای دامنه دمایی ۲۲/۵-۳۲/۵ درجه سانتیگراد نه تنها بر روی رشد میگوی سفید هندی اثر بازدارنده ندارد بلکه سبب افزایش تولید آن شده است (۱۰) همچنین این میگو دامنه وسیعی از شوری (۱) را تحمل کرده و خوب رشد می‌کند (۱) و مقایسه این نتایج نشان می‌دهد که استخرهای پرورش میگو منطقه بهشهر نیز دارای شرایط مناسب از نظر دمایی و شوری آب بوده است. در راستای این طرح شوری آب خلیج گرگان که تأمین کننده آب این استخرها می‌باشد تعیین گردید که برابر ۱۷/۷۹ppt بوده است، منتهی این آب پس از عبور از زمینهای شورزار و کانالهای ورودی مملو از نمک و ذخیره شدن در حوضچه‌های تقریباً یک هکتاری و طی مرحله حل شدن نمک در آب و فرآیند تبخیر شوری آن به ۳۱-۳۳ppt رسیده است.

اکسیژن محلول و pH

برای ایجاد محیط پرورشی مساعد ضروری است غلظت اکسیژن محلول آب در حد مناسبی حفظ شود. حد مطلوب غلظت اکسیژن محلول برای میگو برابر ppt ۴ توصیه شده است (۵). زمانیکه غلظت اکسیژن از این حد کمی پایین‌تر باشد میگو به تغذیه خود ادامه می‌دهد ولی تجزیه غذا به شکل مطلوبی انجام نمی‌شود، این غلظت موجب بروز استرس و افزایش حساسیت میگو به بیماریها می‌شود، همچنین تغییرات pH، بسیاری از اعمال بدن میگو را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد و یا به واسطه چنین شرایطی تحت استرس قرار می‌گیرد (۵).

با توجه به اینکه در شب، مصرف اکسیژن توسط پلانکتونها و جانداران آبزی صورت می‌پذیرد و به همراه آن گاز دی اکسید کربن دفع می‌گردد لذا pH آب استخرها قبل از طلوع آفتاب کمتر از pH آب بعد از طلوع آفتاب بوده است. در این خصوص می‌توان اظهار نمود که چون ظرفیت بافری آب خلیج گرگان با تغییرات ۷/۸۱-۸/۳ مناسب بوده لذا استخرهای پرورش میگو از نظر اثر مستقیم pH دارای تغییرات زیادی نبوده و نوسانات pH آب قبل و بعد از طلوع بیشتر تحت تأثیر املاح، مواد آلی استخر و فرآیندهای فتوسنتزی و تنفسی بوده است (شکل‌های شماره ۲ و ۳).

همچنین میزان اکسیژن محلول در استخرها قبل از طلوع آفتاب کمتر از میزان آن بعد از طلوع آفتاب بوده است، به‌طوریکه غلظت اکسیژن محلول در قبل از طلوع آفتاب در چند نوبت نمونه‌برداری حتی از شرایط بحرانی (۲/۷ppm >) کمتر بوده است. اما بعد از طلوع آفتاب غلظت اکسیژن محلول بواسطه فرآیند فتوسنتز و جریانات باد و تلاطم آبهای سطحی استخرها در حد نرمال بوده است. احتمالاً علت نوسانات غلظت اکسیژن محلول بدلیل عدم استفاده از سیستم هواده و به‌جای آن استفاده از جابجایی آب بوسیله شرایط پمپاژ بوده است.

اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD_5)

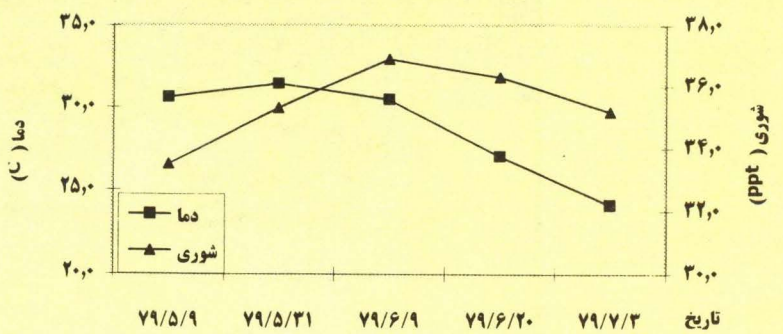
در یک اکوسیستم آبی، فاکتور مهمتر از تعیین اکسیژن محلول، اندازه‌گیری آهنگ مصرف اکسیژن می‌باشد. آهنگ مصرف اکسیژن را معمولاً به اکسیژن خواهی بیولوژیکی یا بیوشیمیایی (BOD) تعبیر می‌کنند، به عبارت دیگر BOD اندازه‌گیری مقدار اکسیژن لازم جهت باکتریها و دیگر میکروارگانیزم هاست تا مواد آلی قابل تجزیه را مصرف نمایند (۴).

با این توضیح و شکل شماره ۴ معلوم می‌شود که در استخرهای پرورش میگوی سفید هندی میزان BOD_5 با محدودهٔ ۳/۰۸-۵/۳۶ میلی گرم بر لیتر دارای تغییرات بوده و در برخی موارد بیشتر از حد مجاز در رده‌بندی کیفیت آب می‌باشد (۶).

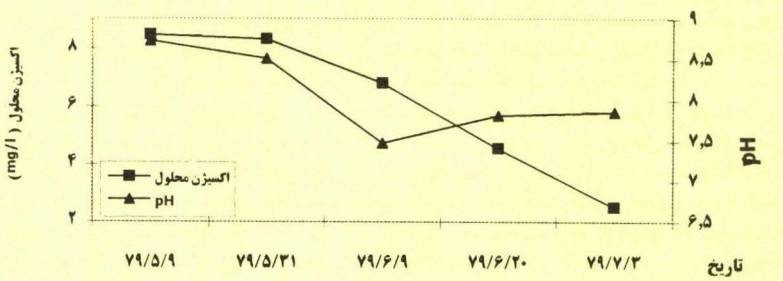
ازت آمونیاکی و آمونیاک

ازت آمونیاکی بعد از اکسیژن محلول دومین اهمیت

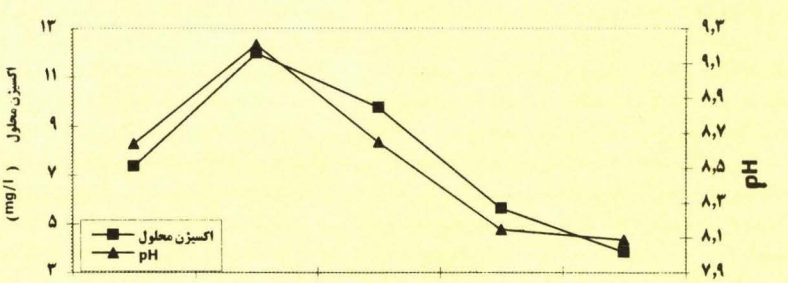
شکل شماره ۱- میانگین تغییرات دما و شوری آب در استخرهای پرورش میگوی سفید هندی (سال ۱۳۷۹)



شکل شماره ۲- میانگین تغییرات اکسیژن محلول و pH آب در ا ستخرهای پرورش میگوی ایندیکوس - قبل از طلوع آفتاب (سال ۱۳۷۹)



شکل شماره ۳- میانگین تغییرات اکسیژن محلول و pH آب در استخرهای پرورش میگوی ایندیکوس - بعد از طلوع آفتاب (سال ۱۳۷۹)



را در میان پارامترهای کیفیت آب دارد (۸). منابع بوجود آورنده این فرم ازت در استخر به قرار زیر است:

۱- تجزیه مواد آلی آب و رسوبات ۲- آلودگی‌های صنعتی و خانگی آب ۳- دفع از طریق ارگانیزم‌های آبی (بویژه فضولات میگو) ۴- فرآیند دنیتریفیکاسیون ۵ - کودهای شیمیایی ۶ - باقیمانده غذا در استخرها

در استخرها آلودگی ناشی از فضولات میگو و پس ماندهای غذا از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد (۱۴).

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده مقادیر حداکثر و حداقل یون آمونیوم (آمونیاک یونیزه شده) در استخرها ۰/۲۷۷-۰/۰۸۲ میلی‌گرم بر لیتر بوده است (شکل شماره ۵).

آمونیاک گازی (آمونیاک غیر یونیزه) برای آبزی بسیار سمی است. میزان این فاکتور در آب به مقدار زیادی در ارتباط با pH و درجه حرارت آب می‌باشد (۷). بر اساس نتایج بدست آمده (شکل شماره ۵) تغییرات غلظتی آمونیاک غیر یونیزه در استخرها ۰/۱۱۲-۰/۰۱۲۷ میلی گرم بر لیتر بوده است. نتیجه اینکه با مقایسه نتایج بدست آمده و استاندارد در استخرها در بعضی از مواقع میزان آمونیاک غیر یونیزه بالاتر بوده و رفتار میگو در دوره پرورش مؤید این وضعیت بوده است (۵). همچنین مقایسه این مقادیر با سیستم نیمه متراکم کار شده در هند نشان می‌دهد این استخرها ازت آمونیاکی بالاتری دارند(۵).

شایان ذکر است نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که ازت آمونیاکی در استخرها قبل از طلوع آفتاب در محدوده ۰/۰۱۳-۰/۰۰۳۲ بوده که از مقادیر استاندارد کمتر می‌باشد.

ازت نیتریتی و نیتراتی

در سیستم‌های پرورشی بعد از گاز آمونیاک میزان یون نیتریت و تغییرات آن سبب سمیت آب می‌شود (۸).

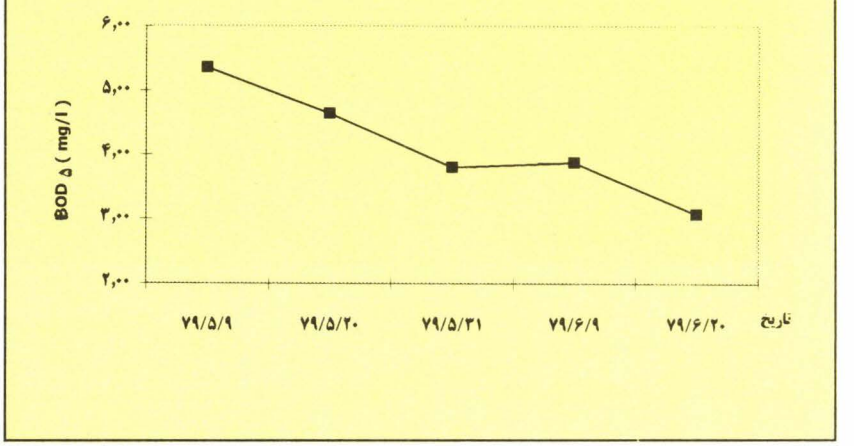
تغییرات ازت نیتریتی بدست آمده در استخرهای مورد آزمایش در محدوده ۰/۰۰۷۶-۰/۰۰۱ میلی‌گرم بر لیتر بوده است که از مقادیر استاندارد پایین‌تر بوده و این نشان دهنده آن است که این فرم ازت در استخر پرورشی مشکل خاص ایجاد نکرده و فرآیند تبدیل فرم نیتریت به نیترات به خوبی صورت پذیرفته است. همچنین با مقایسه مقادیر استخرهای سیستم نیمه متراکم در هند (۱۰) معلوم می‌شود که غلظت نیتریت تقریباً مشابه بوده است. نیترات محصول نهایی پدیده اکسیداسیون بیولوژیک آمونیاک و نیتریت است، که در میان نوترنیت نیتروژنی فرم غالب است. در این استخرها غلظت نیترات با تغییرات ۰/۳۸-۰/۰۱۱ میلی‌گرم بر لیتر فرم غالب می‌باشد (جدول شماره ۳). همچنین با مقایسه شرایط نیمه متراکم نیترات این استخرها دارای مقادیر بیشتری است.

فسفات

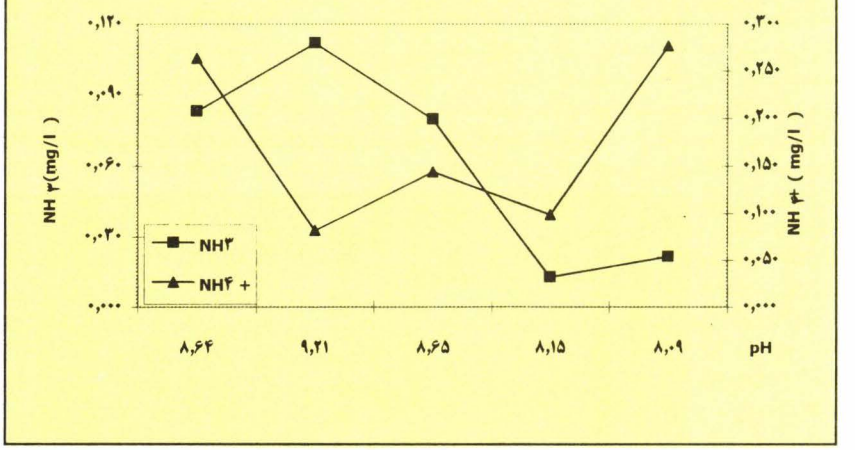
فسفر از مواد مغذی کلیدی و مهم در رشد جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌باشد که محدودیت آن معمولاً باعث کنترل محصولات طبیعی می‌گردد.

بر طبق جدول شماره ۳ در طول پرورش میگو

شکل شماره ۴- میانگین تغییرات BOD_5 در استخرهای پرورش میگوی سفید هندی (سال ۱۳۷۹)



شکل شماره ۵- میانگین تغییرات ازت آمونیاکی یونیزه و غیر یونیزه در محدوده pH استخرهای پرورش میگوی سفید هندی (سال ۱۳۷۹)



میزان فسفات دارای تغییرات (۰/۰۵۱-۰/۰۲۲ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. از آنجائیکه فسفات توسط پلانکتونهای استخر مصرف می‌شوند لذا دارای تغییرات زیادی در زمان بررسی نبوده است.

نتیجه‌گیری نهایی

۱- منطقه بهشهر (مجاور خلیج گرگان) با توجه به تحقیقات به عمل آمده در مقایسه با مناطق دیگر دارای شرایط دمایی و شوری مناسب برای یک دوره پرورش میگو در سال می‌باشد.

۲- از نظر میزان اکسیژن محلول دارای شرایط نسبتاً خوبی است و برای رفع مواقع بهتر است از سیستم هواده استفاده شود تا تعویض آب.

۳- با توجه به اینکه آب دارای شوری نسبتاً بالایی است و ترکیبات بافری آب خلیج گرگان مناسب می‌باشد لذا pH آب استخرها در طول روز دارای نوسانات زیادی نبوده است اما تغییرات pH قبل از طلوع نوسانات بیشتری نشان می‌دهد.

۴- میزان ترکیبات سمی از قبیل گاز آمونیاک (NH_3) و نیتریت (NO^{-2}) در برخی روزها دارای شرایط بحرانی بوده و احتمالاً علت آن استفاده از سیستم پمپاژ آب و بر هم زدن رسوبات کف استخر که دارای این مواد است می‌باشد.

۵- از نظر میزان فسفات و نیترات همه استخرها دارای شرایط مناسب بوده و به‌عنوان عامل محدود کننده در استخر پرورش میگو نبوده است.

۶- بیوماس یا تراکم فیتوپلانکتونها و مواد معلق آب استخر دارای نوسانات بوده است بطوریکه از شروع کار تا پایان دوره پرورش شفافیت سی شی دیسک از ۶۰ سانتی‌متر به ۲۱ سانتی‌متر متغیر بوده است. اما در سیستم‌های مناسب برای پرورش میگو شفافیت می‌بایست دارای تغییرات ۴۰cm-۳۰ باشد (۱۴).

۷- از آنجائیکه میگو یک جاندار بنتیک است و طبق تحقیقات به‌عمل آمده رسوبات شنی -گلی - (Sandy Clay) بدون سولفید برای رشد میگوی سفید هندی مناسب است (۱۲) اما بستر این استخرها حالت گلی (Silt - Clay) بوده است که احتمالاً می‌تواند یک عامل بازدارنده در رشد میگو محسوب گردد.

پیشنهادات

۱- با مدیریت صحیح و اندازه‌گیری روزانه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی می‌توان سیستم پرورشی را از حالت نیمه متراکم به متراکم (یعنی تولید بیشتر) مبدل کرد.

۲- با بررسی مستمر این طرح و توجه به مسائل زیست محیطی این منطقه می‌توان پرورش این گونه میگو را در منطقه وسیع خلیج گرگان در استانهای مازندران و گلستان گسترش داد.

۳- با توجه به موفقیت در امر پرورش این گونه می‌توان طرحهایی در خصوص امکان بررسی گونه‌های دیگر میگو در حاشیه خلیج گرگان اهتمام ورزید.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات ریاست محترم مرکز و معاونین محترم و همچنین از مسئول بخش بوم‌شناسی قدردانی می‌گردد. از برادر خوشمنش و دیگر همکاران که در امر نمونه برداری و آزمایشگاهی زحماتی را متقبل شده‌اند تشکر می‌گردد. از سرکار خانم نبوی که تایپ این مقاله را انجام داده‌اند سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

۱- دندانی، ع.، ۱۳۷۴، تاریخچه زیست‌شناسی میگوی سفید هندی، آبزی پرور، شماره ۱۱، ص ۹-۴

۲- راسخی، ص.، ۱۳۷۴، بیماری‌های میگوی خانواده پنائیده، معاونت تکثیر و پرورش اداره کل ترویج شیلات ایران، ص ۳۹.

۳- ساپوژنیکف، و.، ۱۹۸۸، روش‌های تحقیقات هیدروشیمی عناصر بیوژن، انتشارات مسکو، ص ۱۱۸.

۴- کشاورز شکری، ع.، و محمد رضایی عمران، ش.، ۱۳۷۷، آلودگی آب، نشر علوم کشاورزی، ص ۵۲.

۵- مجدی نسب، ص.، ۱۳۷۶، مدیریت بهداشت در استخرهای پرورش میگو، معاونت تکثیر و پرورش اداره کل ترویج شیلات ایران، ص ۳۶-۲۵.

۶- منزوی، م. ت.، ۱۳۷۲، فاضلاب شهری (تصفیه فاضلاب)، جلد دوم، دانشگاه تهران، ص ۱۵.

۷- نصراله زاده، ح.، ۱۳۷۵، بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تنکابن، مرکز تحقیقات شیلات مازندران، ص ۲۳-۲۲.

۸- واحدی، ف.، ۱۳۷۴، بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در استخرهای پرورش ماهی، انتشارات مرکز تحقیقات استان مازندران، ص ۷-۶

جدول شماره ۱- مشخصات استخرهای غیر متراکم، نیمه‌متراکم و متراکم بر اساس سطح تولید(۱۳).

مشخصات	سطح تراکم/ تولیدات		
	غیرمتراکم	نیمه متراکم	متراکم
اندازه استخر (هکتار)	>۵	۱-۲	۱ یا کمتر
هوادهی	طبیعی	تعویض آب یا مکانیکی	مکانیکی مستمر
نوع غذا	طبیعی (بدون غذای مکمل)	طبیعی + غذای مکمل	غذای فرموله شده
سطح تولید (kg/ha/yr)	۱۰۰-۳۰۰	۶۰۰-۱۸۰۰	> ۶۰۰۰

جدول شماره ۲- دامنه تغییرات فاکتورهای فیزیکو شیمیایی برای استخرهای پرورش میگو (۲).

دامنه	پارامترها
۲۸-۳۳°c	دما
۸-۸/۵	pH (اسیدیته)
۱۵-۲۵ ppt	شوری
۲/۷ppm	اکسیژن محلول بحرانی
<۰/۱ppm	NH_3

جدول شماره ۳- میانگین وانحراف معیارات نیتریتی، ازت نیتراتی و فسفات استخرهای پرورش میگوی سفید هندی در استان مازندران (سال ۱۳۷۹)

فاکتورها / تاریخ‌نمونه‌برداری	NO_2^-/N (ppm)±sd	NO_3^-/N (ppm)±sd	PO_4^{3-} (ppm)±sd
۷۹/۵/۹	۰/۰۰۱±۰/۰۰۰۹	۰/۳۸±۰/۰۳۲	۰/۰۵۱±۰/۰۱۸
۷۹/۵/۳۱	۰/۰۰۲۴±۰/۰۰۱	۰/۰۱۹±۰/۰۱۳	۰/۰۳۵±۰/۰۱۶
۷۹/۶/۹	۰/۰۰۷۶±۰/۰۰۲	۰/۰۲۸±۰/۰۱۸	۰/۰۴۹±۰/۰۱۴
۷۹/۶/۲۰	۰/۰۰۲۵±۰/۰۰۱	۰/۰۱۳±۰/۰۰۳	۰/۰۹۲±۰/۰۳۵
۷۹/۷/۳	۰/۰۰۲۳±۰/۰۰۱	۰/۰۱۱±۰/۰۰۱	۰/۰۲۲±۰/۰۰۸

9- Ali, S.A., 1995, A purfied diet and a practical food for the prawn *Penaeus indicus*, J. MAr. Biol. Assoc, India, pp. 91-97.

10- Gopalakrishnan, P., 1995, Influence of abiotic factors in the growth and production of white shrimp, *Penaeus indicus* (H. Milan Edwards) in culture, Chennai (India), ASFA 1997-99.

11- Gopalakrishnan, P., Ramadhas, V., Sundararaj, V., 1996, Nitrification in a semi-intensive shrimp culture system, Fisheries college and Research Istitute, pp 23-27.

12- Gopalakrishnan, P., Kuttyamma, V., J., 1997. Effect of hydrogen sulphide on the substratum selectivity of shrimp *Penaeus indicus*, India, pp. 104-106.

13- Menasveta, P., Fast, W.A., 1999, Shrimp culture evolution, NAGA (phillipin), pp 1-8.

14- Shishehchian, E., Yosoff, E.M., 1995, Composition and abundance of marcrobenthos in intensive tropical marine shrimp culture ponds. J. Wor. Aqu. Soc, Vol. 30, No. 1, pp. 128-133.

15- Striling, H.P., phillips, M.J., 1990, Water quality management for aquaculture and fisheries, Britain, pp 19-21.