مطالعه آلودگی پساب سایت‌های پرورش میگو حله و دلوار در استان بوشهر

حسین دلشب*[1]، عباسعلی دهقانی[2]، حیدر فقیه[3] و خسرو درویشی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۵/۱۲

چکیده

این مطالعه بمنظور اندازه‌گیری میزان آلودگی پساب‌های استخرهای پرورش میگو در سال ۱۳۸۶ در سایت‌های پرورش میگو دلوار و حله در استان بوشهر انجام شد. با توجه به اینکه آب ورودی استخرها از دریا تامین و سپس پساب آن به دریا تخلیه می‌شود از محل ورودی آب از دریا برای سایت (شاهد)، محل ورودی آب قبل از ورود به استخرها، محل خروجی پساب استخرهای پرورش میگو و محل تخلیه پساب خروجی سایت قبل از ورود به دریا نمونه‌برداری شد. در این ایستگاه‌ها، میزان اکسیژن محلول (DO)، pH، اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)، اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (BOD)، نیتریت، فسفات، TSS و TDS اندازه‌گیری شد. براساس نتایج بدست آمده، میزان pH آب و پساب در طی فرآیند پرورش میگو تغییر چندانی نداشت. DO، کاهش آن در پساب کاملاً محسوس بود و میزان آن به کمتر از نصف کاهش یافت. مقدار COD آن افزایش نشان داد که این امر مؤید ورود ترکیبات آلی و شیمیایی اکسید شونده به درون پساب می‌باشد. میزان BOD در پساب خروجی از استخرها افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان داد که این امر ممکن است بدلیل ورود ترکیبات آلی و غذایی به درون پساب باشد. مواد جامد معلق (TSS) از دریا (میانگین ۲۸۰ میلی گرم بر لیتر) تا قبل از ورود به استخرها (میانگین ۱۹۰ میلی گرم بر لیتر) کمی کاهش نشان داد که این امر می‌تواند بعلت ته‌نشینی بخشی از آن در طول مسیر باشد. اما مقدار آن در پساب خروجی از استخرها افزایش چشمگیری نشان داد (میانگین ۷۵۰ میلی گرم بر لیتر) که این مقدار تا ورود به دریا بعلت ترسیب شدن، کمی کاهش (میانگین ۶۵۰ میلی گرم بر لیتر) نشان داد. میزان نیترات و همچنین نیتریت موجود در آب دریا در پساب خروجی استخرها افزایش چشمگیری داشت. فسفات موجود در آب دریا تا قبل از ورود به استخرها تغییر محسوسی نداشته اما مقدار آن در پساب خروجی استخرها به مقدار معنی‌داری افزایش یافت. با مدیریت بهینه غذا و آب در استخرهای پرورش میگو، همچنین اجرای سیستم تصفیه پساب‌ها (ETS) می‌توان بار آلودگی پساب را کاهش داده و در راستای حفظ محیط زیست و توسعه پایدار گام برداشت.

واژه‌های کلیدی کلیدی: پساب، پرورش میگو، آلودگی، استان بوشهر، پارامترهای شیمیایی

۱- کارشناس ارشد اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر.

۲- عضو هیات علمی مرکز آموزش جهاد کشاورزی بوشهر.

۳- کارشناس اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر.

۴- کارشناس ارشد اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر.

*- نویسنده مسئول مقاله: hdelshab@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

نظر به نیاز روزافزون جوامع انسانی به منابع پروتئینی و اهمیت و نقش مهم آبزیان در تامین این نیاز و از سوی دیگر محدود بودن ذخائر طبیعی، پرورش آبزیان مورد توجه قرار گرفت است.

بدون شک میگو یکی از با ارزش‌ترین و پرطرفدارترین غذاهای دریایی است که امروزه به عنوان یکی از کالاهای با ارزش تجارتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گشته است و با توجه به اینکه ذخایر طبیعی این موجود در دریاها و اقیانوس‌ها رو به کاهش گذاشته و جوابگوی تقاضای روز افزون بازار مصرف آن نیست، کشورهای پیشرو در صنعت آبزی‌پروری از دیرباز در راستای تحقق دو هدف عمده احیاء و بازسازی ذخایر طبیعی موجود با هدف تولید و عرضه آن به بازار، اقدام به تکثیر و پرورش مصنوعی این محصول با ارزش کرده‌اند که سابقه این امر در آن کشورها به بیش از نیم قرن می‌رسد. در استان بوشهر به دلیل قابلیت بالای سواحل جنوبی در داشتن شرایط مناسب برای پرورش این آبزیان، پرورش آنها به صورت وسیع صورت می‌گیرد. علی‌رغم میزان بالای استفاده از آب دریا در این صنعت و لزوم توجه به تصفیه پساب‌های آلوده ناشی از آن، متاسفانه شاهد عدم توجه هیچ یک از مراکز پرورش میگو در کشور به تصفیه آب خروجی استخرها بوده، به عبارت دیگر ورود مستقیم بدون تصفیه کلیه پساب‌های خروجی مزارع پرورش میگو به داخل دریا سبب گردیده که تراکم مواد مغذی در پساب خروجی مزارع پرورش میگو بیش از حد مجاز باشد. (Majidi Nasab, 1998)

نظر به اینکه محیط زیست دریایی به عنوان یک از منابع ارزشمند درآمد در استان‌های ساحلی است، مقوله حفاظت و توسعه پایدار آن، بسیار ضروری محسوب می‌گردد. مزارع پرورش آبزیان دارای یک کانال ورودی است که مقدار مشخصی آب را وارد هر مزرعه می‌نماید و دارای یک خروجی آب است که دبی خاصی از آب را وارد طبیعت می‌کند. جهت آماده‌سازی مزارع پرورش برای یک دوره پرورش، ترکیبات شیمیایی خاصی نظیر آهک، کودهای شیمیایی ازته و فسفره جهت تعدیل pH و افزایش غنای بیولوژیک آب به آن افزوده می‌شود و از سوی دیگر در حین دوره پرورش نیز مواد غذایی در مزارع پرورش ریخته می‌شود.

بنابراین مطالعه و بررسی میزان آلودگی پساب‌های این صنعت بسیار حائز اهمیت می‌باشد و آگاهی از کمیت و کیفیت این آلودگی‌ها می‌تواند راهنمای ما در تصمیمات بعدی باشد (Van Trai, 2006).

مواد و روش‌ها

تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری

با توجه به اینکه آب‌های ورودی به سایت پرورش میگو حله (شکل ۱) و سایت پرورش میگو دلوار (شکل ۲) از دریا تأمین می‌شوند و نهایتاً پساب‌های خروجی مجدداً به دریا برمی‌گردند، بنابراین ایستگاه‌های نمونه‌برداری برای هر سایت شامل یک نمونه از آب دریای ورودی به سیستم بعنوان نمونه شاهد، یک نمونه از آب قبل از ورود به سایت، نمونه پساب خروجی از استخرها در بدو خروج از سایت‌ها و نهایتاً یک نمونه از پساب قبل از ورود به دریا می‌باشد. براین اساس و با توجه به دو سایت موجود، جمعاً تعداد هشت ایستگاه بشرح جدول ۱ انتخاب گردیدند.

نمونه‌برداری از آب و پساب در ۶ دوره زمانی (خرداد تا آبان ۱۳۸۶) از ایستگاه‌های مورد نظر، مطابق روش ارائه شده در استاندارد ASTM و با استفاده از ظروف پلی اتیلن در دوره‌های زمانی اشاره شده صورت پذیرفت و سپس به سرعت جهت آماده‌سازی و آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با توجه به روش‌ها و دستورالعمل‌های موجود و مشروح ذیل، آنالیز شده و نتایج در این مطالعه ارائه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- نمایی از مجتمع پرورش میگوی حله

شکل ۲- نمایی از مجتمع پرورش میگوی دلوار

جدول۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	مشخصات ایستگاه
۱	محل ورودی آب از دریا برای مجتمع دلوار (نمونه شاهد)
۲	محل ورودی آب قبل از ورود به استخرها برای مجتمع دلوار
۳	محل خروجی پساب چند استخر پرورش میگو برای مجتمع دلوار
۴	محل تخلیه پساب خروجی مجتمع دلوار قبل از ورود به دریا
۵	محل ورودی آب از دریا برای مجتمع حله (نمونه شاهد)
۶	محل ورودی آب قبل از ورود به استخرها برای مجتمع حله
۷	محل خروجی پساب چند استخر پرورش میگو برای مجتمع حله
۸	محل تخلیه پساب خروجی مجتمع حله قبل از ورود به دریا

آنالیز فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی نمونه‌ها

در این مطالعه، میزان کل اکسیژن محلول و pH آب به ترتیب با استفاده از دستگاه‌های اکسیژن سنج، و pH متر مطابق با دستور کارهای Standard Methods(2005) اندازه‌گیری گردید.BOD و COD از روش تیتراسیون و با فرمول زیر محاسبه گردید.

اکسیژن خواهی بیوشیمیایی لازم از فرمول زیر بر حسب mg/L O_2 به دست می‌آید: (Standard Methods, 2005)

$$BOD(mg/L) = \frac{A}{B}.(C-D)+D$$

A= حجم کل بعد از رقیق سازی (mL)

B= حجم نمونه آزمایشی رقیق نشده (mL)

C= مصرف اکسیژن نمونه رقیق شده بعد از ۵ روز (mg/L)

D= مصرف اکسیژن آب رقیق سازی بعد از ۵ روز (mg/L)

Archive of SID

www.SID.ir

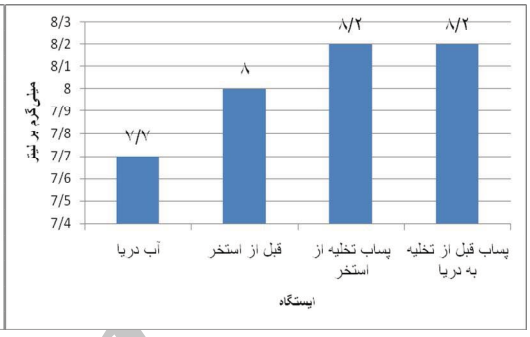
میزان تقاضای بیولوژیکی اکسیژن (BOD5) با بکار بردن دستگاه BOD متر مدل Hach محاسبه گردید.

میزان کل مواد معلق (TSS) از روش صاف کردن با فیلتر ۰/۴۵ میکرون و سپس خشک کردن فیلتر در ۱۰۴ تا ۱۰۵درجه سانتی‌گراد و خشک کردن نمونه در ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید (Standard Methods , 2005).

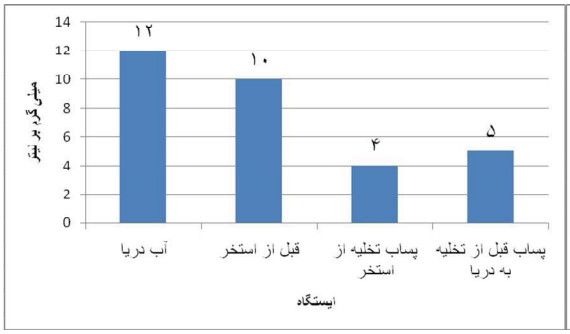
جهت اندازه گیری نیترات و نیتریت و فسفات از دستگاه اسپکتوفتومتر مدل Carry 100 استفاده گردید.

نتایج

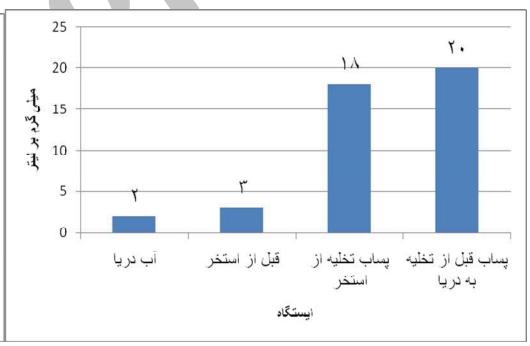
نتایج حاصل از نمونه‌برداری‌های صورت گرفته در ایستگاه‌های تعیین شده در نمودارهای ۱ تا ۸ نمایش داده شده است.



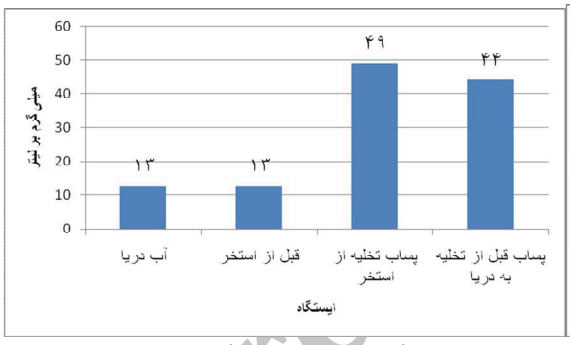
نمودار ۱- میانگین DO در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده



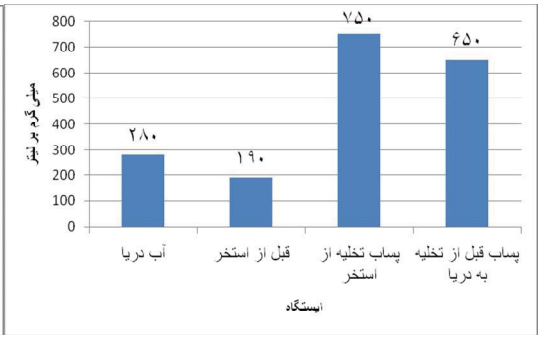
نمودار ۲- میانگین pH در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده



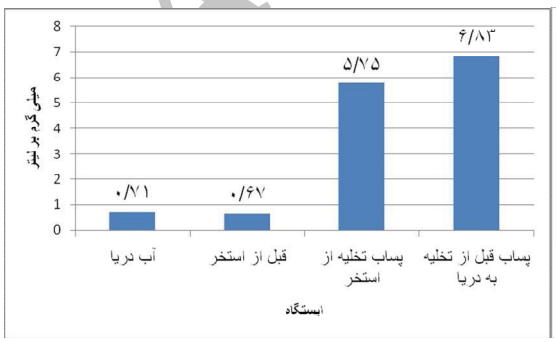
نمودار ۳- میانگین COD در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده



نمودار ۴- میانگین BOD در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده

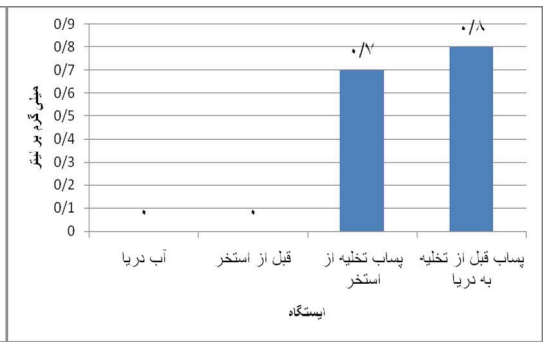


نمودار ۵- میانگین نیترات در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده

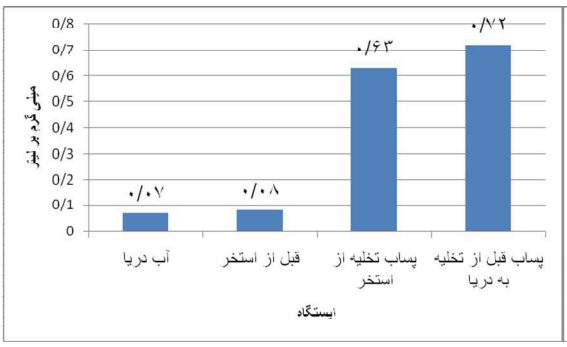


نمودار ۶- میانگین TSS در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده

www.SID.ir



نمودار ۷- میانگین فسفات در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شده



نمودار ۸- میانگین نیتریت در ایستگاه‌های اندازه گیری شده

بحث و نتیجه‌گیری

به منظور بررسی و روشن نمودن وضعیت آلودگی آب خروجی مزارع پرورش میگو و تاثیرات احتمالی آن بر محیط، بدون شک نیاز به یک سابقه کامل و دقیق از اطلاعات زیست محیطی منطقه است تا بتوان حیطه تغییرات هر فاکتور و همچنین میزان خودپالایی محیط دریافت کننده بار آلودگی را برآورد نمود. (Bahri,1996). در حال حاضر با توجه به فقدان اطلاعات جامع و دقیق قبلی، می‌توان نتایج بدست آمده را بر اساس دو روش بحث نمود. روش اول مقایسه مستقیم نتایج با استاندارد خروجی فاضلاب‌ها به استناد ماده ۵ آیین نامه جلوگیری از آلودگی برای هر فاکتور (جدول شماره ۲) و روش دوم مقایسه تقریبی داده‌های بدست آمده با هم و با نتایج حاصل از بررسی‌ها و مطالعات قبلی در حوالی منطقه مورد تحقیق می‌باشد (Funge-Smith, 1996).

جدول ۲- استاندارد خروجی فاضلاب‌ها (به استناد ماده ۵ آیین نامه جلوگیری ازآلودگی آب)

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه آب‌های سطحی (میلی گرم بر لیتر)	تخلیه به چاه جاذب (میلی گرم بر لیتر)	مصارف کشاورزی و آبیاری (میلی گرم بر لیتر)
۱	نیتریت	۱۰	۱۰	–
۲	نیترات	۵۰	۱۰	–
۳	اکسیژن مورد نیاز بیولوژی (تبصره۳) BOD5	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۱۰۰
۴	اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (تبصره۳) COD	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۲۰۰
۵	اکسیژن محلول (حداقل) DO	۲	–	۲
۶	مجموع مواد جامد معلق (TSS)	۴۰ (لحظه‌ای ۶۰)	–	۱۰۰
۷	حدود pH	۶/۵ -۸/۵	۰	۰
۸	فسفات	۶	۶	–

Archive of SID

www.SID.ir

براساس نتایج بدست آمده، میزان pH آب و پساب در طی فرآیند پرورش میگو تغییر چندانی ندارد و در همان محدوده ۷/۷ تا ۸/۲ قرار دارد. اکسیژن محلول (DO)، از دریا تا محل ورودی استخرها مقدار کمی کاهش نشان می‌دهد (از میانگین ۱۲ میلی گرم به ۱۰ میلی گرم بر لیتر). کاهش مقدار DO در پساب کاملاً محسوس است و میزان آن به کمتر از نصف (میانگین ۴ میلی گرم بر لیتر) کاهش می‌یابد. این مقدار تا زمان ورود به دریا تقریباً ثابت می‌ماند. اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) از دریا تا قبل از ورود به استخرها تغییر چندانی ندارد (میانگین ۱۵ میلی گرم بر لیتر) اما در پساب خروجی از استخرها میزان آن افزایش نشان می‌دهد (میانگین ۴۵ میلی گرم بر لیتر) که این امر مؤید ورود ترکیبات آلی و شیمیایی اکسید شونده به درون پساب می‌باشد. این روند تا ورود پساب به دریا ثابت باقی می‌ماند. اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (BOD) از دریا تا قبل از ورود به استخرها تغییر چندانی ندارد (میانگین ۲ میلی گرم بر لیتر) اما در پساب خروجی از استخرها میزان آن افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد (میانگین ۲۰ میلی گرم بر لیتر) که این امر مؤید ورود ترکیبات آلی و غذایی به درون پساب می‌باشد. این روند تا ورود پساب به دریا ثابت باقی می‌ماند. مواد جامد معلق (TSS) از دریا (میانگین ۲۸۰ میلی گرم بر لیتر) تا قبل از ورود به استخرها (میانگین ۱۹۰ میلی گرم بر لیتر) کمی کاهش می‌یابد که این امر می‌تواند به علت ته‌نشینی بخشی از آن در طول مسیر باشد. اما مقدار آن در پساب خروجی از استخرها افزایش چشمگیری نشان می‌دهد (میانگین ۷۵۰ میلی گرم بر لیتر) که این مقدار تا ورود به دریا بعلت ترسیب شدن، کمی کاهش می‌یابد (میانگین ۶۵۰ میلی گرم بر لیتر). نیترات موجود در آب دریا (میانگین ۰/۷۱ میلی گرم بر لیتر) تا قبل از ورود به استخرها مقدار کمی افزایش نشان می‌دهد (میانگین ۰/۶۷میلی گرم بر لیتر) اما مقدار آن در پساب خروجی استخرها افزایش چشمگیری دارد (میانگین ۵/۷۵ میلی گرم بر لیتر). مقدار نیترات در ورودی پساب به دریا یک واحد افزایش نشان داده و به (میانگین ۶/۸۳ میلی گرم بر لیتر) می‌رسد. نیتریت موجود در آب دریا تا قبل از ورود به استخرها اغلب در حد قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد اما مقدار آن در پساب خروجی استخرها افزایش چشمگیری دارد (میانگین ۰/۷ میلی گرم بر لیتر). مقدار نیترات در ورودی پساب به دریا باز هم افزایش نشان داده و به (میانگین ۰/۹ میلی گرم بر لیتر) می‌رسد. فسفات موجود در آب دریا (میانگین۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر) تا قبل از ورود به استخرها تغییر محسوسی ندارد (میانگین ۰/۰۸ میلی گرم بر لیتر) اما مقدار آن در پساب خروجی استخرها افزایش چشمگیری دارد (میانگین ۰/۷ میلی گرم بر لیتر). این مقدار تا ورود به دریا تقریباً ثابت می‌ماند.

همچنین فاکتورهای اندازه‌گیری شده از جمله: pH، نیترات، نیتریت، فسفات، BOD، COD، TSS و DO در مقایسه با استانداردهای تعیین شده در جدول ۲ از حد مجاز پایین‌تر بوده در کل می‌توان نتیجه گرفت که آلودگی دریا ناشی از پساب خروجی از استخرهای سایت‌های حله و دلوار در حد مجاز دانست.

با توجه به نتایج بدست آمده تغییرات زیاد در فاکتورهای BOD و COD، نیترات و فسفات نشانگر افزایش بار آلی و معدنی آب استخر است که با مدیریت غذادهی در استخرها و هوادهی مناسب می‌توان آنرا کاهش داد. البته راهکار مناسب دیگری نیز مانند پرورش توام در سایر نقاط دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد که هم به تصفیه آب کمک شایانی می‌کند و هم به میزان تولید در واحد سطح می‌افزاید.

پرورش میگو با جلبک‌های دریایی و خامه ماهی از جمله پرورش‌های توام موفق در این زمینه است که بار آلودگی آب را کاهش داده و میزان تولید را در واحد استخر افزایش می‌دهد. با استفاده از پرورش توام مناسب با شرایط منطقه و مدیریت استخرهای پرورشی می‌توان به میزان زیادی از بار آلودگی پساب‌ها کاست و با هدایت آنها در محل‌های مناسب به دریا تاثیر آنها را بر محیط زیست دریایی به حداقل رساند (Ramesh, 2008).

Archive of SID

www.SID.ir

پیشنهادات

با توجه به مطالعات بعمل آمده و بررسی وضعیت موجود مدیریت پساب مزارع پرورش میگو در استان بوشهر و همچنین اهمیت محیط زیست دریایی منطقه که با خطرات جدی آلودگی‌های متنوع شهری، صنعتی، نفتی و کشاورزی روبرو است و متناوباً شاهد وقایع و حوادث تأسف‌بار در این اکوسیستم کم‌نظیر می‌باشیم و نیز در راستای نیل به توسعه پایدار که در برنامه چهارم توسعه کشور نیز تأکید فراوان گردیده است، احداث سیستم‌های تصفیه پساب برای مجتمع‌های پرورش میگو اجتناب ناپذیر می‌نماید.

همچنین با توجه به نتایج آنالیزهای بعمل آمده و شناسایی نوع و میزان آلاینده‌ها و ماهیت آنها، بهترین سیستم تصفیه پساب که دارای هزینه کمتر و راهبری آسان‌تر باشد، سیستم تصفیه پساب (ETS) می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود این نوع تصفیه‌خانه‌ها برای مجموعه‌های ۲۰ هکتاری طراحی گردند که زمین مورد نیاز برای هر مجموعه ۲ هکتار خواهد بود (۱۰ درصد مساحت مزارع). این نوع سیستم‌های تصفیه می‌توانند به موازات هم و بصورت سری ایجاد گردند. یکی دیگر از مزیت‌های این سیستم، راهبری آسان آن است که تقریباً نیاز به متخصص خاصی به طور تمام وقت نمی‌باشد و با توجه به اینکه نیروهای متخصص کمتر تمایل دارند به طور تمام وقت در منطقه باشند، لذا نیروهای محلی و موجود با طی دوره‌های آموزشی لازم، قادر به راهبری سیستم خواهند بود.

همچنین اجرای کامل مدیریت استخرهای پرورش میگو از قبیل مدیریت کیفیت آب استخرهای پرورشی (فیزیک و شیمیایی، بیولوژیکی و ...) و به موازات آن مدیریت غذا و غذادهی به طور گسترده‌ای به هم وابسته و دارای اثرات متقابل بوده وضمن آنکه در تولید پایدار میگوی پرورشی و درآمدزایی آن نقش اساسی ایفا می‌نمایند، در کاهش آلایندگی پساب‌های خروجی استخرها بسیار تأثیر گذار خواهد بود.

منابع

- Annual Book of ASTM Standards, 1973, Part 23. *Water. atmospheric analysis.-American Soç. for Testing and Materials*. 1916 Race St., Philadeiphia, Pa., 19103.
- APHA, 2005 .*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.20th Ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment federation.
- Bahri O., 1995 , *Water quality management in shrimp farm* . Aquaculture Journal ,Vol.15
- Funge-Smith, S.J., 1996. *Water and sediment quality in different intensive shrimp culture* , ICLARM Conference Proceedings 14. ICLARM, Manila, Philippines, 420 pp.
- MajidiNasab A., *Shrimp culture diseases, Noorbakhsh*, 1998.
- Ramesh R., Madhusoodan sai A., Radha L. , Ground water pollution due to aquaculture in east coastregion of Nellore district, Andhrapradesh, India ,African Journal of Environmental Science and Technology Vol. 2 , pp. 046-050, 2008.
- Van Trai N., Salim M., Kenneth Z., Water Pollution Concerns in Shrimp Farming in Vietnam: A Case Study of Can Gio, Ho Chi Minh City , The International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability, 2006.

Archive of SID

www.SID.ir

Study of the effluent pollution of shrimp culture ponds in Delvar and Helleh in Bushehr Province

H. Delshab[1], A. Dehghani[2], H. Faghih[3], Kh, Darvishi[4]

Abstract

This study was conducted to evaluate effluent pollution of shrimp culture ponds in Delvar and Helleh in Bushehr Province in 1386. Considering that the water supply for ponds is provided from the sea and the effluent is discharged into the sea afterwards, samples from the following areas were taken: the sea water inlet to the site (control), the sea water inlet before entering the ponds, the effluent outlet of the shrimp culture ponds, and the effluent discharge place to the sea. In these stations, dissolved oxygen (DO), pH, chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD), nitrite content, phosphate content, TSS and TDS were measured. Based on the obtained results, there were no change in pH of the sea water and the effluent during the shrimp culture. The decrease of DO in the effluent was quite marked and its content decreased to less than half. The decrease of COD value indicated the entrance of oxidizing organic and inorganic compounds into the effluent. BOD value remarkably increased in outlet effluent of ponds which was due to the entrance of organic and food compounds into the effluent. The sea water's TSS (total suspended solids) (average = 280 mg/litr) slightly decreased before entering the ponds (average = 190 mg/litr) that might have caused by its precipitation over the pathway. But TSS value in outlet effluent remarkably increased (average = 750 mg/litr) and then slightly decreased due to precipitation (average = 650 mg/litr) until entering the sea water. Nitrite and nitrite contents existing in the sea water increased considerably in outlet effluent. Phosphate in the sea water did not markedly change before entering the ponds, but its value in outlet effluent of ponds significantly increased. By making use of an optimized management of ford and water in shrimp culture ponds and also performing the ETS (effluent treatment system), we will be able to reduce the pollution of the effluent to protect our environment and achieve a sustainable development.

Key words: Effluent, shrimp culture, pollution, Bushehr Province, chemical parameters

1,3,4- Expert of Department of Environmental Protection Agancy Bushehr
2- Traninig Center faculty member Bushehr

Archive of SID

www.SID.ir